T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANASANAT DALI

KÖKBOYA KOŞİNİL MUREKS BOYARMADDELER İLE İPEK KUMAŞLARDA MOR RENK ELDE EDİLMESİ VE HASLIK DEĞERLERİNİN TESPİTİ

Meral ORHAN

Sanatta Yeterlik Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa GENÇ

ISPARTA, 2024

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

Bu tez 12/01/2024 tarihinde Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı sanatta yeterlik öğrencisi Meral ORHAN tarafından savunulmuştur ve aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oy birliği** ile kabul edilmiştir.

DANIŞMAN Prof. Dr. Mustafa GENÇ İmza: .....

ÜYE Prof. Dr. ZUHAL TÜRKTAŞ İmza: .....

ÜYE Prof. Dr. MERAL AKAN İmza: .....

ÜYE Doç. Dr. Yusuf BİLEN İmza: .....

ÜYE Doç. Deniz ÇELİKER İmza: .....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

İmza ve Mühür
Prof. Dr. Mustafa GENÇ
SDÜ Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürü

T.C.

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ

GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları aldığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim (12/01/2024).

Meral ORHAN

İmza

ÖNSÖZ

Hayattaki hiçbir şey tesadüf değildir, doğadaki her bir canlı düzenin bir parçasıdır. Dünyaya tutunmayı kök salmayı aile birliğini anımsatan kökboya bitkisi ve kaktüsler üzerinde asalak olarak yaşayan dişilerinde karminik asit bulunduran, gıda, kozmetik, ilaç sanayi ve boyacılıkta kullanılan omurgasız koşinil böceği dünyadaki her şeyin bir sistem, düzen ve amaç doğrultusunda yaratıldığının göstergesidir.

Diyagonal sarmallı dikenli ve muhteşem bir kabuğun içinde yaşayan kraliyet morunun kaynağı olan murekslerin üreme döngüsü dikkat çekicidir. Bazı dişi mureksler kendi bedenlerinde erkek üreme organı geliştirerek, üreme döngüsüne katkıda bulunması, benim için gerektiğinde hem anne hem de baba görevi üstlenen annelerimizin hatırlatıcısı olmuştur.

Bilgi ve deneyimlerini paylaşan, Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Doğal Boyama Atölyesi'nde istediğim zaman çalışma imkânı sunan ve Çanakkale'de uygulamalarda tıkandığımda size ihtiyacım var dediğimde Çanakkale'ye gelip atölyemde çalışma şansı bulduğum hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa Genç'e, desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Zuhal Türktaş'a , Sayın Prof. Dr. Meral Akan'a, Sayın Doç. Dr. Kenan Saatçıoğlu'na, Sayın Doç. Dr. Yusuf Bilen'e, Sayın Doç. Deniz Çeliker'e, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gülşen Öztürk'e, Sayın Doç. İlker Öztürk'e, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Öksüz'e, Sayın Öğr. Gör. Alim Gadanaz'a, Çanakkale Ayvacık Doğal Boya Araştırma ve Geliştirme (DOBAG) kooperatif başkanı Hasan Gürbüz'e, bilgisayar programlarında destek olan doktora öğrencisi Eren Keser'e, Antalya'daki mureks boya denemelerinde yardımcı olan Kadir Demir'e, Babakale, Çanakkale ve İzmir'de mureks çıkarılmasını sağlayan Muhterem Eroğlu, Erkan Karabulut'a, maddi ve manevi desteklerini her zaman gösteren ağabeyim Salih Orhan'a, kardeşim Reyhan Orhan Fidan'a, Nuriye Orhan'a, Mehmet Fidan'a, Yaşar Aydın'a, İrem Su Geçin'e, yaşama sevincim yeğenlerim Berkay Orhan ve Simay Orhan'a, eğitim ve öğretimde örnek aldığım rahmetli ablam Gülcihan Baymış Orhan'a, Sanatta yeterlilik sürecinde kaybettiğimiz her zaman yaparsın kızım diyen desteğini yanımda hissettiğim sevgili annem Gülhan Orhan'a ve küçük yaşta kaybettiğimiz babam Şerafettin Orhan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Meral ORHAN

Isparta, 2024

ÖZET

KÖKBOYA KOŞİNİL MUREKS BOYARMADDELER İLE İPEK KUMAŞLARDA MOR RENK ELDE EDİLMESİ VE HASLIK DEĞERLERİNİN TESPİTİ

Meral ORHAN

Süleyman Demirel Üniversitesi

Güzel Sanatlar Enstitüsü

Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı

Sanatta Yeterlik Tezi

Yıl: 2024, Sayfa: 252

Danışman: Prof. Dr. Mustafa GENÇ

Renk tarihsel süreç içerisinde insanlık için önemli bir unsur olmuştur. 19. yüzyıl ortalarına kadar gündelik hayatta ve sanatın tüm alanlarında kullanılan başlıca renklendiriciler doğal boyarmaddelerden oluşmaktaydı. İngiliz Sir William Henry Perkin 1856'da ilk sentetik organik boyarmaddeyi keşfettiğinde bu renk antik dönemin "Kraliyet moru'na benzemekteydi. Mor renk geleneksel tekstil boyamacılığında, elde edilmesinin zorluğu ve kısıtlı doğal boyarmadde kaynaklarından elde edilmesinden dolayı önemli bir renk olarak kabul edilmiştir. 2000 yılı sonrası doğal üretim trendlerinin yeniden gündeme gelmesi, doğal boyarmadde kaynakları ile yapılan boyamaların toksik, kansorejen etkilerinin olmaması ve boya atıklarının çevreye zarar vermemesinden dolayı yeniden önem kazanmaya başlamıştır.

Bu çalışmada, mor renk elde etmede kullanılan bitkisel kökenli kökboya bitkisi, böcek kökenli koşinil ve deniz salyangozlarından murex (1- murex turunculus, 2- murex brandaris, 3- murex Stramonita haemastoma) ile ipekli kumaşlar boyanmıştır. Boyama sonrası tüm kumaşların yıkama, yaş-kuru sürtünme ve ışık haslığı testleri yaptırılarak sektörel anlamda kullanılabilirliği de ortaya konulmuştur. Bu boyarmadde kaynakları içerisinde haslık değerleri en yüksek kökboya, sonra koşinil ve en son murex olarak belirlenmiştir. Önce 100 adet deneme kumaşta boyamalar yapılıp, sonrasında büyük kumaşlarla 300 adet boyama yapılmıştır. Tarihsel süreç içerisindeki bu boyarmadde kaynakları ile ilgili literatür taranmış ve burada verilen reçetelerden yola çıkılarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Özellikle murex boyanmasında ulaşılan reçetelerin tamamı denenmiş ama sonuç alınamamış ve yeni bir yöntem geliştirilerek reçete belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Muricidae, Purpura, Mureks, Kökboya, Koşinil

ABSTRACT

OBTAINING PURPLE COLOR AND DETERMINATION OF FASTNESS VALUES OF SILK FABRICS WITH ROOT DYE COCHİNEALS MUREX DYESTUFFS

Meral ORHAN

Suleyman Demirel University

Institute of Fine Arts

Art and Design Department

Ph.D. Thesis

Year:2024, Page: 252

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa GENÇ

Color has been an important element for humanity in the historical process. Until the mid-19th century, the main colorants used in daily life and in all areas of art were natural dyestuffs. When the Englishman Sir William Henry Perkin discovered the first synthetic organic dyestuff in 1856, it resembled the "royal purple" of antiquity. Purple was considered an important color in traditional textile dyeing due to its difficulty in obtaining and limited natural dyestuff resources. After 2000, it has started to gain importance again due to the reappearance of natural production trends, the non-toxic and non-carcinogenic effects of dyeing with natural dyestuff sources and the fact that dye wastes do not harm the environment.

In this study, silk fabrics were dyed with plant-based root dye plant, insect-based cochinil and murex (1- murex turunculus, 2- murex brandaris, 3- murex Stramonita haemastoma) from sea snails to obtain purple color. After dyeing, all fabrics were subjected to washing, wet-dry rubbing and light fastness tests and their usability in the sectoral sense was also revealed. Among these dyestuff sources, the highest fastness values were determined as root dye, then kosinil and finally murex. First, 100 pieces of test fabrics were dyed and then 300 pieces were dyed with large fabrics. The literature on these dyestuff sources in the historical process was reviewed and the results given here were analyzed.

Keywords: Muricidae, Purpura, Murex, Rubia tinctorum L, Cochineal,

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ i
ÖZET ii
ABSTRACT iii
İÇİNDEKİLER iv
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
TABLOLAR DİZİNİ xii
GİRİŞ 1

I. BÖLÜM

1. TANIMLAR VE KAVRAMLAR 13
1.1. Rengin Tanımı 13
1.1.1. Rengin Fiziksel ve Psikolojik Özellikleri 14
1.1.2. Renk Kuramları 18
1.2. Boyar Maddeler ve Tanımlar 27
1.2.1. Boya ve Boyama 27
1.2.2. Pigmentler 27
1.2.3. Boyarmadeler 31
1.2.4. Boyarmaddelerin Sınıflandırılması 31
1.2.4.1. Kimyasal Boyarmaddeler 32
1.2.4.2. Doğal Boyarmaddeler 32
1.3. Mordanlar 34
1.3.1. Kimyasal Mordanlar 34
1.3.2. Doğal Mordanlar 35
1.4. Doğal Boyamacılıkta Mordanlama ve Boyama Yöntemi 35
1.4.1. Mordanlama Yöntemi 36
1.4.2. Boyama Yöntemi 36
1.4.3. Mordanlı Boyama Yöntemleri 37
1.4.3.1. Önce Mordanlama Sonra Boyama 37
1.4.3.2. Birlikte Boyama Yöntemi 37
1.4.3.3. Önce Boyama Sonra Mordanlama 38
1.4.3.4. Küp Boyama 38
1.4.3.5. Direk Boyama 41
1.5. Boyarmadde Analiz Yöntemleri 41

1.5.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) **42**
1.5.2 Yüksek Basınçlı Sıvı Kromotografisi (HPLC) **42**
1.5.3. Spekstroskopik Yöntemler **43**
1.5.4. Özel Yöntemler **43**
1.6. Haslık **43**
1.6.1. Haslık Sınıflandırılması **44**
1.6.1.1. Renk Haslığı **44**
1.6.1.2. Sürtünme Haslığı **44**
1.6.1.3. Işık Haslığı **45**
1.6.1.4. Hava Koşullarına dayanıklılık Haslığı **45**
1.6.1.5. Ter Haslığı **45**
1.6.1.6. Yıkama Haslığı **46**

II. BÖLÜM

2. MOR RENK VEREN BOYARMADDELER **47**
2.1. Kökboya **47**
2.1.1. Tarihsel Önemi **49**
2.1.2. Yaşam Alanı ve Dağılımı **52**
2.1.3. Bitkinin Kullanılan Kısımları **54**
2.1.4. Hasat Zamanı **55**
2.1.5. Boya Bileşimi **56**
2.1.6. Boya Metotları ve Renk Elde Etme Yöntemleri **58**
2.2. Koşinil **61**
2.2.1. Tarihsel Önemi **63**
2.2.2. Yaşam Döngüsü **65**
2.2.3. Yaşam Alanı ve Dağılımı **65**
2.2.4. Böceğin Kullanılan Kısımı **66**
2.2.5. Böceğin Toplanması **67**
2.2.6. Boya Bileşimi **69**
2.2.7. Boyama Metotları ve Renk Elde Etme Yöntemleri **70**
2.3. Mureks **71**
2.3.1. Mor Renk Veren Deniz Salyangozları **75**
2.3.1.1. Bolinus Brandaris (Murexs Brandaris) **79**
2.3.1.2. Hexaples Trunculus (Murexs Trunculus) **84**
2.3.1.3. Stramontia Haemastoma (Purpura Haemostama) **89**

2.3.2. Tarihsel Gelişimi 91
2.3.3. Mureks'lerin Yaşam Alanı ve Dağılımı 109
2.3.4. Mureks'lerin Kullanılan Kısımları 110
2.3.5. Mureks'lerin Toplanması 111
2.3.6. Mureks'lerden Mor Renk Elde Etme Yöntemleri 113
2.3.7. Boya Bileşimi 114
2.3.8. Boyama Metotları ve Elde Etme Yöntemleri 116

III. BÖLÜM

3. MOR RENK VEREN UYGULAMALAR 122
3.1. Kökboya ile Mor Renk Elde Etme Yöntemleri 122
3.1.1. Çözeltinin Hazırlanması 123
3.1.2. Boyama İşlemi 125
3.1.3. Haslık Tespiti 126
3.2. Koşinil ile Mor Renk Elde Etme Yöntemleri 145
3.2.1. Çözeltinin Hazırlanması 146
3.2.2. Boyama İşlemi 147
3.2.3. Haslık Tespiti 148
3.3. Mureks ile Mor Renk Elde Etme Yöntemleri 167
3.3.1. Çözeltinin Hazırlanması 172
3.3.2. Boyama İşlemi 176
3.2.3. Haslık Tespiti 194
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ 215
KAYNAKÇA 225

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Doğal boyaların kimyasal yapısı, Agrawal, vd., (2000) 33
Şekil 2. Kökboya bitkisi Genç, M. (2014) 47
Şekil 3. Kökboya kökü, Mustafa Genç arşivi 48
Şekil 4. Rubia Peregrina, (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Rubia_peregrina [24.12.2023]) 49
Şekil 5. Paracas peru, m.ö. 4.-3. yüzyıl pamuk üzerine deve tüyü işlemesi Elena vd., (2010) 51
Şekil 6. Kökboya kökü Mustafa Genç arşivi 54
Şekil 7. Kökboya kökü Mustafa Genç arşivi 59
Şekil 8. Kökboyadan elde edilen Türk kırmızısı rengi Mustafa Genç arşivi 60
Şekil 9. Koşinil Böceği, (wikipedia (2023) https://tr.wikipedia.org/wiki/Dactylopius_coccus [25.12.2023]) 62
Şekil 10. Rahip ve bilim adamı jose antonio de alzate ramirez tarafından cochineal koleksiyonu, Patron vd., (2002) 63
Şekil 11. Yahudi gelin, patron vd., (2002) 64
Şekil 12. Koşinil, (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Dactylopius [25.12.2023]) 65
Şekil 13. Palmiyeden yapılmış ve metalik bir tel ile kaktüs yastığına asılmış yuvalar, Santiago (2010) 68
Şekil 14. Kaktüs yastıkları, Santiago (2010) 68
Şekil 15.Buccinum minör (wikipedia(2022)https://en.wikipedia.org/wiki/Buccinum [06.05.2022]) 74
Şekil 16. Purpura Pansa, (https://sistemas.fciencias.unam.mx/~biomar/bioportal/Atlas/fichaatlas .php?id=475 [17.06.202]) 74
Şekil 17. Muricidae familyası, (wikipedia (2022) https://en.wikipedia.org/wiki/Muricidae#References [06.05.2022]) 76
Şekil 18. Radula, Cardon (2007:565) 77
Şekil 19. Nucella (marinespecies (2021) https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=140403[10 .01.2021]) 78
Şekil 20. Mureks Meral Orhan arşivi 79
Şekil 21. Bolinus brandaris Meral Orhan arşivi 80
Şekil 22. Bolinus brandaris Meral Orhan arşivi 81
Şekil 23. Bolinus brandaris yumurtaları, cardon (2007 :568) 81

Şekil 24. Bolinus brandaris Meral Orhan arşivi 82
Şekil 25. Bolinus brandaris, Abidli (2012) 83
Şekil 26. Troya müzesi murexs trunculus, Meral Orhan arşivi 85
Şekil 27. Murexs Trunculus, Meral Orhan arşivi 85
Şekil 28. Murexs Trunculus, Meral Orhan arşivi 86
Şekil 29. Bantlı boya-mureks içinde bulunan öncüllerden dbı, mbı ve indigotin oluşumunu gösteren diyagram, Ziderman, (2017:399) 87
Şekil 30. Sentetik indigotin, ısıtılmış mbı, ısıtılmamış mbı, sentetik dbı, ziderman, (2017:400) 87
Şekil 31. Stramontia haemastoma (muzeum-przyrodnicze (2023) http://www.muzeum-przyrodnicze.uni.wroc.pl/index.php?go=ciekawe-eksponaty-purpura-tyryjska [17.06.2023]) 89
Şekil 32. Stramontia haemastoma yumurta kapsülleri, (Lahbıb vd., 2011:3) 90
Şekil 33. Mor bir tozun fotomikrografisi, Cooksey (2013) 93
Şekil 34. Fenike sikkesi, M.Ö. 2.yüzyıl Haubrichs (2006:58) 93
Şekil 35. Akrotiri duvar resmi mor boya, Adıgüzel vd., (2017: 266) 95
Şekil 36. Herkül mor efsane, Cardon (2007:571) 96
Şekil 37. Herkül mor efsane, Haubrichs (2006:58) 96
Şekil 38. Yahudilerin dua etmek için giydikleri dua şalı tallit (shutterstock (2023) https://www.shutterstock.com/tr/image-photo/prayer-jews-western-wall-617509[12.02.2023]) 97
Şekil 39. Tzitzit (Tekhelet (2023) https://www.tekhelet.com/tying-options/ [12.02.2023]) 97
Şekil 40. Toga giyen ammonius'un tasviri, Adıgüzel vd, (2017:266) 99
Şekil 41. Etrüsk duvar resmi mor toga , Graves (2017:15) 100
Şekil 42. Meksika'nın oaxaca posahuancos, (astelus (2023) https://tr.astelus.com/tipik-kost%C3%BCm-oaxaca-meksika/ [12.02.2023]) 109
Şekil 43. Mureks doğrudan boyama, Meral Orhan arşivi 113
Şekil 44. Demir (II) sülfat ipek mordanlama, Meral Orhan arşivi 122
Şekil 45. Öğütülmüş kökboya, Meral Orhan arşivi 123
Şekil 46. Kökboya suda bekletilmesi, Meral Orhan arşivi 124
Şekil 47. Dinlendirilmeye bırakılmış kökboya, Meral Orhan arşivi 124
Şekil 48. Analizi yapılan kökboyalı ipek kumaş, Meral Orhan arşivi 127
Şekil 49. Kökboya ipek kumaş sürtünmeye karşı renk haslığı raporu 127
Şekil 50. Yıkamaya karşı renk haslığı raporu kökboya ipek kumaş 128

Şekil 51. Yapay ışığa karşı renk haslığı raporu kökboya ipek kumaş 128
Şekil 52. Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş, ipek koza ve ipek çile, Meral Orhan arşivi 129
Şekil 53. Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş, Meral Orhan arşivi..... 130
Şekil 54. Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş, Meral Orhan arşivi..... 131
Şekil 55. Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş, Meral Orhan arşivi..... 132
Şekil 56. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 133
Şekil 57. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 134
Şekil 58. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 135
Şekil 59. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 136
Şekil 60. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 137
Şekil 61. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 138
Şekil 62. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 139
Şekil 63. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 140
Şekil 64. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 141
Şekil 65. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 142
Şekil 66. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 143
Şekil 67. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 144
Şekil 68. Toz haline getirilmiş koşinil, Mustafa Genç arşivi..... 145
Şekil 69. İpek kumaşı önceden mordanlama işlemi Meral Orhan arşivi 146
Şekil 70. Koşinil çözeltinin hazırlanması, Mustafa Genç arşivi 146
Şekil 71. Boya karışımı sıcak boyama, Mustafa Genç arşivi..... 147
Şekil 72. Haslık tespiti yapılan koşinil ile boyanmış ipek kumaş, Meral Orhan arşivi 149
Şekil 73. Sürtünmeye karşı renk haslığı..... 149
Şekil 74. Yıkamaya karşı renk haslığı..... 150
Şekil 75.Yapay ışığa karşı renk haslığı 150
Şekil 76. Koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaş, ipek koza ve ipek çile, Meral Orhan arşivi 151
Şekil 77. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 152
Şekil 78. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 153
Şekil 79. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 154
Şekil 80. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 155
Şekil 81. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 156
Şekil 82. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 157

Şekil 83. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 158
Şekil 84. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 159
Şekil 85. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 160
Şekil 86. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 161
Şekil 87. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 162
Şekil 88. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 163
Şekil 89. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 164
Şekil 90. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 165
Şekil 91. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 166
Şekil 92. Murex trunculus, Meral Orhan arşivi..... 167
Şekil 93. Murex trunculus, Meral Orhan arşivi..... 168
Şekil 94. Kumaş ve kâğıt üzerinde mureks mor pigment, Meral Orhan arşivi..... 169
Şekil 95. Kumaş üzerinde mureks mor pigment, Meral Orhan arşivi..... 170
Şekil 96. Mureks mor pigment çıkarımı, Meral Orhan arşivi 171
Şekil 97. Mureks kabukların kırılma işlemi, Meral Orhan arşivi 172
Şekil 98. Mureks ile elde edilen çözelti, Meral Orhan arşivi..... 174
Şekil 99. Mureks ile elde edilen çözelti, Meral Orhan arşivi..... 175
Şekil 100. Boya işlemi için ön hazırlık, Meral Orhan arşivi..... 178
Şekil 101. Boya işlemi için ön hazırlık, Meral Orhan arşivi..... 179
Şekil 102. Boya işlemi için ön hazırlık, Meral Orhan arşivi..... 180
Şekil 103. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 181
Şekil 104. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Mustafa Genç arşivi..... 182
Şekil 105. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Mustafa Genç arşivi..... 183
Şekil 106. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 184
Şekil 107. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 185
Şekil 108. Mureks ile boyanmış ipek kumaşla, Meral Orhan arşivi 186
Şekil 109. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 187
Şekil 110. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 188
Şekil 111. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 189
Şekil 112. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 190
Şekil 113. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 191
Şekil 114. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 192
Şekil 115. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi..... 193

Şekil 116. Haslık tespiti yapılan mureks ile boyanmış ipek kumaş, Meral Orhan arşivi 194
Şekil 117. Sürtünmeye karşı renk haslığı 194
Şekil 118. Yıkamaya karşı renk haslığı 195
Şekil 119. Yapay ışığa karşı renk haslığı 195
Şekil 120. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 196
Şekil 121. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 197
Şekil 122. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 198
Şekil 123. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 199
Şekil 124. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 200
Şekil 125. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 201
Şekil 126. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 202
Şekil 127. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 203
Şekil 128. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 204
Şekil 129. Mureks ile boyanmış yün, Meral Orhan arşivi 205
Şekil 130. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 206
Şekil 131. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 207
Şekil 132. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 208
Şekil 133. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 209
Şekil 134. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 210
Şekil 135. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 211
Şekil 136. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 212
Şekil 137. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 213
Şekil 138. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi 214

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Çözeltinin hazırlanması 125
Tablo 2. Boya reçetesi 126
Tablo 3. Koşinil çözeltinin hazırlanması 147
Tablo 4. Koşinil boya reçetesi 148
Tablo 5. Çözeltinin hazırlanması 173
Tablo 6. Mureks boya reçetesi 177
Tablo 7. Sürtünmeye karşı renk haslığı değeri 221
Tablo 8. Yıkamaya karşı renk haslığı değerleri 222
Tablo 9. Yapay ışığa karşı renk haslığı değerleri 223

KISALTMALAR DİZİNİ

(ABO) .....Dişli dilin mekanik etkisi, yardımcı delme organı
($Al_2(SO_4)_3$) ..... Alüminyum sülfat
($C_6H_8O_7$) .....Sitrik Asit
(FeSO4•xH2 O) .....Demir II sülfat
(NaCl) ..... Sodyum klorür
(NaOH) ..... Kostik soda
(NaSH) ..... Sodyum Hidrosülfit
Akt. ..... Aktarma
Bkz. .....Bakınız
CI .....Renk Endeksi
CI 75330 ..... Alizarin
cm. .....Santimetre
DBI 6,6′ ..... Dibromoindigotin
FDA ..... Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
HPLC .....Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
İTK ..... İnce Tabaka Kromatografisi
JECFA ..... Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
Km. .....Kilometre
Km^2 ..... Kilometrekare
M. .....Metre
M.Ö. ..... Milattan Önce
M.S. ..... Milattan Sonra
M^2 .....Metrekare
MBI 6.....Monobromoindigotin
Na2CO3 .....Sodyum karbonat
Na2S2O4 ..... Sodyum hidrosülfit
Na2SO4 ..... Sodyum sülfat
s. ..... Sayfa
SDÜ .....Süleyman Demirel Üniversitesi
TDK. ..... Türk Dil Kurumu
TLC ..... İnce Tabaka Kromatografisi
UV..... Ultraviyole

UV-DAD ..... Diyot Dizili Dedektör
UV-Vis ..... Ultraviyole ve görünür ışık
Vb. ..... Ve benzeri
Vd. ..... Ve diğerleri
Yy ..... Yüzyıl

GİRİŞ

Bir objenin rengi o objenin hangi renk ışığı yansıttığına bağlıdır. Işık, çeşitli dalga boylarına sahip ışınlardan oluşur. Güneş ışığı (beyaz ışık) cam prizmadan geçirilirse sırasıyla kırmızı, kavuniçi, sarı, yeşil, mavi ve mor renklere ayrışır. Her rengin farklı dalga boyu aralığı vardır. Göz sadece kırmızı, mavi ve yeşil ışık ile bu üç temel rengin ara renklerini görür. Gözün görebildiği ışınlara "görünür ışık" denir. Mor ötesi, kızıl ötesi, gama veya x-ışınları gibi ışınları göremeyiz. Görülemeyen ışınlar, özel elektronik algılayıcılarla tespit edilir. Beyaz objeler kırmızı, mavi ve yeşil ışıkların tümünü yansıtır. Bu ışıkları emip hiçbirini yansıtmayan objeler siyahtır. Mavi ışığı yansıtıp kırmızı ve yeşili emen objeler mavidir. Kırmızıyı yansıtan objeyi kırmızı renkte görürüz. Yeşil objeler yeşil ışığı yansıtıp diğerlerini emer. Rengin elde edilmesi boyanın kimyasal olarak sentezlenmesine gelininceye kadar doğal boyarmadde kaynakları kullanılarak yapılmıştır.

Doğal boyacılığın ne zaman başladığını tam olarak belirlemek zordur, çünkü muhtemelen farklı bölgelerde bağımsız olarak ortaya çıkmıştır. Ancak, uygarlıklar ilerledikçe ve birbirleriyle bilgi alışverişinde bulundukça doğal boyaların kullanımı daha yaygın hale gelmiştir. Geçmiş dönemlerde, doğal boyama esas olarak yerel çevrede kolayca bulunabilen bitkiler, mineraller, böcekler ve deniz salyangozları kullanılarak uygulanmıştır. Her toplum kendi sanatsal ve zanaat üretimlerini yaparken kendi çevresinde bulduğu hammadde kaynaklarını kullanarak gerçekleştirir. Bu sebeple doğal boyarmadde kaynaklarının kullanımı ve elde edilen renkler de yaşanılan coğrafya ile ilgilidir.

Doğal boyama dünyanın farklı bölgelerinde yaşayan uygarlıklarında tekstil ürünlerini renklendirmenin birincil yolu olarak ortaya çıkmıştır. Doğal boyamaya dair en eski kaynaklar, kökboyanın canlı kırmızı boyalar oluşturmak için kullanıldığı Mısır gibi eski uygarlıklara kadar uzanmaktadır. Hindistan'da doğal boyama teknikleri 4000 yılı aşkın bir süredir uygulanmakta ve tekstil endüstrisinin önemli bir parçası olmaya devam etmektedir.

Orta çağ ve Rönesans döneminde yeni ticaret yollarının açılması ve yeni doğal boyarmadde kaynaklarının keşfedilmesiyle doğal boyaların kullanımı yaygınlaşmıştır. Zanaatkârlar ve tüccarlar farklı boyalar aramak için uzak diyarlara seyahat etmiş, bu

da farklı bölgelere yeni renklerin ve tekniklerin girmesiyle sonuçlanmıştır. 18. yüzyılın sonları ve 19. yüzyılın başlarında, sentetik boyaların yükselişiyle birlikte doğal boyacılık gerilemeye başlamıştır (Bhuyan ve Saikia, 2005:363). Bu süreçte kimya alanındaki gelişmeler, daha geniş bir renk yelpazesi sunan ve daha uygun maliyetli olan sentetik boyaların geliştirilmesine ve seri üretimine yol açmıştır. Ancak son yıllarda, sentetik boyaların çevre ve sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin endişeler nedeniyle doğal boyamaya olan ilgi yeniden canlanmıştır.

