



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

**BAZI BİTKİ TÜRLERİNİN AĞAÇ MALZEMEDE
RENKLENDİRİCİ VE KORUYUCU OLARAK KULLANIM
İMKÂNLARININ ARAŞTIRILMASI**

ALİ ALKAN

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

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. HÜSEYİN PELİT**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI BİTKİ TÜRLERİNİN AĞAÇ MALZEMEDE
RENKLENDİRİCİ VE KORUYUCU OLARAK KULLANIM
İMKÂNLARININ ARAŞTIRILMASI

Ali ALKAN 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

Doç. Dr. Hüseyin PELİT
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Hüseyin PELİT (Danışman)
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI
Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Abdullah Cemil İLÇE
Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 27/06/2019

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.

27 Haziran 2019

Ali ALKAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Hüseyin PELİT'e, en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca, teşvik ve desteklerini benden esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mehmet BUDAKÇI'ya, çalışmaya verdiği katkılarında dolayı Sayın Doç. Dr. Mesut YALÇIN'a, Sayın Öğr. Gör. Umuthan ARISÜT'e ve değerli büyüğüm Ferhat YILMAZ'a, sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

27 Haziran 2019

Ali ALKAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
KISALTMALAR.....	XII
SİMGELER	XIII
ÖZET	XIV
ABSTRACT	XV
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. AĞAÇ MALZEMEDE ÇÜRÜKLÜK YAPAN MANTARLAR	4
2.1.1. Beyaz Çürüklük	4
2.1.2. Esmer Çürüklük	4
2.1.3. Yumuşak Çürüklük	5
2.2. AĞAÇ MALZEMEDE EMPRENYE İŞLEMİ.....	5
2.2.1. Emprenyenin Amacı ve Önemi.....	5
2.2.2. Emprenye Yöntemleri	6
2.2.2.1. Basınç Uygulanan Yöntemler	6
2.2.2.2. Basınç Uygulanmayan Yöntemler.....	7
2.3. BİTKİLERDEN BOYAR MADDENİN ELDE EDİLMESİ	7
2.3.1. Bitkilerin Toplanması ve Kurutulması.....	7
2.3.2. Boyar Maddelerin Bitkilerde Bulunduğu Yerler.....	8
2.4. BİTKİLERDE EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ	9
2.4.1. Sıcak Su Yöntemi	9
2.4.2. Soğuk Su Yöntemi.....	9
2.4.3. Ultrasonik Yöntem.....	9
2.5. ÇALIŞMADA KULLANILAN BİTKİ TÜRLERİNİN ÖZELLİKLERİ	10
2.5.1. Mor Çiçekli Orman Gülü (<i>Rhododendron ponticum</i> L.)	10
2.5.2. Sarı Çiçekli Orman Gülü (<i>Rhododendron luteum</i>)	11

2.5.3. Tilki Üzümü (<i>Solanum nigrum</i> L.)	12
2.6. ÇALIŞMADA KULLANILAN MORDAN MADDELERİ	13
2.6.1. Demir Sülfat	13
2.6.2. Bakır Sülfat	14
2.6.3. Aliminyum Sülfat.....	14
2.7. ÇALIŞMADA KULLANILAN AĞAÇ MALZEMELER.....	14
2.7.1. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	14
2.7.2. Doğu Kayını (<i>Fagus orientalis</i> L.)	15
3. LİTERATÜR ÖZETİ	17
4. MALZEME VE YÖNTEM	23
4.1. MALZEME	23
4.1.1. Ağaç Malzeme	23
4.1.2. Bitki Türleri.....	23
4.1.3. Mordan Maddeleri.....	24
4.2. YÖNTEM	24
4.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması	24
4.2.2. Bitki Çözeltilerinin Hazırlanması.....	26
4.2.3. Emprenye İşlemi	27
4.2.4. Retensiyonun Belirlenmesi.....	29
4.2.5. Renk Değerlerinin Belirlenmesi	29
4.2.6. Mantar Çürüklük Testi.....	30
4.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi	32
5. BULGULAR VE VERİ ANALİZİ	33
5.1. RETENSİYON DEĞERİ	33
5.2. RENK ÖZELİKLERİ	34
5.2.1. Işıklılık (L^*) Değeri.....	34
5.2.2. Kırmızı Renk (a^*) Değeri.....	44
5.2.3. Sarı Renk (b^*) Değeri	54
5.2.4. Toplam Renk Değişimi (ΔE^*) Değeri.....	63
5.3. ÇÜRÜKLÜK MANTARINDAN KAYNAKLI AĞIRLIK KAYIPLARI	73
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	79
6.1. RENK DEĞİŞİMİ.....	79
6.1.1. Işıklılık (L^*) Değeri.....	79

6.1.2. Kırmızı Renk (a^*) Değeri.....	80
6.1.3. Sarı Renk (b^*) Değeri.....	82
6.1.4. Toplam Renk Değişimi (ΔE^*).....	83
6.2. AğIRLIK KAYBI.....	84
7. KAYNAKLAR.....	88
8. EKLER.....	94
EK:1 Bitki özelteleri ile muamele edilmiş sarıçam örneklerdeki renklenmeler.	94
EK:2 Bitki özelteleri ile muamele edilmiş kayın örneklerdeki renklenmeler.	95
ÖZGEÇMİş.....	96



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Mor çiçekli orman gülü	10
Şekil 2.2. Sarı çiçekli orman gülü.....	12
Şekil 2.3. Tilki üzümü bitkisi.....	13
Şekil 4.1. SOG ve MOG bitki çiçeklerinin kurutulması ve öğütülmüş hali.	23
Şekil 4.2. TÜ meyve ekstraktının elde edilmesi.	24
Şekil 4.3. Renk testi örneklerinin hazırlanması.	25
Şekil 4.4. Mantar çürüklük testi örneklerinin hazırlanması.	25
Şekil 4.5. Hazırlanan deney örneklerinin iklimlendirilmesi.	26
Şekil 4.6. Ekstraksiyon işlemi sonunda elde edilen bitki çözeltileri.	27
Şekil 4.7. Silindirik tank emprenye düzeneği.	28
Şekil 4.8. Daldırma yöntemiyle emprenye edilmiş örnekler.	28
Şekil 4.9. CIEL *a*b* renk koordinat sistemi.....	29
Şekil 4.10. Besi ortamının hazırlanması.	30
Şekil 4.11. Mantar misellerinin aşılınması.....	31
Şekil 4.12. Petri kaplarına yerleştirilen örnekler.	31

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1. Bazı bitkilerin boyamada kullanılan kısımları.....	8
Çizelge 2.2. Sarıçamın bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.....	15
Çizelge 2.3. Doğu kayınının bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.....	16
Çizelge 4.1. Mordan maddelerine ait teknik özellikler.....	24
Çizelge 4.2. Ağaç türlerine ait hava kurusu yoğunluk değerleri.....	26
Çizelge 4.3. Boyar maddelerin ekstraksiyon koşulları.....	26
Çizelge 4.4. Mordan maddesi karışım oranları.....	27
Çizelge 5.1. Deney örneklerinin ortalama retensiyon değerleri (kg/m ³).....	33
Çizelge 5.2. Örneklerin L^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar.....	35
Çizelge 5.3. Örneklerin L^* değerlerinin varyans analizi sonuçları.....	36
Çizelge 5.4. Ağaç türü düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	36
Çizelge 5.5. Bitki çeşidi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	36
Çizelge 5.6. Konsantrasyon düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	37
Çizelge 5.7. Mordan maddesi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	37
Çizelge 5.8. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	37
Çizelge 5.9. Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	38
Çizelge 5.10. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	38
Çizelge 5.11. Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	39
Çizelge 5.12. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	40
Çizelge 5.13. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	40
Çizelge 5.14. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	41
Çizelge 5.15. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	41
Çizelge 5.16. Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	42
Çizelge 5.17. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dördü etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	43
Çizelge 5.18. Örneklerin a^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar.....	44
Çizelge 5.19. Örneklerin a^* değerlerinin varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 5.20. Ağaç türü düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	45

Çizelge 5.21. Bitki çeşidi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	46
Çizelge 5.22. Konsantrasyon düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	46
Çizelge 5.23. Mordan maddesi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	46
Çizelge 5.24. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	47
Çizelge 5.25. Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	47
Çizelge 5.26. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	48
Çizelge 5.27. Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	48
Çizelge 5.28. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	49
Çizelge 5.29. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	49
Çizelge 5.30. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	50
Çizelge 5.31. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	50
Çizelge 5.32. Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	51
Çizelge 5.33. Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	52
Çizelge 5.34. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dördü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	52
Çizelge 5.35. Örneklerin b^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar.	54
Çizelge 5.36. Örneklerin b^* değerlerinin varyans analizi sonuçları.	55
Çizelge 5.37. Ağaç türü düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	55
Çizelge 5.38. Bitki çeşidi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	56
Çizelge 5.39. Konsantrasyon düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	56
Çizelge 5.40. Mordan maddesi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	56
Çizelge 5.41. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	57
Çizelge 5.42. Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	57
Çizelge 5.43. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	58
Çizelge 5.44. Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	58
Çizelge 5.45. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	59
Çizelge 5.46. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	59

Çizelge 5.47. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	60
Çizelge 5.48. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	60
Çizelge 5.49. Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	61
Çizelge 5.50. Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	62
Çizelge 5.51. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dörtlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları. ..	62
Çizelge 5.52. Örneklerin ΔE^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar.	64
Çizelge 5.53. Örneklerin ΔE^* değerlerinin varyans analizi sonuçları.	65
Çizelge 5.54. Ağaç türü düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	65
Çizelge 5.55. Bitki çeşidi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	66
Çizelge 5.56. Konsantrasyon düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	66
Çizelge 5.57. Mordan maddesi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	66
Çizelge 5.58. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	67
Çizelge 5.59. Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	67
Çizelge 5.60. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	68
Çizelge 5.61. Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	68
Çizelge 5.62. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	69
Çizelge 5.63. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	69
Çizelge 5.64. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	70
Çizelge 5.65. Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	70
Çizelge 5.66. Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	71
Çizelge 5.67. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dörtlü etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.	72
Çizelge 5.68. Örneklerdeki ağırlık kayıplarının aritmetik ortalamaları (%).	73
Çizelge 5.69. Örneklerdeki ağırlık kaybı değerlerinin varyans analizi sonuçları.	74
Çizelge 5.70. Ağaç türü düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).	74
Çizelge 5.71. Konsantrasyon düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).	75
Çizelge 5.72. Mordan maddesi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).	75
Çizelge 5.73. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının	

Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).	75
Çizelge 5.74. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).	76
Çizelge 5.75. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).	76
Çizelge 5.76. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).	77
Çizelge 5.77. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).	77



KISALTMALAR

ANOVA	Analysis of Variance
ASTM-D	American Society for Testing and Materials
BÇ	Beyaz çürüklük
Dk.	Dakika
EÇ	Esmer çürüklük
HG	Homojenlik Grubu
ISO	International Standart Organization
LSD	En Küçük Önemli Aralık
M _{kuru}	Renklendirme öncesi ağırlık
M _{yaş}	Renklendirme sonrası yaş ağırlık
M ₁₂	Hava kurusu örnek ağırlığı
MÖ	Mantar etkisi öncesi
MS	Mantar etkisi sonrası
M _{ilk}	Deney öncesi örneklerin ağırlıkları
M _{son}	Deney sonrası örneklerin ağırlıkları
M _{es}	Emprenye sonrası yaş ağırlık
M _{eö}	Emprenye öncesi ağırlık
M ₁	Test öncesi örneklerin 60 °C sıcaklıkta kurutulmuş ağırlıkları
M ₂	Test sonrası örneklerin 60 °C sıcaklıkta kurutulmuş ağırlıkları
MOG	Mor Çiçekli Orman Gülü
St.S.	Standart Sapma
SOG	Sarı Çiçekli Orman Gülü
TS EN	Türk Standartları Enstitüsü Euro Norm
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜ	Tilki Üzümü
UV	Ultraviyole

SİMGELER

a^*	Kırmızı renk değeri
b^*	Sarı renk değeri
cm	Santimetre
$\text{CuSO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Bakır sülfat
D_0	Tam kuru yoğunluk
D_{12}	Hava kurusu yoğunluk
E-mod	Elastikiyet modülü
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Demir sülfat
g	Gram
H_2O	Su
$\text{KAl}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	Alüminyum sülfat
L	Litre
L^*	Beyaz renk değeri
mm	Milimetre
MPa	Megapaskal
N	Newton
ΔL^*	Rengin açıklık veya koyuluk değerindeki değişim
Δb^*	Sarı renk tonundaki değişim
Δa^*	Kırmızı renk tonundaki değişim
μm	Mikron (0,001mm)
\bar{x}	Aritmetik ortalama
σ_E	Eğilme Direnci
σ_C	Çekme Direnci
σ_B	Basınç Direnci

ÖZET

BAZI BİTKİ TÜRLERİNİN AĞAÇ MALZEMEDE RENKLENDİRİCİ VE KORUYUCU OLARAK KULLANIM İMKÂNLARININ ARAŞTIRILMASI

Ali ALKAN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin PELİT

Haziran 2019, 95 sayfa

Bu çalışmada; farklı bitkilerden elde edilen doğal ekstraktların, ağaç malzemeyi renklendirme ve koruma etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunlarından hazırlanmış olan örnekler, farklı konsantrasyon seviyelerindeki mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum*) (MOG), sarı çiçekli orman gülü (*Rhododendron luteum*) (SOG) ve tilki üzümü (*Solanum nigrum*) (TÜ) ekstratları ile emprenye edilmiştir. Bağlayıcı (mordan) olarak demir sülfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ve alüminyum sülfat ($\text{KAl}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır. Hazırlanan boyar madde çözeltilerinin ağaç malzeme örneklerindeki renk değişimine etkisini belirlemek için $\text{CIEL}^*a^*b^*$ renk koordinat sistemine göre renk değeri testleri; mantar çürüklük direncine etkisini belirlemek için ise beyaz çürüklük (*T. versicolor*) ve esmer çürüklük (*C. puteana*) mantar testleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, bitki ekstratları doğal haldeki ağaç malzemelerin renk değerlerinde konsantrasyon oranına da bağlı olarak bir değişime sebep olmuştur. Özellikle MOG ve SOG ekstratları ile muamele edilen sarıçam örneklerinde a^* değeri belirgin bir şekilde artmış ve bu örneklerde kırmızılaşma eğiliminde artış göstermiştir. Diğer taraftan bitki ekstratları, örneklerin beyaz çürüklük mantarına karşı direncini kısmen artırmıştır. TÜ ve MOG ekstraktı ile muamele edilen örneklerde bu durum daha belirgindir. Bitki ekstraktlarının içerisine eklenen mordan maddeleri örneklerin renk değerlerini ve özelliklede mantar direncini önemli derecede etkilemiştir. Özellikle demir sülfat katkılı ekstraktlar ile muamele edilmiş örneklerde toplam renk değişimi (ΔE^*) daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu örneklerde L^* , a^* ve b^* renk değerleri azalmış, örnekler koyulaşmış ve aynı zamanda yeşil-mavi renk eğiliminde artmıştır. Bakır ve alüminyum sülfat katkılı ekstraktlar ile muamele edilmiş örneklerde ise ΔE^* mordansız örneklerle benzer veya yakın gerçekleşmiştir. Diğer taraftan, doğal ekstraktların içerisine eklenen mordan maddeleri her iki ağaç türünde mantar çürüklük direncini önemli derecede artırmış ve ağırlık kayıplarında %95'e kadar azalma sağlanmıştır.

Anahtar sözcükler: Ağaç malzeme, Bitkisel ekstrakt, Biyolojik direnç, Emprenye, Renk değişimi.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE USE OF SOME PLANT SPECIES AS COLORANT AND PROTECTIVE IN WOOD MATERIAL

Ali ALKAN

Duzce University

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

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin PELİT

June 2019, 95 pages

In this study, it was aimed to determine the wood material coloring and preservation activities of natural extracts obtained from different plants. The samples prepared from scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and eastern beech (*Fagus orientalis* L.) woods were impregnated with *Rhododendron ponticum* (MOG), *Rhododendron luteum* (SOG) and *Solanum nigrum* (TU) extracts at different concentration levels. Ferrous sulfate ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), copper sulfate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) and aluminum sulphate ($\text{KAl}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) were used as binder (mordant). Color tests according to *CIEL* a^*b^* color coordinate system to determine the effect of prepared dyestuff solutions on color change in wood material samples; white-rot (*T. versicolor*) and ve brown-rot (*C. puteana*) fungal tests was performed to determine the effect on fungal decay resistance. According to the results of the study, plant extracts caused a change in the color values of the natural wood materials depending on the concentration ratio. Particularly in the scots pine samples treated with MOG and SOG extracts, the a^* value increased significantly and the red color tendency increased in these samples. Plant extracts, on the other hand, partially increased the resistance of the samples to the white-rot fungus. This is more evident in the samples treated with the TU and MOG extracts. The mordant substances added to the plant extracts significantly affected the color values of the samples and in particular the fungal resistance. Especially, the total color change (ΔE^*) was higher in the samples treated with ferrous sulphate-added extracts. In these samples, L^* , a^* and b^* color values decreased, samples darkened and also green-blue color tendency increased. In samples treated with copper and aluminum sulphate-added extracts, ΔE^* was similar or proximate to non-mordant samples. On the other hand, mordant substances added into natural extracts significantly increased the fungal decay resistance in both wood species and a weight reduction of up to 95% was achieved.

Keywords: Wood material, Herbal extract, Biological resistance, Impregnation, Color change.

1. GİRİŞ

İnsanların kullandığı çeşitli yapı malzemeleri içerisinde en eskisi ağaç malzemedir. Ağaç malzeme; gerek estetik gerek yapısal özelliklerinden dolayı iç dekorasyonda, mobilya ürünlerinde ve ahşap yapılarda kullanılan temel malzemelerden biridir. Ağırlığına oranla, direnç özelliklerinin yüksek olması, elektrik ve ısıyı izole etmesi, kolay işlenmesi, çivilenme ve birleştirme kabiliyeti, elastiklik gibi özellikleri olması nedeniyle sürekli tüketilmektedir (Erten, 1988).

Mobilya yapımının yanı sıra makine sanayi, mimari, vb. alanlarda da sıkça kullanılan ağaç malzemenin dış etkenlere karşı zayıf olması bir dezavantajdır. Dış mekânda mantarlar, böcekler, güneşin ultraviyole ışınları gibi etkilere maruz kalan ağaç malzemeyi korumak, ömrünü uzatmak ve fiziksel dayanımını arttırmak önemlidir. Bu etkenlere karşı ağaç malzemeyi korumak için kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi de emprenyedir. (Ayar, 2008).

Ahşap malzemenin kullanım yerindeki ömrünü uzatmak için, odun koruma endüstrisinde çok sayıda yöntem ve kimyasal madde geliştirilmiştir. Bu nedenle, iç mekân ahşap malzemenin korunmasında insan sağlığına zararlı olmayacak emprenye maddelerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Günümüzde konut ve işyeri gibi yaşam ve çalışma alanlarında kullanılan ahşap malzemeler, emprenye edilmeden monte edilmekte ve sonra çeşitli üstyüzey işlemleri (vernik, boya, v.b.) uygulanmaktadır. Fakat üstyüzey işlemlerin de kullanılan maddeler biyotik faktörlere (mantar, böcek, termit) karşı yeterli koruma sağlamadığı için şartlar yeterli olduğunda korumasız kalan alt ve orta kısımlarda mantar, böcek ve termit tahribatları oluşabilmektedir. Bu bakımdan iç mekân ahşap malzemenin de uygun koruyucu maddeler ile derinlemesine emprenye edilmesine ihtiyaç vardır (Yalçın, 2012).

Ağaç malzemeyi biyolojik, fiziksel ve kimyasal faktörlere karşı dayanıklı hale getirerek kullanım ömrünü uzatmak için kullanım amacına göre çeşitli kurutma, emprenye ve üstyüzey işlemlerinden geçirilmektedir. En çok uygulanan koruyucu yöntem, çeşitli kimyasal maddeler ve emprenye yöntemleri arasından kullanım yerine göre en uygun olanı ile ağaç malzemenin muamele edilmesidir (Şen, 2001).

Doğal halde ağaç malzemenin kendine özgün bir rengi vardır. Mobilya ve dekorasyon elemanları üretilirken dekorasyon çalışmalarının bir gereği olarak renk uyumu sağlamak gibi düşünceler ile ağaç malzemenin doğal renginden farklı renk elde etmek için renklendirme işlemine ihtiyaç duyulur (Sönmez, 2005).

Mobilya ve ahşap ürünlerinin üstyüzey işlemlerinde renklendirici ve koruyucu olarak kullanılan kimyasal maddelerin, insan ve çevre sağlığını tehdit eden organik çözücülü kimyasal bileşikler içerdiği ortadadır. Böylece dünyada çevre ve insan sağlığı bilinci ile üstyüzey işlemlerinde organik çözücülü bileşiklerin kullanılması terk edilmekte olup, bunların yerine doğal olarak bitki ya da ağaç ekstralarından elde edilen su bazlı veya inorganik esaslı koruyucu ve estetik boyalara geçiş başlamıştır. Çeşitli malzemelerin yüzeyinin dış etkilerden korunması ya da güzel görünmesi için kullanılan maddelere boya denir. Farklı malzemeleri (ahşap, kumaş, elyaf vb.) renkli hale getirmek için kullanılan maddelere ise “boyar madde” denir (Önal, 2000a).

Boyar maddeler; yapay ve doğal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yapay boyar maddelerin ve pigmentlerin sentezi için yararlanılan başlıca maddeler aromatik hidrokarbonlar olarak bilinen kömür katranı bileşikleridir. Doğal boyar maddeler ise doğada doğal olarak bulunan maddelerden elde edilmektedir. Bitkisel boyar maddeler, doğada bulunan çeşitli bitkilerin birtakım işlemlerden geçirilmesi sonucunda elde edilmektedir. Bazı bitkilerin bütün aksamı boyama için kullanılırken, bazılarının çiçeği, yaprağı, tohumları, kökü veya kabuğu gibi kısımları kullanılmaktadır (Önal, 2000b). Sentetik olarak elde edilen boyar maddelerin iç mekânlarda insanlar üzerinde alerjik sonuçlar doğurması, doğal ürünlerden elde edilen boyar maddeler üzerindeki ilgiyi giderek artırmaktadır (Angelini ve diğ., 1997).

Literatür bilgileri ışığında bu çalışmanın amacı, bazı bitki türlerinden elde edilen ekstraktlar ile muamele edilen ağaç malzemelerde renk değişimi ve mantar çürüklük direnci özelliklerini belirlemektir. Çalışma sonuçlarının, özellikle ahşap oyuncak, gıda ambalajı, mutfak gereçleri ve iç mekân mobilyaları gibi ağaç malzemedan üretilen ürünlerin renklendirilmesi ve korunmasında doğal madde kullanımını açısından önem arz ettiği düşünülmektedir. Çalışmada sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunu örnekleri farklı konsantrasyon seviyelerinde hazırlanan mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum*), sarı çiçekli orman gülü (*Rhododendron luteum*) ve tilki üzümü (*Solanum nigrum*) ekstraktları ile emprenye edilmiştir. Bitki ekstraktlarının içerisine mordan maddesi (bağlayıcı) olarak demir sülfat ($Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$), bakır sülfat

(CuSO₂.5H₂O) ve alüminyum sülfat (KAl₂(SO₄)₃.18H₂O) eklenmiştir. Hazırlanan boyar madde çözeltilerinin ahşap örneklerin renk değişimine etkisini belirlemek için CIEL*a*b* koordinat sistemine göre renk testleri; mantar çürüklük direncine etkisini belirlemek için ise esmer çürüklük (*Coniophora puteana*) ve beyaz çürüklük (*Trametes versicolor*) mantar testleri gerçekleştirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. AĞAÇ MALZEMEDE ÇÜRÜKLÜK YAPAN MANTARLAR

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

2.1.1. Beyaz Çürüklük

Korozyon çürüklüğü de denilir ve daha çok yapraklı ağaç türlerinde görülür. Sağlam odun kısımlarından kolayca ayrılan, beyaz renkli, süngerimsi hücreler, cepler ve çizgiler meydana gelmektedir. Bu çürüklükte odunun yapısındaki selülozdan çok lignin tahrip edilmektedir. Selüloz odununda çürüklük yapan mantarların yaklaşık 1/2 si beyaz çürüklük yapmaktadır. İki tip beyaz çürüklük mantarı vardır. Bunlardan birincisi doğada sıkça rastlanmakta olup, odundaki lignin, hemiselüloz ve selülozu eş zamanlı olarak tahrip ederler. Diğer beyaz çürüklük mantar ise odunda hemiselüloz ve lignini tahrip etmekte ve geriye beyaz lifli selüloz yapısını bırakmaktadır. 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 (Selik, 1986).

2.1.2. Esmer Çürüklük

İğne yapraklı selüloz odunlarında mantarlar tarafından meydana gelen bu çürüklüğe destrüksiyon çürüklüğü de denilmektedir. Esmer çürüklük mantarı ağaç malzemeyi kullanış yerinde tahrip eden mantarların en önemlilerindendir. Beyaz çürüklüğün aksine bu çürüklükte odunun yapısındaki selüloz kaybı lignine göre daha çoktur. Çünkü bu çürüklüğü yapan mantarlar karbonhidratları tahrip ederler. Odunun renginin esmer olmasının en önemli nedeni, odundaki selülozun bozun durularak geriye koyu renkli lignin, ekstraktif madde ve tanenlerin kalmasıdır. Çürümenin son safhalarında odunda enine yönde çatlaklar, daralmalar ve hücre çeperinde çökmeler meydana gelmektedir (Bozkurt, 1982).

Esmer çürüklük mantarının saldırıları ağaç malzeme üzerinde bir sporun çimlenmesi ile

başlamakta, misel yum oluşturarak odun içerisine yayılmasıyla devam etmektedir. Mantar hüfleri salgıladıkları enzimler ile odun bileşenlerini çözmekte ve gıda maddesi olarak absorbe etmektedir (Bozkurt ve diğ., 1993).

2.1.3. Yumuşak Çürüklük

Yumuşak çürüklük mantarları 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 kurduğunda çürük yüzeylerde çok sayıda ince çatlaklar oluşmakta ve ufalanma görülmektedir (Bozkurt, 1982).