Doğal boyacılık günümüzde uygulayıcılar ile bilim insanları arasında artan bir ilgi çekmektedir. Yazılı eserler, geleneksel doğal renklendirme bilgisini transfer ederek kültürel mirasın muhafaza edilmesinde ve kimliğin ifade edilmesinde önemli bir işlevi üstlenmektedir. Bu yazılı eserler, sadece teknik detayları değil, aynı zamanda doğal boyama süreçlerinin kültürel ve sembolik anlamlarını da içererek, geçmişin bilgi birikimini gelecek nesillere aktarmak ve toplulukların kendi kimliklerini ifade etmelerine katkıda bulunmak amacıyla önemli bir araç olarak işlev görmektedir. XIX. yüzyılın sonlarından 1980'lere kadar toplanan etnografik malzemeler, doğal boyama geleneği hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Hem profesyonel hem de amatör etnografik koleksiyonlarda bitki boyaları ile yapılan boyamaların belgelenmesi, doğal boyama uygulamalarının tarihsel öneminin ve gelişiminin anlaşılmasında etkili olmuştur.

Günümüzde doğal boyama, geleneksel tekniklerin nesiller boyunca aktarıldığı Hindistan, Japonya, Türkiye ve Meksika gibi ülkeler başta olmak üzere dünyanın çeşitli yerlerinde uygulanmaktadır. Buna ek olarak, doğal boyama, tekstil üretiminde sürdürülebilirlik ve etik uygulamalara değer veren zanaatkârlar ve tasarımcılar arasında popülerlik kazanmaktadır. Doğal boyama, çağdaş moda ve tekstil endüstrilerinde de benzersiz ve çevre dostu ürünler yaratmanın bir aracı olarak kullanılmaktadır. Modern tekstil üretiminde doğal boyaların kullanımı, sürdürülebilirlik ve etik uygulamalara yönelik artan ilgiden kaynaklanıyor. Bu uygulamalar, tekstil endüstrisinin çevresel etkisini en aza indirmeyi ve zararlı kimyasallara maruz kalmayı azaltmayı amaçlamaktadır. Son yıllarda, moda ve tekstil endüstrilerinde benzersiz ve çevre dostu ürünler yaratmanın bir yolu olarak doğal boyamaya olan ilgi giderek artmaktadır.

Doğal boyamanın son yıllarda yeniden canlanması, organik ve çevre dostu ürünlere yönelik artan talebin yanı sıra geleneksel ve doğal üretim yöntemlerine geri dönüşe de bağlanabilir. Doğal boyama sadece tekstil ürünlerine renk katmanın bir yolu değil, aynı zamanda doğa ile bağlantı kurma ve geleneksel bilgi ve kültürel mirası koruma fırsatı da sunuyor. Doğal boyaların kullanımı tekstilin ötesine geçmiş ve gıda, kozmetik ve hatta sanat gibi çeşitli sektörlerde uygulama alanı bulmuştur.

Doğal boyamacılıkta genel olarak bitkiler kullanılmaktadır. Bazı boya böcekleri ve deniz salyangozlarının bazı türleri de boyamada kullanılmıştır. Doğal boya bitkilerinin geneli sarı renk vermekle birlikte, kırmızı, mavi, siyah, kahverengi, mor renkleri elde etmek için de kullanılan boya bitkileri vardır. Boya böcekleri ise kırmızı ve mor renk elde etmek için kullanılmışlardır. Deniz salyangozlarının boyamada kullanılan türleri de mor renk elde etmek için kullanılmıştır.

Çalışmanın Konusu

Mor renk elde edilmesinde kullanılan doğal boyarmadde kaynaklarından Kökboya, koşinil ve murex ile ipekli kumaşların boyanmasındaki renk değerleri ve haslık özelliklerinin ortaya çıkarılması çalışmanın konu ve kapsamını oluşturmaktadır. Doğal boyarmadde kaynaklarından bitkisel, boya böceği ve deniz salyangozlarından seçilen mor renk elde etmede kullanılan bitkisel kökenli kökboya bitkisi, böcek kökenli koşinil ve deniz salyangozlarından murex (1- murex turunculus, 2- murex brandaris, 3- murex Stramonita haemastoma)'in ipek kumaşların boyanması ve haslık değerlerinin tespit edilmesi bu çalışmanın konusudur.

Renkler hayatımızın pek çok yönünü etkileyen ve belirleyen önemli göstergeler olmuştur. Renkler, korunma, dini ritüeller, sınıf ayrımları ve statü gibi birçok alanda belirleyici bir unsur olarak karşımıza çıkar. Renkler sadece görsel bir özellik değil, aynı zamanda kültürel, sosyal ve dini bağlamlarda derin anlamlar taşıyan önemli sembollerdir. Tarihten günümüze kadar mor rengin elde edilmesi ve kullanılması hep önemli olmuştur. Hatta bazı dönemlerde bu renk imparatorluk rengi olarak kabul edilmiştir. Roma imparatorluğunda tamamı mor renk olan kıyafeti giymek imparatora özgü bir durumdur. Bu tezin konusu belirlenirken geçmişten günümüze bu kadar önem atfedilen mor rengin bitkisel, böcek ve deniz salyangozu kökenli boyarmadde

kaynakları seçilmiştir. Bu doğal kaynaklardan Kökboya, koşinil ve murex ipekli kumaşlarla boyanarak mor renk elde edilmiştir.

Çalışmanın Amacı

Ülkemizde doğal boyama ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar çok fazla değildir. Yapılan çalışmaların birçoğu deneysel çalışmalardır. Oysa ülkemiz iklim ve bitki örtüsü açısından ender ülkelerden biri olması konumu ile endemik bitki tür zenginliğine sahiptir. Türkiye coğrafyası tek başına, tüm Avrupa kıtasında bulunan endemik bitki tür zenginliğinden daha fazla sayıda türe ev sahipliği yapmaktadır. Endemik bitki tür zenginliğinin diğer ülkelere göre fazla oluşu ülkemizin sahip olduğu coğrafi konum itibari ile de açıklanabilir. Zengin bitki örtüsünün yanı sıra boya böcekleri ve deniz salyangozları açısından da çok önemli bir konuma sahiptir. Bu boya kaynakları ile çok farklı renkler elde edilmektedir. Bu çalışmanın amacı bu kaynaklardan bitkisel kökenli kökboya bitkisi, böcek kökenli koşinil ve deniz salyangozlarından murex (1- murex turunculus, 2- murex brandaris, 3- murex Stramonita haemastoma)'in ipek kumaşların boyanması ve haslık değerlerinin tespit edilerek bunların tekstil alanında kullanılabilirliğinin ortaya konulmasıdır.

Çalışmamızdan elde edilen veriler, sonra yapılacak benzer çalışmalara kaynak oluşturulacak niteliktedir. Kaynaklarda verilen bilgilerin ötesinde yeni boyama reçetelerinin geliştirilmesi bu alanda yapılacak diğer çalışmalar için önemli bir kaynak oluşturacaktır.

Çalışmanın Önemi ve Özgün Değeri

İpek kumaşların doğal boyarmadde kaynaklarından bitkisel kökenli kökboya bitkisi, böcek kökenli koşinil ve deniz salyangozlarından murex (1- murex turunculus, 2- murex brandaris, 3- murex Stramonita haemastoma) ile boyanmasında mor renk elde edilmesi şimdiye kadar bu kapsamda yapılan bir çalışma olmaması göz önüne alındığında bu çalışmanın özgün değeri daha iyi anlaşılacaktır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde boyarmadde, renk değeri ve haslık özelliğinin 3 boyarmadde farklılıkları ile ipek kumaşlar üzerindeki etkileri de bu çalışma ile belirlenmiştir. Çalışmada tüm doğal boyarmadde kaynaklarının kullanılması ise çalışmanın önemi ve özgün değerini ortaya koymaktadır.

Başarı Ölçütleri

Kökboya, koşinil, mureks boyarmaddeler ile ipek kumaşlarda mor renk elde edilmesi ve haslık değerleri tespit edilmiştir. İpekli kumaşların boyanmasındaki renk değerleri ve haslık özelliklerinin (yıkamaya karşı renk haslığı, sürtünmeye karşı renk haslığı ve ışığa karşı renk haslığı değerlerinin) belirlenmesinin sonuçları incelendiğinde, yüksek haslık oranlarının elde edilmesi, başarılı bir performansın işareti olarak değerlendirilebilir. Kaynaklarda verilen boyama reçetelerinin yanı sıra yeni boyama reçeteleri de oluşturulması ayrı bir başarı ölçütüdür.

Kuramsal Temeller

Rengin kullanımı insanlık tarihi açısından önemlidir. Boyaların kimyasal olarak sentezlemesinden önce tüm renkler doğal kaynaklardan elde edilmekteydi. Elde edilme durumuna göre de bu renkler önem kazanmıştır. Mor renk ve elde edilmesi geçmişten günümüze önem kazanan renkler arasındadır.

Yaprak, çiçek, kök, soğan, rizom, yumru, kabuk, tohum ve meyve gibi organlarından boyarmadde kaynağı olarak kullanılan bitkilere "boya bitkileri" adı verilir (Baydar, 2016; Karadağ, 2007; Baydar, 2002). Bu bitkilerin bazılarının tüm bitkisel aksamı kullanılırken, bazılarının yalnızca kök, yaprak, dal, toprak altı sürgünleri, yumru ve gövde kabuğu gibi kısımları kullanılmaktadır. Dünyada neredeyse tüm renkleri veren bitkisel kaynaklar bulunmaktadır (Şanlı ve Gök, 2018; Karadağ, 2007). Bitkisel kökenli boya bitkileri çevre kirliliğine neden olan toksik ve kanserojen özelliği olmayan tek ya da iki yıllık bitkileri içerir (Deveoğlu ve Karadağ, 2011; Karadağ, 2007). Doğal boyarmaddeler sentetik boyarmaddeler gibi çevre kirliliğine yol açmazlar. Daha az toksik ve daha az alerjiktirler. Bunların yanında antialerjik, antimikrobiyal, antibakteriyel, antikanserojen gibi özellikler taşıdıkları bilinmektedir (Deveoğlu ve Karadağ, 2011).

Mısır mavisi kullanımının altın çağı muhtemelen Eski Mısır'ın en verimli sanatsal dönemine denk gelen Yeni İmparatorluk (MÖ 1580-1085) dönemidir. Ancak mavi rengi elde etmek için teknikler üretenler sadece Mısırlılar değildir. Çinliler, MÖ 500 civarında Çin Savaşı döneminde Han Mavisi pigmentini geliştirdiler. Maya uygarlığı, Üst Klasik Öncesi dönemin (MÖ 350-150) renkli yapılarında kullanıldığına dair raporlar bulunan Maya Mavisi pigmentini geliştirdi. Mor renk de farklı

uygarlıkları etkilemiş ve o kadar ayrıcalıklı bir renk olmuştur ki sadece varlıklı ya da güçlü kişiler bu renkle boyanmış giysiler giyebilmiştir. Salyangozlardan (Murex brandaris ya da Murex trunculus) elde edilen "*Tyrian mor*" renginin işlenmesi ve ticarileştirilmesinde öne çıkanlar Fenikelilerdir. Bu rengin gelişiminin Bronz Çağı'nın sonunda (MÖ 1550-1200) gerçekleştiğine inanılmıştır. Pigmentlerden ya da boyalardan renk elde etmek farklı uygarlıklarda sürekli bir faaliyetti ve minerallerden, sebzelerden ya da böceklerden farklı renkler elde edilmeye başlanmıştır. Orta çağ (5. yüzyıldan 15. yüzyıla kadar) renklerin parlak, net ve iyi tanımlanmış kullanımıyla ayırt edilmiştir (Leal vd. 2021:5).

Modern bilim, insan psikolojisi, kişiliği ve ruh dünyası ile renkler arasında kesin bağlantılar olduğunu belirtmektedir. Renkler, insanların tedavi süreçlerinde ve manevi rahatlama amacıyla sıkça kullanılmıştır. Her bireyin tercih ettiği belirli renkler vardır ve çoğumuz bu seçimlerin nedenini bilmeden yaparız. Ancak, renkler üzerine yapılan araştırmalar, bu tercihlerin bilinçli olmadığını göstermektedir. Renkler, sağlığımızdan karakterimize kadar birçok alanı etkileyerek, farkında olmadan seçtiğimiz renklerin, zaman zaman sağlık durumumuzu, zaman zaman da ruh halimizi yansıttığını ortaya koymaktadır.

Mor renk, asil bir renk olarak kabul edilmiş ve kralların sembolü olarak görülmüştür. Mitolojiye göre, *perseus* sudan çıktığında, tanrı *zeus* tarafından tanınan ilahi soyunu simgelemek amacıyla mor bir manto giydi. Ayrıca, *theseus'un* ilahi kökenini kanıtlaması istendiğinde, denize batıp çıktığında, *amphitrite* tarafından verilen mor bir giysi giymiştir (Klaitzaki vd., 2017:106).

Ülkemizin hemen her yerinde yetişebilen, toprak altı sürgünleri kullanılan kökboya diğer adıyla Türk Kırmızısı bitkisel boyacılıkta önemli ve ayrı bir yere sahiptir (Şanlı ve Gök, 2018; Genç, 2017). Kökboya ile boyanmış örneğe Türklerde ilk defa Pazırık halısının kırmızısında rastlanmıştır (Şanlı ve Gök, 2018).

Doğal boyamacılıkta hayvansal doğal boyar madde elde edilmesi için ekin koşnili (Porphyrophora Tritici Bod.), kermes (Kermes Vermilio Planchon), Koşnil (Dactylopius Coccus Costa = Cossus Cati Auct.), Lak böceği (Kerria Lacca Kerr), Polonya kermesi (Porphyrophora Polonica L.), gibi böcekler ve hatta deniz salyangozu (Bolinus Brandaris L.), deniz salyangozu (Hexaplex Trunculus L.), deniz salyangozu

(Stramonita Haemastoma L.) gibi yumuşakçalar da kullanılmaktadır (Karadağ, 2007; Baydar, 2002).

Kaynak Özetleri

"Kökboya Koşinil Mureks Boyarmaddeleri İle İpek Kumaşlarda Mor Renk Elde Edilmesi ve Haslık Değerlerinin Tespiti" başlıklı araştırmamızın, mevcut literatürde benzer bir çalışma ile örtüşmediği tespit edilmiştir. İpek kumaşların renklendirilmesinde doğal boyarmadde kaynakları önemli bir yer tutar. Ancak, bitkisel kökenli kökboya bitkisi, böcek kökenli koşinil ve deniz salyangozlarından murex kullanılarak mor renk elde edilmesine dair yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışma özgün bir değere sahiptir ve mor renk elde etme yöntemleri üzerine yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Bu araştırma ile murex deniz salyangozu ülkemizde ilk kez boyanarak boyama yöntemi reçetesi ile literatüre kazandırılmıştır. Ülkemizde kraliyet morunun tarihsel ve kültürel önemi literatürde sıkça vurgulanmış olsa da bu renk elde etme sürecinde murex deniz salyangozlarıyla yapılan boyama uygulamalarına dair herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu araştırma, ülkemizde murex deniz salyangozlarıyla ilk kez yapılan boyama uygulamalarını ve bu sürecin detaylarını içeren bir reçeteyi literatüre kazandırmaktadır. Bu bağlamda, kraliyet morunun elde edilmesinde murex deniz salyangozlarının kullanımıyla ilgili yeni bir adım atılmış ve bu yöntem akademik literatüre sunulmuştur.

Baytop (2007), Türkçe Bitki Adları Sözlüğü isimli kitabında kullandığı yöntem ve güvenilirlik eserin önemini arttırmaktadır. Türk Dil Kurumu yayınları arasında bulunan eserde, bitkilerin halk dilindeki sinonimlerinin de verilmesi kitaba özgünlük kazandırmaktadır. Kitapta bitki türlerinin sinonimlerin yanı sıra Latince isimleri ve bu bitkilerin halk kültüründe kullanım amaçlarına da yer verilmiştir. Baytop'un eseri bitki sistematiği, botanik, etno-botanik, flora, vejetasyon, ziraat, eczacılık gibi alanlarda çalışmak isteyen bilim insanlarına ışık tutmuştur.

Boissier (1867), ülkemiz florası ile ilgili ilk önemli çalışma niteliğindeki eseri yazmıştır. İsviçreli botanikçi E. Boissier tarafından yazılan bu eser, beş ana ve bir ek cilt olarak 1865-1888 yılları arasında "*Flora Orientalis*" ismi ile yayınlanmıştır. Latince olarak yayınlanan bu eser hala kullanılmaktadır.

Cardon (2007), eserinde, boya teknikleri, boyar maddenin kimyası, mordan ve mordanlama yöntemleri, boya bitkileri, dünya genelindeki kırmızı boyar madde kaynakları, falvodinler, mavi veren bitkiler, tanin bitkileri, meyve, liken boyaları, boya hayvanları (mor veren yumuşakçalar, kırmızı böcekler, parlak kırmızı veren böcekler), kimyasal yapılar, kullanılan kısımlar, hasat zamanı, boyama işlemleri ve tarihteki önemi detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bu kapsamlı inceleme, dünya genelindeki doğal kaynak çeşitliliğini vurgulayarak, boyama tekniklerinin kültürel ve tarihsel önemini anlamamıza katkı sağlamaktadır.

Cooksey (2001), (2002), (2006), (2013), (2018) makalelerinde, "*Tyrian Moru*" ve kırmızı böcek boyaları, özellikle karminik, kermesik ve lakkaik asitler ile bu asitlerin türevleri detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bu çalışmalar, mor ve kırmızı renk pigmentlerinin kimyasal özelliklerini ve elde edilme yöntemlerini anlamak adına önemli bilgiler sunmaktadır.

Davis (1988), (1986) çalışmalarında "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" isimli 10 ciltlik hazırladığı eseri, ülkemiz için son derece önemli ve günümüzde sıklıkla başvurulan bir kaynak niteliğindedir. 1965-1988 yılları arasında İngiliz botanikçi P.H. Davis editörlüğünde yayınlanan bu eserde ülkemizin geniş bitki florası verilmektedir.

Deveoğlu ve Karadağ (2011) çalışmalarında doğal boyarmaddelerin sınıflandırılmalarını ve kimyasal bileşenlerini araştırmışlardır. Doğal boyarmaddelerin öneminin de vurgulandığı derlemede, Flavonoidler (antosiyanidinler, antosiyaninler, proantosiyanidinler, flavanonlar, flavonlar, isoflavonlar), kinonlar (Benzokinonlar, Naptakinonlar, Antrakinonlar) ve indigoidler üzerinde de durulmuştur.

Elsner ve Spanier (1985) yaptıkları araştırmada murex boyasının fotokimyasal özelliklerini açıklamaktadır. İndirgenmiş haldeki küp boyamada güneş ışığına maruz bırakılan yünün, mor dibromoindigo ve gök mavisi indigoya dönüştüğünü belirtmişlerdir. Bu çarpıcı bulgu, önceki anlayışa meydan okuyarak, indirgenmiş haldeki yünden sadece mor değil, aynı zamanda mavi renk elde edilebileceğini vurgulamaktadır. Elde edilen gök mavisi indigo, özellikle Murex trunculus salyangozu ile ilişkilendirilen "*tekhelet*" konsepti bağlamında önemli bir keşif olabileceği görüşünü öne sürmüşlerdir.

Genç (2005), (2007), (2008), (2013), (2014), (2015), (2017) yılları arasında Osmanlı arşivlerinde yapmış olduğu incelemelere dayanarak dokuma, doğal boyarmaddeler ve boyahanelerle ilgili birçok belgenin varlığını kanıtlamıştır. Belgelerin ayrıntılarının da incelendiği çalışmada bu belgelerde verilen siparişler, satışı yapılan boyarmadde kaynakları ve birçoğu bazı renklerde uzmanlaşmış olan boyahaneler olduğu belirlenmiştir. Genç, bu 13 kayıtlardan yola çıkılarak kökboya, cehri ve mazı boyarmaddesinin üretim yerleri, ihraç edildiği ülkeler ve miktarları gibi konular hakkında önemli bilgiler toplamış ve halı, kilim ve kumaşların boyanması doğal boyarmaddelerle yapıldığını ve bu doğal boyarmadde kaynaklarının kimyasal boyaların sentezlenmesine kadar yaygın olarak kullanımını ortaya çıkarmıştır.

Herzog (1987), Kutsal Kitapta "*Tekhelet'in*" incelenmesi amacıyla icat ettiği "*İbrani Porfirolojisi*" terimini temel alarak yaptığı bu çığır açan çalışma, ilgili alanda gerçekleştirilen tüm sonraki araştırmalar için bir temel oluşturmuştur. Herzog'un bu inovatif yaklaşımı, konuyla ilgili bilimsel düşünceye yeni bir boyut kazandırmış ve bu alanda yapılan araştırmalara ilham kaynağı olmuştur.

Karadağ (1997), (2001), (2002), (2005), (2007), (2010) Doğal Boyamacılık isimli eserinde, doğal boyaların önemi, doğal boyamacılıkta mordanlama ve boyama yöntemleri ile boyarmadde analiz yöntemlerinden söz etmiştir. Eserde ülkemizde kullanılan bitkisel doğal boyar maddelerin elde edildiği bitkilerinin tarihçeleri ve içerdikleri doğal boyar maddeler almaktadır. Eserde ayrıca hayvansal kaynaklı doğal boyar maddelere yer verilmiştir. Her bitki için ayrı ayrı mordanlama ve boyama reçetelerinin verildiği kitap sonunda Latince ve Türkçe bitki ve böcek adları dizini yer almaktadır.

McGovern ve Michel'in (1990) çalışmasında, yumuşakça ekstraktlarının karanlıkta veya en azından düşük ışıkta muhafaza edilmesinin gerekliliği vurgularken, bazı araştırmacılar ise belirli yumuşakçalarla boyanmış tekstillerin gün ışığında, özellikle karanlık ortamda olduğundan daha hızlı ve derin renk geliştirdiklerini söylemişlerdir. Bu sürecin kritik aşamasının belirtilmesi gerektiğine dikkat çekmiştir. Ayrıca, makale, indirgeme ve yükseltme işlemlerini eleştirisel bir yaklaşımla incelemekte ve boyama işlemi sırasındaki ısı derecesinin önemine vurgu yapmaktadır.

Sandberg (1997) eserinde cochineal böceği, madder bitkisi ve murex deniz salyangozunun kimyasal özellikleri, tarihleri ve tekstil uygulamalarındaki rolü üzerine kapsamlı bir inceleme sunmaktadır.

Torgan ve Karadağ (2017) çalışmalarında doğal boyaların günümüz tekstillerinde kullanımı ve sürdürülebilirliği (Armaggan koleksiyonu) ile ilgili bilgiler vermişlerdir. DATU Laboratuvarının dünyanın en zengin doğal boya koleksiyonuna sahip olduğu, koleksiyonda yaklaşık 650 adet bitki, böcek, deniz kabuklusu ve doğal organik lake pigment yer aldığı, bu zengin koleksiyondan yararlanılarak tarihi ve arkeolojik numunelerin boya analizleri yapılabildiği, ayrıca numune içindeki boyarmaddelerin tespit edilebildiği ve böylelikle bitki/böcek kaynağı türünün ne olduğunun saptanabildiği belirtilmiştir. Aynı zamanda DATU Laboratuvarının bu anlamda Türkiye'de ve dünyada akredite olan ilk ve tek laboratuvar olduğu da çalışmada vurgulanmaktadır. Torgan ve Karadağ, DATU-Kültürel Miras ve Doğal Boya Laboratuvarı' koleksiyonunda en çok kullanılan bitki ve böcek kaynaklarının; kökboya bitkisinin kökleri (Rubia Tinctorum L.), cehri bitkisinin meyveleri (Rhamnus Petiolaris Boiss.), muhabbet ciceği (Reseda Luteola L.), ceviz kabukları (Juglans Regia L.), mazı gomalağı (Quercus İnfectoria Olivier), meşe palamudu (Quercus İthaburensis Decaisne), doğal Hindistan cividi (Indigofera Tinctoria L.) ve koşnil böceği (Dactylopius Coccus Costa) olduğunu bildirmişlerdir.

Ziderman (1981, 1991, 1985, 1986, 1987, 1988, 2000, 2001, 2004, 2008, 2013, 2017,) Akdeniz topraklarındaki yün ve ipek boyamada kullanılan antik boya olan "*Tekhelet*" üzerine yaptığı makaleler, bilimsel ve Yahudi araştırmalarına önemli katkılarda bulunmuştur. Bu eserler, Antik Çağ'da "*sümbül moru*" olarak bilinen bu boyanın üretimine odaklanarak, özellikle bantlı boya-murex (Hexaplex Trunculus) adlı deniz kabuklusundan elde edilen boyanın Akdenize özgü özelliklerini incelemiştir. Ziderman'ın akademik çalışmaları, antik "*Tekhelet*" boyasıyla ilgili bilimsel ve kültürel bir perspektif sunarak, dönemin tekstil endüstrisinin tarihî ve kültürel bağlamını derinlemesine anlamamıza katkıda bulunmaktadır.

Koren (1994), (1997), (2005), (2006), (2008), (2012), (2015), (2022), (2018), (2023) makalelerinde, özellikle antik İsrail'den elde edilen doğal arkeolojik boyalar ve pigmentler üzerindeki enstrümantal kimyasal analizlere odaklanmaktadır.

Kökboya, böcekler, mureksler, bromlu indirubinoid, indigoid ve izatinoid boyaların HPLC-PDA analizi gibi yöntemlerle gerçekleştirilen araştırmalar, antik dönemlere ait tekstillerde kullanılan bu boyaların detaylı kimyasal özelliklerini ortaya koymaktadır. Koren'nin eserleri, antik boyama teknikleri ve malzemeleri konusundaki literatüre önemli katkılarda bulunmaktadır.

Çakırlar (2009), Troia'da yapılan kazılar, mureks kalıntıları ve yumuşakça kalıntılarının yerleşim alanındaki değişen oranı üzerinde durarak, kabuklu deniz hayvanı toplama faaliyetlerinin Troia'daki evrimini incelemektedir. Kabuklu deniz hayvanları toplamanın, Troia'nın ekonomik ve beslenme sistemleri üzerindeki rolü incelenirken, bu rolün zaman içinde nasıl değiştiği vurgulanmaktadır. Bu çalışma, Troia'daki yaşam tarzının ve ekonomik yapılarının gelişimini anlamak için değerli bir perspektif sunmaktadır.

Aygün (2012), Antik dönemde mor boya üretimi, mor boyanın tarihsel önemi, Andriake antik liman kazı sonuçları ve Andriake'deki mureks boyası üretim tesisleriyle ilgili teorik bilgiler sunmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın temel materyali bitkisel kökenli kökboya bitkisi, böcek kökenli koşinil ve deniz salyangozlarından murex (1- Murex Turunculus, 2- Murex Brandaris, 3- Murex Stramonita Haemastoma) ve ipek kumaşlar oluşturmaktadır.

Manisa Kırkağaç bölgesinden tedarik edilen kökboya bitkisi, Natural Dyes Doğal Boya Hammaddeleri San. ve Dış Tic. Ltd.Şti. tarafından temin edilen koşinil böceği, Çanakkale, İzmir ve Antalya'dan alınan mureks türleri ve Ödemiş bölgesinden sağlanan ham ipek, bu çalışmanın hammaddelerini meydana getirmektedir.

İpek kumaşın kullanılan ipliği kalın vual ipektir ve yüzde 100 ipek içermektedir. İplik kalınlığı çözgüde 20, atkıda 30 denye olarak belirlenmiştir. Ayrıca, ipek kumaşın atkı ve çözgüdeki ilmek sayısı her 1 cm'de 140 iplikten oluşmaktadır. Kumaşın tarak numarası 35 olan bir tarak kullanılarak üretilmiş ve bu ipek kumaşın metrekare ağırlığı 36 g.'dir.

Kullanılacak doğal boyarmadde kaynağına bağlı olarak mordan malzemesi olarak ise alüminyum sülfat ($Al_2(SO_4)_3$), demir II sülfat (FeSO4•xH2 O), kostik soda (NaOH), Sodyum Hidrosülfit (NaSH) , Sitrik Asit ($C_6H_8O_7$) mordanları kullanılmıştır.

Yöntem olarak kumaşlar önce mordanlama ve sonra boyama yöntemi ile renklendirilmiştir. İpek kumaşlarda kökboya ve koşinil ile mor rengini elde etme amacı doğrultusunda, kumaş ağırlıklarının %3 oranında Demir II sülfat (FeSO4•xH2O) mordanı kullanılmıştır. Kökboya bitkisinden mor renk elde etmek için soğuk boyama yöntemi, koşinil böceğinden mor renk elde etmek için sıcak boyama yöntemi kullanılmıştır. Mureksler'de boyama işlemi gerçekleştirirken küp boyama yöntemi olarak belirtilen önce indirgeme sonra yükseltgenme yöntemi kullanılmıştır.

Mureks ile mor renk elde etmek için kaynaklarda bahsedilen doğrudan boyama yöntemi ve çeşitli mordanlama türleri denenmiştir. Mureksler'in indigo ve kökboya boyarmaddeleri ile piğment ve boyama özellikleri benzerlikleri dikkate alınarak mureks ile ipek kumaşlarda homojen bir yapıda mor renk elde etmek için çeşitli mordan ve boyama yöntemleri denenerek yeni bir mordanlama ve boyama yöntemi oluşturulmuştur. Çözelti hazırlanırken deniz suyundan daha iyi bir renkte mor çözelti elde edildiği gözlemlenmiştir. İpek kumaşlarda mordanlama işlemi çeşitli mordanlarla ve yöntemler ile denenmiş ve en iyi sonucu alüminyum sülfat ($Al_2(SO_4)_3$), ile önceden mordanlama işlemiyle elde edilmiştir. Mureks boyarmaddeler içerisinde çeşitli indigotin pigmentleri bulunduğu için boya çözeltisinde küp boya yöntemi ve indirgeme yükseltme işlemleri uygulanmıştır. Boya çözeltisinde alkali ortam oluşturmak, indirgeme ve dengeleme işlemi yapabilmek için belirli oranlarda kostik soda (NaOH), Sodyum Hidrosülfit (NaSH) , Sitrik Asit ($C_6H_8O_7$) kullanılarak yeni bir boyama reçetesi oluşturulmuştur.

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Tekstil ve Konfeksiyon Kalite Kontrol ve Araştırma Laboratuvarı tarafından gerçekleştirilen çalışmada, numune kumaşların yıkama, ışık ve sürtünmeye karşı renk haslık testleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar arasında karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir.

I. BÖLÜM

1. TANIMLAR VE KAVRAMLAR

1.1. Rengin Tanımı

Renkler, hayatımızda her zaman önemli bir role sahip olmuştur. Çevremizdeki cisimleri ve nesneleri anlamlandırmak, tanımlamak ve algılamak için renklere büyük ölçüde güveniriz. Renkler, bir nesnenin karakterini, özelliklerini ve hatta duygusal etkisini ifade etmemize yardımcı olan soyut bir kavramdır.

Kromatik, kolorimetri veya renk bilimi, renklerin ölçümü, analizi ve anlaşılmasıyla ilgilenir. Renklerin fiziksel, optik ve psikolojik özelliklerini, renk algısını, renklerin nasıl ortaya çıktığını inceler (Stokley, 2018:2).

Renk, farklı dalga boylarındaki ışığın, cisimler tarafından emilmesi, yansıtılması ve insan gözü tarafından algılanması sonucunda oluşan görsel bir algıdır.

Renk, üç temel bileşenden oluşur: ışık kaynağı, nesne ve gözlemcidir. Işık kaynağı, genellikle güneş veya yapay aydınlatma gibi bir kaynaktan gelen elektromanyetik radyasyondur. Nesne, ışığı yansıtan veya emen bir materyaldir ve renk, nesnenin yüzeyindeki ışığın belli dalga boylarını yansıtmasıyla ortaya çıkar. Gözlemci ise ışığı algılayan gözlerdir ve insan beyini tarafından renkler yorumlanır. Goethe'nin renk kavramını doğadaki evrensel yasaları anlamak ve göz organını anlamlaştırmak amacıyla kullanması, göz duyusuna hitap eden temel bir doğa olgusunu ifade eder (Atik, 2019:36).

Renkler, nesnelerin doğasını, türünü veya durumunu ifade etme potansiyeline sahip önemli görsel özelliklerdir. Örneğin, kırmızı bir çilek, yeşil bir zeytin veya mavi bir deniz gibi renkler, nesnelerin hızlı bir şekilde tanımlanmasına ve çeşitli çıkarımların yapılmasına olanak tanır. Renkler, görsel içeriklerin veya ürünlerin karakterini belirleyerek insanların dikkatini çekebilir ve anlamlandırmalarını kolaylaştırabilir.

Doğal yaşamdaki nesnelerden veya deneyimlerden esinlenerek oluşturulan renk adları, genellikle somutlaşmış bir niteliğe sahiptir. Bu tür renk adları, belirli bir nesnenin veya olayın karakteristik özelliklerine atıfta bulunarak renklerin somut bir tanımını sağlar. Örneğin, vişneçürüğü rengi, olgunlaşmış bir vişnenin koyu kırmızı

rengine atıfta bulunurken, gülkurusu rengi solgun veya soluk pembe renge işaret eder. Çeşitli tekstillerin renk, kalite ve değere bağlı olarak farklı yöntemler ve boya kombinasyonları kullanılarak boyandığı açıktır.

1.1.1. Rengin Fiziksel ve Psikolojik Özellikleri

Renk, esas olarak fizyolojik bir unsur olan ışığın uzantısıdır. Işığın olmadığı bir ortamda renklerin varlığı mümkün değildir çünkü renkler, ışığın varlığına ihtiyaç duyar. Karanlık bir odaya girdiğinizde, nesnelerin renklerini görmekte zorluk çekeriz çünkü yeterli miktarda ışık olmadığından gözleriniz renkleri algılayamaz (Canbolat ve Öner, 2019:338).

Aslında objelerin kendi renkleri yoktur. Işık ile obje arasındaki etkileşim rengi oluşturur. Renkli bir nesneyi gördüğümüzde, o nesne ışığı absorbe eder ve geriye yansıttığı ışık bizim gözlerimize ulaşır. Nesnenin yüzeyi, ışığın belirli dalga boylarını absorbe edip diğerlerini yansıtarak renk oluşumunu sağlar.

Işık, elektromanyetik spektrumun farklı dalga boylarını içerir. Beyaz ışık, tüm renkleri içeren bir bileşimdir. Bir nesne beyaz ışıkla aydınlatıldığında, nesnenin yüzeyi belirli dalga boylarını absorbe eder ve diğerlerini yansıtır. Yansıyan ışık, gözümüze ulaşır ve biz bu yansıyan ışığı algılayarak nesnenin rengini görürüz.

Beyaz renk, koyu mavi, kırmızı ve yeşil renklerin tamamını yansıtan bir obje tarafından oluşturulur. Bu obje, üç ana ışık rengini aynı anda yansıtarak beyaz olarak algılanır. Siyah renk ise ışığın tamamını emen bir obje tarafından oluşturulur. Bu obje, ışığı hiç yansıtmadığı için ışıksız olarak algılanır ve siyah olarak görünür. Diğer renkler ise ışığın bir kısmını yansıtan objeler tarafından oluşturulur. Bir obje kırmızı ışığı yansıtırken diğeri ışıkları emiyorsa, o obje kırmızı olarak algılanır. Bu şekilde, üç ana ışık renginin farklı oranlarda yansıtılmasıyla birçok renk elde edilebilir (Polat, 2012:168).

Sir Isaac Newton, ışığın ve renklerin doğası üzerine önemli çalışmalar yapmış bir bilim insanıdır. Newton, beyaz ışığın birçok farklı renge ayrışabileceğini göstermek için prizma deneyini gerçekleştirmiştir.

Newton'un deneyinde, bir karanlık odaya küçük bir aralıktan ışık demeti sızdırmış ve bu ışığı bir cam prizmadan geçirmiştir. Prizmadan geçen ışık, farklı dalga

boylarına sahip olan bileşenlerine ayrışmıştır. Bu renkler, kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor renklerinden oluşur. Bu renkleri Newton, *"güneş tayfı renkleri*" olarak adlandırmıştır. Newton, beyaz ışığın prizmadan geçerken farklı dalga boylarına sahip ışınlar halinde ayrıştığını ve bu ışınların prizmadan geçerken farklı oranda kırıldığını gözlemlemiştir (Per, 2012:19).

Renkler, fiziksel özellikleri ve maddelerle olan ilişkileri açısından ana renkler ve ara renkler olarak ikiye ayrılır. Ana renkler, ışık veya pigmentlerin temel renkleridir ve diğer tüm renkler bu temel renklere karıştırılarak elde edilir. Genellikle kırmızı, mavi ve yeşil olarak kabul edilen ana renkler, karıştırılarak diğer renkleri oluştururlar. Örneğin, kırmızı ve yeşil karıştırıldığında sarı renk elde edilir. Ara renkler ise ana renklerin birleşimiyle elde edilen renklerdir. Bu renkler, ana renklerin birbirleriyle karıştırılması sonucu ortaya çıkar. Örneğin, kırmızı ile mavi karıştırıldığında mor, kırmızı ile yeşil karıştırıldığında turuncu ve yeşil ile mavi karıştırıldığında turkuaz renkleri oluşur (Atik, 2019:23).

Fiziksel özellikler, renklerin nasıl algılandığını ve oluştuğunu açıklamaya yardımcı olur. Renkler, insan gözü tarafından algılanır ve beyin tarafından yorumlanır. Ancak renk algılaması, insanlar ve diğer canlılar arasında farklılık gösterebilir.

Sıcak renkler, canlılık ve sıcaklık hissi uyandıran renkler olarak bilinir. Kırmızı, sarı ve turuncu gibi renkler, insanları dikkat çekmeye yönlendiren ve enerji veren renklerdir. Bu renkler, bir mekâna veya nesneye canlılık katmak ve duygusal bir etki yaratmak için tercih edilir. Soğuk renkler ise sakinlik, durgunluk ve serinlik hissi uyandıran renklerdir. Mavi, mor ve yeşil gibi renkler, insanların rahatlamasına ve dinginleşmesine yardımcı olur. Soğuk renkler genellikle huzur verici bir etki yaratmak veya bir ortama ferahlık hissi katmak amacıyla kullanılır. Nötr renkler ise tarafsızlık ve denge hissi veren renklerdir. Siyah, beyaz ve gri gibi nötr renkler, diğer renklerin etkisini yumuşatarak ve hafifleterek onları dengeleyen bir rol oynar. Bu renkler, diğer renklerle kombinasyonlar oluştururken kullanılarak daha sakin ve dengeli bir görsel deneyim sağlar (Atik, 2019:23-25).

Renk algısı karmaşık bir süreçtir. Kişiden kişiye farklılık gösterebilir ve psikolojik etkiler, duygusal durum, sembolik anlamlar, kültürel faktörler ve kişisel deneyimler gibi çeşitli faktörler tarafından şekillendirilebilir.

Renklerin sembolik anlamları ve kullanımı tarih boyunca değişiklik göstermiştir. Eski zamanlarda, birçok kültürde renkler büyüsel veya spiritüel güçlerle ilişkilendirilmiş ve bu nedenle büyü amacıyla kullanılmıştır. Aynı zamanda renkler, tapınma ve dini ritüellerde de gösteriş amaçlı olarak kullanılmıştır (Atik,2019:65).

Bu gösterişli kullanım, inananlara dini bir deneyim sunma ve tapınma sırasında ruhani bir atmosfer oluşturma amacını taşımaktadır.

Şamanizm, Türklerin İslamiyet'i kabul etmeden önce sahip oldukları geleneksel inanç sistemidir. Bu inanışa göre, Ülgen adındaki tanrının hayatındaki renkler önemli bir rol oynamıştır. Sarı renk, Türkler için merkezin rengi olarak kabul edilmiştir. Ülgen'in tahtı ve sarayı sarı renkteydi, bu nedenle sarı renk devlette merkeziyeti temsil eden bir anlam taşır. Beyaz renk ise cennet bahçesi, Yücelik, hakkaniyet manalarında kullanılmıştır. Şaman dualarında Ülgen parlak hakan olarak betimlenmiştir ve beyaz renk, onun ululuk ve adaletini simgeler. Aynı zamanda beyaz renk cenneti temsil eder (Atik, 2019:84).

Renklere ilişkin anlamlar ve semboller, farklı inanç sistemleri, kültürler ve kaynaklar arasında değişebilir. Renklerin sembolik anlamları, bir toplumun veya inanç sisteminin değerlerine, tarihine, mitolojisine veya coğrafyasına bağlı olarak değişebilir.

Türkiye'de gelinler genellikle beyaz gelinlikler tercih eder. Beyaz renk, genellikle saflığı, masumiyeti ve gelinliğin sembolik olarak temizliği temsil etmesi için tercih edilir. Hindistan'da ise gelinler kırmızı gelinlikler giymektedir. Kırmızı renk, Hindu düğünlerinde gelinlerin şansı sembolize ettiği düşünülen bir renktir. Bu nedenle, Hindu gelinleri genellikle kırmızı gelinliklerle süslenir. Tibet lamaları, siyah giyen Katolik rahiplerin aksine safran sarısı kıyafetler giyerler. Safran sarısı renk, Budizm'de manevi arayışı, aydınlanmayı ve anlayışı sembolize eder. Bu nedenle, Tibet laması olan keşişler safran sarısı kıyafetlerle tanınır (Atik, 2019:82).

Gelenekler ve semboller, toplumların ve kültürlerin bir parçası olarak sosyal gerçekleri etkileyebilir ve şekillendirebilir. Amerika'da üst sınıf dindar Hıristiyanlar arasında kırmızı renkli cübbe giyme geleneği yaygındır. Bu geleneğin kökeni, İsa'nın kendini feda etmesi ve kanını dökmesi sembolizmini yansıtmaktadır. Bu nedenle,

ilahiyat diploması alanlar da bu sembolik anlamı taşıyan kırmızı renkli kostümler giymektedir (Albayrak, 2008:2).

Renkler, bir alanın veya disiplinin temsil edildiği sembolik bir dil olarak kullanılır ve bu şekilde anlatılmak istenen mesajı güçlendirir.

Mavi renk, felsefe diplomasıyla ilişkilendirildiğinde, hakikat ve bilgeliğin sembolü, beyaz renk ise sanat ve edebiyat diplomasıyla özdeşleştirilir ve saflığın simgeler, yeşil renk, tıp diplomasıyla bağlantılı olduğunda, yeniden doğuş ve yenilenmenin sembolü, mor renk, hukuk diplomasıyla ilişkilendirildiğinde, şeref ve asaletin göstergesi olarak kabul edilir. Sarı renk fen bilimleri diploması alanlar tarafından tercih edilir ve aydınlık, ışık ve zekâ ile ilişkilendirilir. Bu renk, keşif, ilerleme ve bilginin sembolüdür (Albayrak, 2008:2).

Renkler, insanların nesneleri ve olayları tanımada, tanıtmada ve bildirmede en belirleyici unsurlardan biridir. Her şeyin, insanlar dahil, varlık âleminde ayırt edici bir rengi vardır. Ancak zamanla renklerin sadece dış dünyayla ilişkili olmadığı, aynı zamanda insanların iç dünyasıyla da bağlantılı olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, her rengin insanlar üzerinde farklı psikolojik etkilere sahip olduğu bilimsel olarak belirlenmiştir. Renkler, insanların duygusal durumlarını, düşüncelerini ve algılarını etkileyebilir (Yıldırım, 2006:129).

Sembolik anlamların farkında olmak, iletişim, tasarım, tıp ve diğer alanlarda daha bilinçli kararlar almanıza yardımcı olabilir.

Osmanlı İmparatorluğu'nda su sesi, insanların rahatlaması için önemli bir rol oynamıştır. Özellikle sinirsel hastalıkların tedavisinde ve insanların yaşadığı mekanlarda kullanılan su sesi, etkili bir yöntem olarak kabul edilmiştir. Bilimsel olarak, su sesinin insan psikolojisi üzerindeki etkileri incelendiğinde, genellikle açık mavi denizlerin çağrışımını yaptığı söylenir. Bu nedenle günümüzde yatak odaları ve hastaneler gibi mekanlar genellikle açık yeşil veya mavi renklere boyanmaktadır. Bu renklerin insan gözünü rahatlattığı ve iç huzura kavuşturduğu düşünülmektedir. Psikolojik tedavilerde ise mavinin farklı tonlarındaki ışıksal özelliklerinin, sinirsel hastalıkların giderilmesinde bir yöntem olarak kullanıldığı bilinmektedir (Yılmaz, 2013:32).

Renkler insanların iç ve dış dünyalarını etkileme gücüne sahiptir ve sembolik anlamlar taşıyabilir. Kültürler arasında farklılıklar olsa da renkler ritüel, mitoloji, sanat, iletişim gibi birçok alanda renk kavramı önemli bir yer almaktadır.

1.1.2. Renk Kuramları

Zaman içinde farklı medeniyetler, çevrelerini anlama ve renkleri algılama biçimimizi açıklamak amacıyla çeşitli renk teorileri geliştirmişlerdir. Ancak, renk teorisinde belirgin etkilerden biri, ilk defa Aristoteles'in görüşleri tarafından ortaya atılmıştır ve bu düşünce akışı, sonraki teorilere de önemli ölçüde yön vermiştir.

Renk biliminin temel ilkeleri, 17. yüzyılın ortalarında Isaac Newton'un prizma deneyleriyle ortaya konmuş ve takip eden 18. yüzyılda J. C. Le Blon, Moses Harris ve Johann Heinrich Lambert gibi düşünürlerin çalışmalarıyla geniş bir perspektife kavuşturulmuştur. Renk bilimi alanındaki önemli ilerlemeler, 19. yüzyılda Johann Wolfgang Von Goethe, Philipp Otto Runge, Johannes Itten, Michel-Eugene Chevreul, Ogden Rood, Thomas Young, Herman Von Helmholtz ve James Clerk Maxwell'in katkılarıyla gerçekleşmiştir. 20. yüzyılın başlarında, Edwald Hering, Edwin H. Land, Manfred Richter, Albert Munsell, Wilhelm Ostwald ve Josef Albers gibi bilim insanlarının renk teorileri, sanat akımları ve ressamların renk kullanımı üzerinde etkili olmuş; bu teoriler aynı zamanda sanatın birçok dalında önemli etkiler yaratmıştır. Bu teorik çalışmalar, geniş bir disiplin yelpazesinde renkle ilişkili alanlara önemli katkılarda bulunmuştur (Per, 2012:3).

Geçmişte renk teorileri, bilim ve teknolojideki ilerlemelerle daha kapsamlı bir açıklama bulmuştur. Özellikle Young'ın görme fizyolojisi üzerine yaptığı çalışmalar ve koni hücrelerinin fonksiyonunu ortaya koyması, Helmholtz'un Newton'un deneyleri temelinde geliştirdiği üç renkli kuramıyla birleşmiştir. Newton ve Young'un deneylerine göre, beyaz ışık tüm renkleri içerir. Bir obje, tüm beyaz ışığı yansıttığında gözümüze beyaz renk olarak görünür. Young'un deneyleri, tayfın altı renginin üç temel renk olarak belirtilen kırmızı, yeşil ve derin mavi tonlarının indirgenebileceğini göstermiştir. Ayrıca bu üç temel rengin karıştırılmasıyla siyan mavisi, magenta ve sarı elde edilebilmektedir. Bu üç renk, farklı oranlarda karıştırılarak doğanın çeşitli renkleri oluşturulabilir (Polat, 2012:3).

Aristoteles, renkler arasındaki benzerlikleri şu şekilde açıklamıştır: tüm renklerin genel kaynağı güneş ışığı ve alevin (ateş ışığı) ve hava ile suyun farklı kuvvetlerdeki karışımındadır. Ona göre, renkler arasındaki tüm varyasyonlar karanlık ve ışığın karışımının bir sonucudur ve bu farklılıkların temel sebebi "*karanlık ışığın yoksunluğu"* olarak tanımlanmıştır. Bu teori, Aristoteles sonrası birçok yüzyıl boyunca renklerin açıklanmasında etkili olmuştur. Örneğin, gün doğumu ve gün batışında görülen kırmızı renkler, ayrılan veya yaklaşan gecenin karanlığı ile birleşen beyaz gün ışığının karışımından kaynaklanmaktadır. Ateşte görülen kırmızı ise, beyaz ışık ile dumanın karanlığının bir karışımı olarak açıklanmıştır. Bu anlayış, zaman içinde kelimelerin de değiştirilerek korunmuş ve renklerin kökeni konusunda akademik bir temel oluşturmuştur (Erim, 1999:2).

Aristoteles'in görüşüne göre, renklerin çeşitliliği, ışık ve gölgenin bir araya gelmesinden kaynaklanan bir sonuçtur. Örneğin, kırmızı tonları, aydınlığın etkisiyle özellikle ateş ya da güneş ışığıyla birleşiminden meydana gelir. Bu renk teorisi, Zelanski ve Fisher'ın belirttiği gibi, yüzyıllar boyunca pek çok düşünür tarafından benimsenmiş ve açıklanmıştır. Platon, Pythagoras, Plinius gibi düşünürler de renklerin özü üzerine çeşitli görüşler ileri sürmüşlerdir. Onlara göre, temel renkler toprak, ateş, hava, su gibi temel öğelerin biçimleridir. Özellikle Platon ve Aristoteles'in renk teorileri, derinlemesine etkiler bırakmış ve günümüzde dahi bu düşünsel sistemlere yönelik pek çok akademik çalışma gerçekleştirilmiştir (Per, 2012:18).

Erken dönem filozofları, beyazı ve siyahı renk olarak tanımamışken, Leonardo Da Vinci, sanatın temel araçları olarak kabul ettiği ana renkler arasına beyaz, sarı, yeşil, mavi, kırmızı ve siyahı dahil etmiştir. Daha sonra, her biri yan yana konulduğunda tamamlayıcı renk tonlarının yoğunlaştığı tamamlayıcı kontrast fenomenini gözlemlemiştir Rönesans döneminde, Leonardo Da Vinci (1452-1519), renk teorisinde benzersiz bir bakış açısını göz önüne alarak, sarının toprakla, yeşilin suyla, mavinin havayla, kırmızının ateşle ve siyahın karanlıkla ilişkilendirildiğini savunmuştur. (Erim, 1999:30).

Önceki teorisyenlerden farklı olarak Da Vinci, siyah ve beyazı da renk olarak kabul etmiş ve bu tonları, kırmızı, sarı, mavi, yeşil, gibi temel renklerle birlikte ele almıştır. Ayrıca, her rengin karşıt renginin yanında daha yoğun ve belirgin göründüğü

"eşzamanlı kontrastlığı" gözlemlemiş ve açıklamıştır. Da Vinci'nin bu renk teorisinde, siyah ve beyazın diğer renklerle birlikte tam bir renk paletini oluşturduğu ve kontrastın renklerin algılanmasında kritik bir rol oynadığı vurgulanmaktadır (Per, 2012:18).

Renk biliminin başlangıcında öncülük eden isim Sir Isaac Newton'dır. 1666 yılında gerçekleştirdiği deney ile renk biliminin temellerini atmıştır. Newton, güneş ışığını bir cam prizmadan geçirerek yaptığı bu deneyde, ışığın kırmızı, sarı, turuncu, lacivert, yeşil, mavi ve mor olmak üzere yedi farklı renge ayrıldığını keşfetmiştir. Cam prizmadan geçen ışığın her rengin farklı bir hızda ilerlediğini ve farklı dalga uzunluklarına sahip olduğunu gözlemlemiştir. Kırmızının en uzun dalga uzunluğuna, morun ise en kısa dalga uzunluğuna sahip olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, Newton ışığın dalga hareketleri üzerinden renkleri oluşturduğunu ve bu titreşimlerin düzeyine bağlı olarak sıcak ve soğuk renklerin meydana geldiğini öne sürmüştür. Bu önemli çalışmasının detaylarını 1704 yılında yayımladığı "*Opticks"* adlı kitabında açıklamıştır (Atik, 2019:32).

Isaac Newton, beyaz ışığın içsel renk özelliklerini anlamak maksadıyla gerçekleştirdiği bir dizi deneyde, beyaz ışığı bir prizma kullanarak parçalayarak kırmızıdan mora uzanan bir spektrum elde etmiştir. Sonrasında, bu renkleri ikinci bir prizma kullanarak tekrar birleştirerek başlangıçtaki beyaz ışığı rekonstrüksiyon etmiştir. Bu deneylerinin sonuçlarına dayanarak yedi temel rengi belirleyip adlandıran kişi yine Newton'dur (Baran vd., 2008:224).

Leonardo'nun gözlemlerine karşın, Isaac Newton (1642-1727) gerçek yaşam durumlarından ziyade laboratuvar araştırmalarına dayanarak renk teorisini geliştirmiştir. Newton, beyaz ışıkta tüm spektral renklerin bulunduğunu ve renk ilişkilerini gösteren ilk renk halkasını keşfetmiştir. Renk çemberindeki yedi renk, mistik olarak kabul edilen kavramlarla ilişkilendirilmiştir. Newton, bu renkleri *"primer renkler"* olarak adlandırmış ve en iyi görüntünün çizgi aralarındaki kenarlarda olduğuna vurgu yapmıştır. Renk çemberinin merkezi, tüm renklerin beyazla karışımı olan bir noktaydı. Newton, çemberin karşıt kısımlarındaki renklerin karıştığında beyaz yerine donuk ara renklerin elde edildiğini belirtmiştir. Üç ana rengin

karıştırılmasıyla beyaz elde etme teorisini öne sürmüş, ancak deneyleri başarısız olmuştur (Erim, 1999:31).

Pigmentlerle çalışan İngiliz entomolog ve gravür sanatçısı Moses Harris, renklerin ilk modelini geliştirmiştir. J.C. Le Blon'un 1731'deki keşfinden sonra, renklerin kırmızı, sarı ve mavi pigmentlerin karışımına indirgenebileceği teorisini görsel olarak açıklayan Harris, çarkın merkezinde kırmızı, mavi ve sarı olarak adlandırdığı primitif pigmentleri yerleştirmiştir. Bu primitif pigmentlerin karışımından, turuncu, mor ve yeşil gibi ikincil veya bileşik renkler elde etmiştir. Primitiflerin ve bileşiklerin kombinasyonu, iki ara evrenin oluşumuna yol açmıştır; karışımda daha az bulunan renk ilk sırada isimlendirilmiştir. Örneğin, kırmızı-turuncu durumunda, kırmızı renk turuncuya göre daha fazla vurgulanmıştır (Erim, 1999:32).

Goethe, *"Renk Öğretisi"* adlı eserinde renge dair şu sözlerle yaklaşmaktadır: Renk, genel doğa formülleri içinde en belirgin ve anlaşılır olanıdır. Göz organını anlamlandırarak göz duyusuna en temel hitap eden doğa olgusudur Newton'un renklerin tek bir kaynaktan türediği görüşünü reddeden Goethe, evrendeki her olgunun maddenin fiziksel olarak parçalanıp birleştiği bir süreç içinde var olduğunu savunmaktadır. Newton'un prizma deneyini temel alarak yaptığı kendi deneyinde, prizmadan yansıyan ışığı zemine düşecek şekilde ayarlayarak beyaz bir bandın ortaya çıktığını gözlemlemiştir. Bu bandın her iki tarafında mavi ve sarı renklerinin oluştuğunu tespit ederek buna *"kökensel belirme"* adını vermiştir. Goethe'ye göre temel renkler, sarı (aydınlığa en yakın) ve mavi (karanlığa en yakın) olarak belirlenmiştir. Diğer renklerin bu iki temel renkten türetilebileceğini savunmuştur. Goethe'nin renk teorisinde, beyaz ve siyah renkleri zıt kutuplar oluştururken, mavi, yeşil ve sarı renkleri beyaz esaslı, turuncu, kırmızı ve mor renkleri ise siyah esaslı olarak tanımlamıştır. Goethe, bu renkler arasındaki tamamlayıcı ve zıt etkileşimleri vurgulayarak ana ve ara renklerin oluşumunu desteklemiştir (Atik, 2019: 32).