2.2. AĞAÇ MALZEMEDE EMPRENYE İŞLEMİ

Tarih boyunca insanların en yaygın olarak kullandığı malzeme ahşap olmuştur. Sanayinin gelişmesiyle yerini metal ve plastik ürünlere bıraksa da, ahşabın doğallığının yanı sıra, mekanik ve fiziksel özellikleri sebebiyle değerini hiçbir zaman kaybetmemiş, aksine hep aranan ve akla ilk gelen malzeme olmuştur. Bu üstün özelliklerinin yanı sıra, ahşap malzeme doğal bir malzeme olduğu için biyolojik canlılar (mantar, böcek) tarafından kolayca ve hızlı bir şekilde tahrip edilebilmesi, rutubet ve sıcaklığa bağlı olarak ebatlarını değiştirmesi ve yanabilen bir malzeme olması sebebiyle dış ortamda kullanılırken çeşitli koruyucu maddelerle muamele edilmesi gerekmektedir (Gecer ve diğ., 2015).

Ahşap malzemenin daha uzun ömürlü olması için insanoğlu hep arayış içinde olmuştur. Tarih öncesi kalıntılarda yapılan inceleme ve araştırmalarda ahşap malzemenin ömrünü uzatabilmek için yapılan en basit uygulama malzemelerin kömürleştirilerek korunması olayıdır. Bu uygulamada toprak altında kalacak ahşap malzeme yakılarak yüzey kısmının kömürleşmesi sağlanırdı. Ayrıca bitkisel ve hayvansal yağlar da ağaç malzemenin ömrünün uzatılmasında kullanılmıştır (Gecer ve diğ., 2015).

2.2.1. Emprenyenin Amacı ve Önemi

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. Çünkü organik bir madde olan ağaç malzemenin çürütülmesi ve böceklerle tahrip edilmesi doğal bir olaydır. Ancak alınacak çeşitli önlemlerle, özellikle kimyasal önlemlerle ağaç malzemenin uzun yıllar bu zararlılardan

korunması mümkün olmaktadır. Günümüzdeki kimyasal önlemlerle yani zararlı organizmalar için zehirli etki yapan emprenye maddeleri kullanılarak, ağaç malzemenin hizmet ömrü uzatılmaktadır (Bozkurt ve diğ., 1993).

2.2.2. Emprenye Yöntemleri

Koruyucu kimyasal maddelerin oduna emdirilmesi; basınç uygulanmayan, basınç uygulanan, besi suyu çıkarma, difüzyon ve yerinde bakım olmak üzere beş farklı yöntem ile yapılmaktadır. Emprenye maddesi ve yönteminin seçiminde, teknik ve ekonomik şartlar ile kullanım yeri dikkate alınır (Örs ve Keskin, 2008).

2.2.2.1. Basınç Uygulanan Yöntemler

Basınç uygulanan metotlar, ağaç malzemenin emprenyesinde en etkili metotlardır. Bu metotları uygulayan tesislerde ağaç malzeme çelik bir kazan içerisine yerleştirilmekte ve belli bir basınç yâda vakum altında emprenye maddesi, odun hücrelerinin içerisine sevk edilmektedir. Bu uygulama şekli ile emprenye maddesinin malzemede daha yeknesak dağılması, daha derine nüfuz etmesi daha fazla miktarda absorbe edilmesi sağlanabilir. Basınç uygulayan metotlar içinde iki metot en fazla kullanılmaktadır. Bunlar boş hücre ve dolu hücre metotlarıdır. Tesisin en önemli kısmı emprenye kazanı olup, yatık, çoğunlukla silindir, bazen dikdörtgen prizma şeklindedir. Yüksek basınçlara dayanıklı çelik malzemeden yapılmıştır. Kazanın büyüklüğüne, emprenye edilecek malzemenin ölçülerine ve kullanılan doldurma sistemine bağlı olarak kazan kapıları önde ya da her iki tarafta olabilir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Dolu hücre metodunun amacı, emprenye edilen malzemede en yüksek seviyede koruma maddesi absorbe edilmesini sağlamaktır. Bu nedenle hücrelerdeki havanın mümkün olduğu kadar fazla miktarda çıkarılması ve emprenye maddesinin girmesini önleyen hava yastığının ortadan kaldırılması gerekmektedir. Böylece hücre lümenleri ve çeperleri emprenye maddesi ile dolmaktadır. İşlem sonunda, kazanda basınç kaldırıldığında hücrelerde kalan havanın genişlemesiyle emprenye maddesinin geri atılması, bu metotta en az düzeye indirilmektedir (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Fazla emprenye maddesi harcayan dolu hücre metodu ile yapılan uygulamanın maliyeti yüksek olduğundan daha ekonomik olan ve devamlı olarak yeterli derecede koruma sağlayacak metotların geliştirilmesi yoluna gidilmiş ve boş hücre metotları bulunmuştur. Boş hücre metotlarından en önemlileri Rüping metodu ile Lowry metodudur. Hem Rüping hem de Lowry metotlarında uygulama ön vakum işlem dışında dolu hücre

metoduna benzemektedir. Bu metotlarda emprenye maddesi verilmeden önce ve sevk sırasında vakum yapılmamaktadır. Ayrıca boş hücre metodunun uygulanmasında basınç sona erdiğinde ağaç malzeme içinde sıkışık durumda bulunan hava yardımıyla, ihtiyaç dışı emprenye maddesi dışarıya atılmaktadır. Böylece hücreler büyük oranda boş kalmaktadır (Bozkurt ve diğ., 1993).

2.2.2.2. *Basınç Uygulanmayan Yöntemler*

Bu gruba, fırça ile sürme, püskürtme, sulama, daldırma, batırma ve açık kazanda sıcak soğuk emprenye metotları girmektedir. Ağaç malzeme basit bir şekilde emprenye edilmek istendiğinde kullanılan bu metotlarda emprenye maddesi absorpsiyonu ve nüfuz derinliği genellikle az olmaktadır (Bozkurt ve diğ., 1993).

2.3. BİTKİLERDEN BOYAR MADDENİN ELDE EDİLMESİ

2.3.1. Bitkilerin Toplanması ve Kurutulması

Toplama zamanı en önemli etmenlerden biridir. Genellikle toplanacak kısmın (çiçeğin, yaprağın, tohumun) en olgun olduğu zamanı seçmek gerekir. Çiçekler açtığı zaman, yapraklar tam büyüklüğüne erişince, tohum ise olgunlaştığında toplanmalıdır. İkinci önemli etmen ise bitkinin bulunduğu yöredir (Yeniocak, 2013).

Bitkisel boyar maddeler, tabiatta bulunan çeşitli bitkilerin içerdiği boya maddelerinden yararlanılarak üretilmektedir. Söz konusu boya maddesi bitkilerin kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyvelerinden elde edilmektedir. Boyaların kullanımı gerek taze gerekse kurutulmuş olarak değerlendirilmektedir (Yeniocak, 2013).

Bir türün yetişmesi için uygun iklim koşulları nerede varsa, bitki oradan toplanmalıdır. Bir dağın güneş gören yamacında yetişen bitkiler ile en az güneş alan yamacında yetişen bitkiler arasında içerdikleri boyar madde miktarı bakımından ayırım vardır. Hatta aynı ağacın güneş gören yanındaki yapraklarıyla güneş görmeyen yanındaki yaprakları boyama açısından eşit olmayan sonuçlar verebilir. Ayrıca toprağın besleme yeteneği, kullanılan gübreler, o yılın yağış miktarı gibi etmenlerde gerek boya miktarı gerekse elde edilen rengin niteliğini etkiler (Yeniocak, 2013).

Hemen kullanılmayacak bitki parçaları kurutularak saklanabilir. Kurutma işi gölgede, havadar bir yerde ve bitki parçasının büyüklüğüne göre demetler halinde asarak ya da gazete üstüne sererek yapılabilir. Küflenme çoğu kez boyar maddenin kaybolmasına

neden olur. Kurutma işlemi, çok sıcak olmayan bir fırında da yapılabilir. Ancak bitkilerin kavrulmamasına dikkat edilmelidir. Kurutulduktan sonra boyar madde de değişiklik olup olmayacağı bitkiye bağlı bir özelliktir. Bazıları niteliklerden hiçbir şey yitirmeden yıllarca saklanabilir. Bazı bitkilerin ise bekleme sonucunda renkleri değişebilir. Kurutulduktan sonra bazı bitkiler parlak renkler yerine daha soluk ve koyu renkler verebilir. Kurutulmuş bitkiler bez ya da kâğıt torbalarda saklanmalıdır. Başka bir yöntem ise bitkiyi kaynattıktan sonra elde edilen suyun buzdolabında ya da dondurularak saklanmasıdır. Ancak bu, büyük miktarlarda boya yapmak için geçerli bir yol değildir (Yeniocak, 2013).

2.3.2. Boyar Maddelerin Bitkilerde Bulunduğu Yerler

Kimi bitkilerin tümü boya için kullanılırken, kimi bitkilerin belirli bir kısmı, örneğin, çiçeği, yaprağı, tohumları, kabuğu ya da kökü kullanılır. Bazı bitkilerin boyamada kullanılan kısımları Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı bitkilerin boyamada kullanılan kısımları (Önal, 2000).

Bitki Adı	Kullanılan Kısımlar
Aslanpençesi	Yaprakları
Böğürtlen	Meyveleri
Ayva	Yaprakları
Bamya	Çiçekleri
Cehri	Meyveleri
Ceviz	Yaprak ve Meyve dış kabuğu
Elma	Yaprakları
Kekik	Tamamı
Kökboya	Toprak altı sürgünleri
Labada	Tohumları
Meryem otu	Kökleri
Meyan kökü	Kökleri
Nane	Tamamı
Nar	Meyve dış kabuğu
Papatya	Tamamı
Sarımsak	Yumru kabuğu
Sumak	Tamamı
Yoğurt otu	Üst kısmı

Tüm bitkilerin bütün kısımları boyamada kullanılmamaktadır. Bunun yanı sıra yapılan araştırmalara bağlı yukarıdaki tabloda gösterildiği gibi, bitkilerin yaprağı, petal kısmı gövdesi gibi kısımlara ayrılarak boyamada kullanıldığı gösterilmiştir (Önal, 2000).

2.4. BİTKİLERDE EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ

2.4.1. Sıcak Su Yöntemi

Tabii (doğal) boyaların geniş ölçüde ziraatı ve ticareti yapıldığı XIX. yüzyılın ilk yarısından önceki devirlerde daima kendini gösteren etkenler, birçoğundan ticari ekstraktlar yapılmak suretiyle mümkün olduğunca önlenmiştir. Ekstrakt elde etmekte tabiat boylarının kudretleri yükseltilmiş olduğundan aynı miktarda boyar madde için çok daha fazla ve gereksiz olan bitki aksamının kullanılması maliyeti ortadan kalkmış ve boyar maddelerin boyama güçleri sabitleştirilmiştir (Harmancıoğlu, 1955).

Bu yöntemde öğütülmüş boya bitkileri soğuk su ile sulandırılarak 1 saat kısık ateşte kaynatılır. Bu süre içerisinde boyarmaddenin suya karışması sağlanır. Bitki posaları boya flottesinden uzaklaştırılır. Bitki artıklarını süzme zorluğunu gidermek için, granül halindeki bitki aksamı, boyanacak materyale oranla önceden belirlenmiş miktarda, seyrek dokulu süzgeç görevi yapacak bir torba içinde suya konulur ve bir saat veya daha fazla süre kaynatılır (Soysaldı, 2000).

2.4.2. Soğuk Su Yöntemi

Bu yöntemde boya bitkileri soğuk su ile sulandırılarak 24 saat bekletilir. Bu süre içerisinde boyarmaddenin suya karışması sağlanır. Bitki posaları boya flottesinden uzaklaştırılır. Materyalden, her bir boyama için (1/1 oranında) alınarak, porselen kâse içinde 1/30 oranında sulandırılmış ve 24 saat bekletilir. Bekleme süresince boyarmaddenin suya tamamen geçmesini sağlamak için flotte belirli aralıklarla porselen spatül'le karıştırılmıştır. Süreç tamamlandıktan sonra sentetik ince bir kumaştan süzülerek gereksiz posadan temizlenen boyarmadde ile direkt boyamaya geçilmiştir (Soysaldı, 1990).

2.4.3. Ultrasonik Yöntem

Ultrasonik yöntem; bitkilerden boyar madde elde etmede ve bu boyaların, gıda, yün, pamuk ve deri malzemelerine uygulamada denenmiştir. Yöntemin, boya ekstraksiyonu ve malzemelere uygulanmasında kolaylıklar ve avantajları olduğu, yapılan bazı çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu avantajlar; düşük sıcaklıklarda boyama işlemi gerçekleştirildiğinden enerji tasarrufu sağlamakta ve işlem süresini kısaltmakta, yardımcı kimyasal madde tüketimi azalmakta dolayısıyla atık yükünde azalma meydana gelmekte, renk tonunda kontrol imkânı sağlamakta, düşük işlem maliyetine ve dolayısıyla artan

rekabet gücüne neden olmakta, (Kamel, 2005, 2007; Perincek, 2009; Sivakumar, 2009). Boyar maddenin uygulanan malzeme derinliklerine daha fazla nüfuzu ettiği şeklinde belirtilmiştir (Tavman, 2009).

2.5. ÇALIŞMADA KULLANILAN BİTKİ TÜRLERİNİN ÖZELLİKLERİ

2.5.1. Mor Çiçekli Orman Gülü (*Rhododendron ponticum* L.)

Baharda açan ve uzun süre bu çiçekli durumunu koruyan, Karadeniz Bölgesinde ki adıyla ‘‘kumar/kara kumar/ağu’’, iyi yetişme ortamlarında 8-10 metreye kadar ulaşabilen bir çalı ya da küçük bir ağaç türü olarak tanımlanabilir (Avcı, 2004).

Rhododendron ponticum L. bitkisinin yaprakları herdem yeşil ve deri gibi sert, çiçekleri leylak kırmızı (mor) renkli ve iç kısmı kahverengi lekeli. Mayıs ve Haziran aylarında çiçek açan bu bitki çiçek ve yapraklarından ötürü dekoratif bir süs bitkisidir. Bitkinin ana türden başka birçok değişik formu vardır. Bu bitki gölge yerleri, derin hatta nemli toprakları sever (Gökmen, 1997).

Genel görünüşleri 10 m’ye kadar boylanabilen çalı şeklindedir. Habitatı kayın ormanları ve ağaç sınırının altına kadarki alanlarda yayılış göstermektedir. Mart-Mayıs aylarında açan çiçekleri, morumsu pembe, bol nektarlı, nektar, yaprak ve polenler toksin içermektedir. Yapraklar, elips ve ters yumurtamsı, yaprak sapı 1-1,5 cm arasındadır. Ülkemizde, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Kastamonu, Zonguldak, Ordu, Giresun, Rize ve Artvin illerinde deniz seviyesinden 2100 m’ye kadar olan yüksekliklerde doğal yayılış göstermektedir (Davis, 1978; Çeter ve Güney, 2011).



Şekil 2.1. Mor çiçekli orman gülü.

Bu orman gülü türü özellikle tahrip edilmiş veya aşırı müdahale edilmiş bozuk karakterdeki ormanlık alanlarda aşırı yayılım göstererek toprağı sıkıca örttüğü için ormanların gençleştirilmesi çalışmalarında bir engel teşkil eder (Eyüpoğlu, 1988).

Bitki yoğun gölgesi, asit karakterdeki döküntüsü ve yapraklardaki toksin madde nedeniyle, altında ve yanındaki flora ve faunayı uzaklaştırır (Tabbush ve Williamson, 1987). Orman altında gün ışığının %42'sinden yararlanarak dahi yaşamını devam ettirebilmektedir. Fakat iyi bir büyüme için %5-10 arasında ışık ister. Ormangülü 10-12 yaşından önce çiçek vermez, yani tohum tutmaz. Bir kök ormangülü her yıl yaklaşık 1 milyon tohum verir (Davis, 2000; Tabbush ve Williamson, 1987; Şahin ve Cevahir, 1991).

Karadeniz Bölgesi'nde sahilden başlayarak 1800-2100 m yüksekliklere kadar çıkar. Tüm Karadeniz sahilleri boyunca batıda Istrancalar'a kadar uzansa da, en bol olduğu kesim Kuzey Doğu Anadolu dağlarıdır. Bitki buralarda yapraklı ve iğne yapraklı ormanlarda meşçere altında ve açılan alanlarda yaygın olarak tek başına ya da diğer orman altı florası ile birlikte bulunur (Davis, 2000; Kayacık, 1966).

2.5.2. Sarı Çiçekli Orman Gülü (*Rhododendron luteum*)

Bu bitki halk arasında “zifin, çifin, egriçiçeği, sarı agu” olarak adlandırılır (Avcı, 2004). En çok 3-4 metreye kadar uzayabilen, çoğunlukla 1-1,5 m yüksekliğinde, sığ dallı, altın sarısı renkli çiçekleri olan ve çiçekleri çok keskin kokulu bir bitkidir. Türkiye’de doğal olarak yetişen ormangülleri içerisinde kışın yaprağını döken tek türdür. Bu tür, yetiştirme yeri yüksekliğine göre nisan sonundan başlayarak haziran ayı başına kadar çiçek açar ve çiçek açma bitkinin yapraklanmasından evvel olur. Sonbaharda bitkinin yaprakları dökülmeden evvel kırmızımsı bir renk alır. Çiçek ve yapraklarından ötürü değerli bir süs bitkisidir (Küçük, 2005).

Bitkinin yayılış alanı Kafkasya ve Türkiye’dir. Karadeniz sahilleri boyunca yaygın olarak tam kapalı olmayan orman altlarında, orman kenarı ve orman içi açıklıklarında ve orman sınırı üstünde alpin kesimlerinde (2200 m’ye kadar) bulunur (Davis, 2000; Kayacık, 1966).

Sarıçiçekli orman gülü çiçekleri zehirlidir. Arılar bal üretimi için Orman Gülü çiçeklerini ziyaret ettiklerinde zehirli “Andromedotoksin” türevleri nektar ve polenlerle birlikte bala taşırlar. Bu bala halk arasında acı bal, tutar bal ya da deli bal denir ve zehirlidir (Küçük, 2005).



Şekil 2.2. Sarı çiçekli orman gülü.

Bitki çoğunlukta, mor çiçekli ormangülü ve diğer türlerin aksine güneşli yerleri ve güney yamaçları sever. Bu yüzden daha çok kuzey yamaçlarda bulunan ladin meşçereleri altında değil, güney yamaçlarda bulunan sarıçam meşçereleri altında daha çok görülür. Ladin meşçereleri altında hâkim odunsu diri örtü türü *Rhododendron luteum*'dur (Çolak, 1997).

Sarıçiçekli ormangülü, yaprak döken, 4 m'ye kadar boylanabilen çalı şeklindeki bir bitkidir. İbrelili, yaprak döken ormanlar ile eğimli çayırılık alanlarda yetişmektedir. Yapraklar, yumurta ya da ters kılıç şeklinde, Ekim-Eylül ayları arasında açılan çiçekler bol nektarlı ve sarı renklidir. Yapraklar, nektar ve polenleri toksin içermektedir. Kastamonu, Sinop, Amasya, Samsun, Trabzon, Rize ve Balıkesir illerinde deniz seviyesinden 2200 m'ye kadar olan yüksekliklerde doğal yayılış göstermektedir (Davis 1978).

2.5.3. Tilki Üzüümü (*Solanum nigrum* L.)

Patlıcangiller familyasından; yurdumuzun hemen hemen her bölgesinde rastlanan, 1-2 m boyunda, çok yıllık fena kokulu otsu bir bitkidir. Haziran-Kasım ayları arasında çiçek açar. Meyveler olgunlukta siyah renklidir. Hamsi köy (Trabzon) çevresinde zehirli bir bitki olarak tanınır. Dalları yeşil renkli ve dikenli bir bitkidir. Meyve küre biçimine benzemektedir. *Solanum nigrum* sebze ve meyve bahçelerinde, pamuk tarlalarında, yol kenarlarında, harabeliklerde sık görülen bir bitkidir. Trakya ve İstanbul'da yaygındır. Haziran ve Kasım ayları arasında çiçek açar (Baytop, 1971, 1989).



Şekil 2.3. Tilki üzümü bitkisi.

Solanum nigrum halk arasında köpek-tilki üzümü olarak bilinen çiçekleri beyaz, meyvesi siyah renkli olan, tek yıllık zehirli bir bitkidir. *Solanum nigrum*'un çok değişik formları vardır. Tek bitki yaklaşık 500 adet tohum oluşturabilir. Ağrı kesici olarak, astıma, epilepsi ve romatizmaya karşı kullanılır. Birçok preparatların terkbine girer. Tohumları 40 yıl sonra çimlenebilir (Uygur ve diğ., 1986). Bitkinin yaprak ve meyvelerinde solanin alkaloidi bulunur. İyi bir yatıştırıcı uyuşturucu etkisi vardır (Tanker, 2007).

2.6. ÇALIŞMADA KULLANILAN MORDAN MADDELERİ

2.6.1. Demir Sülfat

Kimyasal formülü ($Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$) olan mordan, arıtma proseslerinin kimyasal reaksiyonlarının en önemli parçası olan koagulasyon (çöktürme öncesi) aşamasında en yaygın kullanılan iki kimyasaldan biri demir sülfattır. Demir sülfat ülkemizde sanayi işlemleri sayesinde kolayca ulaşılabilecek bir kimyasal özelliği taşımaktadır.

En önemli özelliği geniş pH aralığında çalışmasıdır. Demir sülfat atık suyun niteliklerine dayalı olması haricinde 5-10 pH aralığında yüksek verim vermektedir. Ülkemizde deşarj edilen atık suların niteliğine bağlı olarak, atık su arıtma tesislerinin %85'inde demir sülfat ile verimli sonuçlar elde edilebilir. Bitki boyalarını mordanlamada da sıkça kullanılan bir maddedir (Atılğan, 2009).

2.6.2. Bakır Sülfat

Kalkantit ve bakır vitriyolu adlarıyla da bilinen, koyu mavi renkte bakır minerali. Suda çözüldüğünden kurak yerlerde, sülfürlü bakır yataklarının oksitlenmiş bölgelerinde rastlanır. Isıtılınca kristal suyunu kaybederek beyaz toz hâlinde bakır II sülfata (CuSO_4) dönüşür. Bakır sülfat, bakır kaplamacılığında, bakırın elektrolitik saflaştırılmasında, göztaşı adıyla da bağcılıkta mantar ve böcek öldürücü olarak (bağ kütüklerine ve ağaçlara sürülen bordo bulamacı CuSO_4 ve Ca(OH)_2 karışımıdır) ve boyar madde yapımında kullanılır (Atılğan, 2009).

2.6.3. Alüminyum Sülfat

Alüminyum sülfat ($\text{KAl}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) formülü ile gösterilip, demir sülfat ile birlikte en çok kullanılan iki koagülanttan biridir. Yüksek verimli bir arıtma kimyasalıdır. Alüminyum sülfatın çalışma aralığı su ve atık suyun bulanıklık vb. değerlerine bağlı olarak 5,5-7,8 pH aralığı olarak kabul edilir. Alum tatbiki sonrasında demir sülfat ve demir III klorür'e oranla proses mekaniği üzerinde görsel kirlilik yaratmaması estetik açıdan tercih edilmesine neden olmaktadır. Alüminyum sülfat %1 çözelti halinde kullanıldığında pH'ı 3,5 tir. Kuru halde korozif özelliği yoktur. Çözelti halindeyken korozif özellik gösterir. Genellikle %6'lık çözelti halinde kullanılır. Korozif özelliğinden dolayı plastik, cam elyaf ya da paslanmaz çelik içerisinde bulundurulmalıdır. Payet ve toz halinde 25 kg ya da 50 kg'lık ambalajlar halinde bulunmaktadır (Atılğan, 2009).

2.7. ÇALIŞMADA KULLANILAN AĞAÇ MALZEMELER

2.7.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Ülkemizde sarıçam Kuzey Anadolu, Bursa, Eskişehir, Kütahya, Akdağ madeni ve Kayseri-Maraş arasında görülmektedir. 30 - 45 m boy, 0,6 - 1,0 m çap yapmakta, gövde şekli düzgün ve dolgun, kullanılabilir gövde uzunluğu 18 - 20 m'dir (Bozkurt ve Erdin, 2011; Erdin ve Bozkurt, 2013).

Diri odun 5 - 10 cm genişlikte, sarımsı beyaz renkte, öz odun kırmızımsı sarı, 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. Yetiştirme muhitine bağlı olarak yıllık halkalar dar veya geniş olabilir. Radyal kesitte yaz odunu tabakası birbirine paralel şeritler halinde görülür. Odunu parlak değil

mattır. Oldukça sert ve orta yoğunluktaki odunu dekoratif bir görünüşte ve taze halde iken reçine kokuludur. Sarıçam odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 2.1’de verilmiştir (Erdin ve Bozkurt, 2013).

Çizelge 2.2. Sarıçamın bazı fiziksel ve mekanik özellikleri (Erdin ve Bozkurt, 2013).

Özellik	Sembol	Değer	Birim
Yoğunluk	Do	0,49	g/cm ³
	D ₁₂	0,52	g/cm ³
Daralma yüzdesi	β _r	4,0	%
	β _t	7,7	%
	β _v	12,1	%
Elastikiyet modülü	E-Mod	11 700	N/mm ²
Eğilme direnci	σ _e	98	N/mm ²
Basınç direnci	σ _{b//}	54	N/mm ²
Çekme direnci	σ _{ç//}	102	N/mm ²
Dinamik eğilme direnci	a	3,9-7,0	kN/cm

Kolay kurutulur, çatlamaya ve şekil değişimine eğilimi azdır. İyi işlenir ve yapıştırılır. Yüzey işlemlerinde reçine sızıntısı nedeniyle güçlük çıkar. Güç cilalanır. Öz odunu oldukça dayanıklı, diri odunu mantar ve böceklere karşı hassas, odunun rutubeti %25’den fazla olduğu hallerde, 20 °C - 25 °C sıcaklıklarda mavi renk oluşumu meydana gelir. Binalarda iç ve dış mekânlarda, pencere doğramalarında, emprenye edildiğinde toprak ve su tahkimatında, maden direği, tel direği ve travers olarak, kaplama levha, kontrplak, lif ve yonga levha ile kâğıt endüstrisinde ve mobilya yapımında kullanılmaktadır (Erdin ve Bozkurt, 2013).

2.7.2. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.)

Ülkemizde Doğu kayınının en geniş yayılış alanı Karadeniz ormanlarında görülür. Ayrıca Kuzey, Batı ve Güney Anadolu ile Marmara Bölgesinde lokal olarak bulunmaktadır. Ağaç boyu 30 - 40 m, gövde orta çapı 1,0 - 1,5 m, kullanılabilir gövde uzunluğu 15 - 20 m kadardır (Bozkurt ve Erdin, 2011; Erdin ve Bozkurt, 2013).