Goethe'nin "*Farbenlehre"* adlı eserini yayınladığı aynı yılda, Alman ressam Philip Otto Runge (1777-1810), rengin üç boyutlu bir modeli olan "*Renk Küresini"* (Die Farben Hugel) ortaya koymuştur. Runge, renk ilişkilerini yoğunluklarıyla birlikte, ekvator çevresinde, yukarıda açıklığa doğru iki adım, aşağıda kararmaya doğru iki adım olarak bölünmüş bir küre olarak tasvir etmiştir (Erim, 1999:33).

Philipp Otto Runge (1777-1810), ilk renk küresini tasarlayarak tüm renk tonları, pastel tonları ve gölgelerin düzenli bir şekilde yer aldığı bir sistem oluşturmuştur. Runge, sadece siyah ve beyazla kalmayıp aynı zamanda mavi, kırmızı ve sarı gibi temel renklere de ilgi göstermiştir. Diğer renk teorisyenleri gibi, renklerin karışım oranlarına değil, renk uyumunu yakalamaya odaklanmıştır (Per, 2012:20).

Renk ilişkilerinin sistematik bir şekilde incelenmesine olan yoğun ilgi, 19. yüzyılın başlarında önemli yazıların ortaya çıkmasına yol açtı. Bu dönemde Michel Eugene Chevreul, renk kontrastı ve harmonisi üzerine temel eserlerden birini kaleme aldı. Chevreul, kimyacı ve Gobelins duvar örtüleri boyahanesinin yöneticisi olarak bilinir. İki boyutlu bir renk halkası geliştirmesi ve sıvı boyalarla yaptığı deneylerle kırmızı, sarı ve mavinin birincil renkler, turuncu, yeşil ve morun ise ikincil renkler olduğunu kanıtladı. Chevreul'un en büyük katkısı, renklerin birbirleri üzerindeki görsel etkilerini açıklayan yorumları oldu. Simultane kontrast, ardıl kontrast ve optik renk karışımları üzerine yaptığı çalışmalar, renklerin en iyi şekilde nasıl kullanılacağına dair belirli öneriler sundu. Chevreul, az kontrastlı renklerin optik olarak karışmaya eğilimli olduğunu belirtti ve yüksek derecede kontrastlı renklerin birbirlerini daha parlak göstereceğini ifade etti. Önerilerine göre, yüksek derecede zıtlık gösteren renklerin büyük alanlarda kullanılması, analog renklerin ise küçük, yoğunlaştırılmış miktarlarda kullanılması en uygunudur. Chevreul, en fazla karşıtlık gösteren renklerin en kabul edilebilir kontrastı sağlayacağını ve tamamlayıcı renklerin diğerlerinden daha üstün olduğunu savundu (Erim, 1999:35).

Chevreul, renklerin kendi tamamlayıcılarına yakın yerleştirildiğinde daha belirgin göründüklerini gözlemleyerek *"eşzamanlı kontrast kanunu"* adını verdiği kendi teorisini geliştirmiştir. Hassas bir şekilde sıralanmış iki boyutlu bir renk daire tasarlamış, ana renkleri kırmızı, sarı ve mavi olarak belirtmiş ve ara renkleri turuncu, mor ve yeşil olarak göstermiştir. Chevreul'un teorisi, Empresyonistler ve Son Empresyonistler gibi akımları da içine alarak evrim geçirmiştir. Ressamlar arasında ilgi görmüş, ancak Claude Monet ve Camille Pissarro gibi birkaçı dışında pek takip edilmemiştir. Georges Seurat ise, Neo Empresyonizm öncesi dönemde Chevreul'un teorisi üzerinde çalışarak Puantilizm akımını geliştirmiştir. Seurat, binlerce renk noktasını kullanarak resimlerini oluşturarak Chevreul'un teorisini uygulamaya

çalışmış ve aynı zamanda Ogden Rood'un görüşlerini de benimsemiştir (Per, 2012:21).

Amerikalı ressam ve bilim adamı Ogden Rood (1831-1902), renk optiği üzerine geniş kapsamlı bir araştırma yaparak renk algısını sadece insanlara özgü bir deneyim olarak tanımlamıştır. Rood, renk farklılıklarını belirleyen üç temel değişkeni ortaya koymuştur: doygunluk, değer ve ton yan yana konumlanan renklerin göz tarafından karışık algılandığını gözlemleyen Rood, 1879'da yazdığı "*Modern Renk İlgisi*" adlı eserinde bu gözlemlerini detaylı bir şekilde açıklamıştır. Rood'a göre, sanatçılar için önemli olan renkler arasında kontrast oluşturabilenleri seçmektir. Rood'un teorisi, özellikle optik karışım tekniğini benimseyen Puantilistler başta olmak üzere dönemin sanatçıları üzerinde büyük etki bırakmıştır (Per, 2012:21).

Amerikalı Odgen Rood, bilim adamı ve sanatçı kimliğiyle renk optiği üzerine kapsamlı araştırmalar yapmıştır. Renk optiğini fiziksel dünyanın kesin gerçeklerinden ziyade *"kendimizde sade bir şekilde var olan bir duyu"* olarak tanımlamıştır. Rood, saflık, parlaklık ve renk gibi üç büyük değişkeni belirleyerek renkler arasındaki farklılıkları ortaya koymuştur. Yaptığı özenli çalışmalarda, ışıkların karışımından elde edilen parlak karışımları, pigment boyalarının optik olarak karıştırılabilmesi için çeşitli dönen diskler ve araçlar kullanarak göstermiştir. Rood'un gözlemlerine dayanarak, zıt renklerin halkasını geliştirmiştir. Bu karışımlar, belirli bir mesafeden renkli çizgiler veya iki renk noktasının göz tarafından farklı olarak algılanmasını sağlamıştır (Erim, 1999:36).

Munsell Renk Dizgesi, renkleri belirli bir sistemle tanımlamak amacıyla kullanılan bir sistemdir. Renk çemberi, başlangıçta beşe, ardından ona ve nihayet yüze bölünmüştür. Çember üzerinde mor, sarı, yeşil, kırmızı mavi, renkleri eşit uzaklıklara yerleştirilmiştir. Daha sonra, bu temel renklerin karışımlarını içeren kırmızı-mor, mavi-yeşil, mor-mavi ve sarı-kırmızı çemberi eklenmiştir. Renk çemberindeki bölümler, on eşit parçaya ayrılarak yüz farklı bölgeye kadar numaralandırılmıştır, bu da renklerin tanımlanmasını daha ayrıntılı ve hassas hale getirir (Baran vd., 2008:224).

Munsell Renk Dizgesi, renk değişikliklerini açıklamak için Albert H. Munsell tarafından 1905 yılında yayınlanan *"Renk Kayıtları"* adlı kitapta tanıtıldı. Munsell, renkleri açıklamak için ton, değer ve kalite olmak üzere üç boyutu kullanarak renkleri

fotometre ile ölçtü ve eşit adımlarda sınıflandırdı. Bu ölçüler, renk tonlarının en üst düzey kaliteye ulaşması için farklı adımlarda üç boyutlu bir model oluştururken, eş vakitte belirli sayıda nötr gri tonunu da içerir (Erim, 1999:36).

Albert H. Munsell'e göre renk karakterini belirleyen üç ana özellik, değer ve kroma, ton, olarak adlandırılır. Munsell, her bir özellik için sayısal ölçekler yayınlayarak bu özellikleri görsel adımlarla tanımlamıştır. Renk şeması incelendiğinde, tonların birbirine karışık bir şekilde geçiş yaptığı görülmektedir. Ton değeri, bir rengin aydınlık veya koyuluk derecesini ifade eder ve iki renk arasındaki değer farkını belirtir. Renk değeri dikey düzlemde en alttaki siyahtan en üstteki beyaza kadar değişirken, kroma ise nötr merkezden dış kenardaki maksimum doygunluğa kadar sürekli bir değişim sergiler. Munsell'in renk şemasındaki her renk, Munsell sembollerini kullanarak tanımlanmıştır. Ostwald ve Munsell sistemleri, pigment boya özlerinin karışımına dayanmaktan ziyade ışığa dayanmalarıyla eleştirilmişlerdir (Per, 2012:24).

Johannes Itten, renk teorisini beyazın merkezinde yer alan küre ve 12 noktalı yıldız şeklindeki açılımıyla sunarak tüm renkleri kolayca gösterdiği bir teori geliştirmiştir. Itten'ın teorisi, uyumlu renklerin karıştıklarında griyi oluşturduğunu, renk dairesinde üçgen ve dikdörtgenlerden istenilen uyumlu renklerin bulunabileceğini vurgular. Uyumlu renklerin aynı zamanda tamamlayıcı renkler olduğunu savunan Itten, gözün uzun süre bir renge maruz kaldığında karşıt renge ihtiyaç duyduğunu öne sürer. Ayrıca, renk uyumunun sadece karşıt renklerle değil, açık-koyu, sıcak-soğuk gibi diğer renk ilişkilerinde de mümkün olduğunu belirtir. Itten'a göre, renkler aslında uyumsuz olabilir ancak doğru şekilde kullanıldığında güzel görünebilir (Erim, 1999:34-38).

Manfred Richter, renklerin üç temel özelliğini belirlemiştir. Renklerin ton özelliği, mavi, kırmızı, yeşil gibi seçkin renkleri içerir ve sarı gibi bir renk genellikle kırmızı ve mor renklere kıyasla daha açık olarak algılanır. Doygunluk ise bir renkteki gri ile, aynı seçkinlikte farklı renk tonları elde edilebilecek şekilde karıştırıldığında ortaya çıkar. Ancak doygunluk arttıkça, gri oranı azalır ve daha belirgin renk tonları elde edilir. Bu özellikler, Richter'in renk algısını anlamak için temel kriterler olarak ön plana çıkarmıştır (Per, 2012:23).

Renk teorisinde önemli isimlerden biri olan Arthur P. König, gözde mavi, yeşil ve kırmızı olmak üzere üç renk alıcısı bulunduğunu öne sürmüştür. Bu teori, renk algısının temelini oluşturan hipotezleri yeniden değerlendirmiştir. Aynı dönemde, Frederick E. Ives, Maxwell'in deneyini tekrarlayarak modern renk fotoğrafçılığının temel prensiplerini belirlemiştir. James Clerk Maxwell ise Helmholtz'un çalışmalarıyla eş zamanlı olarak 1861'de renk algısı üzerine önemli bir deney gerçekleştirmiştir. Maxwell, üç siyah-beyaz fotoğrafın önüne yerleştirdiği üç farklı renkli filtre ile renk karışımlarını incelemiş ve renk algısının temelini oluşturmuştur. Bu dönemdeki diğer bir önemli figür olan David Brewster ise kırmızı, sarı ve maviyi temel ışık renkleri olarak kabul ederek, bu renklerin karışımlarıyla diğer ışık renklerinin elde edilebileceğini savunmuştur. Ancak, Brewster'ın teorisi daha sonradan geçerliliğini kaybetmiştir (Per, 2012:22).

Fizikçi ve matematikçi Johann Heinrich Lambert, beyazın en üstte olduğu bir renk piramidi tasarlamıştır. Lambert'ın sistemi, çıkarımsal renk karışımlarını içerir. Bu sistemde, tabanı üçgen şeklinde olan bir piramitte kırmızı, sarı ve mavi temellere odaklanılmıştır. Üçgenin ortasında ise siyah yer almaktadır. Ostwald'ın renk dizgesi, renkleri düzenleyen ve sınıflandıran etkili bir sistemdir. Renk teorisyeni olarak tanınan Ostwald, renk konusundaki çalışmalarıyla bilinir ve adını taşıyan dizge, renklerin sistematik bir şekilde incelenmesine katkı sağlar. Ostwald'ın renk teorisindeki önemi, renklerin anlaşılması için önemli bir referans noktası olarak öne çıkar (Baran vd., 2008: 224).

Guth'un "*Tirikomatik*" renk kuramı, Günümüzdeki geçerli renk teorisidir ve Young-Helmholtz ve Herring'in kuramlarını kapsar. Herring, kendi kuramını geliştirerek "*Opponent"* karşıt renk kuramını ortaya atmıştır. Bu kuram özellikle renk görme üzerine odaklanmıştır ve altı ayrı renk içerir: siyah, beyaz, kırmızı, yeşil, sarı ve mavidir. Herring'e göre, bu renkler diğer renklerin karışımıyla elde edilemez. Bu çerçevede, "*Tirikomatik*" renk kuramı ve Opponent karşıt renk kuramı, modern renk algısı teorisine önemli katkılarda bulunur (Atik, 2019:38).

Edwald Hering (1834-1918), renk teorisinde sarı-mavi ve kırmızı-yeşil gibi üç temel zıt renk çiftini öne sürmüştür. Beyinde bu renkler için algılayıcılar olduğunu savunarak renk algısının temelini oluşturan bir teori ortaya koymuştur. Ayrıca, beyaz

ve siyah için başka bir sınıflandırıcı olduğunu öne sürmüştür. Hering'in teorisi, renk algısı ve karşıt renk ilişkilerine önemli bir katkı sağlamaktadır (Per, 2012:22).

Wittgenstein, Goethe'nin renk üzerine yaptığı çalışmalardan etkilenerek 1950 yılında Viyana'da *"Renkler Üzerine Düşünceler"* adlı eserini yazmıştır. Wittgenstein, renklerle ilgili felsefi düşüncelerini dil oyunları aracılığıyla çözülebileceğine inanmış, renklerin anlam ve ifadelerini açıklık ve koyuluk kavramları üzerinden incelemiş, kendi kuramını oluşturmuştur. Dil oyunu, Wittgenstein'a göre, bir şeyin diğerinden daha açık veya daha koyu olup olmadığını bildiren bir ifadedir. Renkler arasındaki açıklık ve koyuluk bağıntısının, numaralar arasındaki süreklilik bağıntısından farklı olduğunu belirtmiş; renklerin dışsal ve geçici bir bağıntıya işaret ettiğini, numaraların ise içsel ve sürekli bir bağıntıya sahip olduğunu vurgulamıştır (Atik, 2019:37).

1802 yılında Young, *"Trikomatisite"* olarak bilinen üç öğe kuramını ortaya koyarak kırmızı, yeşil ve mavi renklerin doğru oranlarda karıştırılmasıyla tüm renklerin elde edilebileceğini savunmuştur. Maxwell ve Helmholtz da bu kuramı desteklemişlerdir. Young, Newton'un deneyinin tersini yaparak tayfın altı rengini birbirine karıştırarak beyaz ışığı elde etmiştir. Renkli lambalarla yapılan deneylerle kırmızı, yeşil ve mavinin temel renkler olduğunu belirleyerek bu üç renk ile beyaz ışığın üretilebileceğini göstermiştir. Ayrıca bu üç temel rengin ikili karışımlarıyla siyan, macenta ve sarı renklerinin elde edilebileceğini keşfetmiştir. Bu deney, birincil ve ikincil renkleri tanımlamak için temel bir adım oluşturmuştur (Atik, 2019:34).

1802'de İngiliz doktor Thomas Young, ışığın dalga teorisini öne sürerek kırmızı, sarı ve mavi renklerini temel renkler olarak kabul eden "*trikromatik*" renk teorisini oluşturmuştur. Newton'ın tayf renklerini ayıran deneyini tersine çeviren Young, tayf renklerini bir araya getirerek doğal beyaz ışığı elde etmiştir. Bu deneyde, tayf renklerinin birleşiminden daha parlak bir ışık rengi ortaya çıkmış, örneğin yeşil ışıkla kırmızı ışığın birleşmesi sarı ışığı oluşturmuştur. Bu şekilde üç temel renk bir araya geldiğinde beyaz renk, yani ışığın kendisi oluşmuştur (Per, 2012:22).

Fizikçi Thomas Young, 1802'de yaptığı deneylerle görünen ışığın gözlerde üç tip koni hücresine duyarlı olduğunu öne sürmüştür. Deneyinde, ışığın iki dar yarıktan geçmesini sağlayarak bu ışığı bir ekrana yansıtan Young, ışınların ayrışarak çakıştığı bölgelerde parlak ve karanlık kemerlerin izlendiğini gözlemlemiştir. Bu sonuçlarla,

ışığın dalga doğasını ve renkleri açıklayabilme yeteneğini ortaya çıkarmış, ayrıca Newton, yedi rengin dalga boylarını hesaplayarak, ışığın dalga teorisine dair temel kanıtları sunmuştur (Polat, 2012:167).

1.2. Boyar Maddeler ve Tanımlar

Boyar madde, uygulandığı substrata kimyasal bağlanma özelliğine sahip olan renkli bir maddedir. Bu özellik, boyar maddeleri, renklendirdikleri malzemeye kimyasal olarak bağlanmayan pigmentlerden ayırır. Boyar maddeler genellikle sulu çözelti içinde uygulanır ve boyanın lif üzerindeki dayanıklılığını arttırmak için bir mordan gerektirebilir (Wikipedia, (2023). https://tr.wikipedia.org/wiki/Boyar_madde [22.12.2023]).

1.2.1. Boya ve Boyama

Boya, genel olarak uygulandığı alt tabakaya bağlılık gösteren ve renkli bir madde olarak tanımlanabilir. Kullanım sırasında rengini kaybeden boya, uygun bir şekilde soluk boya olarak adlandırılır. Boya genellikle sulu bir çözelti olarak kullanılır ve uygulandığı elyaf üzerindeki tutunma özelliklerini artırmak amacıyla bir mordan gerektirebilir. Bu nedenle, boya işlemleri sırasında mordanların kullanımı, boyanın kalitesini ve dayanıklılığını artırmak için önemli bir faktör olarak ortaya çıkar (Rajesh vd., 2014:241).

Boyama, boyaların veya pigmentlerin elyaf, iplik ve kumaş gibi tekstil malzemeleri üzerine istenilen renk haslığı ile renk elde etmek amacıyla uygulanmasıdır. Boyama belirli bir kimyasal madde içeren özel bir çözelti içinde yapılır. Boya molekülleri elyafa emilim, difüzyon veya bağlanma yoluyla sabitlenir, sıcaklık ve zaman temel kontrol faktörleridir. Boya molekülü ve elyaf arasındaki bağ, kullanılan boyaya bağlı olarak güçlü veya zayıf olabilir. Boyama ve baskı farklı uygulamalardır; baskıda renk, istenen desenlerle lokalize bir alana uygulanır. Boyamada ise tekstilin tamamına uygulanır. (Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Dyeing [22.12.2023]).

1.2.2. Pigmentler

Renkler, bireylerin duygusal ve kültürel deneyimlerini ifade etmelerine, toplumsal bağları güçlendirmelerine ve çevrelerini anlamalarına katkıda bulunmuştur.

Pigmentler, farklı yüzeyleri renklendirmek için kullanılan malzemelerin su, tükürük veya hayvansal yağ ile karışımından ortaya çıkmıştır. İlk pigmentler muhtemelen cildi işaretlemek için ritüel amaçlarla veya güneşten korunmak için kullanılmış olabilir. Ayrıca, aşı boyasının tarih öncesi insanların beslenmesinde rol oynayabileceği ve demir kaynağı sağlayabileceği öne sürülmektedir. Pigmentlerin kullanımına dair ilk açık kanıtlar, çıplak kayalarda veya mağara resimlerinde gözlemlenmiştir, bu da renk kullanımının tarih öncesi toplumlar arasında anlam taşıdığını göstermektedir (Leal vd., 2021:2).

Pigmentlerin kullanımı, sadece estetik kaygılarla sınırlı olmayıp, aynı zamanda ritüel ve sembolik anlamlarla da ilişkilendirilerek, toplulukların kültürel ifadesinde önemli bir rol oynamıştır.

Tarih öncesi kayıtlarda, farklı pigmentlerin kullanımının zaman içinde arttığı ancak bu durumun farklı zaman ve bölgelerde farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. İlk pigment kullanımı, Afrika ve Avrupa'da Orta Taş Devri/Orta Paleolitik döneme (MÖ 150.000-30.000) kadar uzanmaktadır. Örneğin, Güney Afrika'daki Blombos mağarasında aşı boyası kilinden pigmentlerin kullanımı 100.000 ile 70.000 yıl öncesine kadar gitmektedir. Endonezya'daki Pettakere Mağarası, Avustralya Arnhem Platosu, Fransa'daki Chauvet Mağarası, İspanya'daki El Castillo Mağarası ve Romanya'daki Caliboaia Mağarası gibi bölgelerde de 40.000 yıl öncesine dayanan pigment kullanımına dair raporlar bulunmaktadır. Ancak, bu pigmentlerin mağara sanatında kullanımı daha yakın tarihli olup, 15. yüzyılda Mona adasındaki Porto Riko'nun batısında farklı mağara ve oyuklarda yapılmış resimlerle ortaya çıkmıştır (Leal vd., 2021:2).

Bu gözlemler, tarih öncesi dönemde farklı pigmentlerin kullanımının evrimleştiğini ve zaman içinde arttığını ortaya koymakla birlikte, bu eğilimin coğrafi ve kültürel farklılıklara bağlı olarak çeşitlilik gösterdiğini vurgulamaktadır.

Tarih öncesi kayıtlar, doğal kayalardan veya diğer jeolojik bileşenlerden elde edilen kırmızı ve siyah pigmentlerin Paleolitik Çağ'dan Üst Paleolitik Çağ'a (MÖ 35.000-10.000) kadar neredeyse tüm yerleşimlerde ve taş ocaklarında bulunduğunu göstermektedir. Bu dönemde, demir oksit veya aşı boyası kullanılarak kırmızı, turuncu ve sarı renklerin, karbon kullanılarak ise siyah rengin elde edildiği belirtilmiştir. Üst

Paleolitik Çağ'dan sonra, aşı boyasının sembolik bir unsur olarak yaygınlaşmasıyla birlikte, bu pigmentin farklı ortamlar ve nesneler üzerinde kullanımında hızlı bir çeşitlenme görülmüştür. İlk pigment kullanımının kökeni Afrika ve Avrupa'da Orta Taş Devri/Orta Paleolitik döneme (MÖ 150.000-30.000) kadar uzanmaktadır. Özellikle Güney Afrika'daki Blombos mağarasında yapılan paralel çizgi gravürleri, koyu sarı kilden elde edilen pigmentlerin kullanımının 100.000 ila 70.000 yıl öncesine kadar gittiğini göstermektedir (Leal vd., 2021:2).

Geniş bir zaman diliminde, farklı coğrafyalardaki yerleşimlerde ve taş ocaklarında kırmızı ve siyah pigmentlerin yaygın olarak bulunmasının, tarih öncesi toplulukların renklendirme malzemelerine olan evrensel ve sürekli talebini vurgulaması açısından önemlidir.

Tarih öncesi çağlarda toprak boyası ve siyah dışındaki renklere erişim zordur. Örneğin, mavi renk çok değerli ve altın kadar pahalıdır. Başlangıçta yalnızca Afganistan'daki lapis lazuli yataklarından elde ediliyordu, bu da farklı uygarlıkların renkleri elde etmek için süreçler geliştirmesine yol açtı. Eski Mısırlılar mavi rengini gökyüzü ve suyla ilişkilendirdiler; Mısır mavisi olarak bilinen mavi boyayı yapay olarak üreten ilk kişi olmak, dördüncü hanedanlık döneminde MÖ 2900-2750 yılları arasında geliştirildi (MÖ 2630, Sneferu (Firavun) ila MÖ 2500, Shepseskaf Mısır uygarlıkları sonraki birkaç bin yıl boyunca Mısır mavisini sıklıkla kullandı. Mısır mavisi kullanımının altın çağı muhtemelen eski Mısır'ın en verimli sanatsal dönemine denk gelen Yeni İmparatorluk (MÖ 1580-1085) dönemidir (Leal vd., 2021:2).

Tarih öncesi dönemde renk elde etmenin zorluğunu ve özellikle mavinin nadir ve değerli olduğunu belirtilir. Farklı uygarlıkların bu renge erişim için geliştirdiği süreçleri ve eski Mısır'ın bu alandaki öncülüğünü vurgulanarak, renklerin kültürel ve sanatsal önemini ortaya konulmaktadır.

Ancak mavi rengi elde etme tekniklerini geliştirenler yalnızca Mısırlılar değildi. Çinliler, Han Mavisi pigmentini MÖ 500 civarındaki Çin Savaşı döneminde geliştirdiler; Maya uygarlığı, Üst Klasik Öncesi dönemin (MÖ 350-150) renkli yapılarında kullanıldığına dair raporlar bulunan "*Maya Mavisi"* pigmentini geliştirdiği. Mor renk aynı zamanda farklı medeniyetleri de etkilemişti ve o kadar ayrıcalıklıydı ki, yalnızca zenginlik veya güce sahip insanlar bu renkle boyanmış

giysiler giyebiliyordu. Salyangozlardan (*Murex brandaris* veya *Murex trunculus*) elde edilen mor renk olan *"Tyrian"ın i*şlenmesinde ve ticarileştirilmesinde Fenikeliler öne çıkmış ve bu rengin gelişiminin Tunç Çağı sonlarında gerçekleştiğine inanılmıştır. (Leal vd., 2021:2).

Bu durum, renklerin yalnızca estetik bir unsurdan çok, farklı medeniyetler arasındaki ticaret, güç dinamikleri ve sosyal statü üzerindeki etkileşimlerin bir yansıması olarak değerlendirilmesini sağlar. Renklerin kültürel ve ekonomik bağlamlarda taşıdığı bu önem, tarih boyunca medeniyetler arası etkileşimlerin ve sosyal yapıların anlaşılmasında kilit bir rol oynamaktadır.

Renk elde etmek için pigmentler veya boyalar kullanmak, farklı uygarlıklarda sürekli bir faaliyet olmuştur; bu faaliyet, minerallerden, sebzelerden veya böceklerden farklı renklerin elde edilmesi sürecini içermektedir. Orta Çağ renklerin parlak, net ve iyi tanımlanmış kullanımıyla ayırt ediliyor. Bu çağda, boyama prosesindeki ve renklendiricilerin Avrupa çapında taşınmasındaki ilerlemelerin aksine, yeni boyaların gelişimi çok azdır. Rönesans'ta (MS 15. ile 16. yüzyıllar), yeni boyaların gelişimi Orta Çağ'dakine benzerdir. Bu yıllarda kültürel ve sanatsal gelişmeler, altın, yaldız gibi yaygın olarak kullanılan renklerin düşük maliyetle elde edilmesini teşvik etmiştir. Orta Çağ'dan bu yana, altın yerine kullanılan pigmentlerin geliştirilmesi süregelmektedir. Altın rengi, yüzeye yapışan ince bir metal levhaya bağlı olan bir pigment olarak nitelendirilir (Leal vd., 2021:2).

Orta Çağ ve Rönesans dönemlerinde renk elde etme süreçlerindeki sürekli faaliyetin yanı sıra, özellikle Rönesans'ta kültürel ve sanatsal ilerlemelerin, düşük maliyetli ve yaygın olarak kullanılan renklerin gelişimini teşvik ettiğini ve altın yerine kullanılan pigmentlerin evrimi dikkat çekmektedir.

Kömür katranından damıtılan bileşenlerin kullanımı yeni boyaların geliştirilmesini sağladı ve 1869'da Alizarin gibi bazı doğal boyaların yerini düşük fiyata sentetik boyalar almıştır. O zamandan bu yana, boya üretimi 100.000'den fazla sentetik olanın raporlanmasıyla çeşitlenmiştir. 20. yüzyılın başlarında, boya üretimi Avrupa'da belirgin bir yoğunlaşma yaşamıştır. Günümüzde ise küresel ölçekte en büyük kumaş üreticileri ve tedarikçileri olarak Çin ve Hindistan öne çıkmaktadır. (Leal vd., 2021:2).

1.2.3. Boyarmadeler

Boya, uygulandığı substrata kimyasal olarak bağlanan renkli bir maddedir, bu özellik, boyaları renklendirdikleri malzemeye kimyasal olarak bağlanmayan pigmentlerden ayırır. Genellikle sulu bir çözelti içinde uygulanan boya, elyaf üzerindeki direnci artırmak için bir mordan gerektirebilir. Doğal boyaların büyük bir kısmı, kökler, meyveler, ağaç kabukları, yapraklar, odun, mantarlar ve likenler gibi hayvansal olmayan kaynaklardan elde edilir. Ancak, büyük talep ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle, günümüzde kullanılan boyaların çoğu, petrokimyasallar gibi sentetik olarak üretilen maddelerden elde edilmektedir. Bazıları ise böceklerden veya minerallerden elde edilebilir. Sentetik boyalar, çeşitli kimyasallardan üretilir ve genellikle üstün maliyetleri, optik özellikleri (renk) ve dayanıklılıkları (haslıkları) nedeniyle tercih edilir. Hem boyalar hem de pigmentler, görünür ışığın sadece belirli dalga boylarını emmeleri sebebiyle renklidir; boyalar genellikle çeşitli çözücülerde çözünürken, pigmentler çözünmez. Ayrıca, tuz ilavesiyle bazı boyaların çözünmez hale getirilerek göl pigmenti üretilmesi mümkündür (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Dye [22.12.2023]).