Diri odun ile öz odun arasında renk farkı yoktur. Odunu kırmızımsı beyaz renktedir. Olgun odun özelliklerine sahiptir. 80 yaşın üzerindeki ağaçlarda kırmızımsı kahverenginde düzensiz şekilli, iç kısımda dalgalı şeritli ve kırmızı yürek oluşumu adı verilen bir öz odun bulunur. Odunu sert ve ağırdır. Doğu kayını odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 2.2’de verilmiştir (Erdin ve Bozkurt, 2013).

Çizelge 2.3. Doğu kayınının bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.

Özellik	Sembol	Değer	Birim
Yoğunluk	D_0	0,68	g/cm^3
	D_{12}	0,72	g/cm^3
Daralma yüzdesi	β_r	5,8	%
	β_t	11,8	%
	β_v	17,9	%
Elastikiyet modülü	E-Mod	15 700	N/mm^2
Eğilme direnci	σ_e	120	N/mm^2
Basınç direnci	$\sigma_b//$	60	N/mm^2
Çekme direnci	$\sigma_\varphi//$	132	N/mm^2
Dinamik eğilme direnci	a	0,98	kN/cm

Çatlamaya ve şekil değişimine eğilimi olduğundan dikkatli kurutulmalıdır. İşlenmesi kolaydır. Körleştirme etkisi orta derecededir. Soyulabilir, kesilebilir, çok iyi tornalanabilir. Yapıştırma ve yüzey işlemlerinde güçlük yoktur. Boyanması iyi değildir, ancak iyi renk verilebilir ve iyi cila kabul eder. Böcek ve mantarlara karşı çok hassas olup dayanıksızdır ve çabuk ardaklanır. Geniş bir kullanım alanına sahiptir. Masif mobilya, bükme mobilya, spor aletleri, alet sapları, tornacılıkta, kontrplak, kaplama levha, parke, fiçı sanayiinde, karoser yapımı, yonga levha, lif levha ve kâğıt odunu olarak emprenye edildiği takdirde travers yapımında kullanılır. Ayrıca odun kömürü yapımında da değerlendirilmektedir (Erdin ve Bozkurt, 2013).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda, bu çalışmada kullanılan malzemeler ve testler ile ilgili yakın veya benzer literatür çalışmaları aşağıda verilmiştir.

Atılgan ve diğ. (2013) 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 kullanılabilieceği ifade edilmiştir.

Gündüz (1996) yaptığı çalışmada, Bartın-Kumluca bölgesi dağlık alanlarından toplanan ve ülkemizde istenmeyen bir bitki türü özelliğini taşıyan mor iekli orman gülü (*Rhododendron Ponticum* L.) bitkisinin iek sapı, petal ve iek sapı+petal kısımları ayrı ayrı hazırlanarak alkol, alkol-benzen, sıcak su ekstraksiyonları ve UV spektroskopisi yapılmıştır. UV spektroskopi sonuçlarına göre, bu bitkiye ait iek sapı kısımlarında *Klorofil* ve *Caratenoid*'lere rastlandığı, petal kısmında ise mor-kırmızı renklenmeye neden olan *Peonidin* isimli bir *Anthocyanidin*'in tespit edildiği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada, ekstraksiyon sonuçlarına göre çözünen madde miktarlarının; alkol için %28,83 - %33,57, alkol-benzen için %23,30 - %23,47 ve sıcak su ekstraksiyonu için %33,44 - %41,82 olarak belirlenmiştir.

Olteanu (1997) alışmasında, kestane odununu ile ladin ve göknar ağacı kabuklarından ekstrakte ettiği tanenlerin odun koruyucu özelliklerini laboratuvar şartlarında mantar testleriyle araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre kestane odunu, ladin kabuğu, göknar-ladin kabuğu karışımından elde edilen bitkisel ekstraktların düşük konsantrasyonlarda (%1-2) dahi mantarlara karşı iyi direnç sağladığını tespit etmiştir.

şimşek ve diğ. (2009) alışmalarında, borlu bileşiklerle muamele ettiği ağaç malzemenin tam kuru yoğunluk değerleri ve beyaz rklk (*Trametes versicolor*) mantarına karşı direncini belirlenmiştir. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre, borlu bileşiklerle emprenye edilen deney örneklerinde tam kuru yoğunluk değerlerinin emprenyesiz kontrol örneğine göre daha yüksek düzeyde gerçekleştiğini ve borlu bileşiklerle emprenye edilen deney örneklerinin rklk direnci değerlerinin, kontrol örneklerine oranla çok daha yüksek değerler verdiğini saptamışlardır.

Özen ve diğ. (2014a) yaptıkları çalışmada, nar kabuğu (*punica granatum*) ve karaduttan (*morus nigra*) elde edilen ekstraktların optimum karışım oranları belirlemiş, daha sonra ahşap deney örneklerine uygulamış ve UV altında 50, 100 ve 150 saatler boyunca meydana gelen renk değişim değerleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, %30 nar kabuğu veya karadut özü ile muamele edilmiş kayın odununda ve %25 nar kabuğu özü veya %50 karadut özü ile muamele edilmiş çam odununda en iyi renk stabilitesinin elde edildiği, hem nar kabuğu hem de karadut ekstraktlarının ahşap malzemelerin renklendirilmesinde kullanılabilmesi belirtilmiştir.

Özen ve diğ., (2014b) yaptıkları çalışmada; demir sülfat, alüminyum sülfat, bakır sülfat ve sirke mordanları ile karıştırılarak hazırlanan kök boya ekstraktının farklı tür ağaç malzemelerdeki antifungal ve antimikrobiyal özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışmada, kontrol (işlemsiz) veya sentetik koruyucu ile işlemlenmiş ağaç malzemelere kıyasla mordan katkılı kök boya ekstraktları ile muamele edilen ağaç malzemelerin mantar çürüklüğüne karşı çok daha dirençli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bakır sülfat mordanlı ekstraktların tüm mikroorganizmalara karşı daha iyi antimikrobiyal aktivite gösterdiği; kök boya ekstraktlarının ve mordan karışımlarının odun koruyucu olarak kullanılabilmesi ifade edilmiştir.

Göktaş ve diğ. (2008a) çalışmalarında; halıcılık, gıda boyası ve baharat olarak da kullanılan defne yaprakları (*Laurus nobilis* L.) sarıçam ve kayın ahşap örneklerinin boyanmasında kullanılmıştır. Defne yapraklarından elde edilen boyar ekstraktlar, demir sülfat ve şap mordanları ile beraber kayın ve çam malzeme üzerine uygulamış daha sonra UV altında 100, 200 ve 300 saatler boyunca meydana gelen renk değişim değerleri belirlenmiştir. Bu deneyler sonucunda, kayın örnekler üzerine mordansız olarak uygulanan defne boyasının, en düşük renk değişimine uğradığı belirlenmiştir.

Göktaş ve diğ. (2008b) çalışmalarında, doğal halıcılıkta yıllardır kullanılan ceviz meyvesi (*Juglans regia* L.) dış kabuklarından elde edilen ekstraktlar demir sülfat ve şap mordanları ile beraber boyar ve koruyucu madde olarak çam ve kayın örneklere uygulanmıştır. Daha sonra 500, 1000 ve 1500 saatlik UV altındaki renk değişimleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, demir sülfat mordanı ile boyanan çam örneklerde en düşük renk değişiminin elde edildiği bildirilmiştir.

Edwards ve diğ. (1996) yaptıkları çalışmada, arkeolojik materyaller üzerinde kullanılan ağaç ve otsu bitkilerden elde edilen doğal reçinelerin mantar, böcek ve mikro

organizmalara karşı koruyuculuk sağladığı ve materyallerin bu etkiler tarafından tahrip edilemediği belirtilmiştir.

Göktaş ve diğ. (2009a) yaptıkları çalışmada, Türkiye’de yıllarca doğal halı boyamacılığında da kullanılan “kökboyası” (*madder root- Rubia tinctorium L.*) bitkisinden boya maddesi elde edilmiş, demir sülfat ve şap mordanları kullanılarak daldırma yöntemi ile ahşap örnekler uygulanmıştır. Daha sonra ahşap örnekler; 500, 1000 ve 1500 saatler boyunca UV ışınlarına maruz bırakılarak renk değişimleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, en düşük renk değişim değerinin mordansız kontrol boya ile muamele edilen örneklerde gerçekleştiği ifade edilmiştir.

Göktaş ve diğ. (2009b) yaptıkları çalışmada, zakkum bitkisinden (*Nerium Oleander L.*) elde edilen ekstraktlar, hem koruyucu hem de boyar madde olarak ağaç malzemelerde kullanılmıştır. Boyanan ahşap örnekler; 500, 1000 ve 1500 saatler boyunca UV ışınlarına maruz bırakılarak renk değişimleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, mordansız olarak kayın ve çam örnekler üzerine uygulanan kontrol boyasında en düşük renk değişim değerinin gerçekleştiği ayrıca, renklendirici zakkum ekstraktlarının çürüklük mantarlarını kısmen engellediği belirtilmiştir.

Kartal ve diğ. (2006) çalışmalarında, odun katran yağı ve dodecanol bileşiğinin mantar çürüklüğünü engelleyici bir etki gösterdiği belirtilmiş ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda uçucu yağlar ve bitkisel ekstraktların insan ve çevreye en az zararlı yeni odun koruma maddeleri olabileceği vurgulanmıştır.

Salthammer ve diğ. (1998) çalışmalarında, koruyucu maddeler ve kimyasallardan yapılan ahşap koruyucu ve renklendiricilerin, iç mekan mobilyalarında kullanılmasıyla ortaya çıkan gazların kötü koku yaydıkları, göz ve salonum yollarında tahrişe neden oldukları ayrıca, ortaya çıkan gazların zamanla başka maddelerle reaksiyona girerek ikincil zararlı maddeleri oluşturabildikleri bildirilmiştir.

Yalçın (2012) yaptığı çalışmada, ticari olarak üretimi yapılan çevre dostu mimoza (*Acacia mollissima*), kebrako (*Schinopsis lorentzii*) ve pineks (*Pinus brutia*) bitki ekstraktlarının odun koruma etkinliklerini belirlemiştir. Mikolojik denemelerin sonunda, mimoza ve kebrako ekstraktlarının hem beyaz hem de esmer çürüklük mantarına karşı oldukça iyi sonuçlar verdiği fakat pineks ekstraktının bu mantarlara karşı iyi bir direnç göstermediği tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, ticari öneme sahip mimoza ve kebrako ekstraktlarının iç mekân ahşap malzemelerinde zarar yapan mantarlara ve böceklerle karşı

çevre dostu odun koruyucu emprenye maddesi olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Göktaş ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada, aspir bitkisinden ultrasonik metotla doğal boyar madde elde edilmiştir. Mordan maddesi olarak alüminyum sülfat, bakır sülfat, demir sülfat ve üzüm sirkesi kullanılmıştır. Elde edilen boyar maddeler mordan maddeleri ile karıştırılarak ve kıyaslama amacıyla kullanılan sentetik boya ultrasonik ve klasik boyama metotlarıyla ağaç malzemeye uygulanmıştır. Aspir boyası ve mordanlı çözeltileri ile sentetik boya uygulanan örnekler hızlı yaşlandırma testlerine tabi tutulmuştur. Test sonuçlarına göre, renk değişimi değerleri açasından aspir boyasının demir sülfat ile karışımı ile renklendirilen örnekleri dışında sentetik boyalardan daha iyi bir performans gösterdikleri bildirilmiştir.

Lin ve diğ. (2007) yaptıkları çalışmada, tayvan'da *Cinnamaldehyt* olarak bilinen Tarçın yaprağı ekstraktları ile emprenye edilen odun örneklerinin çürüklüğe karşı mükemmel bir direnç kazandıklarını tespit etmişlerdir. Çalışmada, beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının oluşturduğu ağrılık kaybının emprenye edilmeyen örneklerde en düşük %31,8 olduğu, %5 konsatrasyondaki tarçın ekstraktı ile emprenyeli örneklerde ise ağrılık kayıplarının %0,8-1,2 arasında olduğu belirtilmiştir.

Yamaguchi (2001) yaptığı çalışmada, odun koruyucu olarak mimoza taneni, tanen-bakır karışımı ve modifiye edilmiş tanenleri araştırmıştır. Emprenyeli numunelerin mantar çürüklüğüne karşı etkinliğini belirlemek için yapılan çürüklük testlerinde, amonyak ve bakır klörür ile kimyasal olarak modifiye edilmiş tanenlerin odunda çürüklük yapan *Fomitopsis palustris* mantarına karşı etkili olduğu tespit edilmiştir.

Smith ve diğ. (1989) 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 karşılaştırılmıştır. Emprenyeli deneme numuneleri *Gloeophyllum trabeum* ve *Pleurotus ostreatus* mantarlarına 10 haftalık süre ile maruz bırakılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, öz odunu ekstraktları ile emprenye edilmiş kavak ve güney çamı odunlarında mantar gelişiminin tamamen durduğu ifade edilmiştir.

Jimoh ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada, *Solunum nigrum* ve *Leonotis, leonorus* bitki yapraklarının aseton, metanol ve su ekstrelerinin, beslenme değerleri ile biyolojik aktiviteleri kıyaslama yapılmıştır. Yapraklarda kayda değer miktarda protein, yağ

bulduğunu ve polifenolik bileşikler bakımından zengin olup, iyi bir antioksidan kaynağı olarak düşünülmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Arulmozhi ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada, *Solanum nigrum* meyvelerinin etanol ekstresinin, antioksidan aktivitesi ve antihiperlipidemik aktivitesi fareler üzerinde araştırılmıştır. Bulunan sonuçlara göre, *Solanum nigrum* meyvesinin önemli bir antioksidan ve antihiperlipidemik aktivitesi olduğu saptanmıştır.

Al-Fatimi ve diğ. (2007) yaptıkları çalışmada, 30 adet tedavi edici özelliği olan bitkinin metanol, diklorometan ve sulu ekstrelerinde antimikrobiyal, antibakteriyal ve sitotoksik aktivite araştırılmıştır. Bunlardan, *Solanum incanum* meyvesinin antifungal aktivitesinin gözlemlendiği ve *Solanum nigrum* meyvelerinin metanol ekstrelerinin DPPH deneyinde etkili serbest radikal tutucu aktivitelerinin olduğu belirlenmiştir.

Yeniocak ve diğ. (2018) çalışmalarında, şeftali yaprağından elde edilen doğal boyar madde ekstraktı demir sülfat, bakır sülfat, alüminyum sülfat ve üzüm sirkesi mordanları ile karıştırılarak farklı ağaç malzemelere ultrasonik destekli daldırma ve klasik daldırma metotları ile uygulanmıştır. Ardından örnekler 50, 100 ve 150 saatlik sürelerde hızlı yaşlandırma testlerine tabi tutulmuştur. Çalışma sonuçlarında; şeftali yaprağı ekstraktı ve mordan katkılı çözeltileri ile muamele edilen ağaç malzemelerin belli oranlarda renk değişimlerine uğradıklarını ancak, bu değişim sonucunda ahşap örneklerin daha estetik ve pastel bir görünüme sahip oldukları belirtilmiştir.

Khan ve diğ. (1996) yaptıkları çalışmada, zambak ağacının (*Acacia nilotica*) öz odunu, kabukları ve tohumlarının gallik asit ve gallik asit metil esteri gibi çeşitli tanenler içerdikleri ve zambak ağacı yapraklarından elde edilen aseton-su ekstraktlarının *Pythium aphanidermatum* mantarında misel gelişimini etkili bir şekilde engellediği belirtilmiştir.

Yeniocak (2013) çalışmasında, kökboyası (*Rubia tinctorium*), çehri (*Rhamnus petiolaris*), ceviz kabuğu (*Juglans regia* L.), kına (*Lawsonia inermis* L.), aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ve gence (*Datisca cannabina* L.) bitkisinden elde edilen boyar maddeler belli oranlarda mordan maddeleri ile karıştırılarak ultrasonik ve klasik yöntemleri ile farklı ahşap malzemelere uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan doğal boyar maddeler ve mordanlı çözeltilerinin genel olarak; antimikrobiyel aktivite gösterdikleri, ağaç malzeme ile kimyasal bağlar yaptıkları ve mordan maddelerinin tutunmayı arttırdığı belirtilmiştir. Çürüklük mantar tahribatına karşı koruyuculukta ve UV yaşlandırma sonrası renk değişiminde sentetik boyalardan daha iyi performans gösterdikleri, yanmada

ağırlık kaybı, ısı iletkenlik ve denge rutubeti testleri sonucunda ise sentetik boyalarla benzer özellikler gösterdikleri belirtilmiştir.

Kazemi ve diğ. (2006) çalışmalarında, 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*), kızılağaç (*Alnus subcordata*) ve ıhlamur (*Tilia Sp.*) odunlarına empenye etmişlerdir. Daha sonra örnekler beyaz çürüklük (*Trametes vesicular*) mantarına maruz bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kızılağaç ve ıhlamurun, kayın ve akçaağaca göre daha fazla çözelti absorbe ettiği, dut odunundan elde edilen ekstraktif maddenin diğer ekstraktif maddelere göre örnekler daha az absorbe ettiği ayrıca, ıhlamur odun örnekleri haricindeki diğer odun örneklerinin ağırlık kayıplarında azalma olduğu bildirilmiştir.

Angelini (2003) yaptığı çalışmada, muhabbet çiçeklerinin (*Reseda luteola* L.) çeşitli kısımlarının sezonlara göre boyama özelliklerini araştırmış ve pamuk, yün ve ipek iplikleri üzerinde en iyi sarı rengi, toz hale getirilen bitkinin toprak üstü aksamından flavanoid yapıda, stabil boyama özelliğine sahip, oldukça önemli bir sarı pigment olan luteolin denen boyar maddeden elde edildiği ayrıca, renk solma değerlerinde sırası ile pamuk, yün ve ipeğe doğru gidildikçe renk stabilitesinin düştüğü belirtilmiştir.

Karal (2017) yaptığı çalışmada, üst yüzey işlemlerinde kullanılan renklendirme ve renk açma işlemlerinin ağaç malzemedeki çürüklük yapan mantarlar üzerindeki etkisini araştırmıştır. 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 ayrıca, renk açıcı olarak kullanılan Ç1 ve Ç2 çözeltilerinin çürüklük yapan mantarlar üzerinde antifungal etkisinin bulunduğu belirtilmiştir.

4. MALZEME VE YÖNTEM

4.1. MALZEME

4.1.1. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada, mobilya ve dekorasyon uygulamalarında sıkça tercih edilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunları kullanılmıştır. Ağaç malzemeler, Düzce ilindeki bir kereste işletmesinden tesadüfi örnekleme yöntemine göre hava kuru rutubete sahip birinci sınıf latalardan temin edilmiştir. Ağaçların büyüme kusuru içermemesine, çürüksüz, sağlam ve diri odunu oranının yüksek olmasına dikkat edilmiştir.

4.1.2. Bitki Türleri

Çalışma kapsamında, ağaç malzemeleri renklendirme potansiyeli ve çeşitli organizmalara karşı koruyuculuklarının test edilmesi amacıyla, sarıçiçekli orman gülü (*Rhododendron luteum*) ve mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.) bitkilerinin petal (çiçek) kısımları ile tilki üzümü (*Solanum nigrum*) bitkisinin meyve kısmı kullanılmıştır.

Sarıçiçekli orman gülü (SOG) ve mor çiçekli orman gülü (MOG) bitkilerinin çiçekleri Ordu ilinden, tilki üzümü (TÜ) meyveleri ise Erzurum ilinden sezonunda toplanmıştır. SOG ve MOG bitkilerinin çiçekleri üç ay süre ile gölgede kurutulmuş ve daha sonra öğütülüp toz haline getirilmiştir (Şekil 4.1). TÜ meyveleri ise toplandıktan sonra bekletilmeden mekanik bir şekilde preslenerek öz suyu çıkarılmış ve elde edilen ekstrakt süzülerek cam bir kaba konulmuştur (Şekil 4.2). Bu durumdaki boyar maddeler, kullanım anına kadar ışık olmayan bir ortamda bekletilmiştir.



Şekil 4.1. SOG ve MOG bitki çiçeklerinin kurutulması ve öğütülmüş hali.



Şekil 4.2. TÜ meyve ekstraktının elde edilmesi.

4.1.3. Mordan Maddeleri

Çalışmada mordan maddesi olarak;

- ✓ Demir sülfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$),
- ✓ Bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ve
- ✓ Alüminyum sülfat ($\text{KAl}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır.

Tüm mordan maddeleri Kimetsan firmasından temin edilmiştir. Mordanlar, boyar maddelerin mataryele tutunma direncinin artmasına yardımcı olan ve farklı renk tonları elde edilebilmesini sağlayan maddelerdir. Çalışmada kullanılan mordan maddelerinin teknik özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Mordan maddelerine ait teknik özellikler.

Teknik Özellikler	Demir sülfat	Bakır Sülfat	Alüminyum Sülfat
Fiziksel hali	Katı	Katı	Katı
Erime sıcaklığı (°C)	>60	110	770
pH	1-4 (50 g/l 25 °C)	3-5 (50 g/l 20 °C)	3-4 (20 g/l 20 °C)
Yoğunluk (gr/cm ³)	1,89	3,6	2,67
Çözünürlük	Suda çözünür	Suda çözünür	Suda çözünür
Renk	Yeşil-mavi	Mavi-beyaz	Beyaz
Koku	Kokusuz	Kokusuz	Kokusuz

4.2. YÖNTEM

4.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Hava kurusu rutubete sahip latalar, TS 2470’de belirtilen esaslar çerçevesinde yıllık halkalar yüzeylere dik gelecek şekilde diri odun kısımlarından taslak ölçülerde kesilmiştir

(TS 2470, 1976). Daha sonra renk testlerinde kullanılacak örnek yüzeyleri kalibre zımpara makinesinde önce 80 numara ve daha sonra 100 numara zımpara ile zımparalanmıştır. Renk testleri için, 40×30×5 mm (boyuna yön × radyal yön × teğet yön) ölçülerinde ve her bir ağaç türünden 216 adet olmak üzere toplamda (216+216) 432 adet örnek hazırlanmıştır.



Şekil 4.3. Renk testi örneklerinin hazırlanması.

Mantar çürüklük testlerinde kullanılacak örnekler TS 5563 EN 113 standardın da belirtilen esaslara göre hazırlanmıştır (TS 5563 EN 113, 1996). Ancak standartta belirtilen örnek boyutları deneylerde kullanılan petri kaplarına sığmadığı için, örnek boyutlarında belli bir oranda düzenleme yapılmış ve 40×15×5 mm (boyuna yön × radyal yön × teğet yön) ölçülerinde kesilmiştir. Her bir ağaç türü için 444 adet olmak üzere toplamda (444+444) 888 adet örnek hazırlanmıştır.



Şekil 4.4. Mantar çürüklük testi örneklerinin hazırlanması.

Renk testleri ve mantar çürüklük testlerinde her bir değişken için 6 tekrar ($n = 6$) uygulanmıştır. Hazırlanan deney örnekleri TS 2471'e göre 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65 \pm 3$ bağıl nem koşullarında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir (Şekil 4.3) (TS 2471, 1976).



Şekil 4.5. Hazırlanan deney örneklerinin iklimlendirilmesi.

Deneylerde kullanılan ağaç türlerine ait hava kuru yoğunluk değerleri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Ağaç türlerine ait hava kuru yoğunluk değerleri.

Ağaç türü	Yoğunluk (g/cm ³)
Sarıçam	0,534
Doğu kayını	0,698

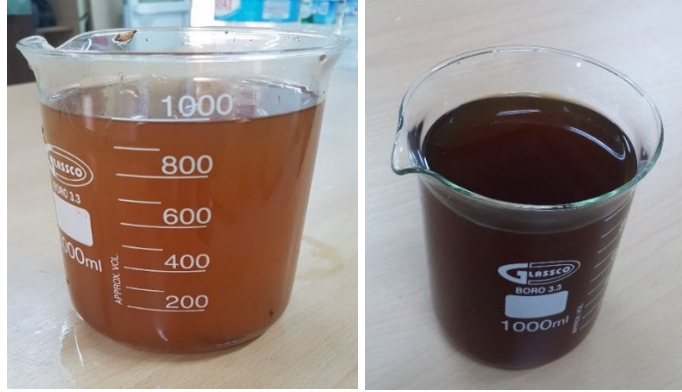
4.2.2. Bitki Çözeltilerinin Hazırlanması

Kurutulup toz haline getirilen SOG ve MOG bitki çiçeklerinin ekstaksiyon işlemi sıcak su yöntemine göre Çizelge 4.3’de gösterilen koşullarda gerçekleştirilmiştir. TÛ meyve ekstraktı ise yine Çizelge 4.3’de gösterilen oranlarda içerisine destile su ilave edilerek hazırlanmıştır.

Çizelge 4.3. Boyar maddelerin ekstaksiyon koşulları.

Bitki Türü	Ekstaksiyon yöntemi	Konsantrasyon (%) (bitki / saf su)	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)
SOG	Sıcak su (kaynatma)	2	100	60
		4		
		7		
MOG	Sıcak su (kaynatma)	2	100	60
		4		
		7		
TÛ	Presleme	20	20	-
		40		
		70		

Ekstraksiyon işlemi sonunda bitki ekstraktları süzgeç kağıdı ile süzülerek katı kısımlarından ayrıştırılmış ve homojen bir çözelti elde edilmesi sağlanmıştır (Şekil 4.4). Kaynatma işlemi yapılırken buharlaşan su kadar çözeltilere sonradan saf su ilave edilmiş ve başlangıçta belirlenen konsantrasyon oranlarına getirilmiştir.



Şekil 4.6. Ekstraksiyon işlemi sonunda elde edilen bitki çözeltileri.

Hazırlanan çözeltilerdeki boyar maddelerin ahşap örneklerle daha iyi bağlanmasına yardımcı olmak ve farklı renk tonları elde edebilmek amacıyla çözeltilerin içerisine Çizelge 4.3’de gösterilen oranlarda mordan maddeleri eklenmiştir. Mordan maddesi karışım oranlarının belirlenmesinde önceki bir çalışma referans alınmıştır (Yeniocak, 2013.).

Çizelge 4.4. Mordan maddesi karışım oranları.

Çözelti	Mordan maddesi	Karışım oranı (%)
Tüm bitki ekstraktları	Mordansız (kontrol)	-
	Demir sülfat	3
	Bakır sülfat	5
	Alüminyum sülfat	5

Mordan maddelerinin çözünüp, kimyasal bağın olgunlaşması için hazırlanan çözeltiler 24 saat süre ile dinlendirilmiştir.

4.2.3. Emprenye İşlemi

Mantar testi örneklerinin emprenye işleminde dolu hücre yöntemi tercih edilmiş ve iyi bir nüfuz derinliği sağlayabilmek için vakum-basınç uygulanabilen silindirik bir tank düzenek kullanılmıştır (Şekil 4.5). Örnekler emprenye edilmeden önce 60 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile etüvde bekletilmiş ve fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir. Deney örnekleri bir kap içerisine konularak emprenye tankına yerleştirilmiştir. Ardından, 30 dak

süre ile 760 mm Hg⁻¹ basınca eşdeğer bir ön vakum işlemi uygulanarak ahşap örneklerin hücre boşluklarındaki hava boşaltılmıştır. Daha sonra vakum vanası kapatılarak örnekler vakum altında iken bir hortum aparatıyla örneklerin bulunduğu kap içerisine empenye çözeltisi doldurulmuştur. Ardından, 30 dak. süre ile 8kp/cm² basınç uygulanarak empenye işlemi bitirilmiştir (Bozkurt ve diğ. 1993).

Emprenye işlemi sonrası, örneklerin üzerinde kalan fazla empenye çözeltileri silinerek hemen ağırlık tartımları yapılmış ($\pm 0,01$ g. hassasiyetinde) ve yaş ağırlıklar belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Silindirik tank empenye düzeneği.

Renk değişimi testi örneklerinin empenye işleminde daha ekonomik bir yöntem olan klasik daldırma yöntemi uygulanmıştır. Örnekler, 20±2 °C sıcaklık ve atmosferik basınç altında içi çözelti dolu bir kap içerisine tamamen daldırılarak 2 saat süre ile bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda daldırma kabından alınan örneklerin yüzeyindeki fazla çözelti bir bez yardımı ile silinmiş ve örnekler dik bir şekilde oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.8. Daldırma yöntemiyle empenye edilmiş örnekler.

Bitki çözeltileri ile muamele edilen mantar ve renk testi örnekleri daha sonra TS 2471'e göre 20 ± 2 °C sıcaklık ve 65 ± 3 bağıl nem koşullarında sabit ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir (TS 2471, 1976).

4.2.4. Retensiyonun Belirlenmesi

Deney örnekleri tarafından absorbe edilen empenye maddesi retensiyon miktarları Eşitlik 4.1. yardımıyla hesaplanmıştır.

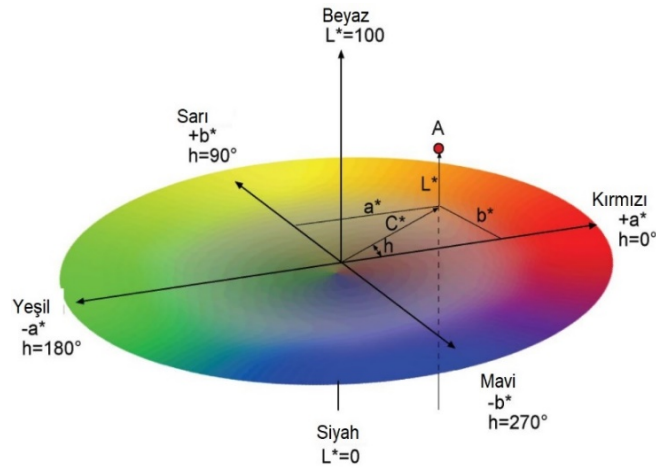
$$R = \frac{G \times C}{V} \times 10 \quad (4.1)$$

Eşitlikte;

- R : Retensiyon miktarı (kg/m^3)
G : $M_{\text{es}} - M_{0\text{eö}}$ (emprenye sonrası yaş ağırlık - empenye öncesi ağırlık) (g)
C : Emprenye maddesi çözeltilisinin konsantrasyonu (%)
V : Örnek hacmini (cm^3) ifade etmektedir.

4.2.5. Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Ekstraktların ahşap örneklerdeki renk değişimine etkisi, ASTM D2244 standardına uyularak *BYK-Gardner Spectrophotometer* renk ölçüm cihazı ile Şekil 4.7'de gösterilen CIEL*a*b* renk koordinat sistemine göre belirlenmiştir (ASTM D2244, 2015). Bu sistemde, L^* siyah-beyaz ekseninde (siyah için $L^*=0$, beyaz için $L^*=100$), a^* kırmızı-yeşil ekseninde (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil), b^* ise sarı-mavi ekseninde (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) yer almaktadır (Sögütlü ve Sönmez, 2006).



Şekil 4.9. CIEL*a*b* renk koordinat sistemi (Johansson, 2005).

Çalışmada, L^* , a^* ve b^* renk parametreleri birbirinden bağımsız olarak incelenmiştir. Ayrıca L^* , a^* ve b^* parametrelerinin bitki ekstraktı uygulamalarından önceki ve sonraki değerleri arasındaki farklar (ΔL^* , Δa^* ve Δb^*) kullanılarak, örneklerde meydana gelen toplam renk değişimi (ΔE^*) Eşitlik 4.2. yardımıyla belirlenmiştir.

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (4.2)$$

Eşitlikte;

ΔL^* : rengin açıklık veya koyuluk değerindeki değişimi ($L^*_{\text{işlemlı}} - L^*_{\text{kontrol}}$),

Δa^* : kırmızı renk tonundaki değişimi ($a^*_{\text{işlemlı}} - a^*_{\text{kontrol}}$),

Δb^* : sarı renk tonundaki değişimi ($b^*_{\text{işlemlı}} - b^*_{\text{kontrol}}$) ifade etmektedir.

Renk değerlerinin belirlenmesinde, her bir örneğin iki farklı bölgesinden ölçüm alınarak ortalamaları tek değer olarak kaydedilmiştir.

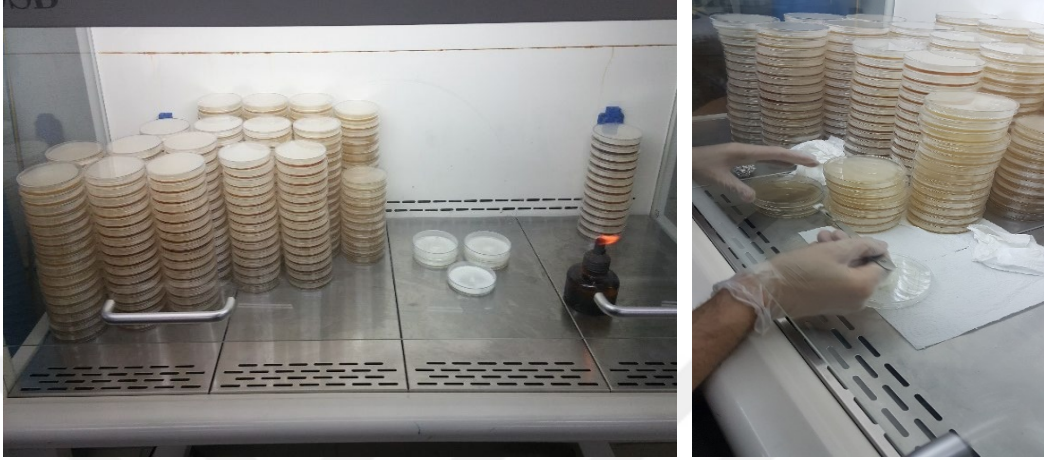
4.2.6. Mantar Çürüklük Testi

Bitki çözeltileri ile muamele edilmiş ağaç malzemelerin mantar çürüklük direncini belirlemek için örnekler esmer çürüklük (*Coniophora puteana*) ve beyaz çürüklük (*Trametes versicolor*) mantarı istilasına maruz bırakılmıştır. *C. puteana* ve *T. versicolor* mantarları için besi ortamlarında %3,7'lik malt ekstrakt agar kullanılmıştır. Besi ortamı, 0,01 g hassasiyetinde tartılan 39 g malt ekstrakt agarın, erlen içerisine konarak distile su ile 1 lt'ye tamamlanması ile elde edilmiştir. Manyetik karıştırıcılı ısıtıcı üzerinde homojen bir karışım sağlanmıştır (Şekil 4.8.) Karışımlar otoklav içerisinde 121°C'de 1,1A'lık basınç altında 20 dak. süre ile sterilize edilmiştir. Her bir petri kabına yaklaşık 15 ml besi çözeltilisi konulmuştur.



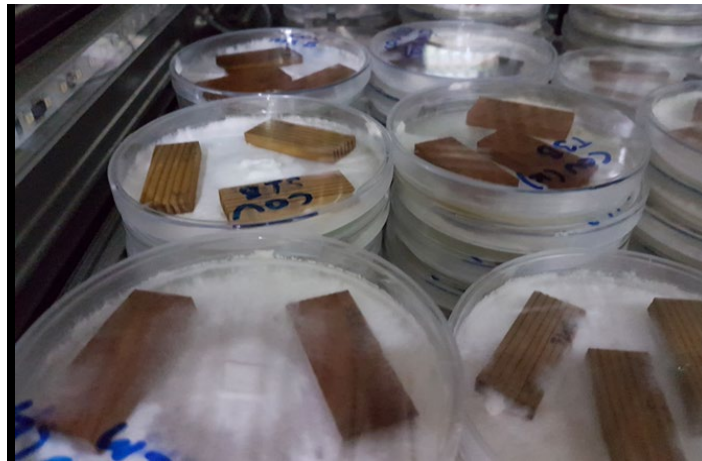
Şekil 4.10. Besi ortamının hazırlanması.

Ahşap örneklerin mantar tahribatına maruz bırakılmasında TS 5563 EN 113 standardı esas alınmıştır (TS 5563 EN 113, 1996). Sterilize edilmiş besin ortamları plastik petri kaplarına konulduktan sonra üzerlerine daha önceden geliştirilmiş mantar miselleri bio güvenlik kabininde (Biohazard Safety Cabinet) aşılacaktır (Şekil 4.9).



Şekil 4.11. Mantar misellerinin aşılması.

Aşılama sırasında kullanılan mantar miselleri dört haftadan daha az yaşlı kültürlerden elde edilmiştir. Aşılama sonrası, mantar misellerinin besin ortamının yüzeyini tamamen kaplaması beklenmiştir. Kültür ortamına yerleştirilecek olan deney örneklerinin tam kuru ağırlıkları (60 °C de 48 saat beklendikten sonra) belirlenmiş (m_1) ve ardından otoklav içerisinde 120 °C’de 1,1 A’lık basınç altında steril hale getirilmişlerdir. Tüm odun örnekleri bio güvenlik kabini içerisinde petri kaplarına aktarılmışlardır (Şekil 4.10). Mantar misellerinin deney örneklerini daha iyi bir şekilde sarmasını kolaylaştırmak için, besi ortamı ve deney örneği arasında altlık kullanılmıştır.



Şekil 4.12. Petri kaplarına yerleştirilen örnekler.

Deney örnekleri petri kaplarının içine yerleştirildikten sonra her bir petri kabı dıştan gelebilecek kontamin etmenlerden korumak amacı ile para filmle kaplanmıştır. Daha sonra petri kapları 23-24 °C sıcaklık ve %70-75 bağıl nem koşullarına ayarlanmış iklimlendirme dolabına konulup, 12 hafta süre ile gelişime bırakılmıştır. 12 haftalık bekleme süresinin sonunda örnekler kültür ortamından çıkartılıp üzerindeki miseller bir diş fırçası yardımıyla temizlenmiştir. Örnekler 60 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutularak tekrar tartılmış (0,01g hassasiyetle) ve test sonrası ağırlıklar (m_2) tespit edilmiştir. Örneklerdeki ağırlık kayıpları aşağıdaki Eşitlik 4.3. yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = [(m_1 - m_2) / m_1] \times 100 \quad (4.3)$$

Eşitlikte;

m_1 : Test öncesi örneklerin 60 °C sıcaklıkta kurutulmuş ağırlıkları (g),

m_2 : Test sonrası örneklerin 60 °C sıcaklıkta kurutulmuş ağırlıklarını (g) ifade etmektedir.

Esmer çürüklük mantarı (*Coniophora puteana*) istilasına maruz bırakılan örneklerde kontaminasyon durumunun oluşmuş olması ve test sonrası elde edilen verilerin güvenilirlikten uzak olması sebebiyle bu örnekler çalışma kapsamından çıkarılmıştır.

4.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneylerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde MSTAT-C istatistik programı kullanılmıştır. Doğu kayını ve sarıçam odunu örneklerinin renk değişimi ve biyolojik direnç özellikleri üzerine bazı bitki ekstraktlarının etkisini belirlemek amacıyla çoklu varyans analizleri (ANOVA) yapılmıştır. Ağaç türü, bitki çeşidi, çözelti konsantrasyonu ve mordan maddesi faktörlerinin kendi içerisindeki ve birbirleri arasındaki fark, Duncan testleri ile en küçük önemli fark (LSD) değerine göre homojenlik gruplarına ayrılarak karşılaştırılmıştır.

Not: Esmer çürüklük mantarına maruz bırakılan örneklerin kontamine olması ve bu duruma bağlı olarak güvenilir veriler alınamaması nedeni ile bu örnekler çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

5. BULGULAR VE VERİ ANALİZİ

5.1. RETENSİYON DEĞERİ

Farklı konsantrasyon seviyelerindeki sarı çiçekli orman gülü (SOG), mor çiçekli orman gülü (MOG) ve tilki üzümü (TÜ) bitkilerinin ekstraktları ile emprenye edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerinde retensiyon değerlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Deney örneklerinin ortalama retensiyon değerleri (kg/m³).

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	St.S	\bar{x}	St.S
SOG	2	Mordansız	10,46	1,02	11,37	0,40
		Demir sülfat	10,39	0,62	10,20	2,24
		Bakır sülfat	10,03	0,68	9,94	0,41
		Alüminyum sülfat	9,49	1,16	9,13	0,53
	4	Mordansız	21,28	2,21	22,24	0,36
		Demir sülfat	21,21	0,89	20,39	0,47
		Bakır sülfat	19,19	2,10	19,93	0,84
		Alüminyum sülfat	17,46	1,83	17,82	1,39
	7	Mordansız	37,48	1,96	38,16	0,49
		Demir sülfat	36,98	2,54	36,40	0,85
		Bakır sülfat	33,21	2,75	34,91	0,93
		Alüminyum sülfat	35,61	4,37	34,86	0,63
MOG	2	Mordansız	8,62	1,04	10,08	0,33
		Demir sülfat	10,52	0,92	8,61	2,36
		Bakır sülfat	9,80	0,43	9,57	0,45
		Alüminyum sülfat	8,55	0,84	8,70	0,38
	4	Mordansız	17,27	1,26	20,55	0,49
		Demir sülfat	20,64	0,70	20,39	0,73
		Bakır sülfat	19,86	1,13	20,16	0,49
		Alüminyum sülfat	18,24	1,51	18,17	0,80
	7	Mordansız	34,95	2,66	36,94	0,99
		Demir sülfat	34,92	2,56	34,63	2,23
		Bakır sülfat	34,14	3,51	34,78	1,34
		Alüminyum sülfat	32,94	2,82	31,45	2,27
TÜ	20	Mordansız	105,33	5,47	112,49	4,76
		Demir sülfat	100,26	5,37	103,94	2,94
		Bakır sülfat	99,66	5,14	97,98	20,74
		Alüminyum sülfat	99,65	10,14	101,21	9,79

Çizelge 5.1. (devam). Deney örneklerinin ortalama retensiyon değerleri (kg/m³).

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	St.S	\bar{x}	St.S
TÜ	40	Mordansız	203,76	15,32	230,66	4,92
		Demir sülfat	211,77	15,77	216,68	9,28
		Bakır sülfat	198,09	8,22	204,85	11,16
		Alüminyum sülfat	211,46	18,19	203,69	6,26
	70	Mordansız	367,65	14,54	385,90	19,37
		Demir sülfat	372,60	77,38	383,59	34,46
		Bakır sülfat	360,27	21,88	366,07	15,49
		Alüminyum sülfat	362,51	22,80	348,82	8,76

\bar{x} : Aritmetik ortalama, St.S: Standart sapma

Çizelge 5.1 incelendiğinde, aynı konsantrasyon seviyelerinde hazırlanan SOG ve MOG bitki çözeltileri için ortalama değerler karşılaştırıldığında, retensiyon miktarı bakımından en yüksek değer %7 konsantrasyon seviyesindeki mordansız SOG ekstraktı ile emprenye edilen Doğu kayını örneklerinde (38,16 kg/m³) belirlenmiştir. En düşük ise %2 konsantrasyon seviyesindeki alüminyum sülfat katkılı MOG ekstraktı ile emprenye edilen sarıçam örneklerinde (8,55 kg/m³) elde edilmiştir.

TÜ bitki çözeltileri için ortalama değerler karşılaştırıldığında, en yüksek retensiyon değeri %70 konsantrasyon seviyesindeki mordansız ekstrakt ile emprenye edilen Doğu kayını örneklerinde (385,90 kg/m³), en düşük ise %20 konsantrasyon seviyesindeki bakır sülfat katkılı ekstrakt ile emprenye edilen Doğu kayını örneklerinde (97,98 kg/m³) tespit edilmiştir. Tüm bitki ekstraktları için, konsantrasyon seviyeleri ile doğru orantılı olarak retensiyon miktarları artış göstermiştir.

5.2. RENK ÖZELİKLERİ

5.2.1. Işıklılık (L^*) Değeri

Sarı çiçekli orman gülü (SOG), mor çiçekli orman gülü (MOG) ve tilki üzümü (TÜ) bitkilerinin ekstraktları ile emprenye edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerin ışıklılık (L^*) değerlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Örneklerin L^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	St.S	\bar{x}	St.S
Kontrol	-	-	82,05	0,04	69,52	0,06
SOG	2	Mordansız	76,65	0,96	65,84	0,79
		Demir sülfat	63,39	0,73	54,24	2,02
		Bakır sülfat	73,95	1,29	65,00	1,23
		Alüminyum sülfat	77,08	0,92	66,01	0,28
	4	Mordansız	75,93	1,18	65,10	1,12
		Demir sülfat	62,13	1,09	53,51	1,40
		Bakır sülfat	73,96	1,39	63,88	0,44
		Alüminyum sülfat	75,97	1,37	64,70	0,49
	7	Mordansız	71,17	1,13	64,40	1,22
		Demir sülfat	58,13	1,68	51,80	0,69
		Bakır sülfat	73,55	0,71	64,09	0,74
		Alüminyum sülfat	75,29	0,99	65,99	0,72
MOG	2	Mordansız	67,79	1,09	63,30	0,53
		Demir sülfat	62,07	1,25	55,71	1,52
		Bakır sülfat	73,88	1,28	63,57	0,80
		Alüminyum sülfat	74,50	1,27	65,39	0,44
	4	Mordansız	66,11	1,85	61,66	0,71
		Demir sülfat	58,58	1,15	54,71	1,25
		Bakır sülfat	70,44	1,23	63,06	0,58
		Alüminyum sülfat	72,42	1,09	62,65	0,82
	7	Mordansız	65,89	1,68	61,23	0,96
		Demir sülfat	55,21	1,67	53,28	1,00
		Bakır sülfat	67,84	1,08	61,84	0,90
		Alüminyum sülfat	68,92	1,26	61,84	0,58
TÜ	20	Mordansız	72,14	1,24	64,88	1,40
		Demir sülfat	60,77	1,89	55,42	1,78
		Bakır sülfat	72,86	1,10	65,27	0,45
		Alüminyum sülfat	74,51	1,08	65,95	0,60
	40	Mordansız	70,68	1,89	63,68	0,95
		Demir sülfat	58,06	1,23	53,73	1,16
		Bakır sülfat	70,03	1,30	64,36	0,69
		Alüminyum sülfat	71,71	1,27	64,78	1,07
	70	Mordansız	66,98	0,88	63,52	0,74
		Demir sülfat	54,74	1,52	51,78	1,25
		Bakır sülfat	69,05	1,54	63,07	0,55
		Alüminyum sülfat	69,32	1,41	62,80	0,77

\bar{x} : Aritmetik ortalama, St.S: Standart sapma

Çizelge 5.2 incelendiğinde ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon oranı ve mordan maddesi faktörlerine bağlı olarak örneklerin L^* değerleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığını belirlemek amacı ile çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 5.3’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Örneklerin L^* değerlerinin varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \leq 0,05$
Ağaç türü (A)	1	10506,594	10506,594	104793,291	0,0000*
Bitki çeşidi (B)	3	13098,272	4366,091	43547,606	0,0000
Konsantrasyon (C)	2	577,558	288,779	2880,299	0,0000
Mordan maddesi (D)	3	8009,661	2669,887	26629,585	0,0000
Etkileşim (AB)	3	1019,763	339,921	3390,388	0,0000
Etkileşim (AC)	2	80,145	40,072	399,683	0,0000
Etkileşim (AD)	3	135,272	45,091	449,738	0,0000
Etkileşim (BC)	6	235,035	39,173	390,709	0,0000
Etkileşim (BD)	9	2913,310	323,701	3228,611	0,0000
Etkileşim (CD)	6	33,861	5,644	56,289	0,0000
Etkileşim (ABC)	6	35,022	5,837	58,218	0,0000
Etkileşim (ABD)	9	86,089	9,565	95,407	0,0000
Etkileşim (ACD)	6	9,966	1,661	16,567	Ns
Etkileşim (BCD)	18	79,705	4,428	44,166	0,0000
Etkileşim (ABCD)	18	49,726	2,763	27,554	0,0002
Hata	480	481,249	1,003		
Toplam	575	37351,228			

*: 0,05'e göre önemli, Ns: Önemsiz

Varyans analizi sonucuna göre, örneklerin L^* değeri üzerinde ACD üçlü etkileşimi önemsiz, diğer faktörler ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon ve mordan maddesi faktörleri düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları sırası ile Çizelge 5.4, Çizelge 5.5, Çizelge 5.6 ve Çizelge 5.7'de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Ağaç türü düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü	\bar{x}	HG
Sarıçam	72,01	A*
Doğu kayını	63,46	B
LSD: $\pm 0,1640$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek L^* değeri

Çizelge 5.4'e göre; L^* değeri, sarıçam örneklerinde yüksek (72,01), Doğu kayını örneklerinde daha düşük (63,46) bulunmuştur.

Çizelge 5.5. Bitki çeşidi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	\bar{x}	HG
Kontrol	75,78	A*
SOG	66,74	B
MOG	63,83	D
TÜ	64,59	C
LSD: $\pm 0,2319$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek L^* değeri

Çizelge 5.5'e göre; en yüksek L^* değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (75,78), en düşük ise MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (63,83) elde edilmiştir.

Çizelge 5.6. Konsantrasyon düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	\bar{x}	HG
1. grup	68,95	A*
2. grup	67,75	B
3. grup	66,50	C
LSD: $\pm 0,2008$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek L^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÛ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÛ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÛ için %70

Çizelge 5.6'ya göre; en yüksek L^* değeri, 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (68,95), en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (66,50) elde edilmiştir.

Çizelge 5.7. Mordan maddesi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	\bar{x}	HG
Mordansız	69,23	C
Demir sülfat	61,33	D
Bakır sülfat	69,77	B
Alüminyum sülfat	70,61	A*
LSD: $\pm 0,2319$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek L^* değeri

Çizelge 5.7'ye göre; en yüksek L^* değeri, alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (70,61), en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (61,33) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.8'de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	82,05	A*	69,52	C
SOG	71,43	B	62,05	F
MOG	66,97	E	60,69	H

Çizelge 5.8. (devam). Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
TÜ	67,57	D	61,60	G
LSD: $\pm 0,3280$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek L^* değeri

Çizelge 5.8'e göre; en yüksek L^* değeri, kontrol (işlemsiz) sarıçam örneklerde (82,05), en düşük ise MOG ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (60,69) elde edilmiştir.

Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
1. grup	73,61	A*	64,29	D
2. grup	72,14	B	63,37	E
3. grup	70,27	C	62,73	F
LSD: $\pm 0,2840$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek L^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.9'a göre; en yüksek L^* değeri, 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (73,61), en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (62,73) elde edilmiştir.

Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Mordansız	73,29	C	65,18	E
Demir sülfat	64,94	E	57,73	F

Çizelge 5.10. (devam). Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Bakır sülfat	74,31	B	65,22	E
Alüminyum sülfat	75,49	A*	65,72	D
LSD: $\pm 0,3280$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek L^* değeri

Çizelge 5.10'a göre; en yüksek L^* değeri, alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (75,49), en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (57,73) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.11'de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	75,78	A*	75,78	A*	75,78	A*
SOG	67,77	B	66,90	C	65,55	E
MOG	65,78	E	63,70	G	62,01	I
TÜ	66,48	D	64,63	F	62,66	H
LSD: $\pm 0,4017$						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek L^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.11'e göre; en yüksek L^* değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (75,78), en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (62,01) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.12'de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi							
	Mordansız		Demir sülfat		Bakır sülfat		Alüminyum sülfat	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	75,78	A*	75,78	A*	75,78	A*	75,78	A*
SOG	69,85	C	57,20	J	69,07	D	70,84	B
MOG	64,33	I	56,59	K	66,77	H	67,62	F
TÜ	66,98	GH	55,75	L	67,44	FG	68,18	E
LSD: $\pm 0,4638$								

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek L^* değeri

Çizelge 5.12'ye göre; en yüksek L^* değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (75,78), en düşük ise demir sülfat katkılı TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (55,75) elde edilmiştir.

Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.13'de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Mordansız	70,27	C	69,34	D	68,09	F
Demir sülfat	62,90	G	61,53	H	59,56	I
Bakır sülfat	70,76	B	69,66	D	68,87	E
Alüminyum sülfat	71,88	A*	70,47	BC	69,47	D
LSD: $\pm 0,4017$						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek L^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.13'e göre; en yüksek L^* değeri, alüminyum sülfat katkılı 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (71,88), en düşük ise demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (59,56) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.14'te verilmiştir.

Çizelge 5.14. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	82,05	A*	69,52	D
SOG	1. grup	72,77	B	62,78	H
	2. grup	72,00	C	61,80	I
	3. grup	69,53	D	61,57	I
MOG	1. grup	69,56	D	61,99	I
	2. grup	66,89	F	60,52	J
	3. grup	64,47	G	59,55	K
TÜ	1. grup	70,07	D	62,88	H
	2. grup	67,62	E	61,64	I
	3. grup	65,02	G	60,29	J
LSD: $\pm 0,5681$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek L^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.14'e göre; en yüksek L^* değeri, kontrol (işlemsiz) sarıçam örneklerde (82,05), en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (59,55) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.15'te verilmiştir.