1.2.4. Boyarmaddelerin Sınıflandırılması

Boyalar, çözünürlük ve kimyasal özelliklere göre sınıflandırılırlar. Asit boyalar, suda çözünen anyonik boyalar olup, genellikle ipek, yün, naylon ve modifiye akrilik liflere nötr asit boya banyoları kullanılarak uygulanır. Bu boyaların elyafa tutunması, anyonik gruplardaki boyalardan elyaftaki katyonik gruplara doğru tuz oluşumu ile gerçekleşir. Selülozik lifler için ise asit boyalar önem arz etmemektedir. Birçok sentetik gıda boyası bu kategoriye dahildir; örneğin, Alizarine Pure Blue B ve Acid Red 88 gibi asit boya örnekleri bulunmaktadır. Bazik boyalar ise genellikle akrilik elyaflara uygulanan suda çözünen katyonik boyalardır, ancak yün ve ipek gibi diğer lif türlerine de bazı uygulama alanlarına sahiptir. Boyanın elyaf üzerine tutunmasını desteklemek amacıyla, genellikle boya banyosuna asetik asit eklenir. Aynı zamanda, bazik boyalar kâğıdın renklendirilmesinde de kullanılır. Doğrudan veya esaslı boyama genellikle nötr veya hafif alkali bir boya banyosunda, kaynama noktasında veya kaynama noktasına yakın sıcaklıklarda gerçekleşir. Bu süreçte, sodyum klorür (NaCl), sodyum sülfat (Na_2SO_4) veya sodyum karbonat (Na_2CO_3) gibi

maddeler eklenir. Direkt boyalar, pamuk, kâğıt, deri, yün, ipek ve naylon gibi malzemeler üzerinde kullanılır. Ayrıca, pH indikatörü ve biyolojik leke olarak da işlev görebilirler (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Dye [22.12.2023]).

1.2.4.1. Kimyasal Boyarmaddeler

Sentetik boyalar, çeşitli kimyasalların sentezlenmesi yoluyla üretilir. Bu boyaların büyük çoğunluğu, üstün maliyetleri, optik özellikleri (renk) ve dayanıklılıkları (haslık, mordanlık) gibi faktörler nedeniyle tercih edilmektedir. Hem boyalar hem de pigmentler, görünür ışığın sadece belirli dalga boylarını emmelerinden kaynaklanan renkli özelliklere sahiptir. Genellikle, boyalar kimyasal bir bileşik olan çözücülerde kolayca çözünürler. Buna karşılık, pigmentler ise çoğunlukla çözünmez yapıdadır ve çözücülerde çözünmezler. Bu nedenle, pigmentler genellikle boyaların rengini ve özelliklerini sağlamak için kullanılır, ancak çözünürlükleri boyalardan farklıdır (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Dye [22.12.2023]).

1.2.4.2. Doğal Boyarmaddeler

Doğal boyalar alfabetik sıraya göre sınıflandırılırken, sonraları kimyasal yapı, renk özellikleri, kaynak organizma ve uygulama alanları gibi daha özelleşmiş sınıflandırma yöntemleri benimsenmiştir. Bu akademik yaklaşımlar, doğal boyaların özelliklerini ve kullanım alanlarını daha ayrıntılı bir şekilde anlamak için kullanılır. Doğal boyalar, kimyasal yapılarına dayalı olarak sınıflandırılabilir, kökenlerine veya geldikleri kaynaklara göre çeşitlendirilebilir ve elde edildikleri uygulama yöntemlerine göre farklı kategorilere ayrılabilir. Ayrıca, renklerine göre yapılan sınıflandırma da doğal boyaların çeşitliliğini belirlemekte önemli bir rol oynar. Doğal boyalar, Renk İndeksinde ayrı bir bölüm oluşturur ve burada uygulama sınıfı içinde renk tonuna göre düzenlenir (Agrawal vd., 2000:139).

Doğal boyalar, bitki kaynaklarından, omurgasız organizmalardan veya minerallerden türetilen doğal renklendiricilerdir. Bu boyaların çoğunluğu, özellikle bitki kaynaklarından elde edilen bitkisel kaynaklı pigmentlerdir. Kökler, meyveler, ağaç kabukları, yapraklar ve ahşap gibi biyolojik kaynaklar, doğal boyaların ana kaynakları arasında yer almaktadır. Ayrıca, mantarlar gibi diğer biyolojik organizmalardan elde edilen doğal pigmentler de bu kategoriye dahil edilmektedir. Organik kaynaklardan elde edilen doğal boyalar, genellikle sürdürülebilir ve çevre

dostu bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Bu boyalar, çevresel etkileri ve geri dönüşüm özellikleri açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Naturaldye[22.12.2023]).

Kimyasal yapıya göre sınıflandırma, doğal organik boyalar ve pigmentler arasında geniş bir çeşitliliği içerir ve indigoid, antrakinonoidler, naftokinonlar, polimetinler, ketonlar, iminler, kinonlar, flavonlar, flavanolller, flavanonlar ve klorofil gibi önemli kimyasal sınıfların oluşturulmasına neden olur (Bkz. Şekil 1) (Agrawal vd., 2000:139).

IMPORTANT CHEMICAL CLASSES OF NATURAL DYES

Chemical class	Natural dyes source	Substrate	Colour produced
Indigoids	Indigo *(indigofera tinctoria)*	Cotton, wool, silk	Blue
	Woad *(isatis tinctoria)*	Cotton, wool, silk	Blue
	Tyrian purple *(purple haemastromahnurex brandaris)*	Cotton, wool, silk	Blue purple/reddish purple
Anthraquinonoids	Madder *(rubia tinctorium)*	Wool and silk	Pink, red, crimson, orange, brown and maroon*
	Manjith *(rubia cordifolia)*		
	Lac *(luccifer lacca)*	Wool, silk and nylon	Red, scarlet, crimson and brown*
	Kermes *(kermer vermilio)*	Wool	Red and purple*
	Cochineal *(coccus cacti)*	Wool, silk, cotton (printing)	Crimson, scarlet and pink*
Alphanaphthaquinones	Heena or lawsone (leaves of *lawsonia inermis)*	Wool and silk	Yellow to brown
	Juglone (shells of *juglans regia)*	Wool and silk	Brown
Flavones	Weld *(reseda luteola)*	Cotton, wool and silk	Yellow, orange and olive
Dihydropyrans	Logwood (compeachy wood-*haematoxylin campechianum)*	Wool, silk, cotton and leather	Black
	Brazilwood (red wood species, *caesalpinia echinate)*	Wool, silk and cotton	Crimson, black and purple*
	Sappanwood (red wood species, *caesalpinia sappan)*		
Anthocyanidins	Carajurin (leaves of *bignonia chica)*	Cotton, silk	Orange
	Awobanin (flowers of *tmyakusa cammelia communis)*	Silk	Blue
Carotenoids	Annatto *(bixa orelluna)*	Wool and silk	Yellow and orange
	Saffron *(crocus sativus)*	Wool and silk	Yellow

Şekil 1. Doğal boyaların kimyasal yapısı, Agrawal, vd., (2000)

Kaynaklarına göre sınıflandırma, bitkisel kaynaklar, böceklerin yanı sıra hayvansal kaynaklar ve mineral kaynaklar olarak üç ana kategoride yapılabilir. Bu sınıflandırma, doğal kaynakların çeşitliliğini ve kullanım potansiyelini anlamak amacıyla yapılan derinlemesine bir analizle desteklenmektedir. Doğal boyalar, uygulama yöntemlerine göre genellikle direkt boyalar ve mordan boyalar olarak sınıflandırılabilir.

1.3. Mordanlar

Mordanlar (Latince, "*mordere*" ısırmak; mordan elyafın yüzeyini yiyerek boyanın içeri girmesini sağlar) genellikle elyaf ile pigment arasında bir yakınlık oluşturmak için kullanılan metalik tuzlar şeklindeki kimyasallardır. Mordanlamanın temel amacı, gözenekleri açmak ve lifleri renklendirici maddenin girişi ve nüfuz etmesi için daha uygun hale getirmek, böylece boyarmaddelerin alt tabakaya sabitlenmesine yardımcı olmaktır. Mordanlar genellikle metal tuzları veya metalik mordanlar, tanenler ve tanik asit, yağlar veya yağ-mordanlar olarak sınıflandırılabilir (Agrawal vd., 2000:139).

Mordan veya boya sabitleyici, boyar maddelerin kumaşlar üzerinde sabitlenmesi veya bağlanması amacıyla kullanılan bir kimyasal maddedir. Bu işlem, boya ile bir koordinasyon kompleksi oluşturarak gerçekleşir ve ardından bu kompleks, kumaşa veya dokuya güçlü bir şekilde bağlanır. Mordanlar, kumaşların renklendirilmesi veya hücre ve doku preparatlarındaki lekelerin yoğunlaştırılması gibi uygulamalarda kullanılabilir. Günümüzde endüstriyel boyama süreçlerinde doğrudan boyama teknikleri genellikle tercih edilse de mordanlar özellikle doğal boyacılar tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu mordanlar, renklerin sabitlenmesi ve derinlik kazanması için önemli bir rol oynamakta olup, geleneksel boyama yöntemlerinin sürdürülmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Mordant[22.12.2023]).

1.3.1. Kimyasal Mordanlar

Kimyasal mordanlar, tekstil ve deri endüstrilerinde renk sabitliğini artırmak amacıyla kullanılan kimyasal maddelerdir. Bu maddeler, renk maddelerini kumaş lifleriyle daha sıkı bir şekilde bağlayarak renklerin solmaya ve yıkama sonrası kaybolmaya karşı direncini güçlendirirler. Genellikle metal tuzları veya kompleks organik bileşiklerden oluşan kimyasal mordanlar, renklenmiş malzemelerin dayanıklılığını artırarak daha uzun ömürlü ve kalıcı renk sonuçları elde edilmesine katkı sağlarlar. Bu, tekstil ürünlerinin ve deri ürünlerinin renk kalitesini ve dayanıklılığını artırmak amacıyla sıkça tercih edilen bir endüstri uygulamasıdır.

1.3.2. Doğal Mordanlar

Doğal boyalar, temel olarak mordan gerektirmeyen veya mordan gerektiren yardımcı boyalardan oluşur. Yardımcı boyalar, genellikle metalik tuzlarla mordanlanmış malzeme veya boya banyosuna metalik bir tuz eklenerek kullanılabilir. Bu kategoriye giren boya örnekleri arasında günlük ağacı, kök boya, cochineal, meyve boyaları gibi maddeler bulunmaktadır (Agrawal vd., 2000:142).

Doğal mordanlar, renkli maddelerin tekstil ve deri ürünlerine doğal yollarla bağlanmasını sağlayan organik bileşiklerdir. Bu maddeler genellikle bitkilerden, meyvelerden veya minerallerden elde edilen doğal kaynaklardan türetilir. Doğal mordanlar, tekstil liflerinin veya derinin renklendirilmesi sırasında renk sabitliğini artırmak ve solmaya karşı direnç sağlamak amacıyla kullanılır. Bitkisel mordanlar genellikle alüminyum, demir, bakır gibi mineralleri içerir ve liflerle doğal bir bağ oluşturarak renk maddelerinin daha uzun süre kalıcı olmasını sağlar. Doğal mordanlar, sürdürülebilir ve çevresel açıdan daha dostu bir renklendirme yöntemi sunar, bu nedenle günümüzde çeşitli endüstrilerde tercih edilen bir seçenek haline gelmiştir.

1.4. Doğal Boyamacılıkta Mordanlama ve Boyama Yöntemi

Doğal boyamacılık, geleneksel ve ekolojik açıdan sürdürülebilir bir renklendirme yöntemi olarak dikkat çeker. Bu yöntemde, mordanlama ve boyama iki temel aşama olarak öne çıkar. Mordanlama, liflerin renk maddelerini daha iyi emmelerini sağlamak ve renklerin dayanıklılığını artırmak için kullanılan bir ön işlemdir. Bitkisel mordanlar genellikle alüminyum, demir, bakır gibi mineralleri içerir ve doğal kaynaklardan elde edilir. Mordanlama işlemi, renk maddelerinin liflere daha güçlü bir şekilde bağlanmasını sağlayarak renk sabitliğini artırır. Boyama aşamasında doğal kaynaklardan elde edilen mineraller, hayvansal ve bitkisel pigmentler kullanılır. Bitkisel boyalar genellikle bitki kökleri, yaprakları veya kabuklarından elde edilir. Bu yöntemle elde edilen renkler, kimyasal işlemlerden arındığı için çevre dostu ve insan sağlığına daha uygun bir seçenek sunar. Doğal boyamacılık, geleneksel sanat ve zanaat alanlarında olduğu kadar tekstil endüstrisinde de giderek daha fazla tercih edilmektedir.

1.4.1. Mordanlama Yöntemi

Suda çözülen metal tuzlarından farklı olarak, zayıf asit veya baz özellikleri sergileyen maddeler de mordan olarak kullanılabilir. Şap, demir şapı , bakır şapı ve şarap taşı gibi maddeler, mordan maddeleri arasında öne çıkar. Doğal renk veren maddelerin çoğu, mordanlı boyama kategorisine dahil edilir (Karadağ, 2007:11).

Mordanlama, doğal boyamacılık sürecindeki önemli bir adımdır ve renk maddelerinin liflere daha iyi bağlanmasını sağlayarak renk sabitliğini artırır. Genellikle metal tuzları veya bitkisel kaynaklı mordanlar kullanılır. Alüminyum veya demir tuzları, liflerle reaksiyona girerek renk maddelerini sabitlemeye yardımcı olur. Alüminyum tuzları, özellikle bitki kökleri ve yapraklarından elde edilen doğal boyalarda sıkça kullanılırken, demir tuzları genellikle mor, gri ve siyah tonları elde etmek için tercih edilir. Mordanlama işlemi, lif yüzeyinin renk maddeleriyle etkileşimini güçlendirir, böylece boyanın dayanıklılığını ve solmaya karşı direncini artırır. Bu yöntem, sürdürülebilir renklendirme uygulamalarında ve doğal boyama sanatında yaygın olarak kullanılan bir pratiğe dönüşmüştür.

1.4.2. Boyama Yöntemi

Doğal boya uygulamaları, mordanlı boyama, küp boyama ve direk boyama yöntemlerini içeren çeşitli teknikleri kapsar. Bu teknikler, farklı renkleri elde etmek ve kumaşların uzun ömürlülüğünü artırmak amacıyla kullanılır (Karadağ, 2007:12).

Boyama yöntemi, doğal boyamacılık sürecinde renk verici maddelerin malzeme üzerine aktarılması aşamasını ifade eder. Bu yöntemde, renk maddeleri genellikle bitki özleri, meyve kabukları veya diğer doğal kaynaklardan elde edilen pigmentlerdir. Renk maddeleri, malzemenin yüzeyine çeşitli tekniklerle uygulanabilir. Tekstil boyama işlemlerinde genellikle batırma, damgalama veya fırçalama gibi yöntemler tercih edilir. Bu aşamada, renk maddelerinin malzeme ile etkileşimi ve bağlanması, istenilen renk tonunun elde edilmesini sağlar. Boyama yöntemi, sanat ve el sanatları alanında geleneksel olarak kullanılan bir uygulama olmasının yanı sıra, modern tekstil endüstrisinde de çeşitli tekniklerle uygulanarak geniş bir renk yelpazesi elde edilmesine olanak tanır.

1.4.3. Mordanlı Boyama Yöntemleri

Mordanlı boyama yöntemleri, renk maddelerinin malzeme üzerine daha sağlam bir şekilde tutunabilmesini sağlamak amacıyla kullanılan teknikleri ifade eder. Bu yöntemler, genellikle metal tuzları veya bitkisel kaynaklı mordanlar kullanılarak gerçekleştirilir. Alüminyum, demir, bakır gibi metal tuzları, liflerle reaksiyona girerek renk maddelerini malzemeye daha etkili bir şekilde bağlar. Meşe palamudu gibi bitkisel kökenli mordanlar da yaygın olarak kullanılır. Mordanlar, renk maddelerini malzeme yüzeyine sabitleyerek renk kalıcılığını artırır. Mordanlı boyama, malzemenin özelliklerine ve kullanım amacına bağlı olarak çeşitli tekniklerle uygulanabilir. Bu yöntem, renklerin daha canlı, dayanıklı ve solmaya karşı dirençli olmasını sağlayarak tekstil endüstrisi ve geleneksel el sanatları alanında yaygın bir kullanım kazanmıştır.

1.4.3.1. Önce Mordanlama Sonra Boyama

Önce mordanlama, sonra boyama, tekstil ve sanat dünyasında renklendirme süreçlerinde önemli bir strateji olarak öne çıkar. Mordanlama, liflerin renk maddelerini daha etkili bir şekilde absorbe etmesini sağlamak ve renklerin malzemeye daha sıkı bir şekilde bağlanmasını temin etmek amacıyla gerçekleştirilen bir ön işlemidir. Bu aşama genellikle metal tuzları, bitkisel kaynaklı mordanlar veya mineral maddeler içerir. Ardından gelen boyama aşamasında, hazırlanan malzeme, önceden mordanlandığı için renk maddelerini daha etkili bir şekilde emer. Boyama süreci, genellikle bitki özleri, meyve kabukları veya diğer doğal pigmentlerin kullanımını içerir. Bu yöntem, renklerin malzeme üzerinde daha kalıcı olmasını, canlı ve zengin tonlarda olmasını sağlayarak estetik açıdan tatmin edici sonuçlar elde etmeyi amaçlar. Önce mordanlama, sonra boyama yaklaşımı, geleneksel el sanatlarından modern endüstriyel uygulamalara kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır.

1.4.3.2. Birlikte Boyama Yöntemi

Bu tür boyamalarda, mordan maddesi ile boyarmadde içeren bitki veya böcek, bir arada boyama banyosuna eklenerek boyama işlemi gerçekleştirilir. Bu yöntem, zaman ve enerji tasarrufu sağlamasına rağmen, boyamalarda yaygın olarak tercih edilmez. Çünkü mordan metalinin boyarmaddeyle tam anlamıyla elyafa bağlanamaması sorununu beraberinde getirir. Hem mordan maddesinin hem de boyarmaddenin bir miktarı, elyafa tam olarak bağlanmadan önce boyama banyosunda

karmaşık bir yapı oluşturarak bu ortamda kalır. Başka bir deyişle, boyarmadde kaynağından gelen maddelerden ve mordan maddesinden bazıları, elyafa tam olarak tutunamaz (Karadağ, 2007:12).

1.4.3.3. Önce Boyama Sonra Mordanlama

Önce boyama, sonra mordanlama yöntemi, geleneksel renklendirme süreçlerinde alışılmadık bir strateji olarak dikkat çeker. Bu yaklaşımda, malzeme önce renklendirme işlemine tabi tutulur ve ardından mordanlama uygulanır. Bu süreç, genellikle estetik ve tasarım amaçlarıyla tercih edilir. Renklerin önceden belirlenmesi, malzemenin özelliğine ve istenilen sonuca bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu yöntem, renklerin malzeme üzerinde daha belirgin ve yoğun olmasını sağlayabilir. Önce boyama, sonra mordanlama tekniği, özellikle tekstil ve sanat alanlarında farklı bir estetik yaklaşım sunarak geleneksel renklendirme yöntemlerinden sıyrılan bir yöntem olarak değerlendirilir.

1.4.3.4. Küp Boyama

Hindistan'da 5000 yıl önce başlayan, doğal liflere uygulanan indigo pigmenti ile yapılan boyama yöntemleri, Güney Carolina'da 19. yüzyılın başlarına kadar devam ederek doğal çivitin ekonomik değerini artırmıştır. Indigo, Indigofera ve Isatis Tinctoria bitkilerinden elde edilen indoksilin glukozidinin fermantasyonu ve ahşap fıçılarda çözülmesiyle üretilir; bu süreç "*küp boyama*" olarak bilinir ve kimyasal olarak bir indirgeme reaksiyonudur. "*Küp boyası*", hayvansal ve bitkisel lifleri içine çözünen yeşilimsi sarı maddeyi alır. Boyanmış lifler, oksijenle temas edince, indigo pigmentinin orijinal rengine dönüşerek okside olur. İndigo pigmentinin restorasyonu, bir oksidasyon sürecini içerir. Ayrıca, Murex Brandaris adlı kabuklu deniz hayvanından elde edilen indigonun bromlu bir türevidir (Aspland, 1992:22).

Küp boyalar, suda çözünmeyen pigmentlerdir; bu nedenle, öncelikle sodyum hidrosülfür ile indirgenir ve ardından sodyum hidroksit ile çözünür. Bu süreç, doğal elyaflar için tutuna bilirliği sağlar (Mansour, 2018:80).

Küp boyalar, suyla çözünmeyen pigmentler olmalarına rağmen, doğru koşullar altında diğer boyalar gibi çözelti haline gelebilirler. Bu özellikleriyle boya olarak adlandırılırlar çünkü çeşitli bağlayıcı maddelerle karıştırılarak yüzeylere uygulanabilirler ve renk sağlayıcı işlevlerini yerine getirebilirler. Tek tek moleküller

veya moleküler iyonlar içeren çözeltiler vermek için çözülebilirler, Elyaf yüzeyine taşınabilirler ve uygun elyafın üzerine geçebilir ve içine yayılabilirler. Küp pigmentlerinin çözünmesi için alkali redüksiyona ihtiyaç vardır ve çözünebilir iyonlar elyaf içinde yayıldıktan sonra, orijinal çözünmez pigmentlerin yeniden üretilmesine neden olan ek bir adıma (oksidasyon) tabi tutulurlar. Küp boyalarla başarılı boyamanın anahtarlarından biri, pigment renklerin nasıl ve ne zaman dönüştürüleceği üzerinde kontrol sahibi olmaktır. Suda çözünebilen renklendirici kimyasallar, uygun şartlar altında elyafın içine homojen bir şekilde yayılabilir (Aspland, 1992:22).

Suda çözünmeyen boyalar, doğrudan boyama için uygun değildir; ancak, alkali bir ortamda çözelti formuna indirgendiğinde çözünür hale gelir ve selülozik liflere bağlanabilirler. Bu çözelti, boyama veya baskı yoluyla uygulanabilir, ardından oksidasyon (genellikle havaya maruz bırakılarak) sonucunda orijinal çözünmez boya, lifin yapısı içinde yeniden oluşur (Allen, 1971:150).

Küp boya pigmentleri çözündüğünde neler olduğunu veya küp boyamalarının kimyasallarla son işlemlerinin doğasını ve amacını anlamak için en azından indirgeyici maddeler, indirgeme, indirgeme potansiyeli, oksitleyici maddeler, oksidasyon ve oksidasyon potansiyeli terimleriyle neyin kastedildiği hakkında temel bir bilgi gerekir. Her ikisini de içeren kimyasal sistemler indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları redoks sistemleri olarak bilinir. İndirgeyici maddeler, diğer kimyasallara hidrojen bağışlayan, onlardan oksijen çıkaran veya elektron (negatif yük) ekleyen bileşiklerdir. Etkilenen kimyasalların indirgendiği söylenir. İndirgeme işlemi sırasında, indirgeyici maddenin kendisi genellikle geri döndürülemez şekilde değişir (oksitlenir) (Aspland, 1992:23).

Hindistan'da çok eski zamanlardan beri kullanılan indigo, en eski küp boyalarından biridir. Diğer bir önemli doğal boya olan "*Tyrian Mor'u*" ise fermantasyon ve renk işlemi sırasında azalma gösterir; ancak havaya maruz kaldığında eski renk tonuna geri dönebilen bir özellik taşır. İndigoid indirgeme ürünlerinin genellikle renksiz olmasına rağmen sarı renkli sodyum tuzları olarak uygulanmasından kaynaklanan bir yanılsamaya neden olabilir. Ayrıca, antrakinon serisi indirgeme ürünleri renkli olup, genellikle oksitlenmiş boyalardan farklı bir renk tonuna sahiptir (Allen, 1971:150).

Küp boya pigment yapısı, indirgeme süreciyle negatif yük ve hidrojen atomu eklenerek çözünür sodyum löko-vat veya az çözünür löko vat-asit yapılarına dönüştürülür. Bu boyamada tercih edilen indirgeyici madde genellikle sodyum hidrosülfit ($Na_2S_2O_4$) olarak bilinen hidro'dur. Ancak, bu bileşik hava olmadığında güçlü alkali çözeltilerde kararlıdır, ancak havadaki oksijenle reaksiyona girerek sodyum sülfat ve sodyum sülfit oluşturur. Pratik kullanım için, bu boya indirgeme maddesi, orijinal pigmentleri kaybetmeden boyalarını suda çözünür hale getirebilmeli ve indirgeme potansiyeli yeterli olmalıdır. Alkali hidro çözeltileri genellikle bu gereksinimleri karşılar, ancak hidro işlem sırasında tükenir ve yüksek sıcaklıklarda oksitlenir. Bu nedenle, boyama işlemi sırasında banyonun güçlü alkali ve stabil kalması için başlangıçta yeterli alkali bulunmalıdır. Bu durum, geleneksel küp boyaların alkaliye duyarsız selülozik elyaflara uygulanmasını sınırlayan faktörlerden biridir. Boyaları için çeşitli indirgeme sistemleri önerilmiş ve kullanılmıştır, ancak alkalin hidrosülfit genellikle en tatmin edici olduğunu kanıtlamıştır. Bunlar arasında nispeten pahalı olan ve bazı boyaları aşırı indirgeyebilen tiyoüre dioksit ve baskı ve yüksek sıcaklık uygulamaları için seçici olarak kullanılan birkaç hidroksialkil sülfinat bulunmaktadır. Alkali çözeltilerinin kararlılığı, indirgeyici madde konsantrasyonunun artması, sıcaklığın artması, yüzeye maruz kalma süresinin artması ve çözeltinin çalkalanma sıklığının artması gibi faktörlerin etkisiyle azalırken, çözeltinin konsantrasyonunun azalması da bu azalımı etkileyebilir (Aspland, 1992:23).

Küp boya pigment yapısı, sodyum hidrosülfitin kullanımıyla indirgeme sürecine tabi tutularak çözünür veya az çözünür yapılar elde edilir. Ancak, bu süreçte sodyum hidrosülfitin kararlılığı, çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilir, bu durum geleneksel fıçı boyalarının belirli elyaflara uygulanmasını sınırlayan bir etken olabilir.

Oksitleyici maddeler, diğer maddelere oksijen ekleyen, hidrojen çıkaran veya elektron alan kimyasal bileşiklerdir. Bu reaksiyonlarda genel etki, negatif yük kaybı veya pozitif yük kazanımıdır ve bu tür reaksiyonlara oksidasyon denir. Oksidasyon, indirgenmenin tersidir; bir kimyasalın oksitlenmesi sırasında oksitleyici madde indirgenir, indirgenme sırasında ise indirgeyici madde oksitlenir. Oksitleyici ve indirgeyici maddeler arasındaki ilişki, asitler ve bazlar gibi zıt özelliklerin bir araya gelmesine benzer. Örneğin, oksitleyici bir madde ile muamele edilen elyaf, anyondan bir elektron kaybederek çift bağlı oksijen ile orijinal pigment formuna döner. Bu

dönüşüm, oksidasyon sürecinde bir hidrojen kaybıyla tamamlanır. Pratikte, sodyum perborat veya hidrojen peroksit gibi bileşiklerin çözeltileri sıklıkla kullanılarak, sodyum löko-vatlarla boyanmış elyafların pigmentleri içeren elyaflara dönüştürülmesi sağlanır. Asetik asit, çözeltide bulunan herhangi bir alkaliyi nötralize etmeye yardımcı olacaktır. Asit işlemi önce değil, sonra gelmelidir (Aspland, 1992:23).

Havadaki oksijen, küp boyaların indirgenmiş formunu orijinal pigment formuna döndürmek için yeterli bir oksitleyici maddedir, hızlı ve eşit bir şekilde oksitlenmesinin gerekli olduğu pratik durumlarda, nispeten yavaş yavaş etkisini beklemek her zaman mümkün değildir. Genel olarak küp boyaların indirgenmesinin nispeten zor ancak oksitlenmesinin nispeten kolay olduğu söylenebilir. Bu durum tam tersi olan sülfür boyaları ile güzel bir tezat oluşturmaktadır. İndirgenmesi kolay ancak oksitlenmesi daha zordur (Aspland, 1992:23).

1.4.3.5. Direk Boyama

Boyarmaddenin elyafa doğrudan aktarılması, sıcaklık ve zaman etkenlerine bağlı olarak gerçekleştirilen bir boyama tekniğidir. Bu metodun uygulanmasında yardımcı mordan maddelerine ihtiyaç duyulmaz. Ülkemizde bu tür boyama kategorisine ait olarak öne çıkan iki önemli bitki, ceviz kabuğu, yaprakları ve karamuk köküdür (Karadağ, 2007:13).

Direk boyama, tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir renklendirme yöntemidir. Bu yöntemde, kumaşın yüzeyine doğrudan renk pigmentleri uygulanarak renklendirme işlemi gerçekleştirilir. Genellikle kumaşın emici özellikleri, doğrudan boyama için uygun olmalıdır. Direk boyama, özellikle hızlı üretim ihtiyaçlarına cevap verme ve maliyet etkinliği açısından tercih edilir. Bu yöntemde, renk maddeleri genellikle su bazlı veya reaktif boyalar olarak kullanılır ve kumaşın yüzeyine sabitlenir. Direk boyama, çeşitli kumaş türlerinde ve giyim endüstrisinde sıkça uygulanan bir tekniktir. Ancak, boyama işleminden sonra renklerin dayanıklılığını ve solmaya karşı direncini artırmak için çeşitli kimyasal işlemler ve sabitleme aşamaları da genellikle uygulanır.

1.5. Boyarmadde Analiz Yöntemleri

Boyarmadde analiz yöntemleri, renkli maddelerin kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan çeşitli bilimsel teknikleri içermektedir.

"*Spektrofotometri*", renk maddelerinin emilim veya yansıma spektrumlarını ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu analiz, boyar maddenin moleküler yapısını ve konsantrasyonunu belirleyebilir. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi), renk maddelerini ayrıştırmak ve tanımlamak için kullanılan bir diğer etkili bir yöntemdir. "*Kütle spektrometrisi*", renkli maddelerin kütlelerini belirleme ve kimyasal formülasyonlarını ortaya çıkarma konusunda bilgi sağlayabilir. Ayrıca, renk kararlılığı ve renk değişimi analizleri gibi fiziksel özellikleri değerlendirmek için çeşitli renk ölçüm cihazları kullanılarak boyarmadde analizi yapılabilir. Bu çeşitli yöntemler, endüstri, tekstil, gıda, sanat ve diğer alanlarda renk maddelerinin kalitesini, bütünlüğünü ve performansını değerlendirmek için kapsamlı bir yaklaşım sunar. (Karadağ, 2007:14).

1.5.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

İnce Tabaka Kromatografisi (İTK), kimyasal analiz ve ayrıştırma tekniklerinden biridir ve özellikle organik bileşenlerin tespiti ve ayrılması amacıyla kullanılır. Bu yöntem, bir örneğin ince bir tabaka üzerine uygulanan analitik bir süreçtir. İTK, farmasötik endüstrisi, biyokimya, gıda analizi ve organik kimya gibi birçok bilim alanında kullanılarak geniş bir uygulama yelpazesi sunmaktadır. (Karadağ, 2007:14).

1.5.2 Yüksek Basınçlı Sıvı Kromotografisi (HPLC)

Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (HPLC), karmaşık karışımları ayrıştırmak ve analiz etmek amacıyla kullanılan bir yüksek çözünürlüklü analitik kimya tekniğidir. HPLC, yüksek hassasiyeti, seçiciliği ve tekrarlanabilirliği nedeniyle analitik kimya ve biyoteknoloji alanlarında önemli bir araştırma ve analiz aracı olarak kabul edilmektedir.

Arkeolojik ve tarihi eserlerden boyarmadde verileri elde etmek amacıyla kullanılan en yaygın yöntemlerden biri, ileri teknolojik cihazlar aracılığıyla yapılan analizlerdir. Bu cihazlar, daha az miktarlarda örnekle çalışabilme avantajına sahiptir ve bu sayede daha doğru sonuçlar elde edilebilir. Ancak, analiz aşaması oldukça uzun ve karmaşıktır. Analizlerin doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için uzmanlık gerekmektedir. Bu süreç, arkeologlar ve bilim insanları için önemli bir uzmanlık

alanıdır, çünkü elde edilen verilerin anlamlandırılması ve yorumlanması büyük bir hassasiyet ve bilgi gerektirir (Karadağ, 2007:14).

1.5.3. Spekstroskopik Yöntemler

Spekstroskopik yöntemler, kimya, biyokimya, fizik, malzeme bilimi ve çevre bilimi gibi çeşitli disiplinlerde geniş bir uygulama alanına sahiptir.

Spektroskopi, gelişmiş teknoloji cihazlarıyla yapılan bir analiz metodu olarak öne çıkar. Özellikle tek boyarmadde içeren örneklerde, bu yöntem hızlı bir şekilde doğru sonuçlara ulaşmayı sağlar. Ancak, analizlerde küçük miktarlardaki örneklerle çalışabilme avantajına rağmen, eğer bir örnek birden çok boyarmadde içeriyorsa, analizlerin doğru bir şekilde yorumlanamaması potansiyel yanılgılara neden olabilir. Bu nedenle, çoklu bileşenli örneklerin analizi, uzmanlık ve dikkat gerektiren bir süreçtir. Yanlış yorumlamalar, araştırmalarda güvenilirliği etkileyebilir ve doğru sonuçlara ulaşma sürecini zorlaştırabilir (Karadağ, 2007:15).

1.5.4. Özel Yöntemler

Fotokimyasal bozulma, ışığa maruz kalmanın neden olduğu önemli bir yaşlanma faktörüdür. Bir boyanın ışığa maruz kalma sonucunda solmaya karşı direnci, günümüzde standart yöntemlerle ölçülebilmektedir. Renkli tekstillerin ışık haslığı, kimyasal yapı, boya fiziksel özellikleri ve dış koşullar gibi içsel faktörlere bağlıdır. Bu içsel faktörler arasında boya konsantrasyonu, elyaf yapısı ve kullanılan mordan gibi unsurlar bulunmaktadır. Solma süreçleri aynı zamanda çevresel faktörlere bağlıdır, yani aydınlatmanın spektral dağılımı, yoğunluğu, sıcaklık, nem ve atmosferik kirleticiler gibi etkenlerin etkisi altındadır (Clementi vd., 2007:112).

1.6. Haslık

Haslık, bir malzemenin renginin zamanla solmaya, soluklaşmaya veya değişime uğramasına direnç olarak tanımlanır. Bu terim genellikle tekstil endüstrisinde ve renklendirme uygulamalarında önemlidir. Renk haslığı, malzemenin maruz kaldığı çeşitli dış etkenlere karşı ne kadar dirençli olduğunu belirler. Güneş ışığı, yıkama, kimyasal etkileşimler ve aşınma gibi faktörler, renk haslığını etkileyebilir. Haslık değerlendirmeleri genellikle standart test yöntemleri kullanılarak

yapılır, bu yöntemlerde malzeme belirli koşullarda test edilir ve renk değişiklikleri ölçülerek değerlendirilir.

1.6.1. Haslık Sınıflandırılması

Haslık sınıflandırması, malzemenin renginin maruz kaldığı çeşitli dış etkenlere karşı direncini belirlemek için kullanılan standart bir ölçüt sistemini ifade eder. Bu sınıflandırma genellikle endüstri standartları veya uluslararası normlar aracılığıyla belirlenir. Tekstil sektöründe, özellikle malzemelerin dayanıklılığını değerlendirmek amacıyla renk haslığı, sürtünme haslığı ve yıkama haslığı önemli bir rol oynamaktadır.

1.6.1.1. Renk Haslığı

Renk haslığı, bir malzemenin veya boyanın zaman içinde maruz kaldığı çeşitli çevresel etmenlere karşı gösterdiği direnci ifade eder. Bu özellik, genellikle tekstil endüstrisinde ve renklendirme uygulamalarında kritik bir öneme sahiptir. Renk haslığını değerlendirmek için genellikle standart test yöntemleri kullanılır. Bu testler, malzemenin belirli koşullarda ne kadar dayanıklı olduğunu ve renk değişikliklerini ölçerek belirli bir standartla karşılaştırır. Renk haslığı değerlendirmeleri, tüketicilere ve endüstri profesyonellerine malzemenin kalitesi, uzun ömürlülüğü ve renk stabilitesi hakkında önemli bilgiler sağlar. Bu nedenle, renk haslığı testleri ve sınıflandırmaları, ürünlerin pazara sunulmadan önce kaliteli ve dayanıklı renk sonuçları elde etmeyi amaçlayan bir sürecin önemli bir parçasını oluşturur.

1.6.1.2. Sürtünme Haslığı

Sürtünme haslığı, bir malzemenin sürtünmeye maruz kaldığında renk değişikliğine uğrama direncini ifade eder. Bu özellik, özellikle tekstil endüstrisinde ve giyim ürünlerinde önemlidir. Malzemenin yüzeyi ile temas halindeki diğer yüzeylerle sürtünme, renk kaybına veya solmaya neden olabilir. Sürtünme haslığı, giyimde ve ev tekstilinde kullanılan malzemelerin dayanıklılığını ve estetik kalitesini belirlemek için değerlendirilir. Genellikle standart test yöntemleri aracılığıyla ölçülür; bu testler, malzemenin belirli bir sürtünme koşulu altında nasıl tepki verdiğini değerlendirir. Bu değerlendirmeler, malzemenin kalitesini ve performansını belirlemek amacıyla endüstri profesyonelleri ve üreticiler tarafından önemli bir kriter olarak kabul edilir. Sürtünme haslığı, giyim ve tekstil ürünlerinin kullanım ömrünü ve görünümünü

belirlemede kritik bir faktördür ve tüketicilere dayanıklı ve estetik olarak tatmin edici ürünler sunma hedefini destekler.

1.6.1.3. Işık Haslığı

Işık haslığı, bir malzemenin ışığa maruz kaldığında renk değişimine direncini ifade eden önemli bir özelliktir. Bu özellik, özellikle tekstil endüstrisi, baskı endüstrisi ve renklendirme uygulamalarında kritik bir rol oynar. Güneş ışığı, özellikle ultraviyole (UV) ışınları, renkli malzemelerin solmasına ve renk değiştirmesine neden olabilir. Işık haslığı, malzemenin renk kararlılığını ve uzun süreli kullanım sırasında ne kadar dayanıklı olduğunu belirlemek için çeşitli test yöntemleri ile değerlendirilir. Bu testler genellikle standart koşullar altında malzemenin renk değişimini ölçer ve belirli bir standartla karşılaştırır.

1.6.1.4. Hava Koşullarına dayanıklılık Haslığı

Hava koşullarına dayanıklılık haslığı, bir malzemenin atmosferik koşullara maruz kaldığında gösterdiği direnci ifade eder ve genellikle dış mekân uygulamalarında kritik bir faktördür. Bu haslık, malzemenin yağmur, rüzgâr, sıcaklık değişiklikleri, nem ve diğer çevresel etkilerle nasıl başa çıktığını değerlendirir. Malzemenin fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri hava koşullarına maruz kaldığında nasıl değişiklik gösterir, renk solmaları, çatlamalar veya deformasyonlar olup olmadığı bu haslık kapsamında incelenir. Hava koşullarına dayanıklılık haslığı, özellikle tekstil sektörü, yapı malzemeleri, dış cephe kaplamaları, otomotiv endüstrisi ve açık hava mobilyaları gibi alanlarda ürün performansının belirlenmesinde önemli bir rol oynar.

1.6.1.5. Ter Haslığı

Ter haslığı, bir tekstil ürününün, özellikle giyim eşyalarının, insan vücudu tarafından üretilen terle temas ettiğinde gösterdiği direnci ifade eder. Bu özellik, giyimde konfor, dayanıklılık ve genel performans açısından kritik bir faktördür. Tekstil ürünleri genellikle terleme nedeniyle nemlenir ve bu durum, giyenin rahatlığını, ürünün dayanıklılığını ve genel kullanım ömrünü etkileyebilir. Ter haslığı genellikle tekstil ürünlerinde kullanılan lif türü, dokuma veya örme yöntemi, kullanılan ipliklerin türü ve tekstil işlemleri gibi faktörlere bağlı olarak değişir.

Özellikle spor giyiminde ve performans tekstillerinde, ter haslığı üzerinde odaklanılarak ürünlerin sporcuların ihtiyaçlarına uygun hale getirilmesi önemlidir.

Tekstil endüstrisi, ter haslığını artırmak ve giyim ürünlerini daha konforlu ve dayanıklı hale getirmek için su itici kaplamalar, özel yüzey işlemleri ve nefes alabilir teknolojiler gibi çeşitli yenilikçi yaklaşımlar geliştirmiştir. Bu gelişmeler, özellikle spor, aktif yaşam tarzlarını destekleyen giyim segmentinde ter haslığına yönelik daha etkili çözümler sunmaktadır.

1.6.1.6. Yıkama Haslığı

Yıkama haslığı, tekstil ürünlerinin tekrarlayan yıkama işlemlerine karşı sergilediği direnci ifade eder. Özellikle giyim ve ev tekstili ürünlerinde kritik bir öneme sahip olan bu özellik, ürünlerin renk dayanıklılığını, doku yapısını ve genel estetik özelliklerini koruma açısından önemlidir. Tekstil endüstrisi, yıkama haslığını artırmak ve ürünlerin uzun ömürlülüğünü güvence altına almak amacıyla çeşitli teknikler ve malzeme geliştirmelerine odaklanmıştır. Anti-çekme işlemleri, renk sabitleme teknikleri ve çevre dostu yıkama süreçleri gibi stratejiler, yıkama haslığını artırmak ve tüketicilere dayanıklı ve kaliteli ürünler sunmak için kullanılan önemli araçlardır. Bu çabalar, tekstil endüstrisinde ürün performansının ve sürdürülebilirliğin artırılması yönündeki sürekli çabaların bir parçasını oluşturmaktadır.

II. BÖLÜM

2. MOR RENK VEREN BOYARMADDELER

2.1. Kökboya

Kökboya, boyacıotu, boyalık otu, dilkanatan otu gibi yerel ifadeler alan "*Rubia Tinctorium"* Türk el dokumalarında kırmızı renk elde edilmesinde kullanılan en önemli boyarmaddelerden biri kabul edilmektedir.

"*Rubiaceae*" ailesine mensup bitkilerin ortak bir özelliği vardır. Tamamı etkileyici kırmızı renkler üretebilir. Bu geniş botanik aile, kırmızı pigment üreten bitkilerden adını alır. Bu isim, Latince kökenli *"ruber"* (kırmızı) ve *"rubia"* (kök) kelimelerinden türetilmiştir (Cardon, 2007:107).

Fransızca terimleri *"garance"* veya *"alizari,"* İngilizce karşılığı *"madder"* ve Almanca karşılığı *"Der Krapp"* olan bitki, kızıl kök, kızıl boya, boyacı veya boyacılar kökü olarak da tanınmaktır. Bu bitki, özellikle batı Anadolu'da yaygın olarak kullanılan bir doğal boya maddesi olan kökboya biçiminde kendisini göstermektedir (Baykara, 1998:64), (Bkz. Şekil 2), (Bkz. Şekil 3).



Şekil 2. Kökboya bitkisi Genç, M. (2014)

Kökboya, uzun dalları boyunca yayılan ve üzerinde birçok kırmızı pigment biriken, uzun süre yaşayan bir kök sistemine sahip olan, açık yeşil renkli, ot benzeri bir bitkidir. Bitkinin uzun gövdeleri, yatay veya tırmanıcı özellik göstermekte olup, kısa, ters yönlü dikenlere sahiptir. Yapraklar, dört ile altı element içeren spiral düzenlemelerle birleştirilmiştir. Bu yapraklar, belirgin yan damarlarla karakterize edilen sivri uçlu bir form sergiler. Sonbaharda yaşamlarını yitiren, ancak ilkbaharda

yeni sürgünlerle tekrar yeşeren bitkilerdir. Meyveleri eylül ayında olgunlaşır küçük parlak ve siyahtır (Cardon, 2007:108).

"*Rubia Tinctorum L.,*" "*Rubiaceae*" familyasına mensup, çok yıllık bir bitki türüdür. Bu bitkinin kökleri, 20 adet "*antrakinon*" türevi içermektedir. Söz konusu bileşenler, dokumacılık, kozmetik, gıda ve ilaç endüstrilerinde boya maddesi olarak kullanılmanın yanı sıra, aynı zamanda çeşitli biyolojik aktiviteler sergileme potansiyeline sahiptir (Deli, 2004:2).

"*R. Tinctorum L.*" köklerinin renklendirici öğesi, temelini "*antraquinon"* boyalarından almaktadır. Bu kategoride öne çıkanlar arasında alizarin (1,2-*dihidroksi-antrakinon*) ve "*purpurin"* (1,2,4-*trihidroksi-antrakinon*) bulunmaktadır. Ek olarak, "*Pseudo Purpurin"* gibi diğer "*antrakinonlar"* da mevcut olup, bunlar arasında "*pürin", "xanthopurpurin", "rubiadin"* ve *"munjistin"* gibi bileşenler yer almaktadır. Bu "*antrakinonlar*" genellikle köklerde, çoğunlukla "*glikozit*" formlarında bulunmaktadır (Clementi, vd., 2007:200).

Çeşitli kökboyası (Rubia Spp.) türlerinin köklerindeki "*antrakinon*" bileşenleri binlerce yıldır tekstillerde, halılarda ve diğer nesnelerde kırmızı renklendirici olarak kullanılmaktadır. Birçok "*Rubia*" türü bilinmesine rağmen, bunlardan sadece birkaçı boyama için yaygın olarak kullanılmıştır (Mouri, 2012:105).



Şekil 3. Kökboya kökü, Mustafa Genç arşivi

Dünya genelinde, kökboyası bitkisi olan "*Rubia'nın*" yetiştiriciliği birçok farklı coğrafi bölgede gerçekleştirilmektedir. "*Rubia*" bitkisi, yetiştiği bölgeye, toprak özelliklerine ve bitki türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. "*Rubia Peregrina L.*" adlı bitkinin tarım uygulamalarının yanı sıra, doğal ortamlarda yetişen "*Rubia*" türleri de mevcuttur ve bunlar arasında en yaygın olanıdır. Bu bitki türleri, biyo-coğrafi faktörlere bağlı olarak farklı iklim ve toprak koşullarına uyum sağlamıştır. Bu

çerçevede, kök boyası bitkisinin tarımı ve doğal yaşam alanları, bitkinin türüne ve yetiştiği coğrafi konumun özelliklerine göre çeşitlilik göstermektedir.

"Rubia Peregrina L.","R. lucida L.", Fransızca'da *"garance sauvage"* veya *"garance voyageuse"*, Almanca'da ise *"Wilder Krapp"* olarak adlandırılır. Bu sarılıcı bitki, kök boyası üretimi için kullanılan "*R. Tinctorum'dan"* ayıran özelliklere sahiptir. Yıl boyunca yeşil kalan derimsi yaprakları, daha koyu renkte ve daha geniştir. Yan damarları belirgin değildir. Meyve ve çiçekleri, "*Rubia Tinctorum'unkilere"* benzerlik gösterir. Bu özellikleriyle "*Rubia Peregrina"*, özellikle bitki taksonomisi ve doğal boyar madde araştırmalarında önemlidir (Cardon, 2007:122), (Bkz. Şekil 4).



Şekil 4. Rubia Peregrina, (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Rubia_peregrina [24.12.2023])

2.1.1. Tarihsel Önemi

"Rubia" (madder) ve "*Rubiaceae"* familyasının diğer üyelerinin çeşitli türlerinin kökleri, binlerce yıldır tekstil ve diğer ürünler için kırmızı boya kaynağı olarak kullanılmaktadır. Işığa ve yıkamaya karşı genel kararlılıklarının yanı sıra bitkilerin kendilerinin yaygın olarak bulunabilmesi dünya çapında kullanılmalarına neden olmuştur (Mouri, 2012:105).

Antik Çağ Edebiyatı'nda kök boyama, birçok eski yazar tarafından erken dönem kullanımına dair detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Cicero'nun "*tarihin babası*" olarak nitelendirdiği Herodot, M.Ö. 450 yılında gerçekleştirdiği Mısır gezisinde kök boyanın kullanımına şahitlik ettiğini belirtir. "*Pliny"*, kökboya ve "*Rubia"* adını verdiği bitkinin köklerinin boyama için kullanımını *"Historia Naturalis'in XIX"* kitabında detaylı bir biçimde açıklar. Bu bitki, daha sonraki yıllarda "*Rubia Tinctorum"* olarak adlandırılacak ve özellikle İtalya çevresinde yetişen en değerli türü olarak kabul edilecektir. Asya'nın güneybatısındaki kıyı bölgelerinde kökboyanın

varlığına dair ipuçları da bulunmaktadır. İmparator Claudius'un hekimi Dioscorides ve coğrafyacı Strabo'nun eserleri, bu bitkinin yetiştirildiği bölgeler ve kullanımına dair önemli bilgiler içermektedir. Antik dönemde kök boyanın yaygın kullanımı, Yunan yazılarında sıkça "*The Root"* (kök) terimi ile ifade edilmiştir (Standberg, 1997:77).

Kökboyası, M.Ö. 1500'lü yılların başlarında yetiştirildiği Orta Asya ve Mısır'da antik çağlardan beri bir boyarmadde kaynağı olarak yetiştirilmektedir. Firavun Tutankhamun'un mezarında, Pompeii harabelerinde ve antik Korint'te kökboya ile boyanmış kumaşlar bulunmuştur. Orta Çağ'da "*Charlemagne kökboyası"* yetiştiriciliğini teşvik etmiştir (De Santis vd., 2007:152).

M.Ö. 1500-1350 arasında, indigodan sonra en yaygın kullanılan boya olan kök boya (madder), Tutankhamun'un mezarında bulunan kemerde ve aynı döneme ait dokuma kumaşlarda tespit edilmiştir. Ancak, bu boyanın dayanıklılığı düşüktür. Mısırlı boyacılar selüloz elyaf malzemesini kök boyayla mordanlama tekniğinde henüz yeterince başarılı olamamışlardır. Modern tekstil araştırmacıları, eski varsayımları doğrulayan ve sürpriz sonuçlar elde eden analiz yöntemlerini kullanmaktadır. Pfister'in çalışması, eski çağlarda değerli olan yumuşak morun, Mısır malzemesinde mevcut olmadığını belirlemiştir. Renkli mor, genellikle kırmızı bir boya maddesi ile mavi (çivit mavisi) birleştirilerek elde ediliyordu (Standberg, 1997:76).

Mısır'da kök boya ile boyanmış keten tekstillerinin en eski örnekleri, önceki tahminlerden daha geç dönemlere tarihlenir. Yeni analizler, kök boyanın kullanımına ilişkin en eski örneklerin şap mordanıyla yapıldığını gösterir. Bu örnekler, M.Ö. 1350'e tarihlenen 18. hanedandan Tel-el-Amarna'dan gelme kumaşlardır. 1930'da yapılan çalışmalar, M.Ö. 1189-1069 tarihleri arasına kadar kök boya bitkisinin Suriye veya Filistin'den ithal edildiğini göstermiştir. Şap mordanıyla sabitlenen kök boyaların örnekleri, Deir El-Bahri'deki kraliyet istifinde (M.Ö. 1050) bulunmaktadır. Mezopotamya'da kök boyadan Akkadca adı olan Hurratu ile ilgili bilgiler de mevcuttur. Şap mordanı uygulandıktan sonra kök boyayla boyamaya yönelik en eski tariflerden ikisi, babil tabletinde görülüyor (Cardon, 2007:119).

M.Ö. 4.-3. yüzyılda Paracas, Peru'da üretilen işlemeli bordür parçaları, pamuk üzerine özenle işlenmiş deve tüyleriyle zenginleşir. Bu örnek, George D. Pratt'in 1933 yılındaki cömert bağışı sonucunda ortaya çıkmış olup, şu anda Metropolitan Sanat

Müzesi'nde sergilenmektedir. Güney Sahili'ndeki mezar alanlarında bulunan "*Paracas mantoları*", Peru'nun tarih öncesi dönemindeki önemli sanat başarıları arasında yer alır. Bu örtülerin belirgin kırmızı tonları, "*Relbunium*" olarak bilinen ve Kökboya (Madder) bitkisi kökünden elde edilen bir pigmentle sağlanır (Elena vd., 2010:4), (Bkz. Şekil 5).



Şekil 5. Paracas peru, m.ö. 4.-3. yüzyıl pamuk üzerine deve tüyü işlemesi Elena vd., (2010)

Osmanlı İmparatorluğu döneminde, kökboya önemli bir ticaret ürünü haline gelerek Avrupa'da büyük bir talep gördü. Avrupalılar, Türk Kırmızısı olarak bilinen ve kökboyadan elde edilen ünlü rengi uzun süre Osmanlı İmparatorluğu'ndan ithal ettiler. Ancak zamanla, kendi ülkelerinde kökboyanın yetiştiriciliği için çeşitli çalışmalara başladılar. *"Türk Kırmızısı"* aslında pamuğun kökboya ile boyanması sonucu elde edilen bir renktir, ancak bazı kaynaklarda bu rengin yün boyama ile elde edildiği yanlışlıkla belirtilmiştir (Genç, 2014:180).

İzmir halıları, Anadolu ve Suriye'nin ipekli dokumaları, Tesalya ve Makedonya pamuklu ürünleri gibi tekstil alanlarında, Edirne veya Türk kırmızısı renk tonu, Avrupa'da büyük bir ün kazanmıştır. Türk kırmızısının temel kaynağı kökboyadır. Anadolu ile Rumeli'de geniş çaplı bir kökboya tarımını tetiklemiştir (Baykara, 1998:64).

1700'lerde dünya genelinde kökboya ihtiyacının büyük bir kısmı, özellikle batı ve orta Anadolu'da üretilen kökboyadan karşılanmaktaydı. Ancak, 19. yüzyıl sonlarına doğru sentetik boyaların üretilmeye başlaması, kökboya tarımının

azalmasına neden olmuştur. Günümüzde ise kökboya tarımı neredeyse yok denecek kadar azalmış durumdadır. Eskiden tarım yapılan alanlarda yabani olarak yetişen kökboyalar, genellikle zararlı olarak değerlendirilip sökülüp atılmakta, bu da gen erozyonuna neden olmaktadır. Son yıllarda ekolojik tarım, doğal boyalar, doğal katkı maddeleri ve doğal ilaçların kullanımı, sentetik alternatiflere göre daha fazla tercih edilmekte ve bu alanda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu eğilim, çevre dostu tarım uygulamalarının ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının önemini vurgulamaktadır (Deli, 2004:2).

2.1.2. Yaşam Alanı ve Dağılımı

Çoğu bitki gibi, "*Rubia'nın*" çeşitli türleri de en azından modern zamanlara kadar dünyanın farklı bölgelerinde bulunma eğilimde olmuşlardır, bu nedenle kullanılan türlerin tanımlanması genellikle bir ürünün üretim kaynağının belirlenmesinde yardımcı olur (Mouri, 2012:105).

Antik dönemden itibaren Doğu ile Batı arasında gerçekleşen kökboya ticareti, özellikle Romalılar ve Araplar tarafından Avrupa'ya taşınarak gelişmiştir. Şam, Tripoli, Yukarı Mezopotamya, Mısır, Kartaca ve Endülüs gibi bölgelerde yaygın olarak yetiştirilen kökboya, Roma döneminde Mısırlılar, Antik Yunanlılar ve Romalılar tarafından boyama amaçlı kullanılmıştır. Ancak, Roma İmparatorluğu'nun çöküşünden sonra kökboya ticareti durma noktasına gelmiş, ancak Orta çağda Avrupa'da yeniden canlanmıştır. Hollanda ve Almanya, 10. yüzyılda kökboya üretiminde öncü bir konuma ulaşmış, ticarette Hollanda'nın uzun süre egemen olduğu ve 18. yüzyılın başlarına kadar Hindistan'ın kırmızı pamuk boyasında en etkili kökboya tedarikçisi olduğu dönem yaşanmıştır (Genç, 2014:179-180).