Çizelge 5.15. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	82,05	A*	69,52	G
SOG	Mordansız	74,58	C	65,11	IJ
	Demir sülfat	61,22	N	53,18	R
	Bakır sülfat	73,82	D	64,32	K
	Alüminyum sülfat	76,11	B	65,57	I
MOG	Mordansız	66,60	H	62,06	M
	Demir sülfat	58,62	O	54,57	Q
	Bakır sülfat	70,72	F	62,82	L
	Alüminyum sülfat	71,95	E	63,29	L
TÜ	Mordansız	69,93	G	64,02	K
	Demir sülfat	57,86	P	53,64	R
	Bakır sülfat	70,64	F	64,23	K
	Alüminyum sülfat	71,85	E	64,51	JK
LSD: $\pm 0,6560$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek L^* değeri

Çizelge 5.15'e göre; en yüksek L^* değeri, kontrol (işlemsiz) sarıçam örneklerde (82,05), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere demir sülfat katkılı SOG ve TÜ ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (53,18 ve 53,64) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.16'da verilmiştir.

Çizelge 5.16. Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Konsantrasyon					
		1. grup		2. grup		3. grup	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	75,78	A*	75,78	A*	75,78	A*
SOG	Mordansız	71,25	BC	70,51	CD	67,78	I-K
	Demir sülfat	58,82	Q	57,82	R	54,96	T
	Bakır sülfat	69,48	EF	68,92	F-H	68,82	F-H
	Alüminyum sülfat	71,54	B	70,33	D	70,64	CD
MOG	Mordansız	65,54	NO	63,88	P	63,56	P
	Demir sülfat	58,89	Q	56,64	S	54,25	T
	Bakır sülfat	68,72	F-H	66,75	LM	64,84	O
	Alüminyum sülfat	69,95	DE	67,53	J-L	65,38	NO
TÜ	Mordansız	68,51	G-I	67,18	KL	65,25	O
	Demir sülfat	58,09	QR	55,89	S	53,26	U
	Bakır sülfat	69,06	FG	67,20	KL	66,06	MN
	Alüminyum sülfat	70,23	DE	68,24	H-J	66,06	MN
LSD: $\pm 0,8034$							

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek L^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.16'ya göre; en yüksek L^* değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (75,78), en düşük ise demir sülfat katkılı 1. grup konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (53,26) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dördü etkileşimi düzeyinde, L^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.17'de verilmiştir.

Çizelge 5.17. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dörtlü etkileşimi düzeyinde L^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	-	82,05	A*	69,52	OP
SOG	2	Mordansız	76,65	BC	65,84	S-V
		Demir sülfat	63,39	b-d	54,24	k-m
		Bakır sülfat	73,95	FG	65,00	T-Y
		Alüminyum sülfat	77,08	B	66,01	S-U
	4	Mordansız	75,93	CD	65,10	T-X
		Demir sülfat	62,13	e-g	53,51	m
		Bakır sülfat	73,96	FG	63,88	Y-c
		Alüminyum sülfat	75,97	B-D	64,70	W-a
	7	Mordansız	71,17	K-M	64,40	W-b
		Demir sülfat	58,13	ı	51,80	n
		Bakır sülfat	73,55	F-H	64,09	X-c
		Alüminyum sülfat	75,29	DE	65,99	S-U
MOG	2	Mordansız	67,79	QR	63,30	b-d
		Demir sülfat	62,07	e-g	55,71	j
		Bakır sülfat	73,88	FG	63,57	a-d
		Alüminyum sülfat	74,50	EF	65,39	T-W
	4	Mordansız	66,11	ST	61,66	f-h
		Demir sülfat	58,58	ı	54,71	j-l
		Bakır sülfat	70,44	M-O	63,06	c-e
		Alüminyum sülfat	72,42	H-J	62,65	d-f
	7	Mordansız	65,89	S-V	61,23	gh
		Demir sülfat	55,21	jk	53,28	m
		Bakır sülfat	67,84	QR	61,84	f-h
		Alüminyum sülfat	68,92	PQ	61,84	f-h
TÜ	20	Mordansız	72,14	I-K	64,88	U-Y
		Demir sülfat	60,77	h	55,42	j
		Bakır sülfat	72,86	G-I	65,27	T-W
		Alüminyum sülfat	74,51	EF	65,95	S-U
	40	Mordansız	70,68	L-N	63,68	Z-d
		Demir sülfat	58,06	ı	53,73	lm
		Bakır sülfat	70,03	N-P	64,36	W-b
		Alüminyum sülfat	71,71	J-L	64,78	V-Z
	70	Mordansız	66,98	RS	63,52	b-d
		Demir sülfat	54,74	j-l	51,78	n
		Bakır sülfat	69,05	P	63,07	c-e
		Alüminyum sülfat	69,32	OP	62,80	d-f

LSD: $\pm 1,136$

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek L^* değeri

Çizelge 5.17'ye göre; en yüksek L^* değeri, kontrol (işlemsiz) sarıçam örneklerde (82,05), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında SOG ve TÜ ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (51,80 ve 51,78) elde edilmiştir.

5.2.2. Kırmızı Renk (a^*) Değeri

Sarı çiçekli orman gülü (SOG), mor çiçekli orman gülü (MOG) ve tilki üzümü (TÜ) bitkilerinin ekstraktları ile emprenye edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerin kırmızı renk (a^*) değerlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.18’de verilmiştir.

Çizelge 5.18. Örneklerin a^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	St.S	\bar{x}	St.S
Kontrol	-	-	5,64	0,03	11,67	0,04
SOG	2	Mordansız	7,18	0,23	11,07	0,26
		Demir sülfat	4,96	0,57	2,65	0,35
		Bakır sülfat	0,50	0,20	9,37	0,29
		Alüminyum sülfat	7,88	0,29	12,34	0,39
	4	Mordansız	7,31	0,40	11,01	0,47
		Demir sülfat	3,78	0,87	2,70	0,35
		Bakır sülfat	2,01	0,45	9,42	0,36
		Alüminyum sülfat	8,07	0,53	11,99	0,56
	7	Mordansız	9,52	0,60	11,52	0,35
		Demir sülfat	2,60	0,74	2,39	0,28
		Bakır sülfat	1,70	1,07	9,72	0,35
		Alüminyum sülfat	7,52	0,52	11,47	0,37
MOG	2	Mordansız	8,86	0,65	12,14	0,70
		Demir sülfat	2,59	0,29	3,51	0,30
		Bakır sülfat	1,73	0,90	9,72	0,46
		Alüminyum sülfat	9,02	0,85	12,74	0,18
	4	Mordansız	8,96	0,64	11,66	0,55
		Demir sülfat	1,14	0,43	3,02	0,32
		Bakır sülfat	3,38	0,76	9,71	0,61
		Alüminyum sülfat	10,61	0,49	13,54	0,27
	7	Mordansız	10,70	1,17	12,64	0,32
		Demir sülfat	0,32	0,39	2,85	0,17
		Bakır sülfat	5,70	0,76	9,74	0,51
		Alüminyum sülfat	11,38	1,05	13,74	0,30
TÜ	20	Mordansız	4,98	0,63	10,76	0,27
		Demir sülfat	3,08	0,53	2,82	0,35
		Bakır sülfat	3,25	0,87	10,52	0,40
		Alüminyum sülfat	7,01	0,41	12,14	0,32
	40	Mordansız	6,05	0,92	11,40	0,18
		Demir sülfat	1,26	0,73	2,33	0,22
		Bakır sülfat	4,65	0,30	10,36	0,60
		Alüminyum sülfat	8,48	0,55	12,36	0,39
	70	Mordansız	4,34	0,52	11,15	0,18
		Demir sülfat	0,31	0,38	1,44	0,28
		Bakır sülfat	4,87	0,77	10,52	0,59
		Alüminyum sülfat	8,96	0,56	12,75	0,33

\bar{x} : Aritmetik ortalama, St.S: Standart sapma

Çizelge 5.18 incelendiğinde ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon oranı ve mordan

maddesi faktörlerine bağlı olarak örneklerin a^* değerleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığını belirlemek amacı ile çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 5.19’da verilmiştir.

Çizelge 5.19. Örneklerin a^* değerlerinin varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \leq 0,05$
Ağaç türü (A)	1	2675,907	2675,907	12197,1522	0,0000*
Bitki çeşidi (B)	3	288,475	96,158	438,3030	0,0000
Konsantrasyon (C)	2	4,706	2,353	10,725	0,0000
Mordan maddesi (D)	3	3289,197	1096,399	4997,5381	0,0000
Etkileşim (AB)	3	158,008	52,669	240,0740	0,0000
Etkileşim (AC)	2	4,563	2,282	10,3999	0,0000
Etkileşim (AD)	3	416,577	138,859	632,9380	0,0000
Etkileşim (BC)	6	16,858	2,810	12,8067	0,0000
Etkileşim (BD)	9	1323,649	147,072	670,3749	0,0000
Etkileşim (CD)	6	69,372	11,562	52,7009	0,0000
Etkileşim (ABC)	6	7,073	1,179	5,3729	0,0000
Etkileşim (ABD)	9	252,035	28,004	127,6458	0,0000
Etkileşim (ACD)	6	28,257	4,710	21,4667	0,0000
Etkileşim (BCD)	18	58,140	3,230	14,7228	0,0000
Etkileşim (ABCD)	18	25,405	1,411	6,4333	0,0000
Hata	480	105,306	0,219		
Toplam	575	8723,527			

*: 0,05’e göre önemli

Varyans analizi sonucuna göre, örneklerin a^* değeri üzerinde tüm faktörler ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon ve mordan maddesi faktörleri düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları sırası ile Çizelge 5.20, Çizelge 5.21, Çizelge 5.22 ve Çizelge 5.23’de verilmiştir.

Çizelge 5.20. Ağaç türü düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü	\bar{x}	HG
Sarıçam	5,46	B
Doğu kayını	9,78	A*
LSD: ± 0.07663		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek a^* değeri

Çizelge 5.20’ye göre; a^* değeri, Doğu kayını örneklerinde yüksek (9,78), sarıçam örneklerinde daha düşük (5,46) bulunmuştur.

Çizelge 5.21. Bitki çeşidi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	\bar{x}	HG
Kontrol	8,65	A*
SOG	7,03	C
MOG	7,89	B
TÜ	6,91	D
LSD: ± 0.1084		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek a^* değeri

Çizelge 5.21'e göre; en yüksek a^* değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (8,65), en düşük ise TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (6,91) elde edilmiştir.

Çizelge 5.22. Konsantrasyon düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	\bar{x}	HG
1. grup	7,50	B
2. grup	7,64	A*
3. grup	7,72	A*
LSD: ± 0.09385		

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik grubu; *: En yüksek a^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.22'ye göre; en yüksek a^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere 2. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (7,64 ve 7,72), en düşük ise 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (7,50) elde edilmiştir.

Çizelge 5.23. Mordan maddesi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	\bar{x}	HG
Mordansız	9,30	B
Demir sülfat	3,99	D
Bakır sülfat	7,03	C
Alüminyum sülfat	10,16	A*
LSD: ± 0.1084		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek a^* değeri

Çizelge 5.23'e göre; en yüksek a^* değeri, alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (10,16), en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (3,986) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.24'de

verilmiştir.

Çizelge 5.24. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	5,64	F	11,67	A*
SOG	5,25	G	8,80	D
MOG	6,20	E	9,58	B
TÜ	4,77	H	9,04	C
LSD: ± 0.1533				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek a^* değeri

Çizelge 5.24'e göre; en yüksek a^* değeri, kontrol (işlemsiz) Doğu kayını örneklerde (11,67), en düşük ise TÜ ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (4,77) elde edilmiştir.

Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.25'de verilmiştir.

Çizelge 5.25. Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
1. grup	5,22	D	9,78	A*
2. grup	5,52	C	9,76	A*
3. grup	5,65	B	9,79	A*
LSD: ± 0.1327				

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek a^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.25'e göre; en yüksek a^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere 1. grup, 2. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (9,78, 9,76 ve 9,79), en düşük ise 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (5,22) elde edilmiştir.

Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.26'da verilmiştir.

Çizelge 5.26. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Mordansız	7,07	E	11,53	B
Demir sülfat	3,08	H	4,89	F
Bakır sülfat	3,72	G	10,34	C
Alüminyum sülfat	7,99	D	12,34	A*
LSD: ± 0.1533				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek a^* değeri

Çizelge 5.26'ya göre; en yüksek a^* değeri, alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (12,34), en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (3,08) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.27'de verilmiştir.

Çizelge 5.27. Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	8,65	A*	8,65	A*	8,65	A*
SOG	6,99	EF	7,04	E	7,05	E
MOG	7,54	D	7,75	C	8,38	B
TÜ	6,82	FG	7,11	E	6,79	G
LSD: ± 0.1877						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek a^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.27'e göre; en yüksek a^* değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (8,65), en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (6,79) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.28'de verilmiştir.

Çizelge 5.28. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi							
	Mordansız		Demir sülfat		Bakır sülfat		Alüminyum sülfat	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	8,65	F	8,65	F	8,65	F	8,65	F
SOG	9,601	E	3,18	K	5,45	J	9,88	D
MOG	10,83	B	2,24	L	6,66	I	11,84	A*
TÜ	8,11	G	1,87	M	7,36	H	10,28	C
LSD: ± 0.2167								

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek a^* değeri

Çizelge 5.28'e göre; en yüksek a^* değeri, alüminyum sülfat katkılı MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (11,84), en düşük ise demir sülfat katkılı TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (1,87) elde edilmiştir.

Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.29'da verilmiştir.

Çizelge 5.29. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Mordansız	9,04	C	9,21	C	9,64	B
Demir sülfat	4,61	G	3,94	H	3,40	I
Bakır sülfat	6,55	F	7,10	E	7,44	D
Alüminyum sülfat	9,80	B	10,30	A*	10,39	A*
LSD: ± 0.1877						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek a^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.29'a göre; en yüksek a^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere alüminyum sülfat katkılı 2. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (10,30 ve 10,39), en düşük ise demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (3,40) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.30'da verilmiştir.

Çizelge 5.30. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	5,64	G	11,67	A*
SOG	1. grup	5,13	I	8,86	CD
	2. grup	5,29	HI	8,78	D
	3. grup	5,33	HI	8,77	D
MOG	1. grup	5,55	GH	9,52	B
	2. grup	6,02	F	9,48	B
	3. grup	7,02	E	9,74	B
TÜ	1. grup	4,58	J	9,06	C
	2. grup	5,11	I	9,11	C
	3. grup	4,62	J	8,96	CD
LSD: ± 0.2654					

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek a^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.30'a göre; en yüksek a^* değeri, kontrol (işlemsiz) Doğu kayını örneklerde (11,67), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere 1. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (4,58 ve 4,62) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.31'de verilmiştir.

Çizelge 5.31. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	5,64	J	11,67	D
SOG	Mordansız	8,00	HI	11,20	E
	Demir sülfat	3,78	M	2,58	O
	Bakır sülfat	1,40	Q	9,50	G
	Alüminyum sülfat	7,82	I	11,93	CD
MOG	Mordansız	9,51	G	12,15	BC
	Demir sülfat	1,35	Q	3,12	N
	Bakır sülfat	3,60	M	9,72	G
	Alüminyum sülfat	10,34	F	13,34	A*
TÜ	Mordansız	5,12	K	11,10	E
	Demir sülfat	1,55	Q	2,19	P
	Bakır sülfat	4,26	L	10,47	F
	Alüminyum sülfat	8,15	H	12,42	B
LSD: $\pm 0,3065$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek a^* değeri

Çizelge 5.31'e göre; en yüksek a^* değeri, alüminyum sülfat katkılı MOG ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (13,34), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere bakır sülfat katkılı SOG ile demir sülfat katkılı MOG ve TÜ ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (1,55, 1,35 ve 1,40) elde edilmiştir.

Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.32'de verilmiştir.

Çizelge 5.32. Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
1. grup	Mordansız	6,66	H	11,41	C
	Demir sülfat	4,07	K	5,16	I
	Bakır sülfat	2,78	L	10,32	D
	Alüminyum sülfat	7,39	F	12,22	A*
2. grup	Mordansız	6,00	G	11,44	C
	Demir sülfat	2,95	L	4,93	I
	Bakır sülfat	3,92	K	10,29	D
	Alüminyum sülfat	8,20	E	12,39	A*
3. grup	Mordansız	7,55	F	11,74	B
	Demir sülfat	2,22	M	4,58	J
	Bakır sülfat	4,48	J	10,41	D
	Alüminyum sülfat	8,37	E	12,41	A*

LSD: ± 0.2654

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek a^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.32'ye göre; en yüksek a^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere alüminyum sülfat katkılı 1. grup, 2. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (12,22, 12,39, ve 12,41) en düşük ise demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (2,22) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.33'te verilmiştir.

Çizelge 5.33. Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Konsantrasyon					
		1. grup		2. grup		3. grup	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	8,65	K	8,65	K	8,65	K
SOG	Mordansız	9,12	J	9,16	J	10,52	D-F
	Demir sülfat	3,80	P	3,24	Q	2,49	R
	Bakır sülfat	4,93	O	5,71	N	5,71	N
	Alüminyum sülfat	10,11	GH	10,03	H	9,49	IJ
MOG	Mordansız	10,50	EF	10,31	F-H	11,67	C
	Demir sülfat	3,05	Q	2,08	S	1,58	T
	Bakır sülfat	5,73	N	6,55	M	7,72	L
	Alüminyum sülfat	10,88	D	12,08	B	12,56	A*
TÜ	Mordansız	7,87	L	8,73	K	7,74	L
	Demir sülfat	2,95	Q	1,79	ST	0,87	U
	Bakır sülfat	6,88	M	7,50	L	7,70	L
	Alüminyum sülfat	9,57	I	10,42	FG	10,86	DE
LSD: ± 0.3754							

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek a^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.33'e göre; en yüksek a^* değeri, alüminyum sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (12,56), en düşük ise demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (0,87) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dördü etkileşimi düzeyinde, a^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.34'te verilmiştir.

Çizelge 5.34. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dördü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	-	5,64	V	11,67	E-G
SOG	2	Mordansız	7,18	U	11,07	H-J
		Demir sülfat	4,96	W	2,65	bc
		Bakır sülfat	0,50	h	9,37	M-P
		Alüminyum sülfat	7,88	ST	12,34	B-D
	4	Mordansız	7,31	U	11,01	H-K
		Demir sülfat	3,78	Y	2,70	bc
		Bakır sülfat	2,01	de	9,42	M-O
		Alüminyum sülfat	8,07	RS	11,99	D-F

Çizelge 5.34. (devam). Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dörtlü etkileşimi düzeyinde a^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	-	5,64	V	11,67	E-G
SOG	7	Mordansız	9,52	MN	11,52	F-H
		Demir sülfat	2,60	bc	2,39	cd
		Bakır sülfat	1,70	ef	9,72	M
		Alüminyum sülfat	7,52	TU	11,47	F-H
MOG	2	Mordansız	8,86	PQ	12,14	C-E
		Demir sülfat	2,59	bc	3,51	YZ
		Bakır sülfat	1,73	ef	9,72	M
		Alüminyum sülfat	9,02	N-P	12,74	B
	4	Mordansız	8,96	O-Q	11,66	E-G
		Demir sülfat	1,14	g	3,02	Z-b
		Bakır sülfat	3,38	YZ	9,71	M
		Alüminyum sülfat	10,61	J-L	13,54	A*
	7	Mordansız	10,70	I-L	12,64	BC
		Demir sülfat	0,32	h	2,85	a-c
		Bakır sülfat	5,70	V	9,74	M
		Alüminyum sülfat	11,38	GH	13,74	A*
TÜ	20	Mordansız	4,98	W	10,76	I-L
		Demir sülfat	3,08	Z-b	2,82	a-c
		Bakır sülfat	3,25	Y-a	10,52	KL
		Alüminyum sülfat	7,01	U	12,14	C-E
	40	Mordansız	6,05	V	11,40	GH
		Demir sülfat	1,26	fg	2,33	cd
		Bakır sülfat	4,65	WX	10,36	L
		Alüminyum sülfat	8,48	QR	12,36	B-D
	70	Mordansız	4,34	X	11,15	G-I
		Demir sülfat	0,31	h	1,44	fg
		Bakır sülfat	4,87	W	10,52	KL
		Alüminyum sülfat	8,96	O-Q	12,75	B

LSD: ± 0.5309

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek a^* değeri

Çizelge 5.34'e göre; en yüksek a^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere alüminyum sülfat katkılı %4 ve %7 konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (13,54 ve 13,74), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere bakır sülfat katkılı %2 konsantrasyon oranında SOG ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde, demir sülfat katkılı %7 konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde ve demir sülfat katkılı %70 konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (0,50, 0,32 ve 0,31) elde edilmiştir.

5.2.3. Sarı Renk (b^*) Değeri

Sarı çiçekli orman gülü (SOG), mor çiçekli orman gülü (MOG) ve tilki üzümü (TÜ) bitkilerinin ekstraktları ile emprenye edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerin sarı renk (b^*) değerlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.35’de verilmiştir.

Çizelge 5.35. Örneklerin b^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	St.S	\bar{x}	St.S
Kontrol	-	-	26,35	0,04	21,52	0,06
SOG	2	Mordansız	29,85	0,59	23,57	0,48
		Demir sülfat	24,53	1,01	14,10	0,70
		Bakır sülfat	26,95	0,41	23,16	0,60
		Alüminyum sülfat	32,43	0,76	25,47	0,38
	4	Mordansız	29,55	0,57	23,04	0,64
		Demir sülfat	22,91	0,82	14,25	0,83
		Bakır sülfat	29,57	0,54	24,57	0,93
		Alüminyum sülfat	33,06	0,75	26,04	0,47
	7	Mordansız	31,40	0,83	24,24	0,47
		Demir sülfat	20,30	1,59	14,68	0,48
		Bakır sülfat	31,02	0,99	25,38	0,91
		Alüminyum sülfat	34,96	0,51	26,95	0,45
MOG	2	Mordansız	27,94	1,32	24,01	0,18
		Demir sülfat	19,83	0,61	14,57	0,60
		Bakır sülfat	33,21	1,75	27,22	0,96
		Alüminyum sülfat	30,68	0,86	25,24	0,33
	4	Mordansız	27,05	1,28	23,67	0,93
		Demir sülfat	17,75	0,61	14,75	0,26
		Bakır sülfat	38,66	0,51	29,61	0,62
		Alüminyum sülfat	32,86	0,26	26,46	0,70
	7	Mordansız	30,33	1,48	25,29	0,65
		Demir sülfat	15,76	1,04	14,12	0,48
		Bakır sülfat	40,94	1,08	32,07	0,88
		Alüminyum sülfat	33,59	0,89	27,85	0,58
TÜ	20	Mordansız	21,74	0,95	19,95	0,45
		Demir sülfat	21,18	0,69	13,41	0,49
		Bakır sülfat	26,04	0,85	22,09	0,49
		Alüminyum sülfat	26,34	0,82	22,02	0,44
	40	Mordansız	22,93	1,58	20,03	0,44
		Demir sülfat	18,48	1,42	13,01	0,30
		Bakır sülfat	25,62	0,58	21,78	0,59
		Alüminyum sülfat	25,87	0,41	21,55	0,37
	70	Mordansız	22,48	0,87	20,86	0,26
		Demir sülfat	16,21	1,07	12,35	0,42
		Bakır sülfat	25,36	1,17	22,42	0,35
		Alüminyum sülfat	24,69	0,79	21,86	0,31

\bar{x} : Aritmetik ortalama, St.S: Standart sapma

Çizelge 5.35 incelendiğinde ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon oranı ve mordan

maddesi faktörlerine bağlı olarak örneklerin b^* değerleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığını belirlemek amacı ile çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 5.36’da verilmiştir.

Çizelge 5.36. Örneklerin b^* değerlerinin varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \leq 0,05$
Ağaç türü (A)	1	3855,944	3855,944	8127,3689	0,0000*
Bitki çeşidi (B)	3	2261,477	753,826	1588,8763	0,0000
Konsantrasyon (C)	2	36,493	18,247	38,4596	0,0000
Mordan maddesi (D)	3	6680,072	2226,691	4693,3088	0,0000
Etkileşim (AB)	3	163,254	54,418	114,6996	0,0000
Etkileşim (AC)	2	5,719	2,859	6,0266	0,0026
Etkileşim (AD)	3	27,960	9,320	19,6440	0,0000
Etkileşim (BC)	6	121,879	20,313	42,8150	0,0000
Etkileşim (BD)	9	3467,750	385,306	812,1280	0,0000
Etkileşim (CD)	6	223,916	37,319	78,6599	0,0000
Etkileşim (ABC)	6	13,522	2,254	4,7501	0,0001
Etkileşim (ABD)	9	203,127	22,570	47,5712	0,0000
Etkileşim (ACD)	6	61,202	10,200	21,4997	0,0000
Etkileşim (BCD)	18	162,599	9,033	19,0399	0,0000
Etkileşim (ABCD)	18	39,710	2,206	4,6500	0,0000
Hata	480	480	227,731	0,474	
Toplam	575	17552,353			

*: 0,05’e göre önemli

Varyans analizi sonucuna göre, örneklerin b^* değeri üzerinde tüm faktörler ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon ve mordan maddesi faktörleri düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları sırası ile Çizelge 5.37, Çizelge 5.38, Çizelge 5.39 ve Çizelge 5.40’da verilmiştir.

Çizelge 5.37. Ağaç türü düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü	\bar{x}	HG
Sarıçam	26,84	A*
Doğu kayını	21,66	B
LSD: $\pm 0,1127$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek b^* değeri

Çizelge 5.37’ye göre; b^* değeri, sarıçam örneklerinde yüksek (26,84), Doğu kayını örneklerinde daha düşük (21,66) bulunmuştur.

Çizelge 5.38. Bitki çeşidi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	\bar{x}	HG
Kontrol	23,94	C
SOG	25,50	B
MOG	26,39	A*
TÜ	21,18	D
LSD: $\pm 0,1594$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek b^* değeri

Çizelge 5.38'e göre; en yüksek b^* değeri, MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (26,39), en düşük ise TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (21,18) elde edilmiştir.

Çizelge 5.39. Konsantrasyon düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	\bar{x}	HG
1. grup	23,97	C
2. grup	24,20	B
3. grup	24,58	A*
LSD: $\pm 0,1381$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek b^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.39'a göre; en yüksek b^* değeri, 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (24,58), en düşük ise 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (23,97) elde edilmiştir.