Orta Doğu ve Akdeniz'in doğu kesimlerine özgü olan kök boya, zaman içinde Avrupa'nın güney ve orta bölgelerinde doğallaşmıştır. Başlangıçta bu bölgelerde çitlerde, yol kenarlarında ve çalılıklarda yetişen kök boya, daha sonra Uzak Doğu'ya, Amerika'ya ve Afrika'ya tanıtılmıştır. Ancak, son yıllarda Avrupa'da kök boya tekrar yetiştirilmeye başlanmıştır. Rubia Kooperatifi, Hollanda'da geçmişte önemli bir kök boya üreticisi olan bölgelerde bu bitkiyi yetiştirmekte ve Fransa'nın çeşitli bölgelerinde, özellikle Provence'ta, kök boya üretimi devam etmektedir. Ayrıca, diğer Avrupa Birliği ülkelerinde (İngiltere, Almanya, İtalya) kök boyanın yetiştirilmesi için

uygun koşullar ve ekonomik fırsatları araştıran araştırma programları da sürmektedir (Cardon, 2007:108).

Kökboya üretimi, Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde yaygın olsa da en kaliteli ve ünlü kökboya genellikle Bakır Kasabası'ndan gelmektedir. Manisa, Akhisar ve Gelenbe gibi diğer bölgelerde de kaliteli kökboyası yetiştirilse de Kıbrıs, Karaman ve Suriye'nin üretimleri genellikle düşük kaliteli olarak değerlendirilir. XIX. yüzyıl ortalarında Şam çevresinde yılda ortalama 200.000 okka, Kıbrıs'ta ise 350.000 okka kökboya üretilmiştir. Bu kökboyalar genellikle karayoluyla iç bölgelere, deniz yoluyla ise İzmir'e taşınmaktadır. İzmir, kökboya ticaretinin ana ve önemli bir merkezidir. Ayrıca Beyrut'ta Avrupa'ya yönlendirilen çevre mahsullerinin işlemleri yapılmaktadır (Baykara, 1998:66).

Orta ve Batı Anadolu'da yetiştirilen kökboyalar, özellikle Bakır Çayı Vadisi'ndeki Bakır ilçesinde en üstün nitelikte üretilmiştir. Bu bölgedeki Manisa, Akhisar ve Gelenbe gibi yerlerde yetiştirilen kökboyalar, Bakır kökboyalarını izleyerek önemli bir rol oynamıştır. Renk kalitesiyle bilinen bu bitkiler, Bakır Çayı Vadisi'nin boyacılık endüstrisindeki merkezi konumunu güçlendirmiştir (Genç, 2014:179-180).

İzmir, 18. yüzyılda kökboya ticaretinin odak noktası olmasına rağmen, ipek, pamuklu ve bakır gibi diğer ticaret ürünlerinin hakimiyeti altında kökboya ihracatı geri planda kalmıştır. İran, Suriye ve Doğu Anadolu'nun hakimiyetini sürdürdüğü bu dönemde, 19. yüzyılın ikinci çeyreğinden itibaren alternatif güzergahlar tercih edilmesiyle birlikte İzmir'in dış ticaret hacmi daralmış ve sadece Anadolu mahsullerini ihraç eder hale gelmiştir. Bu değişimle birlikte, özellikle Anadolu'nun yerel ürünleri arasında öne çıkan kökboya, İzmir ve Türkiye ticaretinde belirleyici bir rol oynamıştır (Baykara, 1998:66).

Kökboya, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde hem yabani olarak doğal ortamda yetişen hem de tarımı yapılan bir bitki türüdür. Manisa, Demirci, Gördes, Konya, Aksaray, Niğde, Kayseri, Kırşehir, Çorum, Yozgat, Malatya, Elâzığ, Adıyaman, Amasya, Ankara, Tokat, Kahramanmaraş, Çanakkale, Muğla gibi illerde bulunur. Yabani ve tarım formları arasında biyolojik veya kalite açısından belirgin bir fark

bulunmamakla birlikte, bitki geniş bir coğrafyada yetişebilme özelliği gösterir, yerel ekosistemlerde önemli bir rol oynar ve kültürel açıdan değer taşır (Karadağ, 2007:72).

Mustafa Genç'in Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgeleri üzerindeki incelemeleri sonucunda, İzmir ve çevresinde üretilen kökboya, tiftik, kuru incir ve mazı gibi ürünlerden kaynaklanan gelirlerin vergilendirilmesine dair çeşitli belgelere ulaşılmıştır. Bu belgeler arasında İzmir'de tiftik ve kökboya satışlarından alınan vergilere dair defterler, Aydın, Saruhan ve çevre illerde hasat edilen ürünlerin diğer şehirlere taşınarak satılmasından elde edilen gelirlerin vergilendirilmesine dair kayıtlar, Halep Muhassılığı'na ait mazı, palamut ve kökboya vergileri, Nizam-ı Cedid dönemine ait Diyarbakır'ın Mazo Vakfı'nın ve kökboya vergisinin tahsilatına dair belgeler gibi konular yer almaktadır. Ayrıca, gümrük vergileri, tiftik, mazı ve kökboya ticaretiyle ilgili detaylar ile vergi tahsilat görevlilerinin vefat etmeleri sonucu zimmette kalan paraların aktarımına dair belgeler de tespit edilmiştir (Genç, 2014:181-186).

2.1.3. Bitkinin Kullanılan Kısımları

Kökboya bitkisi "*Rubia Tinctorum"* için özellikle bitkinin toprak altındaki kökleri kullanılır. Bu bitkinin kökleri, özellikle alizarin pigmenti adı verilen doğal bir kırmızı boyayı üretmek amacıyla tarih boyunca kullanılmıştır. Alizarin pigmenti, tekstil endüstrisinde kumaş boyama işlemlerinde yaygın olarak kullanılmıştır ve kırmızı, pembe ve mor tonlarını elde etmek için kullanılabilecek özelliklere sahiptir. Bitkinin toprak altındaki kökleri, öğütülerek elde edilen alizarin pigmentini içerir ve bu, tekstil ürünlerine renk vermek için kullanılır (Bkz. Şekil 6).



Şekil 6. Kökboya kökü Mustafa Genç arşivi

Kökboya bitkisinin köklerin dış görünüşü, siyahımsı bir kabukla karakterize edilirken, kabuğun alt kısmı belirgin bir kırmızılığa sahiptir ve kökün iç kısmında ise soluk sarı bir öz gözlemlenmektedir. Kuruduktan sonra, dış tabaka öğütülerek homojen bir karışım elde edilir ve bu süreç sonucunda daha düşük kaliteli ürünler elde edilir ve ayrı ayrı paketlenir. Bu paketlenen ürünler, elde edilen öğütülmüş materyalin niteliklerine göre sınıflandırılarak muhafaza edilir. Bu yöntem, bitkisel kaynaklı pigmentlerin elde edilmesi ve daha geniş tekstil endüstrisinde kullanılması amacıyla yaygın olarak uygulanmaktadır (De Santis vd., 2007:152).

2.1.4. Hasat Zamanı

Yeterli nem seviyesini aşmayan ve aynı zamanda verimsiz olmayan koşullarda, kökboya bitkisi neredeyse tüm toprak tiplerinde başarılı bir şekilde yetişebilmektedir. Kökboya tarımının ziraatı son derece zorlu ve maliyetli bir süreçtir. Bu sürecin ilk aşamasında, Boyalık olarak kullanılacak tarlaların en az beş altı kez, hatta daha fazla sürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, topraktaki taşların dikkatlice temizlenmesi önemlidir. Bu adımların amacı, kökboyanın kalitesini etkileyen faktörlerden biri olan köklerin düzgünlüğünü sağlamaktır (Baykara, 1998:64-66).

Kök boya bitkisinin tarih öncesine dayanan hasat uygulamaları, antik belgeler ışığında incelendiğinde, genellikle sonbahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Dünya genelindeki çoğu üretici, bitkilerin en az iki yılını doldurmasını beklemekteydi. Özellikle Fransa'nın güney bölgesinde, "*garancières"* olarak adlandırılan alanlarda köklerin hasatı, üç yıl boyunca bekletilerek gerçekleştirilirdi. İran'da ise köklerin daha yoğun bir kızıl tonunu elde etmek amacıyla, bu özel nüansın en değerli renk olarak kabul edilmesinden dolayı, yedi yıl süresince beklenmesi prensibi benimsenmiştir (Cardon, 2007:109).

Kök hasadı, bitkinin olgunluğa ulaştığı Eylül ve Ekim aylarında başlar ve en üst düzey verimi 15 aylık olduğunda gösterir. Ancak, hektar başına 3-4 metrik ton kuru kök elde etmek için en verimli sonuçları alabilmek genellikle yaklaşık 3 yaşındaki bitkilerin tercih edilmesini gerektirir (De Santis vd., 2007:152).

Bitkilerin ilk büyüme yılında kök boya renklendiricilerinden sadece dört türünü içermelerine rağmen, genel ağırlığa oranla eski bitkilere kıyasla daha fazla alizarin içerdiklerini göstermektedir. Beş aylık bir büyüme dönemini kapsayan analizler, bir

bitkinin gram başına kuru kökünde 8,2 mg alizarin içerdiğini ortaya koymaktadır. Ancak, 30 aylık bir büyüme döneminin sonunda, yani üçüncü yılın sonbaharında, bu miktarın 7,1 mg'a düştüğü gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, belki de daha önemli olan, büyümenin ilk yılı ile üçüncü yıl arasında hem köklerin hem de renklendiricilerin veriminde anlamlı bir artışın kaydedilmiş olmasıdır (Cardon, 2007:109).

Tohum ekmek veya fide dikimi yöntemleri, kökboya dikimi için kullanılan ana uygulamalardır. Genellikle, hububata benzer bir şekilde ekim yapılmaktadır; ancak, bu yöntem çekirge salgınlarına açık olduğu için risklidir. Bu nedenle, birçok yerde kökboya dikimi için fidelerin tercih edildiği görülmektedir. İdeal olarak, iki senelik kökboya dan alınan tohumlar, sıcak bölgelerde Şubat ile Mart arasında, serin bölgelerde ise Nisan'da toprağa ekilir. Bitkinin gelişimi sürecinde köklerinin rengi genel olarak kırmızıdır, ancak toprağın bileşimine bağlı olarak sarı, pembe ve diğer renk tonlarını da alabilir. Kök üretimi mayıs ayında başlar, Temmuz'da zirveye ulaşır ve Eylül'e, hatta kurak mevsimlerde Ekim'e kadar devam eder. Elde edilen kökler, yıkanır, temizlenir ve sıcak bölgelerde açık havada, soğuk bölgelerde ise fırınlarda kurutulur (Baykara, 1998:66).

2.1.5. Boya Bileşimi

Kökboyası, etkileyici sayıda "*antrakinon*" türevini içermektedir. 1967 yılında yetişkin kökboyası bitkilerinden izole edilen 19 "*antrakinon*" "*aglikon*" ve "g*likoziti*" mevcuttur. O zamandan bu yana listenin oldukça genişlediği bilinmektedir. Boyacı kökboyasında tanımlanan 36 bileşik içerisinde, sadece 15'i, ancak yine de oldukça büyük bir sayı olan bu bileşikler, "*Renk Endeksi'nde*" (CI) "*Doğal Kırmızı 8*" olarak gruplandırılmıştır. Kuşkusuz, bu bileşikler arasında en iyi bilineni "*alizarindir*" (CI 75330). Alizarin, taze kökte hem "*aglikon*" hem de bir "*primeverosid*" olan "*ruberitrik asit*" olarak bulunmaktadır. İtalya ve Hollanda'da yapılan son araştırmalar, önceki çalışmaların aksine, alizarinin bitkinin yaşıyla birlikte arttığını göstermektedir. Beş aylık bitkilerin köklerindeki toplam alizarin içeriği %31,5 iken, 30 aylık bir süre sonunda bu oran %50,2'ye yükselmektedir. Bu durum, boyacı kökboyasının kimyasal bileşenlerinin yaşa bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir (Cardon, 2007:112).

"*Rubia*" türlerinde yaklaşık 70 "*antrakinon*" bulunmasına rağmen, bunlardan sadece birkaçı nispeten yüksek seviyelerde tutarlı bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Tüm

türlerle boyanmış İncelenen tekstiller değişen miktarlarda "*purpurin*" içerir, ancak sadece "*Rubia Akane"* ile boyananlar büyük miktarlarda "*6-hidroksirubiadin*" (1,3,6-trihidroksi-2-meth-ylanthraquinone) veya glikozitleri içerir. "*R. Tinctorum"* ile boyanmış tekstiller öncelikle alizarin içerirken, "*R. Cordifolia"* ve "*R. Peregrina"* ile boyanmış olanlar çoğunlukla "*purpurin", "munjistin"* ve "*pseudopurpurin"* içerir, ancak çok az veya hiç "*alizarin*" veya "*6-hidroksirubiadin*" içermez. Bitkilerin kendileri genellikle "*glikozit*" içerir. Öncülleri genellikle boyalı malzemelerde görülmez (Mouri, 2012:105).

"*Alizarin*" haricinde, taze kökler, "*pseudopurpurin*", "*rubiadin*", "*munjistin*" ve "*christofin*" gibi "*antrakinon aglikonlarını*" içermektedir. İlk iki "*aglikon*" "*glikozit*" formunda bulunur ve bunlara "*lucidin glikoziti*" ile "*rubianin*" gibi stabil bir "*C-glikozit*" eklenebilir. Kuru köklerde ise "*pseudopurpurin*" ve "*munjistin'in*" kısmi "d*ekarboksilasyonundan*" kaynaklanan "*purpurin*", "*xanthopurpurin*", "*nordamnacanthal*", "*quinizarin*" ve diğerleri gibi çeşitli "*aglikonlar*" bulunmaktadır. Bu çeşitli "*aglikonların*", kök boyasının özelliklerini belirlemede ve farklı uygulama alanlarında etkili olabilen özelliklerini anlamak için önemli olduğu vurgulanabilir (Cardon, 2007:112).

Yaklaşık bir asır önce sentetik boyaların zaferiyle başlayan ekonomik devrimden sonra, günümüzde doğal boyalara olan küresel ilgi canlanmaktadır ve bu durum, kök boya yetiştiriciliğini Avrupa'da yeniden ekonomik bir öncelik haline getirmiştir. Bu eğilimle paralel olarak, tarihi tekstillerde kullanılan kök boyaların kesin tanımlanması amacıyla bir dizi araştırma yürütülmektedir. Hem sentetik boyaların yaygın olarak kullanıldığı dönemlere ait tekstillerde hem de günümüzdeki ekonomik önemi anlayabilmek için, "*alizarin*" gibi renklendiricilerin yanı sıra kök boyasındaki tüm bileşenlerin dikkate alınması gerekmektedir; çünkü bu bileşenlerin özellikleri ve oranları, boyanın çeşitli uygulamalarında kritik bir rol oynayabilir (Cardon, 2007:112).

Belirli bir türdeki belirli bir bileşenin miktarının büyük olup olmadığını veya sadece iz düzeyinde mi bulunduğunu bilmek genellikle zordur. Yaklaşık 25 yıl önce, Wouters tarafından gerçekleştirilen sistematik bir girişim, boyalı tekstillerdeki özel "*Rubia*" türlerini ayırt etmek amacıyla "*fotodiyot dizi tespiti*" ve HPLC kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda, boyalı tekstil lifleri güçlü asit kullanılarak

ekstrakte edilmiştir. Bu nedenle "*glikozitlerle*" ilgili bilgiler mevcut değildir (Mouri, 2012:105).

Helmut Schweppe'nin 1992'deki temel eseri "*Handbuch der Naturfarbstoffe*" izole edilmiş renklendiricilerin ayrı ayrı kullanılmasıyla elde edilen ton çeşitliliğini göstererek öne çıkmaktadır. Bu tonlar arasında altın sarısı, turuncu, vermilyon, kırmızı ve koyu pas gibi geniş bir kırmızı skalası bulunmaktadır. Renklendiriciler, toplam kurutulmuş kök ağırlığının %2,3 ile %4,4'ünü oluşturur. Mayer tarafından 20. yüzyılın ortalarında sentetik üründen daha üstün olarak değerlendirilen doğal boyacı kök boyasının eşsiz parlaklık ve haslığını sağlamaktadır (Cardon, 2007:112).

Antik resimlerdeki kırmızı pigment, genellikle "*antrakinonlar*" adlı kimyasal maddeler tarafından üretilir. Bu maddeler, bir çözeltinin elektrolizi sırasında toplanan alüminyum katyonlarıyla etkileşime girerek kırmızı renk tonunu oluşturur.

Günümüzde, bu bileşimlerin içeriği sadece bitki türlerine değil, aynı zamanda kullanılan ekstraksiyon prosedürlerine ve hazırlık yöntemlerine de bağlıdır. Ayrıca, bu bileşimlerin yapısı zamanla değişebilir, özellikle yaşlanma süreçlerinden etkilenebilir. "*Alizarin*", "*purpurin*" ve diğer "*antrakinonlar*" gibi bileşenler, kırmızı pigmentlerde bulunan doğal boyaların mikro örneklerinin analizi için yaygın olarak kullanılan yöntemlerle belirlenir. Bu kırmızı pigmentlerin analizi genellikle alüminyum içerir. Analiz süreci, örneklerin aşırı asidik koşullar altında işlenmesini, ardından uygun bir çözücü ile ekstraksiyonunu içerir. Elde edilen ekstrakt, TLC (İnce Tabaka Kromatografisi), UV-Vis (Ultraviyole ve görünür ışık) spektrofotometresi veya HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) gibi teknikler kullanılarak incelenir. Analizler genellikle UV (Ultraviyole) veya UV-DAD (Diyot Dizili Dedektör) ile donatılmış spektrofotometrelerle gerçekleştirilir, bu da daha detaylı ve anlaşılır sonuçlar sağlar (Karadağ vd., 2010:2).

2.1.6. Boya Metotları ve Renk Elde Etme Yöntemleri

Kafkasyalı çiftçiler, kök boya renklendirme işlemini iyileştirmek amacıyla özel tandır adı verilen yer altı çukurlarında buharla işlem uyguluyorlardı. Çukurların kil kaplı duvarları, odunun yanması sonucunda ortaya çıkan ısı ile beyazlaşıncaya kadar ısınmakta ve buharlaşma için uygun bir sıcaklık sağlamaktadır. Kök boyası kökleri, çukurun yanına yığıldıktan sonra su serpilmesiyle birlikte, odunun külleri

temizlenmekte ve kökler çukura yerleştirilmektedir. Buharlamayla köklerin hacmi üçte bir oranında azalır ve her gün iki grup kök bu şekilde işlenir. Bu süreç, glikozitlerin enzimatik hidrolizini teşvik ederek renklendiricilerin oranını artırır ve köklerin daha parlak, morumsu-kırmızı bir renk kazanmasına neden olur. Bu yöntem, ürünlerin uluslararası pazarda rekabetçi fiyatlarla sunulmasına katkı sağlar (Cardon, 2007:109).

Tarihsel olarak Orta Çağ'dan günümüze kadar kök boya üretimi, coğrafi farklılıklar ve teknolojik ilerlemelerle birlikte çeşitli evrelerden geçmiştir. Bu evrim, kök boya üretimindeki yöntemlerin sadece yerel ihtiyaçlara değil, aynı zamanda küresel ticaretin ve taleplerin dinamiklerine de uyum sağlamak amacıyla sürekli olarak şekillendiğini göstermektedir.

Orta Çağ'dan 19. yüzyıla kadar olan dönemde, kök boya üretimi, uygun iklimlerde açık havada kurutma ve Kuzey Avrupa'nın yağışlı iklimlerinde ise sadece soba ısıtmalı kurutma barakalarında gerçekleştirilmiştir. Bruges'teki Keure Van Den Deelmans adlı hakimlerin kanunları, 14. yüzyılda bahsedilen bu barakalarda kullanılan kök kurutma sobalarını tanımlamaktadır. Ayrıca, Lille'de 1382'de kök boyası ticaretini düzenleyen bir yönetmelikte de sobanın kömürle ısıtılması gerektiği vurgulanmıştır. Kuruduktan sonra kökler, Fransızca'da "*billonor paillin"* ve Felemenkçe'de *"Mull"* olarak adlandırılan ince kökler ve kök kabuğundan ayrılmak üzere dövülüp parçalara ayrılmıştır. 19. yüzyılda ise büyük mekanik eleklerden geçirilerek, *"Robage"* adı verilen bir süreçle %93 soyulmuş kökler elde edilmiştir. Kuzey Fransa'daki şehirler, özellikle Lille ve Hesdin, bu süreçte faaliyet göstermiş ve toz kök boyası kalitesi, farklı oranlardaki kök kombinasyonları ve boyutlarına göre sınıflandırılmıştır (Cardon, 2007:110), (Bkz. Şekil 7).



Şekil 7. Kökboya kökü Mustafa Genç arşivi

Kökboya, doğal boyama süreçlerinde yaygın olarak kullanılan bir boyarmadde kaynağıdır, özellikle yün, pamuk ve ipek lifleri ile kumaşları renklendirmek için önemli bir rol oynamıştır. "Türk Kırmızısı" olarak bilinen kırmızı tonu kökboya ile elde edilmiştir. Bu doğal boyama maddesi sadece kırmızı değil, aynı zamanda turuncu, kahverengi ve mor renk tonlarının elde edilmesinde de etkili olmaktadır. Anadolu Türk dokumalarında kökboya, kırmızı ve mor renklerin elde edilmesinde doğrudan kullanılan bir boyarmadde olarak öne çıkar. Ayrıca, turuncu rengin oluşturulmasında ise ikinci renk olarak kullanılır (Genç, 2014:179-181), (Bkz. Şekil 8).



Şekil 8. Kökboyadan elde edilen Türk kırmızısı rengi Mustafa Genç arşivi

1826 yılında Fransız kimyager Pierre Jean Robiquet tarafından keşfedilen asit "*ruberthyrin*" içeren köklerin, kurutma, fermantasyon veya asit işlemleriyle işlendiğinde, şeker, "*alizarin*" ve "*purpurin'e*" dönüşme potansiyeline sahiptir. "*Purpurin*" aslen renksizdir, ancak alkali çözeltilerde çözündüğünde kırmızı bir renk alır. Kil ile karıştırılarak şap ve amonyak ile işlendiğinde ise parlak kırmızı bir renk elde edilir (Wikipedia (2023), https://en.wikipedia.org/wiki/Rubia_tinctorum, [24.12.2023]).

Yün boyama becerisi, kök boya kullanımıyla Orta Doğu ve Akdeniz bölgesinde kökensel bir gelişim göstermiş ve zamanla Avrupa medeniyetlerine yayılmıştır. Özellikle 18. yüzyıl klasik boyama eserleri, örneğin Hellot'un "*Art de la teinture des laines et étoffes de laine*" adlı eseri, yün boyama sürecini detaylı bir şekilde açıklamaktadır. Bu süreç, ilk olarak şap mordanı ve kırmızı tartar ile hazırlanan yünden elde edilen boya banyosunu içermektedir. Yün, ılık bir boya banyosunda kuru

ağırlığının yarısı kadar toz kök boya içine batırılarak işleme tabi tutulur. Boya banyosu, yavaşça 75°C veya 80°C'ye kadar ısıtılarak ve ardından en az bir saat boyunca bu sıcaklıkta tutularak gerçekleştirilir. Yün, homojen bir emilim sağlamak amacıyla sürekli olarak karıştırılır. Bazı kaynaklar, banyonun daha 3-4 dakika kaynatılması gerektiğini belirtir; ancak bu durum, köklerin kahverengiye dönüşme riski taşır. Eğer kök boya asidik ise, boya banyosuna toz tebeşir veya kireç suyu eklenmelidir. Alüminyum mordanı kullanıldığında, kalsiyumun varlığının boyanın kırmızı rengini güçlendirdiği gözlemlenmiştir (Cardon, 2007:113).

Kökboya bitkisinin kurutulmuş sürgünleri, mordanlı boyama yöntemiyle tekstil boyama işleminde kullanılır. Bu süreç, bitkinin köklerinin öğütülerek elde edilen pigmentlerinin, kumaşa renk verme amacıyla metal tuzları veya doğal maddelerle yapılan mordanlama işlemiyle birleştirilmesini içerir.

Kökler, taze kullanılsalar da ezilip posaya dönüştürülse ya da kurutulup toz hale getirilse de boyacı kökboyası (*R.Tinctorum*) ile mordanlama ve boyama sürecinde tamamen benzer bir yöntem izler. Yabani kökboya, farklı bir bileşime sahip olduğundan dolayı, elde edilen kırmızı tonları genellikle daha kızıl bir eğilim gösterir. Özellikle kök boyasını toz haline getirmeden önce, ılık suda 12-24 saat mayalanmaya bırakmak, özellikle ipek üzerinde son derece güzel sonuçlar ortaya çıkarabilir (Cardon, 2007:123).

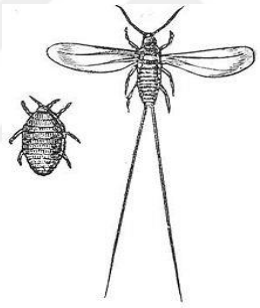
2.2. Koşinil

Doğal boyarmadde kaynaklarının önemli bir bölümünü böcekler oluşturur. Doğal boya böcekleri asalak olarak yaşayan ve üzerinde bulunan bitkilere zarar veren yapıdadırlar. Genellikle dişileri renk veren boya böceklerinin en önemlilerinden biri de koşinildir.

"*Cochineal*" kelimesi, kökenini İspanyolca "*cochinilla*" kelimesinden almakta olup, bu terim Latince "*coccum*" kelimesinden türetilmiştir. Antik Roma döneminden itibaren tanınan ve Plinius'un Doğa Tarihi'nde "*boyacı kermesi*" olarak adlandırdığı koşinil, bu doğal boya kaynağının ismidir. Amerikan "*kokinealleri*" sınırlı sayıda tür içeren küçük bir böcek cinsini temsil eder. Dokuz türü bulunmakla birlikte, hepsi kırmızı bir pigment olan karminik asidi içermekte ve "*Opuntia*" cinsine ait kaktüsleri bünyesinde barınmaktadır. Bu tür böceklerin birkaçının tarih boyunca muhtemelen

boyama amaçlı kullanıldığı ve birbirleriyle karıştırıldığı düşünülmektedir. Ancak evcilleştirilmiş "*cochineal*" ile vahşi doğada bulunanlar arasında daima belirgin bir ayrım yapılmıştır (Cardon, 2007:619-620).

Orta Amerika menşeli olan koşinil böceği, "*Nopalea cochenilli*" adı verilen bir kaktüs türünün üzerinde yaşamaktadır. Bu böcek türünün kaktüs üzerindeki rengi, başlangıçta kahverengi tonlarda olup daha sonra derin kırmızı bir renge dönüşmektedir. Böceğin pigmentasyonunda etkili olan boyarmadde, yalnızca dişi bireylerde bulunmaktadır. Dişi koşinil böcekleri, kanatları olmadan ve sınırlı bir hareket yeteneğiyle, yalnızca ayakları aracılığıyla hareket edebilmektedir. Erkek bireyler ise kanatlı ve ayaklıdır, bu nedenle uçma yetenekleri bulunmaktadır. Bu cinsiyet bazlı farklılıklar, koşinil böceğinin cinsel dimorfizmini göstermektedir. Dişi böceğin derisi kahverengimsi renktedir ve kaktüs üzerinde yaşar, burada özsuyuyla beslenir ve beyaz sıvı şeklinde boya içeren binlerce yumurta bırakır (Adeel, 2018:47-48), (Bkz. Şekil 9).