Çizelge 5.40. Mordan maddesi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	\bar{x}	HG
Mordansız	24,65	C
Demir sülfat	18,57	D
Bakır sülfat	27,05	A*
Alüminyum sülfat	26,73	B
LSD: $\pm 0,1594$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek b^* değeri

Çizelge 5.40'a göre; en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (27,05), en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (18,57) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.41'de

verilmiştir.

Çizelge 5.41. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	26,35	B	21,52	F
SOG	28,88	A*	22,12	E
MOG	29,05	A*	23,74	C
TÜ	23,08	D	19,28	G
LSD: $\pm 0,2255$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek b^* değeri

Çizelge 5.41'e göre; en yüksek b^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere MOG ve SOG ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (28,88 ve 29,05), en düşük ise TÜ ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (19,28) elde edilmiştir.

Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.42'de verilmiştir.

Çizelge 5.42. Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
1. grup	26,63	B	21,31	E
2. grup	26,86	A*	21,55	D
3. grup	27,03	A*	22,13	C
LSD: $\pm 0,1953$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek b^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.42'ye göre; en yüksek b^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere 2. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (26,86, ve 27,03), en düşük ise 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (21,31) elde edilmiştir.

Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.43'de verilmiştir.

Çizelge 5.43. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Mordansız	26,86	C	22,44	F
Demir sülfat	21,33	G	15,82	H
Bakır sülfat	29,70	A*	24,41	D
Alüminyum sülfat	29,46	B	24,00	E
LSD: $\pm 0,2255$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek b^* değeri

Çizelge 5.43'e göre; en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (29,70), en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (15,82) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.44'de verilmiştir.

Çizelge 5.44. Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	23,94	E	23,94	E	23,94	E
SOG	25,01	D	25,37	C	26,12	B
MOG	25,34	C	26,35	B	27,49	A*
TÜ	21,60	F	21,16	G	20,78	H
LSD: $\pm 0,2761$						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek b^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.44'e göre; en yüksek b^* değeri, 3. grup konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış (27,49), en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (20,78) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.45'de verilmiştir.

Çizelge 5.45. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi							
	Mordansız		Demir sülfat		Bakır sülfat		Alüminyum sülfat	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	23,94	F	23,94	F	23,94	F	23,94	F
SOG	26,94	D	18,46	H	26,77	D	29,82	B
MOG	26,38	E	16,13	I	33,62	A*	29,45	C
TÜ	21,33	G	15,77	J	23,88	F	23,72	F
LSD: $\pm 0,3189$								

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek b^* değeri

Çizelge 5.45'e göre; en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (33,62), en düşük ise demir sülfat katkılı TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (15,77) elde edilmiştir.

Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.46'da verilmiştir.

Çizelge 5.46. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Mordansız	24,37	G	24,27	G	25,31	F
Demir sülfat	19,44	H	18,63	I	17,66	J
Bakır sülfat	25,82	E	27,21	B	28,13	A*
Alüminyum sülfat	26,26	D	26,71	C	27,22	B
LSD: $\pm 0,2761$						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek b^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.46'ya göre; en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (28,13), en düşük ise demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (17,66) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.47'de verilmiştir.

Çizelge 5.47. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon üçlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	26,35	F	21,52	L
SOG	1. grup	28,44	D	21,57	L
	2. grup	28,77	CD	21,97	K
	3. grup	29,42	B	22,81	J
MOG	1. grup	27,92	E	22,76	J
	2. grup	29,08	BC	23,62	H
	3. grup	30,16	A*	24,83	G
TÜ	1. grup	23,83	H	19,37	M
	2. grup	23,22	I	19,09	M
	3. grup	22,18	K	19,37	M
LSD: $\pm 0,3905$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek b^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.47'ye göre; en yüksek b^* değeri, 3. grup konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (30,16), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere 1. grup, 2. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (19,37,19,09 ve 19,37) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.48'de verilmiştir.

Çizelge 5.48. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	26,35	H	21,52	O
SOG	Mordansız	30,27	D	23,62	K
	Demir sülfat	22,58	L	14,34	S
	Bakır sülfat	29,18	F	24,37	J
	Alüminyum sülfat	33,49	B	26,15	H
MOG	Mordansız	28,44	G	24,33	J
	Demir sülfat	17,78	R	14,48	S
	Bakır sülfat	37,60	A*	29,64	E
	Alüminyum sülfat	32,38	C	26,51	H
TÜ	Mordansız	22,38	LM	20,28	P
	Demir sülfat	18,62	Q	12,92	T
	Bakır sülfat	25,67	I	22,10	MN
	Alüminyum sülfat	25,63	I	21,81	NO
LSD: $\pm 0,4509$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek b^* değeri

Çizelge 5.48'e göre; en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı MOG ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (37,60), en düşük ise demir sülfat katkılı TÜ ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (12,92) elde edilmiştir.

Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.49'da verilmiştir.

Çizelge 5.49. Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
1. grup	Mordansız	26,47	G	22,26	M
	Demir sülfat	22,97	L	15,90	P
	Bakır sülfat	28,14	E	23,50	K
	Alüminyum sülfat	28,95	D	23,56	JK
2. grup	Mordansız	26,47	G	22,07	M
	Demir sülfat	21,37	N	15,88	P
	Bakır sülfat	30,05	B	24,37	I
	Alüminyum sülfat	29,54	C	23,89	J
3. grup	Mordansız	27,64	F	22,98	L
	Demir sülfat	19,65	O	15,67	P
	Bakır sülfat	30,92	A*	25,35	H
	Alüminyum sülfat	29,90	BC	24,54	I
LSD: $\pm 0,3905$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek b^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.49'a göre; en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (30,92), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere demir sülfat katkılı 1. grup, 2. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (15,90, 15,88, ve 15,67) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.50'de verilmiştir.

Çizelge 5.50. Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Konsantrasyon					
		1. grup		2. grup		3. grup	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	23,94	L	23,94	L	23,94	L
SOG	Mordansız	26,71	HI	26,30	IJ	27,82	G
	Demir sülfat	19,31	P	18,58	Q	17,49	R
	Bakır sülfat	25,05	K	27,07	H	28,20	G
	Alüminyum sülfat	28,95	F	29,55	E	30,95	C
MOG	Mordansız	25,98	J	25,36	K	27,81	G
	Demir sülfat	17,20	R	16,25	S	14,94	T
	Bakır sülfat	30,22	D	34,14	B	36,51	A*
	Alüminyum sülfat	27,96	G	29,66	E	30,72	CD
TÜ	Mordansız	20,85	O	21,48	N	21,67	N
	Demir sülfat	17,30	R	15,74	S	14,28	U
	Bakır sülfat	24,06	L	23,70	LM	23,89	L
	Alüminyum sülfat	24,18	L	23,71	LM	23,27	M
LSD: $\pm 0,5523$							

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek b^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.50'ye göre; en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (36,51), en düşük ise demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (14,28) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dördü etkileşimi düzeyinde, b^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.51'de verilmiştir.

Çizelge 5.51. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dördü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	-	26,35	M-O	21,52	Y-a
SOG	2	Mordansız	29,85	J	23,57	UV
		Demir sülfat	24,53	ST	14,10	fg
		Bakır sülfat	26,95	LM	23,16	VW
		Alüminyum sülfat	32,43	EF	25,47	P-R
	4	Mordansız	29,55	J	23,04	VW
		Demir sülfat	22,91	VW	14,25	f
		Bakır sülfat	29,57	J	24,57	ST
		Alüminyum sülfat	33,06	DE	26,04	N-P

Çizelge 5.51. (devam). Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dörtlü etkileşimi düzeyinde b^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol	-	-	26,35	M-O	21,52	Y-a
SOG	7	Mordansız	31,40	GH	24,24	TU
		Demir sülfat	20,30	bc	14,68	f
		Bakır sülfat	31,02	HI	25,38	P-R
		Alüminyum sülfat	34,96	C	26,95	LM
MOG	2	Mordansız	27,94	K	24,01	TU
		Demir sülfat	19,83	c	14,57	f
		Bakır sülfat	33,21	DE	27,22	KL
		Alüminyum sülfat	30,68	HI	25,24	Q-S
	4	Mordansız	27,05	LM	23,67	UV
		Demir sülfat	17,75	d	14,75	f
		Bakır sülfat	38,66	B	29,61	J
		Alüminyum sülfat	32,86	DE	26,46	L-N
	7	Mordansız	30,33	IJ	25,29	P-S
		Demir sülfat	15,76	e	14,12	fg
		Bakır sülfat	40,94	A*	32,07	FG
		Alüminyum sülfat	33,59	D	27,85	K
TÜ	20	Mordansız	21,74	X-Z	19,95	c
		Demir sülfat	21,18	Za	13,41	gh
		Bakır sülfat	26,04	N-P	22,09	XY
		Alüminyum sülfat	26,34	M-O	22,02	XY
	40	Mordansız	22,93	VW	20,03	c
		Demir sülfat	18,48	d	13,01	h ₁
		Bakır sülfat	25,62	O-Q	21,78	X-Z
		Alüminyum sülfat	25,87	N-Q	21,55	Y-a
	70	Mordansız	22,48	WX	20,86	ab
		Demir sülfat	16,21	e	12,35	ı
		Bakır sülfat	25,36	P-R	22,42	WX
		Alüminyum sülfat	24,69	R-T	21,86	X-Z

LSD: $\pm 0,7810$

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek b^* değeri

Çizelge 5.51'e göre; en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı %7 konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (40,94), en düşük ise demir sülfat katkılı %70 konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (12,35) elde edilmiştir.

5.2.4. Toplam Renk Değişimi (ΔE^*) Değeri

Sarı çiçekli orman gülü (SOG), mor çiçekli orman gülü (MOG) ve tilki üzümü (TÜ) bitkilerinin ekstraktları ile emprenye edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerin toplam renk değişimi (ΔE) değerlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.52'de verilmiştir.

Çizelge 5.52. Örneklerin ΔE^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	St.S	\bar{x}	St.S
SOG	2	Mordansız	6,58	0,66	4,24	0,57
		Demir sülfat	18,71	0,94	19,12	1,64
		Bakır sülfat	9,65	1,12	5,17	0,84
		Alüminyum sülfat	8,08	0,81	5,24	0,52
	4	Mordansız	7,14	1,43	4,74	1,03
		Demir sülfat	20,70	1,38	19,82	0,98
		Bakır sülfat	9,90	1,52	6,79	0,59
		Alüminyum sülfat	9,66	1,14	6,54	0,64
	7	Mordansız	12,25	1,69	5,70	1,22
		Demir sülfat	24,88	1,77	21,08	0,72
		Bakır sülfat	11,10	1,31	6,99	1,20
		Alüminyum sülfat	11,03	0,60	6,45	0,61
MOG	2	Mordansız	14,87	1,44	6,34	0,31
		Demir sülfat	20,97	1,03	17,40	1,07
		Bakır sülfat	11,68	1,69	8,42	0,65
		Alüminyum sülfat	9,15	1,47	5,62	0,25
	4	Mordansız	15,73	1,86	8,22	0,52
		Demir sülfat	25,05	1,45	18,49	1,13
		Bakır sülfat	17,30	1,39	10,49	0,90
		Alüminyum sülfat	13,21	0,77	8,43	0,75
	7	Mordansız	17,24	1,95	9,28	1,17
		Demir sülfat	29,27	1,59	19,90	0,83
		Bakır sülfat	20,53	0,96	13,33	1,09
		Alüminyum sülfat	16,40	0,99	10,06	0,60
TÜ	20	Mordansız	10,74	1,42	5,02	1,48
		Demir sülfat	21,79	1,95	18,55	1,58
		Bakır sülfat	9,25	0,83	4,67	0,43
		Alüminyum sülfat	8,16	1,28	4,10	0,44
	40	Mordansız	12,15	1,94	6,07	0,94
		Demir sülfat	25,41	1,46	20,30	0,96
		Bakır sülfat	11,63	1,55	5,55	0,69
		Alüminyum sülfat	10,87	1,11	5,14	1,04
	70	Mordansız	15,97	1,34	6,14	0,72
		Demir sülfat	29,91	1,74	22,50	1,12
		Bakır sülfat	12,95	1,85	7,00	0,44
		Alüminyum sülfat	13,49	1,95	6,72	0,75

\bar{x} : Aritmetik ortalama, St.S: Standart sapma

Çizelge 5.52 incelendiğinde ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon oranı ve mordan maddesi faktörlerine bağlı olarak örneklerin ΔE^* değerleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığını belirlemek amacı ile çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 5.53’de verilmiştir.

Çizelge 5.53. Örneklerin ΔE^* değerlerinin varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \leq 0,05$
Ağaç türü (A)	1	2814,540	2814,540	1969,7050	0,0000*
Bitki çeşidi (B)	2	939,005	469,503	328,5729	0,0000
Konsantrasyon (C)	2	1168,574	584,287	408,9029	0,0000
Mordan maddesi (D)	3	12657,005	4219,002	2952,5924	0,0000
Etkileşim (AB)	2	209,237	104,619	73,2154	0,0000
Etkileşim (AC)	2	149,164	74,582	52,1950	0,0000
Etkileşim (AD)	3	59,984	19,995	13,9929	0,0000
Etkileşim (BC)	4	72,070	18,018	12,6092	0,0000
Etkileşim (BD)	6	455,692	75,949	53,1513	0,0000
Etkileşim (CD)	6	50,220	8,370	5,8576	0,0000
Etkileşim (ABC)	4	9,181	2,295	1,6062	Ns
Etkileşim (ABD)	6	45,442	7,574	5,3003	0,0000
Etkileşim (ACD)	6	34,897	5,816	4,0703	0,0006
Etkileşim (BCD)	12	84,381	7,032	4,9210	0,0000
Etkileşim (ABCD)	12	42,617	3,55	2,4854	0,0039
Hata	360	514,409	1,429		
Toplam	431	19306,417			

*: 0,05'e göre önemli, Ns: Önemsiz

Varyans analizi sonucuna göre, örneklerin ΔE^* değeri üzerinde ABC üçlü etkileşimi önemsiz, diğer faktörler ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon ve mordan maddesi faktörleri düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları sırası ile Çizelge 5.54, Çizelge 5.55, Çizelge 5.56 ve Çizelge 5.57'de verilmiştir.

Çizelge 5.54. Ağaç türü düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Ağaç türü	\bar{x}	HG
Sarıçam	15,09	A*
Doğu kayını	10,00	B
LSD: $\pm 0,2262$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ΔE^* değeri

Çizelge 5.54'e göre; ΔE^* değeri, sarıçam örneklerinde yüksek (15,09), Doğu kayını örneklerinde daha düşük (10,00) bulunmuştur.

Çizelge 5.55. Bitki çeşidi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	\bar{x}	HG
SOG	10,90	C
MOG	14,47	A*
TÜ	12,25	B
LSD: ± 0.2771		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ΔE^* değeri

Çizelge 5.55'e göre; en yüksek ΔE^* değeri, MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (14,47), en düşük ise TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (10,90) elde edilmiştir.

Çizelge 5.56. Konsantrasyon düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	\bar{x}	HG
1. grup	10,56	C
2. grup	12,47	B
3. grup	14,59	A*
LSD: ± 0.2771		

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek ΔE^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.56'ya göre; en yüksek ΔE^* değeri, 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (14,59), en düşük ise 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (10,56) elde edilmiştir.

Çizelge 5.57. Mordan maddesi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	\bar{x}	HG
Mordansız	9,36	C
Demir sülfat	21,88	A*
Bakır sülfat	10,13	B
Alüminyum sülfat	8,80	D
LSD: ± 0.3199		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ΔE^* değeri

Çizelge 5.57'ye göre; en yüksek ΔE^* değeri, demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (21,88), en düşük ise alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (8,80) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.58'de verilmiştir.

Çizelge 5.58. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SOG	12,47	C	9,32	E
MOG	17,62	A*	11,33	D
TÜ	15,19	B	9,31	E
LSD: $\pm 0,3918$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ΔE^* değeri

Çizelge 5.58'e göre; en yüksek ΔE^* değeri, MOG ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (17,62), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere SOG ve TÜ ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (9,32 ve 9,31) elde edilmiştir.

Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.59'da verilmiştir.

Çizelge 5.59. Ağaç türü-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
1. grup	12,47	C	8,66	F
2. grup	14,90	B	10,05	E
3. grup	17,92	A*	11,26	D
LSD: $\pm 0,3918$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek ΔE^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.59'a göre; en yüksek ΔE^* değeri, 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (17,92), en düşük ise 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (8,66) elde edilmiştir.

Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.60'da verilmiştir.

Çizelge 5.60. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Mordansız	12,52	C	6,19	F
Demir sülfat	24,08	A*	19,69	B
Bakır sülfat	12,67	C	7,60	E
Alüminyum sülfat	11,12	D	6,48	F
LSD: $\pm 0,4524$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ΔE^* değeri

Çizelge 5.60'a göre; en yüksek ΔE^* değeri, demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (24,08), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere mordansız ve alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (6,19 ve 6,48) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.61'de verilmiştir.

Çizelge 5.61. Bitki çeşidi-konsantrasyon ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SOG	9,60	F	10,66	E	12,43	C
MOG	11,81	D	14,62	B	17,00	A*
TÜ	10,29	E	12,14	CD	14,33	B
LSD: $\pm 0,4799$						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek ΔE^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.61'e göre; en yüksek ΔE^* değeri, 3. grup konsantrasyon oranında MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (17,00), en düşük ise 1. grup konsantrasyon oranında SOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (9,60) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.62'de verilmiştir.

Çizelge 5.62. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi							
	Mordansız		Demir sülfat		Bakır sülfat		Alüminyum sülfat	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SOG	6,77	J	20,72	C	8,27	HI	7,83	I
MOG	11,95	E	21,85	B	13,63	D	10,48	F
TÜ	9,35	G	23,08	A*	8,51	H	8,08	HI
LSD: $\pm 0,5541$								

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ΔE^* değeri

Çizelge 5.62'ye göre; en yüksek ΔE^* değeri, demir sülfat katkılı TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (23,08), en düşük ise mordansız SOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (6,77) elde edilmiştir.

Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.63'de verilmiştir.

Çizelge 5.63. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Mordan maddesi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Mordansız	7,97	H	9,01	G	11,09	E
Demir sülfat	19,42	C	21,63	B	24,59	A*
Bakır sülfat	8,14	H	10,28	F	11,98	D
Alüminyum sülfat	6,72	I	8,97	G	10,69	EF
LSD: $\pm 0,5541$						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek ΔE^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.63'e göre; en yüksek ΔE^* değeri, demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (24,59), en düşük ise alüminyum sülfat katkılı 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (6,72) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.64'te verilmiştir.

Çizelge 5.64. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SOG	Mordansız	8,66	J	4,89	M
	Demir sülfat	21,43	B	20,01	C
	Bakır sülfat	10,22	HI	6,32	K
	Alüminyum sülfat	9,59	I	6,07	KL
MOG	Mordansız	15,95	E	7,94	J
	Demir sülfat	25,10	A*	18,60	D
	Bakır sülfat	16,50	E	10,75	GH
	Alüminyum sülfat	12,92	F	8,04	J
TÜ	Mordansız	12,96	F	5,74	KL
	Demir sülfat	25,70	A*	20,45	C
	Bakır sülfat	11,28	G	5,74	KL
	Alüminyum sülfat	10,84	GH	5,32	LM
LSD: $\pm 0,7836$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ΔE^* değeri

Çizelge 5.64'e göre; en yüksek ΔE^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere demir sülfat katkılı MOG ve TÜ ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (25,10 ve 25,70), en düşük ise mordansız SOG ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (4,89) elde edilmiştir.

Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.65'te verilmiştir.

Çizelge 5.65. Ağaç türü-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Konsantrasyon	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
1. grup	Mordansız	10,73	IJ	5,20	P
	Demir sülfat	20,49	C	18,36	E
	Bakır sülfat	10,19	J	6,09	O
	Alüminyum sülfat	8,46	KL	4,98	P
2. grup	Mordansız	11,67	H	6,34	NO
	Demir sülfat	23,72	B	19,54	D
	Bakır sülfat	12,94	G	7,61	M
	Alüminyum sülfat	11,25	HI	6,70	NO
3. grup	Mordansız	15,15	F	7,04	MN
	Demir sülfat	28,02	A*	21,16	C
	Bakır sülfat	14,86	F	9,11	K
	Alüminyum sülfat	13,64	G	7,75	LM
LSD: $\pm 0,7836$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek ΔE değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.65'e göre; en yüksek ΔE^* değeri, demir sülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (28,02), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere mordansız ve alüminyum sülfat katkılı 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (5,20 ve 4,98) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.66'da verilmiştir.

Çizelge 5.66. Bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Konsantrasyon					
		1. grup		2. grup		3. grup	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SOG	Mordansız	5,41	W	5,94	VW	8,97	NO
	Demir sülfat	18,91	F	20,26	E	22,98	C
	Bakır sülfat	7,41	Q-T	8,35	N-Q	9,05	M-O
	Alüminyum sülfat	6,66	T-V	8,10	O-R	8,74	N-P
MOG	Mordansız	10,60	JK	11,97	I	13,26	H
	Demir sülfat	19,19	F	21,77	D	24,58	B
	Bakır sülfat	10,05	KL	13,90	H	16,93	G
	Alüminyum sülfat	7,38	R-T	10,82	JK	13,23	H
TÜ	Mordansız	7,89	P-S	9,11	L-N	11,05	IJ
	Demir sülfat	20,17	E	22,85	C	26,20	A*
	Bakır sülfat	6,97	S-U	8,59	N-P	9,98	K-L
	Alüminyum sülfat	6,13	U-W	8,006	P-R	10,10	JK

LSD: $\pm 0,9597$

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek ΔE^* değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.66'ya göre; en yüksek ΔE^* değeri, demirsülfat katkılı 3. grup konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış örneklerde (26,20), en düşük ise mordansız 1. grup konsantrasyon oranında SOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (5,41) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dördü etkileşimi düzeyinde, ΔE^* değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.67'de verilmiştir.

Çizelge 5.67. Ağaç türü-bitki çeşidi-konsantrasyon-mordan maddesi dörtlü etkileşimi düzeyinde ΔE^* değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları.

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SOG	2	Mordansız	6,58	b-e	4,24	F-H
		Demir sülfat	18,71	G-I	19,12	E-H
		Bakır sülfat	9,65	U-V	5,17	f-k
		Alüminyum sülfat	8,08	X-a	5,24	e-k
	4	Mordansız	7,14	Y-b	4,74	h-k
		Demir sülfat	20,70	DE	19,82	E-H
		Bakır sülfat	9,90	T-V	6,79	a-d
		Alüminyum sülfat	9,66	U-W	6,54	b-e
	7	Mordansız	12,25	O-Q	5,70	c-ı
		Demir sülfat	24,88	B	21,08	D-E
		Bakır sülfat	11,10	Q-T	6,99	Z-c
		Alüminyum sülfat	11,03	Q-T	6,45	b-f
MOG	2	Mordansız	14,87	N	6,34	b-g
		Demir sülfat	20,97	DE	17,40	I-K
		Bakır sülfat	11,68	P-S	8,42	W-Y
		Alüminyum sülfat	9,15	V-X	5,62	d-ı
	4	Mordansız	15,73	MN	8,22	X-Z
		Demir sülfat	25,05	B	18,49	H-J
		Bakır sülfat	17,30	J-L	10,49	S-V
		Alüminyum sülfat	13,21	O	8,43	W-V
	7	Mordansız	17,24	J-L	9,28	V-X
		Demir sülfat	29,27	A*	19,90	E-G
		Bakır sülfat	20,53	DE	13,33	O
		Alüminyum sülfat	16,40	K-M	10,06	T-V
TÜ	20	Mordansız	10,74	S-U	5,02	g-k
		Demir sülfat	21,79	CD	18,55	G-J
		Bakır sülfat	9,25	V-X	4,67	ı-k
		Alüminyum sülfat	8,16	X-Z	4,10	k
	40	Mordansız	12,15	O-R	6,07	b-h
		Demir sülfat	25,41	B	20,30	EF
		Bakır sülfat	11,63	P-S	5,55	d-j
		Alüminyum sülfat	10,87	R-U	5,14	f-k
	70	Mordansız	15,97	L-N	6,14	b-g
		Demir sülfat	29,91	A*	22,50	C
		Bakır sülfat	12,95	OP	7,00	Z-c
		Alüminyum sülfat	13,49	O	6,72	b-d

LSD: $\pm 1,357$

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ΔE^* değeri

Çizelge 5.67'ye göre; en yüksek ΔE^* değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere demir sülfat katkılı %7 konsantrasyon oranında MOG ekstraktı ve %70 konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (29,27 ve 29,91), en düşük ise alüminyum sülfat katkılı %20 konsantrasyon oranında TÜ ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde, (4,10) elde edilmiştir.

5.3. ÇÜRÜKLÜK MANTARINDAN KAYNAKLI AĞIRLIK KAYIPLARI

Sarı çiçekli orman gülü (SOG), mor çiçekli orman gülü (MOG) ve tilki üzümü (TÜ) bitkilerinin ekstraktları ile emprenye edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerinde beyaz çürüklük mantarından kaynaklı ağırlık kaybı değerlerinin aritmetik ortalamaları Çizelge 5.68’de verilmiştir.

Çizelge 5.68. Örneklerdeki ağırlık kayıplarının aritmetik ortalamaları (%).

Bitki çeşidi	Konsantrasyon (%)	Mordan maddesi	Ağaç türü			
			Sarıçam		Doğu kayını	
			\bar{x}	St.S	\bar{x}	St.S
Kontrol	-	-	21,35	1,53	39,88	3,16
SOG	2	Mordansız	21,75	3,21	38,24	2,05
		Demir sülfat	0,88	0,31	0,84	0,60
		Bakır sülfat	2,02	0,73	2,61	0,52
		Alüminyum sülfat	2,60	0,53	2,41	0,63
	4	Mordansız	21,11	2,24	37,26	3,49
		Demir sülfat	1,16	0,37	1,29	0,40
		Bakır sülfat	2,65	1,08	2,66	0,67
		Alüminyum sülfat	3,05	0,60	2,42	0,75
	7	Mordansız	16,49	1,87	37,93	2,84
		Demir sülfat	1,37	0,37	0,99	0,32
		Bakır sülfat	1,59	0,92	2,18	0,44
		Alüminyum sülfat	2,91	0,45	2,80	0,18
MOG	2	Mordansız	18,61	2,14	39,27	2,96
		Demir sülfat	1,34	0,26	1,76	0,28
		Bakır sülfat	3,40	1,03	2,34	1,15
		Alüminyum sülfat	3,09	0,45	2,36	0,66
	4	Mordansız	18,84	2,42	36,20	2,26
		Demir sülfat	0,97	0,35	1,32	0,43
		Bakır sülfat	2,09	0,53	2,91	0,62
		Alüminyum sülfat	2,44	0,37	2,25	0,53
	7	Mordansız	14,69	2,29	36,40	2,94
		Demir sülfat	1,90	0,42	1,53	0,28
		Bakır sülfat	2,42	0,58	2,62	1,63
		Alüminyum sülfat	2,16	0,58	2,30	0,52
TÜ	20	Mordansız	17,41	2,66	38,57	2,35
		Demir sülfat	1,09	0,35	3,49	1,07
		Bakır sülfat	2,01	0,35	0,79	0,30
		Alüminyum sülfat	2,33	0,23	5,14	1,36
	40	Mordansız	14,73	1,16	38,17	2,80
		Demir sülfat	1,79	0,44	2,94	0,72
		Bakır sülfat	1,12	0,54	0,78	0,29
		Alüminyum sülfat	2,26	0,71	3,93	0,99
	70	Mordansız	14,00	1,32	35,77	2,25
		Demir sülfat	1,46	0,49	2,20	1,40
		Bakır sülfat	2,28	0,60	1,28	0,29
		Alüminyum sülfat	2,65	0,84	4,14	0,66

\bar{x} : Aritmetik ortalama, St.S: Standart sapma

Çizelge 5.68 incelendiğinde ağaç türü, bitki çeşidi, konsantrasyon oranı ve mordan maddesi faktörlerine bağlı olarak örneklerdeki ağırlık kaybı değerleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığını belirlemek amacı ile çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 5.69’da verilmiştir.

Çizelge 5.69. Örneklerdeki ağırlık kaybı değerlerinin varyans analizi sonuçları.

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P ≤ 0,05
Ağaç türü (A)	1	8362,347	8362,347	3066,7280	0,0000*
Bitki çeşidi (B)	2	8,211	4,106	1,5056	Ns
Konsantrasyon (C)	2	40,894	20,447	7,4986	0,0006
Mordan maddesi (D)	4	94351,120	23587,780	8650,3593	0,0000
Etkileşim (AB)	2	43,128	21,564	7,9083	0,0004
Etkileşim (AC)	2	4,414	2,207	0,8093	Ns
Etkileşim (AD)	4	11738,160	2934,540	1076,1854	0,0000
Etkileşim (BC)	4	6,105	1,526	0,5597	Ns
Etkileşim (BD)	8	163,367	20,421	7,4890	0,0000
Etkileşim (CD)	8	134,781	16,848	6,1785	0,0000
Etkileşim (ABC)	4	13,401	3,350	1,2286	Ns
Etkileşim (ABD)	8	83,010	10,376	3,8053	0,0002
Etkileşim (ACD)	8	38,895	4,862	1,7830	Ns
Etkileşim (BCD)	16	13,253	0,828	0,3038	Ns
Etkileşim (ABCD)	16	53,278	3,330	1,2212	Ns
Hata	450	1227,059	2,727		
Toplam	539	116281,424			

*: 0,05’e göre önemli, Ns: Önemsiz

Varyans analizi sonucuna göre, örneklerdeki ağırlık kaybı değerleri üzerinde B faktörü, AC ve BC ikili etkileşimi, ABC, ACD ve BCD üçlü etkileşimi ile ABCD dörtlü etkileşimi önemsiz, diğer faktörler ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri önemli bulunmuştur (P ≤ 0,05). Ağaç türü, konsantrasyon oranı ve mordan maddesi faktörleri düzeyinde ağırlık kayıpları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları sırası ile Çizelge 5.70, Çizelge 5.71, Çizelge 5.72 ve Çizelge 5.73’de verilmiştir.

Çizelge 5.70. Ağaç türü düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Ağaç türü	\bar{x}	HG
Sarıçam	8,99	B
Doğu kayını	16,87	A*
LSD: ± 0,2793		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ağırlık kaybı değeri

Çizelge 5.70’e göre; ağırlık kaybı değeri, Doğu kayını örneklerinde yüksek (%16,87), sarıçam örneklerinde daha düşük (%8,99) bulunmuştur.

Çizelge 5.71. Konsantrasyon düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Konsantrasyon	\bar{x}	HG
1. grup	13,27	A*
2. grup	12,93	AB
3. grup	12,59	B
LSD: $\pm 0,3421$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurub; *: En yüksek ağırlık kaybı değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÛ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÛ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÛ için %70

Çizelge 5.71'e göre; en yüksek ağırlık kaybı değeri, 1. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (%13,27), en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (%12,59) elde edilmiştir.

Çizelge 5.72. Mordan maddesi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Mordan maddesi	\bar{x}	HG
Kontrol (işlemsiz)	30,61	A*
Mordansız	27,52	B
Demir sülfat	1,57	E
Bakır sülfat	2,10	D
Alüminyum sülfat	2,85	C
LSD: $\pm 0,4416$		

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ağırlık kaybı değeri

Çizelge 5.72'ye göre; en yüksek ağırlık kaybı değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (%30,61), en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (%1,57) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde, örneklerin ağırlık kaybı değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.73'de verilmiştir.

Çizelge 5.73. Ağaç türü-bitki çeşidi ikili etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Bitki çeşidi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SOG	9,44	B	17,12	A*
MOG	9,06	B	16,75	A*
TÛ	8,48	C	16,73	A*
LSD: $\pm 0,4838$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ağırlık kaybı değeri

Çizelge 5.73'e göre; en yüksek ağırlık kaybı değeri, aralarındaki fark önemsiz olmak üzere SOG, MOG ve TÛ ekstraktları uygulanmış Doğu kayını örneklerde (%17,12, %16,75 ve %16,73), en düşük ise TÛ ekstraktı uygulanmış sarıçam örneklerde (%8,48) elde edilmiştir.

Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, örneklerin ağırlık kaybı değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.74'de verilmiştir.

Çizelge 5.74. Ağaç türü-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Mordan maddesi	Ağaç türü			
	Sarıçam		Doğu kayını	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol (işlemsiz)	21,35	C	39,87	A*
Mordansız	17,51	D	37,53	B
Demir sülfat	1,33	H	1,82	GH
Bakır sülfat	2,17	FG	2,02	FG
Alüminyum sülfat	2,61	EF	3,08	E
LSD: $\pm 0,6246$				

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ağırlık kaybı değeri

Çizelge 5.74'e göre; en yüksek ağırlık kaybı değeri, kontrol (işlemsiz) Doğu kayını örneklerde (%39,87), en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları uygulanmış sarıçam örneklerde (%1,33) elde edilmiştir.

Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, örneklerin ağırlık kaybı değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.75'de verilmiştir.

Çizelge 5.75. Bitki çeşidi-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Mordan maddesi	Bitki çeşidi					
	SOG		MOG		TÛ	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol (işlemsiz)	30,61	A*	30,61	A*	30,61	A*
Mordansız	28,80	B	27,33	C	26,44	D
Demir sülfat	1,09	H	1,47	GH	2,16	FG
Bakır sülfat	2,29	F	2,63	F	1,38	H
Alüminyum sülfat	2,70	EF	2,43	F	3,41	E
LSD: $\pm 0,7649$						

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ağırlık kaybı değeri

Çizelge 5.75'e göre; en yüksek ağırlık kaybı değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (%30,61), en düşük ise demir sülfat katkılı SOG ekstraktı uygulanmış örneklerde (%1,09) elde edilmiştir.

Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde, örneklerin ağırlık kaybı değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.76'da verilmiştir.

Çizelge 5.76. Konsantrasyon-mordan maddesi ikili etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Mordan maddesi	Konsantrasyon					
	1. grup		2. grup		3. grup	
	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Kontrol (işlemsiz)	30,61	A*	30,61	A*	30,61	A*
Mordansız	28,97	B	27,72	C	25,88	D
Demir sülfat	1,56	H	1,58	H	1,57	H
Bakır sülfat	2,19	F-H	2,04	GH	2,06	F-H
Alüminyum sülfat	2,99	E	2,73	E-G	2,83	EF
LSD: $\pm 0,7649$						

\bar{x} : Aritmetik ortalama; HG: Homojenlik gurubu; *: En yüksek ağırlık kaybı değeri; 1. grup: SOG ve MOG için %2, TÜ için %20; 2. grup: SOG ve MOG için %4, TÜ için %40; 3. grup: SOG ve MOG için %7, TÜ için %70

Çizelge 5.76'ya göre; en yüksek ağırlık kaybı değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde (%30,61), en düşük ise aralarındaki fark önemsiz olmak üzere demir sülfat katkılı 1. grup, 2. grup ve 3. grup konsantrasyon oranında bitki ekstraktları uygulanmış örneklerde (%1,56, %1,58 ve %1,57) elde edilmiştir.

Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde, örneklerin ağırlık kaybı değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.77'de verilmiştir.

Çizelge 5.77. Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
SOG	Kontrol (işlemsiz)	21,35	C	39,87	A*
	Mordansız	19,78	D	37,81	B
	Demir sülfat	1,13	LM	1,04	LM
	Bakır sülfat	2,09	H-L	2,48	H-J
	Alüminyum sülfat	2,85	H	2,54	HI

Çizelge 5.77. (devam). Ağaç türü-bitki çeşidi-mordan maddesi üçlü etkileşimi düzeyinde ağırlık kayıplarının Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%).

Bitki çeşidi	Mordan maddesi	Ağaç türü			
		Sarıçam		Doğu kayını	
		\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
MOG	Kontrol (işlemsiz)	21,35	C	39,87	A*
	Mordansız	17,38	E	37,29	B
	Demir sülfat	1,40	K-M	1,54	I-M
	Bakır sülfat	2,63	H	2,63	H
	Alüminyum sülfat	2,56	HI	2,30	H-K
TÜ	Kontrol (işlemsiz)	21,35	C	39,87	A*
	Mordansız	15,38	F	37,50	B
	Demir sülfat	1,44	J-M	2,88	H
	Bakır sülfat	1,80	H-M	0,95	M
	Alüminyum sülfat	2,41	H-K	4,40	G
LSD: $\pm 1,082$					

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik gurubu, *: En yüksek ağırlık kaybı değeri

Çizelge 5.77'ye göre; en yüksek ağırlık kaybı değeri, kontrol (işlemsiz) Doğu kayını örneklerde (%39,87), en düşük ise bakır sülfat katkılı TÜ ekstraktı uygulanmış Doğu kayını örneklerde (%0.95) elde edilmiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, bazı bitki türlerinin ekstraktları ile muamele edilmiş ağaç malzemelerdeki renk değişimi ve biyolojik direnç özellikleri araştırılmış ve sonuçlara ilişkin sayısal veriler elde edilmiştir. Bu verilere bağlı olarak sonuçlar yorumlanmış ve uygulamaya yönelik önerilerde bulunulmuştur.

6.1. RENK DEĞİŞİMİ

6.1.1. Işıklılık (L^*) Değeri

Farklı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş deney örneklerinin L^* değerleri üzerinde ağaç türü faktörünün etkisi önemli bulunmuştur. L^* değeri, Doğu kayını örneklerine göre sarıçam örneklerinde daha yüksek belirlenmiştir. Sarıçam odununun doğal haliyle daha açık renkli olmasının sonuçlar üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Ekstraktlar ile muamele sonrası da bu durumun etkisinin sürdüğü çalışma bulgularında görülmektedir. Önceki çalışmaların sonuçlarında, doğal haldeki sarıçam odunu L^* değerinin Doğu kayını odununa göre daha yüksek olduğunu göstermektedir (Budakçı ve diğ., 2012; Pelit, 2017).

Sarıçam ve Doğu kayını örneklerinin L^* değeri üzerine bitki çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de L^* değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde daha yüksek bulunmuş ve bunu sırası ile SOG ve TÛ ekstraktı ile muamele edilen örnekler izlemiştir. En düşük L^* değeri ise MOG ekstraktı ile muamele edilen deney örneklerinde tespit edilmiştir. Tüm bitki ekstraktları ile muamele sonrası deney örneklerinin L^* değeri azalmış ve örnekler belirli oranlarda koyulaşmıştır (Ek-1 ve Ek-2). L^* değerindeki azalma renk tonunda koyulaşmayı, artış ise rengin açıldığını ifade etmektedir (Söğütü ve Sönmez, 2006). Kontrol (işlemsiz) örneklerine göre; SOG, MOG ve TÛ ekstraktları ile muamele edilmiş sarıçam örneklerinde L^* değeri sırası ile %13, %18 ve %17 oranında, Doğu kayını örneklerinde ise L^* değeri sırası ile %10, %13 ve %11 oranında azalmıştır. Bitkilerden elde edilen ekstraktların (boyar madde), ağaç malzemelerin doğal hallerine göre daha koyu renk tonlarında olmasının sonuçlar üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Deney örneklerinin L^* değeri üzerine çözelti konsantrasyon oranının etkisi önemli

bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de en yüksek L^* değeri, 1. grup konsantrasyon oranındaki (SOG ve MOG için %2, TÜ için %20) bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde, en düşük L^* değeri ise 3. grup konsantrasyon oranındaki (SOG ve MOG için %7, TÜ için %70) bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde belirlenmiştir. Deney örneklerinin L^* değeri çözelti konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak azalmıştır ve örnekler koyulaşma eğilimindedir. Bu durum, konsantrasyon oranı arttıkça, ağaç malzemelerin doğal haldeki rengine göre daha koyu tonlardaki ekstraktif madde miktarındaki artış ile açıklanabilir.

Sarıçam ve Doğu kayını örneklerin L^* değeri üzerinde mordan maddesi çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de en yüksek L^* değeri, alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde belirlenmiştir. En düşük L^* değeri ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde ölçülmüştür. Mordansız bitki ekstraktları ile muamele edilen örnekler ile bakır ve alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilen örneklerde L^* değeri benzer veya yakın bulunmuştur. Ancak, demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilen her iki ağaç türünde de L^* değeri azalmıştır ve örnekler koyulaşmıştır. Mordansız bitki ekstraktları ile muamele edilen örneklere göre demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilen hem sarıçam hemde Doğu kayını örneklerde L^* değeri %11 oranında azalmıştır. Literatürde, demir sülfat mordanı ile muamele edilen farklı ağaç malzemelerde renk tonlarının koyulaştığı ve diğer mordan maddelerine göre renk değişiminin daha fazla gerçekleştiği belirtilmiş bununda, yüzeye bağlanan demir partiküllerinin korozyona uğramasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Yeniocak, 2013; Yeniocak ve diğ., 2018). Ayrıca, demir sülfat mordanının önemli renk farklılıklarının yanı sıra koyu tonlara doğru bir renk kaymasına sebep olduğu, alüminyum şapı mordanının ise rengin ışıklılık değerini artırdığı ancak renk tonunu çok etkilemediği belirtilmiştir (Acar, 2013).

6.1.2. Kırmızı Renk (a^*) Değeri

Deney örneklerinin a^* değerleri üzerinde ağaç türü faktörünün etkisi önemli bulunmuştur. a^* değeri, sarıçam örneklere göre Doğu kayını örneklerde daha yüksek belirlenmiştir. Sonuçlar üzerinde, ağaç malzemelerin naturel renk özelliklerinin etkili olduğu söylenebilir. Literatürde, sarıçam diri odununun sarımsı beyaz renkte, Doğu kayını odununun ise kırmızımsı beyaz renkte olduğu belirtilmiştir (Örs ve Keskin, 2008; Erdin ve Bozkurt, 2013).

Bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerin a^* değerleri üzerine bitki çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Sarıçam için en yüksek a^* değeri, MOG ekstraktı uygulanmış örneklerde, Doğu kayını için kontrol (işlemsiz) örneklerde belirlenmiştir. En düşük a^* değeri ise sarıçam için TÛ ekstraktı uygulanmış örneklerde, Doğu kayını için SOG ekstraktı uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir. Bitki ekstraktları ile muamele sonrası Doğu kayını örneklerde a^* değeri azalmıştır. Bu durum, doğal haliyle kırmızımsı beyaz renkli olan kayın örneklerin ekstraktlar ile muamele sonrası kırmızı renk değerindeki düşüş ile açıklanabilir. Sarıçam örneklerde ise, SOG ve TÛ ekstraktları ile muamele sonrası a^* değeri azalmış ancak, MOG ekstraktı ile muamele sonrası a^* değeri artmıştır. Kontrol (işlemsiz) örneklere göre; SOG, MOG ve TÛ ekstraktları ile muamele edilmiş Doğu kayını örneklerde a^* değeri sırası ile %25, %18 ve %23 oranında azalmış ve mavi renk eğilimi bir miktar artmıştır. Sarıçam örneklerde ise, SOG ve TÛ ekstraktları ile muamele sonrası a^* değeri sırası ile %7 ve %15 azalmış, MOG ekstraktı ile muamele sonrası %10 oranında artmıştır. MOG ekstraktı sarıçam örneklerin kırmızı renk eğilimini arttırmıştır. Literatürde, mor çiçekli orman gülü bitkisinin petal (çiçek) kısmında mor-kırmızı renklenmeye neden olan *Peonidin* isimli bir *Anthocyanidin* belirlendiği ifade edilmiştir (Gündüz, 1996). Ayrıca, mor çiçekli orman gülü çiçeklerinin leylak kırmızı (mor) olduğu belirtilmiştir (Gökmen, 1997).

Sarıçam örneklerin a^* değeri üzerine çözelti konsantrasyon oranının etkisi önemli bulunmuştur. Doğu kayını örneklerde ise konsantrasyon oranları arasındaki fark a^* değeri üzerinde önemsizdir. Sarıçam örneklerde en yüksek a^* değeri, 1. grup konsantrasyon oranındaki (SOG ve MOG için %2, TÛ için %20) bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde, en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranındaki (SOG ve MOG için %7, TÛ için %70) bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde belirlenmiştir. Sarıçam örneklerin a^* değeri çözelti konsantrasyonundaki artışa paralel olarak bir miktar artmıştır ve örnekler kırmızılaşma eğilimindedir. Bu durum MOG ekstraktı ile muamele edilmiş sarıçam örneklerde daha belirgindir. Konsantrasyon oranındaki artışa bağlı olarak, bitki ekstraktlarında (özellikle MOG) kırmızı renklenmeye neden olabilecek pigmentlerin miktarındaki artışın sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Deney örneklerinin a^* değeri üzerinde mordan maddesi çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de en yüksek a^* değeri, alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde, en düşük ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde belirlenmiştir. Mordansız ekstraktlar ile

muamele edilen örneklere göre, alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilen sarıçam ve Doğu kayını odununda a^* değeri sırası ile %13 ve %7 artmıştır. Ancak a^* değeri, demir sülfat ve bakır sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilen sarıçam örneklerde %56 ve %47 oranında, Doğu kayını örneklerde ise %58 ve %10 oranında azalmıştır. Demir sülfat ve bakır sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilen her iki ağaç türünde a^* değeri önemli derecede azalmış ve bu örneklerde yeşil renk eğilimi büyük oranda artış göstermiştir (Ek-1 ve Ek-2). Literatürde, demir sülfat mordanının bütün boyarmaddelerle koyu renklerin ve siyah renklerin elde edilmesinde kullanıldığı, bakır sülfat mordanının ise birçok boyarmadde ile kahverengi, yeşil bazıları ile de ilginç olmayan koyu renkler verdiği ve mordan olarak yeşil renklerin elde edilmesinde kullanıldığı belirtilmiştir (Anonim, 1991).

6.1.3. Sarı Renk (b^*) Değeri

Bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerin b^* değeri üzerine ağaç türü faktörünün etkisi önemli bulunmuştur. b^* değeri, Doğu kayını örneklerine göre sarıçam örneklerinde daha yüksek belirlenmiştir. Sarıçam odununun doğal haliyle sarımsı beyaz renkli olmasının sonuçlar üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Sarıçam ve Doğu kayını örneklerinin b^* değeri üzerinde bitki çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türü için b^* değeri, MOG ekstraktı ile muamele edilen örneklerde daha yüksek bulunmuş ve bunu sırası ile SOG ekstraktı ile muamele edilen ve kontrol (işlemsiz) örnekler izlemiştir. En düşük b^* değeri ise TÜ ekstraktı ile muamele edilen deney örneklerinde tespit edilmiştir. Kontrol (işlemsiz) örneklerine göre; SOG ve MOG ekstraktları ile muamele edilmiş sarıçam örneklerinde b^* değeri sırası ile %9,6 ve %10,2 oranında, Doğu kayını örneklerde ise sırası ile %2,8 ve %10,3 oranında artmıştır. Bu durumun, SOG ve MOG ekstraktlarında sarı tonda renk pigmentlerinin bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde, sarı çiçekli ormangülünün bol nektarlı ve altın sarısı renkli çiçekleri olan bir bitki olduğu belirtilmiştir (Davis 1978; Küçük, 2005). TÜ ekstraktı ile muamele edilen sarıçam ve Doğu kayını örneklerde ise b^* değeri sırası ile %12,4 ve %10,4 oranında azalmıştır. TÜ meyvesinden elde edilen ekstraktın koyu bir renk tonunda (kahverengi-siyah) olmasının sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde, TÜ'nün Haziran-Kasım ayları arasında çiçek açtığı ve meyvelerinin olgunlukta siyah renkli olduğu ifade edilmiştir (Baytop, 1989).

Deney örneklerinin b^* değeri üzerine çözelti konsantrasyon oranının etkisi önemli

bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de en yüksek b^* değeri, 3. grup konsantrasyon oranında (SOG ve MOG için %7, TÜ için %70), en düşük b^* değeri ise 1. grup konsantrasyon oranında (SOG ve MOG için %2, TÜ için %20) tespit edilmiştir. Ahşap örneklerin b^* değeri çözelti konsantrasyonu artışı ile azda olsa artış göstermiş ve bu duruma bağlı olarak örneklerin sarı renk eğilimide artmıştır. Sonuçlar üzerinde, konsantrasyon oranı artışı ile bitki ekstraktlarından hazırlanan çözeltilerde sarı tondaki renk pigmenti oranı artışının etkili olduğu düşünülmektedir.

Sarıçam ve Doğu kayını örneklerin b^* değeri üzerine mordan maddesi çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de en yüksek b^* değeri, bakır sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde belirlenmiştir. En düşük b^* değeri ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde ölçülmüştür. b^* değeri, mordansız ekstraktlar ile muamele edilen örneklere göre, bakır ve alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilen sarıçam örneklerde sırası ile %11 ve %10 oranında, Doğu kayını örneklerde ise sırası ile %9 ve %7 oranında artmıştır. Bu örneklerde sarı renk eğilimi artış göstermiştir. Çalışmada, demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilen sarıçam ve Doğu kayını örneklerinde b^* değeri sırası ile %21 ve %30 oranında azalmıştır. Bu örneklerde, mordansız bitki ekstraktları ile muamele edilen örneklere göre mavi renk eğilimi artış göstermiştir.

6.1.4. Toplam Renk Değişimi (ΔE^*)

Deney örneklerinin ΔE^* değerleri üzerinde ağaç türü faktörünün etkisi önemli bulunmuştur. ΔE^* değeri, Doğu kayını örneklerine göre sarıçam örneklerinde daha yüksek belirlenmiştir. Bu durumun, kayın örneklere göre daha açık renkli olan sarıçam örneklerin L^* , a^* ve b^* renk değerleri üzerinde koyu tonlardaki bitki çözeltilerinin daha fazla bir etkiye sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bitki çözeltileri ile muamele edilmiş örneklerin ΔE^* değerleri üzerine bitki çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Kontrol (işlemsiz) örneklere göre hesaplanan en yüksek ΔE^* değeri, her iki ağaç türünde de MOG ekstraktı ile muamele edilen örneklerde belirlenmiştir. En düşük ΔE^* değeri ise sarıçam için SOG ektrati uygulanmış örneklerde, Doğu kayını için aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmak üzere TÜ ve SOG ekstraktı uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir. MOG ekstraktı ile muamele edilen örneklerde ΔE^* değerinin daha yüksek çıkmasında, özellikle L^* değerindeki düşüş oranları ile b^* değerindeki artış oranlarının etkili olduğu söylenebilir.

Sarıçam ve Doğu kayını örneklerin ΔE^* değeri üzerine çözelti konsantrasyon oranının etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de en yüksek ΔE^* değeri, 3. grup konsantrasyon oranında (SOG ve MOG için %7, TÜ için %70), en düşük ΔE^* değeri ise 1. grup konsantrasyon oranında (SOG ve MOG için %2, TÜ için %20) tespit edilmiştir. Çözelti konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak örneklerdeki ΔE^* değerleri de artış göstermiş ve örneklerin doğal haldeki renkleri farklılaşmıştır. Konsantrasyon oranına bağlı olarak ΔE^* değerinin artışında, örneklerin L^* ve a^* renk değerlerindeki değişimin etkisi daha belirgindir.

Deney örneklerinin ΔE^* değeri üzerinde mordan maddesi çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de en yüksek ΔE^* değeri, demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde tespit edilmiştir. En düşük ΔE^* değeri ise sarıçam için alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde, Doğu kayını için aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmak üzere mordansız ve alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde belirlenmiştir. Ancak, kontrol (işlemsiz) örneklere göre hesaplanan ΔE^* değeri mordansız, alüminyum sülfat ve bakır sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde yakın değerlerde çıkmıştır. Demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde ΔE^* değerinin daha yüksek çıkmasında, çalışma bulgularında belirlenen özellikle a^* değerindeki önemli düşüş oranlarının etkili olduğu söylenebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, ahşap örneklerin ΔE^* değeri üzerinde mordan maddeleri daha fazla etkiye sahip iken, bitki çeşidi ve konsantrasyon oranı daha az etkiye sahiptir.

6.2. AĞIRLIK KAYBI

Farklı bitki ekstraktları ve mordan maddeleri ile muamele edilmiş deney örneklerinin beyaz çürüklük mantarından kaynaklı ağırlık kaybı değerleri üzerinde ağaç türü faktörünün etkisi önemli bulunmuştur. Ağırlık kaybı değeri, sarıçam örneklere göre Doğu kayını örneklerde daha yüksek belirlenmiştir. Bu durum, Doğu kayını odununun beyaz çürüklük mantarına karşı daha hassas olması ile açıklanabilir. Literatürde, beyaz çürüklük mantarının iğne yapraklı ağaç türlerine göre yapraklı ağaç türleri üzerinde daha fazla bir etkiye sahip olduğu ve daha çok yapraklı ağaç türlerinde görüldüğü belirtilmiştir (Bozkurt ve diğ., 1993). Ayrıca farklı çalışmalarda da, *T. versicolor* mantarına maruz bırakılan

kayın diri odununda gerçekleşen ağırlık kaybının sarıçam diri odununa göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Göktaş ve diğ., 2007; Karal,2017; Yalçın, 2012).

Sarıçam örneklerde, mantar testi sonrası meydana gelen ağırlık kayıpları üzerine bitki çeşidinin etkisi önemli bulunmuş ancak, Doğu kayını örneklerde bitki çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Sarıçam örneklerdeki en az ağırlık kaybı TÜ ekstraktı muamelesinde elde edilmiş ve bunu sırası ile MOG ve SOG ekstraktı ile muamele edilen örnekler izlemiştir. Diğer taraftan, tüm bitki ekstraktları ile muamele sonrası deney örneklerindeki ağırlık kayıpları azalmış ve örneklerin biyolojik direnci artış göstermiştir. Kontrol (işlemsiz) örneklerine göre; TÜ, MOG ve SOG ekstraktları ile muamele edilmiş sarıçam örneklerde ağırlık kaybı değeri sırası ile %28, %19 ve %7 oranında, Doğu kayını örneklerde ise sırası ile %6, %6 ve %5 oranında azalmıştır. Beyaz çürüklük mantarı testi sonuçlarına göre, özellikle TÜ ekstraktının sarıçam örneklerde önemli sayılabilecek bir antifungal etkisinin olduğu görülmüştür. Doğal bitki ekstraktlarının genellikle mikroorganizma gelişimini toksik etki olmadan inhibe ettiği ve bu nedenle bitki ekstraktlarının çalışılması ve uygulamasının önem kazandığı vurgulanmıştır (Han ve Yang, 2005).

Deney örneklerindeki ağırlık kayıpları üzerine çözelti konsantrasyon oranının etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türünde de en yüksek ağırlık kaybı ortalaması, 1. grup konsantrasyon oranındaki (SOG ve MOG için %2, TÜ için %20) bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde, en düşük ise 3. grup konsantrasyon oranındaki (SOG ve MOG için %7, TÜ için %70) bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde belirlenmiştir. Deney örneklerindeki ağırlık kayıpları, çözelti konsantrasyonundaki artış ile biraz (%9'a kadar) azalmıştır. Bu durumun, konsantrasyon oranı arttıkça antifungal etkisi belirlenen bitki ekstraktları miktarındaki artıştan kaynaklandığı söylenebilir.

Sarıçam ve Doğu kayını örneklerdeki ağırlık kayıpları üzerine mordan maddesi çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur. Her iki ağaç türü içinde en yüksek ağırlık kaybı değeri, kontrol (işlemsiz) örneklerde belirlenmiştir. En düşük ağırlık kaybı ise demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde tespit edilmiştir. Mordan maddeleri, deney örneklerindeki çürüklük mantarından kaynaklı ağırlık kayıplarını önemli derecede etkilemiştir. Kontrol (işlemsiz) örneklere göre; demir sülfat, bakır sülfat ve alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş sarıçam örneklerde ağırlık kaybı değeri sırası ile %94, %90 ve %88 oranında, Doğu kayını örneklerde ise sırası ile %95, %95 ve %92 oranında azalmıştır. Çalışmada kullanılan tüm mordan maddelerinin, ahşap

örneklerde beyaz çürüklük mantarına karşı çok önemli bir koruyuculuk gösterdiği çalışma sonuçları ile belirlenmiştir. Literatürde, demir sülfat, alüminyum sülfat ve bakır sülfat mordanları eklenen kök boya çözeltisi ile muamele edilen ağaç malzemelerde beyaz ve esmer çürüklük mantarına karşı direncin işlemsiz veya sentetik boya ile işlemlenmiş ağaç malzemelere göre çok daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, mordan maddelerinin hidroksil (-OH) grubu gibi ahşap bileşenleri ile karmaşık bir kimyasal bağ kurma yeteneğine sahip olduğu ve bununda mantar direnci üzerinde etkili olabileceği ifade edilmiştir (Özen ve diğ., 2014b). Farklı bir çalışmada, mimoza tanenlerinin bakır klörür ile kimyasal olarak modifiye edilmesi sonrası ağaç malzemesinde çürüklük yapan *Fomitopsis palustris* mantarına karşı etkili olduğu belirtilmiştir (Yamaguchi, 2001). Ayrıca işlemsiz ve sentetik boya ile renklendirilen ağaç malzemelere göre demir sülfat çözeltisi ile muamele edilen ağaç malzemelerde beyaz çürüklük mantarına karşı daha iyi bir korumanın sağlandığı belirtilmiştir (Yeniocak, 2013).

Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

Sentetik boyar maddelerin insan yaşamını ve doğayı olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle doğal ürünlerden elde edilen çevre dostu, yenilenebilir ve ekonomik boyar maddeler üzerindeki ilgi giderek artmıştır. Bu bağlamda, çalışmada SOG, MOG ve TÜ bitkilerinden elde edilen doğal ekstraktların ağaç malzemelerde renk değişimine ve mantar direncine etkileri incelenmiştir. Tüm bitki ekstraktları konsantrasyon oranına da bağlı olarak doğal haldeki ağaç malzemelerin (özellikle sarıçam) renk değerlerinde (özellikle a^* değeri) bir değişime sebep olmuştur. Ancak, bu renk değişiklikleri çok keskin olmamakla birlikte sınırlı kalmıştır. Diğer taraftan, bitki ekstraktlarının yine konsantrasyon oranına bağlı olarak beyaz çürüklük mantarını kısmen engellediği belirlenmiştir. Özellikle TÜ ekstraktı ile muamele edilen sarıçam örneklerde bu durum daha belirgindir. Elde edilen bu sonuçlara göre, ağaç malzemelerin doğal haldeki renklerinin önemli ölçüde değiştirilmesi düşünülüyor ise SOG, MOG ve TÜ ekstraktlarının kullanılmaması ancak, mantar çürüklük direncinin iyileştirilmesinde (özellikle sarıçam odununda) doğal bir koruyucu olarak TÜ ekstraktının kullanılması önerilebilir.

Mordanlar, boyar maddelerin materyale tutunma direncini arttırmakta ve aynı zamanda farklı renk tonları elde edilebilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada kullanılan demir sülfat, bakır sülfat ve alüminyum sülfat mordanları ahşap örneklerin renk değerlerini ve özellikle de mantar direncini önemli derecede etkilemiştir. Ahşap örneklerdeki renk

değişimi bakımından, demir sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde L^* , a^* ve b^* renk değerleri azalmış ve bu örneklerde daha yüksek renk değişimi gerçekleşmiştir. Örnekler koyulaşmış ve yeşil-mavi renk eğilimi artmıştır. Bakır sülfat ve alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktları ile muamele edilmiş örneklerde ise toplam renk değişimi mordansız örneklerle benzer veya yakın gerçekleşmiştir. Diğer taraftan, bitki ekstraktlarının içerisine eklenen mordan maddelerinin (özellikle demir sülfat ve bakır sülfat) beyaz çürüklük mantarını neredeyse tamamen engellediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ağaç malzemelerin doğal haldeki renklerine göre daha koyu tonlarda renklendirilmesi ve mantar çürüklük direncinin de büyük oranda sağlanması için demir sülfat katkılı bitki ekstraktlarının uygulanması; daha açık tonlarda renklendirme ve mantar çürüklük direncinin de büyük oranda sağlanması için bakır sülfat veya alüminyum sülfat katkılı bitki ekstraktlarının uygulanması önerilebilir.

Sonuç olarak, ağaç malzemelerdeki gerek renk değişimi gerekse mantar çürüklük direnci üzerinde çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının etkisinin daha az öneme sahip olduğu ve esas etkili olan faktörün mordan maddeleri olduğu söylenebilir.

7. KAYNAKLAR

- Acar, G. (2013). 'Doğa ve İnsan Sağlığı İle Uyumlu Doğal Boyalı Kumaş Geliştirme', Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye.
- Al-Fatimi, M., Wurster, M., Schröder, G., & Lindequist, U. (2007). Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of selected medicinal plants from Yemen. *Journal of Ethnopharmacology*, 111(3), 657-666.
- Angelini, L. G., Bertoli, A., Rolandelli, S., & Pistelli, L. (2003). Agronomic potential of *Reseda luteola* L. as new crop for natural dyes in textiles production. *Industrial Crops and Products*, 17(3), 199-207.
- Angelini, L. G., Pistelli, L., Belloni, P., Bertoli, A., & Panconesi, S. (1997). *Rubia tinctorum* a source of natural dyes: agronomic evaluation, quantitative analysis of alizarin and industrial assays. *Industrial Crops and Products*, 6(3-4), 303-311.
- Anonim, (1991). 'Bitkilerden Elde Edilen Boyalarla Yün Lifinin Boyanması', Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Ankara, ss.167.
- Arulmozhi, V., Krishnaveni, M., & Karthishwaran, K., (2010). Antioxidant and Antihyperlipidemic Effect of Solanum nigrum Fruit Extract on the Experimental Model Against Chronic Ethanol Toxicity, *Pharmacognosy Magazine*, 6(21), 42-50.
- ASTM, (2015). Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences From Instrumentally measured color coordinates. American Society for Testing and Materials, USA D2244-15a.
- Ahşap koruyucular-Agar ortamında odunu tahrip eden basidiomisetlere karşı zehirlilik değerlerinin tayini, TS 5563 EN 113, 1996.
- Atılğan, A., Ersen, N., & Peker, H. (2013). Çay bitki ekstraktı ile muamele edilen odun türlerinde retensiyon değerleri. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2), 278-286
- Atılğan, H., (2009). 'Bazı biyolojik uygulamaların Salihli (0900 Ziraat) kiraz çeşidi üretiminde gelişme verim ve besin elementleri içeriklerine etkileri', Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Avcı, M. (2004). Ormangülleri (*Rhododendron* L.) ve Türkiye'deki doğal yayılışları. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 12, 13-29.
- Ayar, S. (2008). 'Basınç ve Bekletme Süresinin Emprenye Maddelerinin Ağaç Malzemeye Nüfuzuna Etkisinin Belirlenmesi', Bilim Uzmanlığı Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük Türkiye.
- Baytop, A. (2013). Trakya ve İstanbul Çevresi Bitkileri Üzerinde Sistematik Araştırmalar II. Solanaceae. *İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 7, 109-136.
- Baytop, T. , Baytop, A. , Mat, A. , Sun, S., (1989). *Türkiye'de Zehirli Bitkiler, Bitki Zehirlenmeleri ve Tedavi Yöntemleri*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, (3560).

- Bozkurt, A.Y., & Erdin, N. (2011). *Ağaç teknolojisi*, 2. Baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y. & Erdin, N. (1993). *Emprenye tekniği*, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., & Erdin, N. (1993). *Emprenye Tekniği*, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3779/425.
- Bozkurt, A.Y., (1982), *Ağaç Teknolojisi*, 1. Baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, ss. 1-40.
- Budakçı, M., Sönmez, A., & Pelit, H. (2012). The color changing effect of the moisture content of wood materials on water borne varnishes. *BioResources*, 7(4), 5448-5459.
- Çeter, T., & Güney, K. (2011). Orman gülü ve deli bal. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 11(4), 124-129.
- Çolak, A.H., (1997). '*Rhododendron Ponticum* L. (Mor Çiçekli Orman Gülü)'ün Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar', Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Davis P.H., (1978). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Rhododendron* L. (ed. P.F.Stevens), 6: 90-94.
- Davis, P.H., (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume Six (1978), c.11.
- Edwards, H. G. M., Farwell, D. W., & Daffner, L. (1996). Fourier-transform Raman spectroscopic study of natural waxes and resins. I. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 52(12), 1639-1648.
- Erdin, N. & Bozkurt, A. Y., (2013). *Odun Anatomisi*, 1. baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Erdin, N. & Bozkurt, A.Y. (2000), "Odunun mikroskopik ve makroskopik yapısı," Odun Anatomisi Ders Kitabı, 5. baskı, İstanbul, Türkiye, (ss. 404-592).
- Erten, P., (1988). *Ağaç Malzemenin Korunmasında Kullanılan Başlıca Teknikler*, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, 338, (ss.127-130).
- Eyüpoğlu, A., K., (1988) Orman Gülü ve Mücadelesi, Silvikültür Planlama Tekniği ve Gençleştirme Esasları, *Tatbikat Notu*, Artvin.
- Gecer, M., E. Baysal., H. Toker., T. Turkoglu., E. Vargun & M. Yuksel, (2015). The effect of boron compounds impregnation on physical and mechanical properties of wood polymer composites, *Wood Research*, 60(5), 723-73).
- Gökmen, H. (1997). Kapalı Tohumlular (*Angiospermae*), Orman Bakanlığı Yayınları, (564), 208-210.
- Göktaş, O., Duru, M.E., Yeniocak, M., & Özen, E. (2008a). Determination of the color stability of an environmentally friendly wood stain derived from laurel (*Laurus nobilis* L.) leaf extracts under UV exposure. *Forest Products Journal*, 58(1-2), 77-81.
- Göktaş, O., Baysal, E., Ozen, E., Mammadov, R., & Duru, M. E. (2008b). Decay resistance and color stability of wood treated with *Juglans regia* extract. *Wood Research*, 53(3), 27-36.

- Göktaş, O., Ozen, E., Baysal, E., Mammadov, R., Alma, M. H., & Sonmez, A. (2009a). Color stability of wood treated with madder root (*Rubia tinctorium* L.) extract after lightfastness test. *Wood Research*, 54(1), 37-44.
- Göktaş, O., Ozen, E., Duru, M. E., & Mammadov, R. (2009b). Determination of the color stability of an environmentally-friendly wood stain derived from oleander (*Nerium oleander* L.) leave extracts under UV exposure. *Wood Research*, 54(2), 63-72.
- Göktaş, O., Mammadov, R., Duru, M. E., Ozen, E., & Colak, A. M. (2007). Application of extracts from the poisonous plant, *Nerium Oleander* L., as a wood preservative. *African Journal of Biotechnology*, 6(17).
- Göktaş, O. (2009). Bitkilerden Elde Edilmiş Boyaların Bina İçi Ahşap Malzemelerde Kullanımı. *Bir Saha Çalışması (Hüdavendigar Mahallesi Biltekin Sokak No: 10 Osmangazi/Bursa)*.
- Gülen, İ. (1965). Orman gülünün (*Rhododendron ponticum*) kimyevi metodla kontrolü konusunda İngiltere’de yapılan çalışmaların teknik ve ekonomik esasları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15(1), 55-62.
- Gündüz, G. (1996). ‘Orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.) çiçeklerinin ekstraksiyonu ve boya maddesi özelliğinin incelenmesi,’ Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, Türkiye.
- Han, S., & Yang, Y. (2005). Antimicrobial activity of wool fabric treated with curcumin. *Dyes and pigments*, 64(2), 157-161.
- Harmancıoğlu, M. (1955). *Türkiye’de Bulunan Önemli Bitki Boyalarından Elde Olunan Renklerin Çeşitli Müessirlere Karşı Yün Üzerinde Haslık Dereceleri*. Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Jimoh, F. O., Adedapo, A. A., & Afolayan, A. J. (2010). Comparison of the nutritional value and biological activities of the acetone, methanol and water extracts of the leaves of *Solanum nigrum* and *Leonotis leonorus*. *Food and chemical toxicology*, 48(3), 964-971.
- Johansson, D. (2005). ‘Strenght and colour response of solid wood to heat treatment,’ Licentiate thesis, Luleå University of Technology, Sweden.
- Kamel, M. M., El-Shishtawy, R. M., Yussef, B. M., & Mashaly, H. (2005). Ultrasonic assisted dyeing: III. Dyeing of wool with lac as a natural dye. *Dyes and Pigments*, 65(2), 103-110.
- Kamel, M. M., El-Shishtawy, R. M., Yussef, B. M., & Mashaly, H. (2007). Ultrasonic assisted dyeing. IV. Dyeing of cationised cotton with lac natural dye. *Dyes and Pigments*, 73(3), 279-284.
- Karadağ, R., (2007), *Doğal Boyamacılık*, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları.
- Karal, İ., (2017), ‘Renklendirme ve renk açma işlemlerinin antifungal etkilerinin belirlenmesi,’ Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Kartal, S. N., Hwang, W. J., Imamura, Y., & Sekine, Y. (2006). Effect of essential oil compounds and plant extracts on decay and termite resistance of wood. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 64(6), 455-461.
- Kayacık, H. (1966). *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematigi*. 3. Cilt. Angiosperma Kapalı Tohumlular.







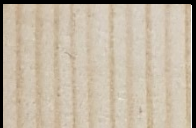

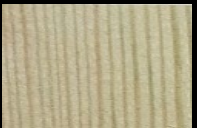
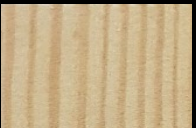

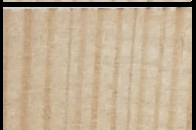
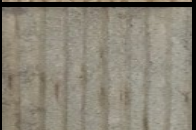
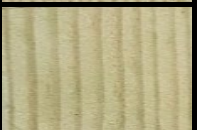
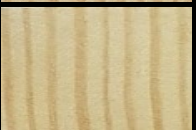


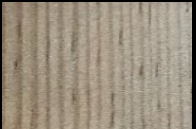






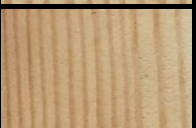



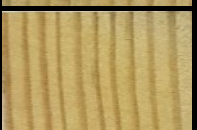
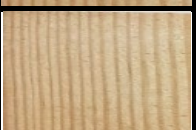

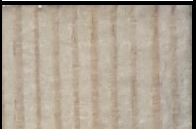

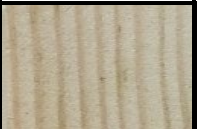
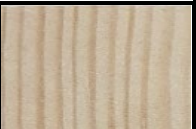



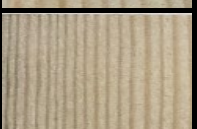

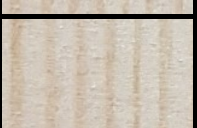
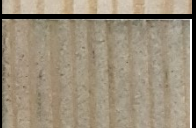
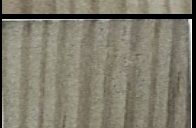
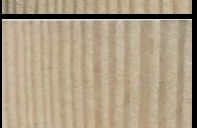
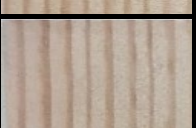
- Kazemi, S.M., Hosseinzadeh A., Rezae, M.B. (2006). The effect of woody and non woody plants extractives on microbial resistance of non-durable species. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 13(2), 183-193.
- Khan, A. J., Zouba, A. A., & Seapy, D. G. (1996). Antifungal activity from leaves of *Acacia nilotica* against *Pythium aphanidermatum*. *Journal of Agricultural and Marine Sciences*, 1: 7-11.
- Küçük, M. (2005). *Çevre ve İnsan Dergisi*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları, 63, (ss.21-22).
- Lin, C. Y., Wu, C. L., & Chang, S. T. (2007). Evaluating the potency of cinnamaldehyde as a natural wood preservative. *The international research group on wood protection. Document no. IRG/WP, 07-30444*, Sweden.
- Olteanu, M. (1997). Research on Wood Preservation by Tanning Materials Extracted from Chestnut, Spruce and Fir Trees. *Revista Padurilor*, 112(4), 5.
- Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, TS 2470, 1976.
- Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için rutubet miktarı tayini, TS 2471, 1976.
- Önal, A. (2000). *Doğal boyar maddeler (Ekstraksiyon-Boyama)*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları, Tokat.
- Örs, Y., ve Keskin, H. (2008). *Ağaç malzeme teknolojisi*, 2. baskı, Ankara, Türkiye: Gazi Kitabevi, Ankara, Türkiye. ss. 125-140.
- Özen, E., Yeniocak, M., Çolak, M., Göktaş, O., & Koca, İ. (2014a). Colorability of wood material with *Punica granatum* and *Morus nigra* extracts. *BioResources*, 9(2), 2797-2807.
- Özen, E., Yeniocak, M., Göktaş, O., Alma, M. H., & Yılmaz, F. (2014b). Antimicrobial and antifungal properties of madder root (*Rubia tinctorum*) colorant used as an environmentally-friendly wood preservative. *Bioresources*, 9(2), 1998-2009.
- Pelit, H. (2017). "The effect of different wood varnishes on surface color properties of heat treated wood materials," *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 67(2), 262-275.
- Perinçek, S., Kerim, D., Ayşegül, E., Körlü M., & Bahtiyar, İ., (2009). Tekstil terbiye işlemleri sırasında ultrason cihazı ile çalışmada işlem verimliliğine etki edebilecek faktörlerin incelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 19(1), 70-76.
- Salthammer, T., Schwarz, A., & Fuhrmann, F. (1998). Emission of reactive compounds and secondary products from wood-based furniture coatings. *Atmospheric Environment*, 33(1), 75-84.
- Selik, M., (1986). *Ormancılık Fitopatolojisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Sivakumar, V., Anna, J. L., Vijayeeswarri, J., & Swaminathan, G. (2009). Ultrasound assisted enhancement in natural dye extraction from beetroot for industrial applications and natural dyeing of leather. *Ultrasonics Sonochemistry*, 16(6), 782-789.
- Smith, A. L., Campbell, C. L., Walker, D. B., & Hanover, J. W. (1989). Extracts from black locust as wood preservatives: extraction of decay resistance from black locust

- heartwood. *Holzforschung-International Journal of the Biology, Chemistry, Physics and Technology of Wood*, 43(5), 293-296.
- Sönmez, A. (2005). *Ağaç İşlerinde Üst yüzey İşlemleri (I) Hazırlık ve Renklendirme*, 2. Baskı, Ankara, Türkiye. Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, böl.5, ss.56-57.
- Soysaldı, A., (2000). ‘Doğal Boyacılık ve Metodoloji’ Kültür Bakanlığı Türk Halk Kültürü Araştırmaları. Ankara. ss.59-68.
- Soysaldı, A. (1990). ‘Kurtbağrı (*Ligustrum Vulgare* L.) Bitkisi Yapraklarından Çeşitli Çözücüler ve Mordanların Kullanımı İle Yün Halı İpliği Üzerinde Elde Edilen Renkler ve Bu Renklerin Bazı Haslıkları’, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Söğütlü, C., & Sönmez, A. (2006). ‘Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda UV ışınlarının renk değiştirici etkisi’. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1), 151-159.
- Şahin, A., & Cevahir, G. (1991). Mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron pontificum* L.) ve kimyasal mücadele metodları. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 74, 77-85.
- Şen, S., (2001) ‘Bitki Fenollerinin Odun Koruyucu Etkinliklerinin Belirlenmesi,’ Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, Türkiye.
- Şimşek, H., Yılmaz, F., Baysal, E., Toker, H., Göktaş, O., Çolak, M., & Peker, H., (2009), ‘Borlu bileşiklerle muamele edilen ağaç malzemenin tam kuru yoğunluk değerleri ve çürüklüğe karşı direnci’, içinde *IV. Uluslararası Bor Sempozyumu*, Eskişehir, Türkiye.
- Tabbush, P.M., & Williamson, D.R. (1987). *Rhododendron ponticum as a Forest Weed* içinde, (ss. 1-7).
- Tanker, N., Koyuncu, M., & Coşkun, M. (2007). *Solanaceae, Farmasötik Botanik*, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, 296-301.
- Tavman, Ş., Kumcuoğlu, S., & Akkaya, Z. (2009). Bitkisel ürünlerin atıklarından antioksidan maddelerin ultrason destekli ekstraksiyonu. *GIDA*, 34(3), 175-182.
- Uygur, F. N., Koch, W., & Walter, H. (1986). Çukurova Bölgesi buğday-pamuk ekim sistemindeki önemli yabancı otların tanımı. FUT Müller-Bader Pres. ÇÜ-Ziraat Fakültesi 165s., Filder Stadt–Plattenhardt.
- Yalçın, M. (2012). ‘Ticarette önemli bazı odun ve kabuk ekstralarının iç mekân ahşap malzemede zarar yapan mantar ve böceklerle karşı odun koruyucu etkilerinin belirlenmesi,’ Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Yeniocak, M., Göktaş, O., Özen, E., & Çolak, M. (2018). ‘Şeftali yaprağı ekstraksiyonu ile renklendirilen ahşap malzemenin UV yaşlandırma sonrası renk değişim değerlerinin belirlenmesi,’ *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 114-121.
- Yamaguchi, H. (2001). Chemically modified tannin and tanin-copper complexes as preservatives for wood, The International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 01-30271.

Yeniocak, M. (2013). 'Ultrasonik yöntem ile elde edilen çeşitli doğal boyar maddelerle ahşap malzemenin boyana bilirlığının incelenmesi,' Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.

8. EKLER

EK:1 Bitki çözeltileri ile muamele edilmiş sarıçam örneklerindeki renklenmeler.

Bitki Çeşidi						
SOG						
		Kontrol	Mordansız	Demir sülfat	Bakır sülfat	Alüm. sülfat
Konsantrasyon	%2					
	%4					
	%7					
MOG						
		Kontrol	Mordansız	Demir sülfat	Bakır sülfat	Alüm. sülfat
Konsantrasyon	%2					
	%4					
	%7					
TÜ						
		Kontrol	Mordansız	Demir sülfat	Bakır sülfat	Alüm. sülfat
Konsantrasyon	%20					
	%40					
	%70					

EK:2 Bitki çözeltileri ile muamele edilmiş kayın örneklerdeki renklenmeler.

Bitki Çeşidi						
SOG						
		Kontrol	Mordansız	Demir sülfat	Bakır sülfat	Alüm. sülfat
Konsantrasyon	%2					
	%4					
	%7					
MOG						
		Kontrol	Mordansız	Demir sülfat	Bakır sülfat	Alüm. sülfat
Konsantrasyon	%2					
	%4					
	%7					
TÜ						
		Kontrol	Mordansız	Demir sülfat	Bakır sülfat	Alüm. sülfat
Konsantrasyon	%20					
	%40					
	%70					

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ali ALKAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 18.07.1990 Erzurum / İspir
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : ali_alkan61@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği	Düzce Üniversitesi	2013
Lise	Mobilya ve Dekorasyon	İspir End. Mes. Lisesi / Erzurum	2007

YAYINLAR

Alkan A., Pelit H., "Tilki Üzümü Meyve Ekstraktının Ağaç Malzemede Renklendirici Olarak Kullanımı," 3. Uluslararası Mühendislik Araştırmaları Sempozyumu (UMAS'19), Kabul edildi, (Tam metin bildiri), 2019.