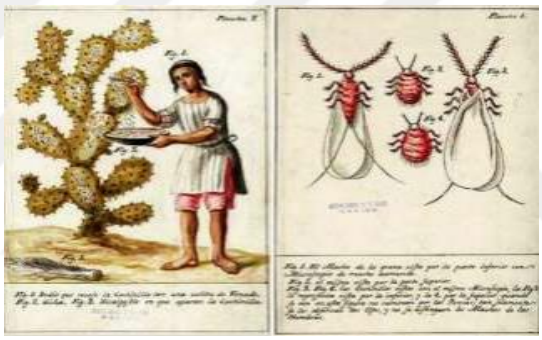
Şekil 9. Koşinil Böceği, (wikipedia (2023) https://tr.wikipedia.org/wiki/Dactylopius_coccus [25.12.2023])

"*Dactylopius Coccus*" (*O. Costa*, 1835) "*Coccus Cacti Auct.*" türü, "*Homoptera*" takımına, "*Coccoidea*" üst familyasına ve "*Dactylopiidae*" familyasına aittir. Bu böcek, çeşitli dillerde farklı isimlerle adlandırılmaktadır. Fransızca'da "*Cochenille Domestique*", Almanca'da "*Cochenille*", İtalyanca'da "*Cocciniglia*," İspanyolca'da "*Cochinilla*," Náhuatl dilinde "*Nochetzli*" ("*Berberi incirinin kanı*", "*Nochtli*"), Maya dilinde "*mukay*", Maya tzotzil dilinde "*ch'uh*", Quechua ve Aymara dillerinde ise "*macnu*" ve "*magno*" olarak adlandırılmaktadır (Cardon, 2007:619-620).

"*Cochineals (Dactylopius Spp.*)" olarak bilinen böcekler, "*Opuntia*" türleri üzerinde gelişir ve özellikle iki önemli nedenle ilgi çekicidir. Bu böcekler, vücutlarında bulunan yüksek kaliteli karminik asit nedeniyle dünya çapında

renklendirme pigmenti sağlar, bu da gıda, ilaç, kozmetik ve diğer endüstrilerde kullanılır. Ayrıca, özellikle "*Dactylopius Opuntiae*" türü, istilacı kaktüslere karşı biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılır. "*Dactylopius Coccus Costa*" ise ticari olarak yetiştirilen bir türdür. Karminik asidin renklendirme dışında çeşitli özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir (Portillo, 2013:351).

"*Polonya Kokineali*" (*Porphyrophora Polonica*), "*Margarodes*" (*Coccus Porphyrophora*) veya "*Polonya Karmin Pulu*" olarak adlandırılan, çok yıllık bitki "*Knawel*" (*Scleranthus Perennis*) kökünde yaşayan sapsız bir parazit böcektir. Bu böcek, Doğu Avrupa'da ve özellikle Litvanya ile Polonya'nın kumlu topraklarında bulunan "*Aziz John'un Kanı*" olarak bilinen kızıl pigmenti üretmek amacıyla resmi olarak kullanılan "*Polonya kokineali*" karminik asit üretir (Patron vd, 2022:22), (Bkz. Şekil 10).



Şekil 10. Rahip ve bilim adamı jose antonio de alzate ramirez tarafından cochineal koleksiyonu, Patron vd., (2002)

2.2.1. Tarihsel Önemi

Amerikan Koşinil böceği, temel olarak kaktüs bitkilerinde yaşam bulan ve "*Aztek*", "*İnka*" ve "*Maya*" kültürleri tarafından kullanılan "*Dactylopius Coccus*" adlı bir böcek türünden elde edilen bir boyar maddeyi ifade eder. Yüzyıllar boyunca, Meksika ve Peru yerlileri, her iki kaynağı seçici ıslah yöntemleriyle birleştirerek boyanın verimini artırmışlardır. Kaktüs bitkilerindeki bu böcek türü, önemli ölçüde üstün bir ürün elde etmek amacıyla kullanılmıştır (Cooksey, 2018:2).

"*İnkalar*", kan kırmızısı elde etmek için "*cochineal*" pigmentini özellikle kraliyet giysilerinde sıkça tercih etmişlerdir. Giysilerinde kan kırmızısı ve sarı renklerini bir arada kullanmışlardır. Kırmızı renk İnkalar için hükümdarlığın belirgin

bir sembolü olarak kabul edilmiş olup, liderin alnına takılan "mascaypaycha" adlı kırmızı saçak, yönetimin kutsal niteliğini simgelemektedir (Elena vd., 2010:4).

"*Cochineal*", öğütülmüş böceklerden elde edilen bir pigmenttir ve Avrupalı sanatçılar tarafından boya kutularında kullanılmıştır. Bu pigment, genellikle bağlayıcı ile birleştirilerek "*göl*" adı verilen bir pigment oluşturur ve Rembrandt'ın yağlı boya çalışmalarında varlığı belgelenmiştir. Özellikle "*Yahudi Gelin*" adlı tablosundaki vermilyon bazlı resimde kullanılan "*Cochineal*", elbiseye derinlik ve yumuşak bir parlaklık katarak dikkat çeker (Patron vd, 2022: 26), (Bkz. Şekil 11).



Şekil 11. Yahudi gelin, patron vd., (2002)

"*Meksika*" ve "*Oaxaca*" bölgesi, geleneksel tekstil üretim tekniklerini koruma ve sürdürme çabalarıyla dikkat çekmektedir. Bu koruma çabalarının bir parçası olarak, "*Oaxaca'da*" "*Cochineal*", geleneksel tekstil üretiminde değerli bir doğal boya malzemesi olarak kullanılmaktadır (Santiago, 2010:1).

"*Dactylopius Coccus*", kaktüslerde yaşayan ve parlak kırmızı boya elde etmek için kullanılan küçük bir böcektir, kökeni Orta ve Güney Amerika'ya dayanmaktadır. Kolomb öncesi dönemlerde ritüel ve törensel tekstil üretiminde yaygın olarak kullanılmıştır. M.Ö. 100'den sonra bölgenin temel kırmızı boya kaynağı haline gelmiştir. "*Kokineal*", 16. yüzyılda Amerika'ya ulaşan İspanyollar tarafından altın ve gümüşle birlikte Yeni Dünya'nın en değerli biri olarak değerlendirilmiştir. Sömürgecilik döneminde, antik yetiştirme teknikleri kullanılarak bölgede "*Kokineal*" üretimi devam etmiştir, bu durum tarihsel sürekliliği vurgulamaktadır (Elena vd., 2010:1).

2.2.2. Yaşam Döngüsü

Koşinil, tarih boyunca "*Aztekler*" ve daha sonra İspanyollar tarafından kullanılan, Kermes boyasının yerini alan antik bir boya türüdür. Her iki boya da benzer özelliklere sahip olmalarına rağmen, İspanyollar tarafından "*Grana Cochininilla*" olarak adlandırılan Koşinil, karminik asit bakımından on iki kat daha yüksek bir konsantrasyona sahiptir. Bu boya, dikenli "*Nopalea Coccinelli Fera*" kaktüsleri üzerinde yaşayan "*Coccus Cacti*" yani "*Dactylopius Coccus'un*" dişi böceklerinin kurutulmuş vücutlarından elde edilir (Adeel, 2018:47-48).

Yumurtaların hemen ardından çatlayan yeni doğan nimfler, 1 mm uzunluğunda küçük ve koyu kırmızı renkte olup, konakçı kaktüsün en genç ve yumuşak bölgelerini seçerek burada yerleşip beslenmeye başlarlar. İlerleyen günlerde sırtlarındaki balmumu bezleri, ince ve güçlü beyaz iplikçikler salgılayarak yetişkin dişinin vücudunu beyaz tozla kaplar, bu da onları avcılara karşı korur. Erkekler, koza değiştirme sürecinde birkaç kez değişim geçirir ve küçük beyaz, mumsu kozalar üretirken, dişiler ise büyüme süreçlerinde aynı oval şekli korur ve yaşamlarının geri kalanında aynı konumda kalırlar. Gelişimlerinin sonunda dişiler, anal bölgenin etrafında toplanan beyaz filamentleri salgılar ve bu, onlara beyaz pamuk-yün topları görünümü kazandırır. Erkek kozadan çıktığında dişiyi döller (Cardon, 2007:619-620), (Bkz. Şekil 12).



Şekil 12. Koşinil, (Wikipedia (2023) https://en.wikipedia.org/wiki/Dactylopius [25.12.2023])

2.2.3. Yaşam Alanı ve Dağılımı

"*Meksika*" doğal boyalarını düşündüğümüzde aklımıza gelen ilk boya muhtemelen "*Cochineal'dir*". "*Oaxaca*", Koloni döneminde önemli bir doğal boya

üretim merkezi olarak öne çıkmıştır. Bu dönemde, özellikle "*Cochineal*" adlı böcek türünden elde edilen kırmızı boya, bölgenin ekonomik canlılığını desteklemek amacıyla büyük miktarlarda ihraç edilmiştir. "*Oaxaca'nın*" "*Cochineal*" üretimi, Meksika'nın koloni dönemi ticaretinde ve kültürel etkileşimlerinde önemli bir rol oynamıştır (Santiago, 2010:1)

"*Meksika'nın*" "*Oaxaca*" Vadisi'nde, kırmızı böceğin "*cochineal*" yetiştirilmesinde en sık tercih edilen kaktüs türü, "*Opuntia Ficus-İndica L.*", "*Miller*", yani "*Berberi inciri*" veya "*dikenli armuttur*". Bu türün günümüzde bilinen kültür formları arasında "*O. Hernandezii*", "*O. Tuna*", "*O. Megacantha*" ve "*O. Decum*" bulunmaktadır. Aynı bölgede, "*Cochineal*" üretimi için "*O. Tomentosa Salm-Dyck*" ve "*O. Pilifera F.A. Weber*" adlı türler de yetiştirilmektedir (Cardon, 2007: 621).

On altıncı yüzyıldan on sekizinci yüzyıla kadar uzanan "*kokineal*" ticareti, küresel ekonomik bağlantıları etkileyerek önemli bir dönemin başlangıcını simgeliyor. İlk olarak Amerika'dan İspanya'ya nakledilen "*kokineal*" pigmenti, ardından kara ve deniz yollarıyla Kuzey ve Batı Avrupa, Kuzey Afrika, Levant ve Orta Doğu'ya yayıldı. Ayrıca, Acapulco, Meksika ve Lima üzerinden Manila kalyonlarıyla Filipinler'e ulaşan İspanyol gemi filoları, Pasifik rotası boyunca Asya'nın ipek ve porselenleri karşılığında Amerikan gümüşü ve "*kokineali*" takas ettiği Kanton'a kadar genişlemiştir. "*Kokineal*" ticareti, bu dönemde farklı coğrafyalarda kültürel ve ekonomik etkileşimleri tetikleyerek tarihsel bir kilometre taşını oluşturmuştur (Elena vd., 2010:2).

2.2.4. Böceğin Kullanılan Kısımı

"*Cochineal"* yetişkin dişilerin yumurtalarla dolu olduğu dönemde toplanmaktadır. Evde yetiştirilen "*cochineal*" böcekleri, 46 mg'a kadar ağırlığa ulaşabilmektedir ve kurutulduktan sonra ağırlıkları yaklaşık olarak %70 oranında azalmaktadır. İspanyol sömürgeciliği döneminden bu yana, kurutulmuş "*cochineal*", "*grana fina*" adı altında İspanyol ticaretinde kullanılmıştır. Wouters ve Verhecken tarafından gerçekleştirilen analizlere göre, diğer doğal renklendiricilerin göz ardı edilmesi durumunda, "*cochineal*" böceği %20'ye kadar karminik asit içermektedir, ki bu da doğal boya üretimi için oldukça yüksek bir konsantrasyondur (Cardon, 2007: 621-622).

2.2.5. Böceğin Toplanması

"*Cochineal'in"* gelişimi için gerekli olan "*nopal"* pedlerinin doğru seçimi, iki ana tür arasında dikkatlice yapılmalıdır. İlk olarak, "Oaxaca'ya" özgü olan *"Nopal De San Gabriel" (Opuntia Tomentosa ve Hernandezii)* adlı tür, 16. yüzyılda Francisco Hernández tarafından resmedilmiş ve tanımlanmıştır. Diğer bir tür ise *"Nopal de Castilla" (Opuntia ficus-indica)* olarak bilinir ve 18. yüzyılda Menonville tarafından kaydedilmiştir. Her iki tür de "*Oaxaca'da*" tarih boyunca tercih edilmiştir. *"Nopal de San Gabriel"* üzerinde "*kokinealin*" daha iyi yetiştiği gözlemlenmiş olmasına rağmen, bu türün bakımı zor olabilir. 1599'da Gonzalo Gómez de Cervantes tarafından sağlanan bir görüntü, bu "nopalın" tahta çubuklarla desteklendiğini ve dallarının neredeyse yatay bir şekilde yayıldığını göstermektedir. Bununla birlikte, *"Nopal De Castilla'nın"* daha az suya ihtiyaç duyması ve dikenlerinin hasat işlemini kolaylaştırması, "*Oaxaca'daki*" üreticiler arasında bu türün tercih edilmesine neden olmaktadır (Santiago, 2010:2).

"*Cochineal"* böcekleri, kaktüslerden koparılmak üzere sivri uçlu bir sopa, kör bir bıçak ya da küçük bir fırça kullanılarak toplanır ve bu süreç geniş ağızlı tahta, sepet veya kil kap içinde gerçekleştirilir. Bu böceklerin öldürülmesi ve kurutulması için en eski, basit ancak aynı zamanda en yavaş yöntem, güneşe serilen hasırlar üzerine yayılarak gerçekleştirilirmiştir. Kermes üretiminde kullanılan yönteme benzeyen bu proses, *"blanca"* (beyaz) veya *"plateada"* (gümüş) olarak adlandırılan ince gümüş tonlu "*cochinella*" üretiminde en etkili yöntem olarak kabul edilmiştir (Cardon, 2007: 623).

Böcekler, ılımlı bir ısıda fırında kurutulduğunda, Meksika'da *"jaspeada"* olarak bilinen kül grisi bir "*cochinella"* elde edilir. Ayrıca, sıcak metal levhalar üzerinde ısıtılarak siyah veya *"negra cochinella"* elde etmek de mümkündür. Buharda pişirilen veya kaynar suya daldırılan ve ardından güneşte kurutulan böcekler ise *"denegrida cochinella"* olarak adlandırılan bir ürün ortaya çıkarır, ancak bu ürün genellikle kalitesiz olarak değerlendirilir (Santiago, 2010:2).

Belgeler, 18. ve 19. yüzyılda "*nopales"* bitkisinin bakımının bir ila üç yıl sürebildiğini ve bu süre zarfında bitkilerin "*cochineal"* böceklerini barındırmak üzere büyümesi gerektiğini belirtmektedir. "*Nopalin", "kokineal* "böcekleri için gerekli

besin maddelerini elde edebilmek adına bu süreci tamamlamak zorundadır. İstila süreci, "*kokineallerin*" yumurtlama aşamasında İspanyol yosunu "*paxtle'dan*" yapılmış yuvalara yerleştirilmesiyle başlamaktadır. Ayrıca, 1777'de Hindistan cevizi palmiyesi ağacından yapılan keselerin de yuva malzemesi olarak kullanıldığı kaydedilmiştir. Bu yuvalar, kaktüs yastıkları arasına yerleştirilmiş ve dikenlerle sabitlenmiştir. Yeni doğan "*kokinealler*", yuvalarından dışarı çıkarak pedlere tutunacak bir konum bulmaktadır. Bugün "*Oaxaca'da*" gözlemlenen istila süreci, geçmişteki uygulamalara oldukça benzerlik göstermektedir (Santiago, 2010:3), (Bkz. Şekil 13).



Şekil 13. Palmiyeden yapılmış ve metalik bir tel ile kaktüs yastığına asılmış yuvalar, Santiago (2010)

"*Cochineal*" böceklerinin büyüme koşulları ve bakımına dair çeşitli faktörler bulunmaktadır. "*Cochineal*", iklim değişikliklerine duyarlıdır. Aşırı yağış ve rüzgarlar pedlerden düşmelerine neden olabilirken, hafif yağmurların ardından yayılan buhar "cochinelleri" etkileyebilir. İnsanlar, "*Cochinellaları*" korumak için kuru dallar ve "*petat*" gibi malzemelerle "*nopaleraları*" örtmeye çalışmışlardır. Yağmur mevsiminde, "*Cochinel*" yetiştirenler pedleri kesip "*nopalleri*" toplamakta ve bazıları da palmiye yaprakları veya ahşap-metal levhalardan oluşan yapılar kullanarak tarlalarını yağmurdan korumaya çalışmışlardır (Santiago, 2010:4-5), (Bkz. Şekil 14).



Şekil 14. Kaktüs yastıkları, Santiago (2010)

Kaktüs bitkisi üzerinde yetişen "*kokinel"* böceğinin hasat süreci, belirli olgunluk aşamalarında titizlikle gerçekleştirilir. 19. yüzyıl belgelerine göre, "*kokineallerin"* ayrılmasında geyik kuyruğu kılı, "*maguey"* lifleri veya tahta çubuklarla yapılmış fırçalar kullanılarak özenli bir yaklaşım benimsenmiştir. De Menonville'e göre, büyük "*kokinealler"* bir sonraki üreme dönemi için saklanırken, diğerleri ticaret amacıyla kurutulur. Bu büyük "*kokinealler",* yeni pedlere bağlı yuvalara yerleştirilerek yeni nesil "*kokineallerin"* taze "*nopallerin"* üzerinde gelişimine olanak tanır. Günümüzde ise çeşitli araçlar kullanılarak gerçekleştirilen hasat, elde edilen "*kokineallerin"* büyüklüklerine göre kategorize edilmesini içerir ve bir sonraki üreme döngüsü için seçilenler belirlenir (Santiago, 2010:5).

"*Kokineal*" üretimi için çeşitli kaynatma ve kurutma yöntemleri vardır. José Manuel de Alzate'nin 1776'da belirttiğine göre, "*kokineal*" önce kaynar suya dökülüp üç veya dört saat bekletilir. Daha sonra süzülüp doğrudan güneş ışığı altında yayılarak kurumaya bırakılır. Kuruduktan sonra, beyaz tabaka ve solucan kalıntıları temizlenir. Alzate, "*kokineallerin*" fırına veya buhar odasına konulabileceğini de belirtmiş, ancak bu yöntemin yaygın olmadığını ifade etmiştir. Fray Joaquín Vasco da benzer yöntemleri tarif etmiş, fakat "*kokinealleri*" bir tencerenin üzerine koyarak sıcak su buharıyla boğma yöntemini öne çıkarmıştır. Başka bir yöntem olarak da "*kokineali*n" doğrudan güneş ışığı altında tamamen kurumaya bırakılması öne çıkmış, ancak bu yöntemin üreticiler tarafından değil tüccarlar tarafından tercih edildiği vurgulanmıştır. Alzate, bu yöntemin zaman alıcı olduğunu ve "*kokineal*" boyutunun önemli ölçüde küçüleceğini belirtmiştir. Bu kaynatma ve kurutma işlemleri 19. yüzyılın başlarına kadar kullanılmıştır (Santiago, 2010:6).

2.2.6. Boya Bileşimi

Koşinil, diğer böcekler tarafından avlanmayı engelleyen karminik asit üretir. Kurutulmuş böceklerin ağırlığının tipik olarak %17-24'ünü oluşturan karminik asit, vücuttan ve yumurtalardan çıkarılabilir. Alüminyum veya kalsiyum tuzları ile karıştırılarak "*cochineal*" olarak da bilinen karmin boyası elde edilir. Karmin pigmenti, özellikle gıda ve kozmetik ürünlerinde renklendirici olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde genellikle E120 veya Doğal Kırmızı 4

olarak belirtilen bu pigment, ürünlere çekici bir renk vermek için tercih edilmektedir. (Wikipedia (2023), https://en.wikipedia.org/wiki/Cochineal[22.12.2023]).

1818 yılında, Fransız kimyagerler Pelletier ve Caventou, birincil renklendirici olarak bilinen karminik asidi izole ettiler. Bu kimyasal bileşik, CI 75470 olarak da adlandırılan bir tür "*antrakinon*" olup, morumsu-kırmızı renge sahiptir. Alman kimyager O. Dimroth'un 1909-1920 yılları arasındaki uzun süren çalışmalarının ardından, karminik asit için bir yapı önerildi. Bu yapı, 1964 yılında J.C. Overeem ve G.J.M. van der Kerk tarafından yenilenmiştir. 1984 yılında P. Schmitt ve arkadaşları tarafından nükleer manyetik rezonans (NMR) ile doğrulanmıştır (Cardon, 2007:624).

"Cochineal", "*gliserilmiristae"* (yağ) ve "*coccerin" (cochineal wax)* ile birlikte renklendirici olarak %9-10 oranında Karminik asit içerir. Karminik asit, iyi haslık özellikleri nedeniyle gıda maddelerinde, ilaçlarda ve doğal elyaf boyamada çeşitli uygulamalara sahiptir. Karminik asit ışığa ve oksidanlara karşı daha kararlıdır ve zamanla bozulmaya karşı daha dirençlidir. Kullanılan farklı mordanlarla kumaş üzerine pembe, kızıl, kırmızı, mor ve mavinin çeşitli tonlarını verir (Adeel,2018:47-48).

Bu renklendirici, söz konusu böcekte bulunan renklendiricilerin yaklaşık %95'ini oluşturur. Karminik asit, böceğin metabolizmasında belirli bir rol oynadığına dair kesin bilgiler eksik olsa da Rus kimyager Valery Golikov'un *"cochineal*" ile ipek boyama teknolojisi üzerine yaptığı çalışmalarda, bu asidin bitkilerdeki tanenlerle benzer bir işleve sahip olabileceği öne sürülmüştür. Böcek gelişimi sırasında karminik asidin en yüksek konsantrasyonu kas dokusunda bulunurken, kanda çok az ve iç organlarda hiç bulunmamaktadır. Karminik asit, böceğin biyosentezi sırasında yumurtalarda başlar ve gelişim süreci boyunca devam eder. Bu asit, potasyum tuzları olarak bulunur ve çözünebilir proteinler ile katyonları içerdiğinden, parazitlerin deaktivasyonuna neden olabilir. Ancak, bu renklendiricinin böceğin boya konsantrasyonunu kontrol etmedeki tam rolü henüz tam olarak anlaşılamamıştır (Cardon, 2007:625-626).

2.2.7. Boyama Metotları ve Renk Elde Etme Yöntemleri

Çeşitli şekillerde karmin veya "*kokineal*" olarak adlandırılan çökelmiş kompleks kurutulur, öğütülür ve gıda renklendiricisi olarak kullanılır. Karmin rengi

geniş bir PH aralığında (3,5-8) kararlıdır ve mükemmel ısı ve ışık kararlılığına sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri'nde karmin, FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından sertifikasyondan muaf bir renklendirici olarak sınıflandırılmıştır. Avrupa'da, gıdalarda kullanılan karmin, "*kokineal*", karminik asit veya Doğal Kırmızı No. 4 olarak listelenir ve onaylı katkı maddeleri listesinde E-120 olarak belirtilir. Karminin başlıca gıda kullanım alanları arasında işlenmiş et (sosisler), yapay yengeç eti, kekler ve hamur işleri, yoğurt gibi likörler yer almaktadır. Karmin ayrıca kırmızı renkli içeceklerde ve meyve sularında renklendirici olarak kullanılır. Gıdalarda böceklerden elde edilen bileşiklerin kullanılmasına karşı olumsuz bir tepki olsa da sentetik renklendiricilerin kullanılmasına kıyasla kamuoyunda daha fazla kabul görmektedir.

"Cochineal" boyası, karminik asit (hidroksiantrakinon türevidir) ile az miktarda kermesik asit ve avokermesik asitlerden oluşur. Karminik asit, suda, alkolde, esterlerde, asitlerde ve alkali çözeltilerde çözünür, ancak petrol eteri, benzen ve kloroformda çözünmez. Stabilitesi ışık, ısı ve oksidasyon varlığında sağlanır; ancak yüksek pH değerlerinde ışığa maruz kaldığında foto-bozunma meydana gelebilir. Erime noktası 135º C'dir, ancak 80º C'nin üzerinde uzun süreli maruz kalma değişikliğe neden olabilir. Karmin, *"cochineal"* böceklerinden elde edilen karminik asidin alüminyum kompleksiyle elde edilen parlak kırmızı bir rengi verir. Alüminyum veya kalsiyum genellikle karmin oluşumuna eklenir. JECFA' ya (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) göre, karmin çözünürlüğü katyonların doğasına bağlıdır. Amonyum karmin kompleksleri geniş bir pH aralığında çözünürken, kalsiyum karmin kompleksleri düşük pH'lerde az çözünür ancak pH 8.5'te serbestçe çözünür. Karmin rengi pH'a bağımlıdır ve pH 7'nin altında yoğun kırmızı renk elde edilir. pH 3.5'in altında çökelme görülür (Galappaththi vd., 2021:2-3).

2.3. Mureks

Doğal boyarmadde kaynakları arasında, deniz salyangozları önemli bir grup oluşturmaktadır. Tarihsel süreçte mor renk elde etmek için kullanılan önemli kaynaklardan biri, "*murex*" türleri olarak bilinen deniz salyangozlarıdır. Bu türler arasında özellikle "*Bolinus Brandaris*", "*Murex Trunculus*" ve "*Stramonita Haemastoma*" (*Purpura Haemostoma*) türleri dikkat çekmektedir. Bu salyangoz

türleri, doğal pigment üretiminde kullanılan değerli bileşenler sağlarlar ve tarih boyunca mor renk elde etmek için tercih edilmişlerdir.

Sayısal açıdan bakıldığında, boya bitkileri ve boya hayvanları arasındaki orantısızlık çok büyüktür. Dünyanın çeşitli yerlerinde kullanıldığı bilinen yaklaşık 15 tür mor renkli yumuşakça türü ve 10 tür kırmızı boya böceği ilk bakışta önemsiz görünebilir. Her canlıda bulunan çok az miktarda renklendirici tarafından daha da nadir hale getirilmiş bu hayvanlardan elde edilen renklerin bir zamanlar sahip olduğu olağanüstü prestije büyük ölçüde katkıda bulunmuştur (Cardon, 2007:551).

Bu renklerin elde edilmesi, genellikle hayvanların yakalanması ve pigmentlerin çıkarılması gibi zorlu bir süreci gerektirir. Bu nedenle, bu nadir renklere sahip olan nesneler, özel nitelikleri ve prestijli bir konumu temsil eder.

MS ilk yüzyıllarda, bazı erkekler Roma ve Bizans imparatorları için ayrılmış belirli nitelikteki mor kumaşları giymeye cesaret ettikleri için hayatlarını kaybetmişlerdir. Ancak, kızıl olarak bilinen ince yünlü kumaşın giyilmesinde herhangi bir tehlike söz konusu değildir. Bu kumaş, kermes adı verilen bir böcekten elde edilen alev kırmızısı bir boya ile boyanırdı. Tehlike, kumaşın aşırı derecede yüksek fiyatındandır (Cardon, 2007:551).

Antik çağlarda mor kumaşın üretim ve boya işlemleri, büyük ölçüde zahmetli ve maliyetli olduğu için genel halk bu tür bir kumaşa ulaşamamıştır. Bu durum, yalnızca hükümdarlar ve varlıklı elit sınıfın mor kumaşları giyebildiği bir sosyal ayrımı oluşturmuştur.

Bu iki omurgasız grubundan elde edilen mor ve kırmızı boyaların güzelliği ve haslığı, bu coşkuyu haklı çıkaran tek şey değildir. İndigo ve kökboya, iki mükemmel bitki boyası, yumuşakça moru ve böcek kırmızılarındaki boyarmadde içerikleri ile çok benzerlik göstermektedir. Ancak İndigo ve kökboya hiçbir zaman bu kadar pahalıya mal olmadı ya da bu kadar ihtişamlı zirvelere ulaşma (Cardon, 2007:551).

Mureks ile gerçekleştirilen araştırmaların ve çalışmaların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla, antik çağ uygarlıklarında kullanılan kelimelerin hangi renk ve tonlarını ifade ettiğinin açıklığa kavuşturulması büyük önem arz etmektedir. Mureks boya ve boyanmış tekstillerden bahsederken, mavi-mor veya kırmızı-mor renkten birine sahip olarak kabul edilir. Estetik açıdan bakıldığında: renk duyusu için

soyut bir terim, renk veya renk tonu, kimyasal açıdan bakıldığında: boyarmaddenin adı, renkli malzeme olarak bakıldığında ise ticari mallar olarak boyanmış tekstil ürünlerini (elyaf, iplik, kordon, kumaş veya giysiler) ifade eder (Ziderman, 2008:37).

Antik dönemdeki renk algısını ve kullanılan kelimelerin renk tonlarını açıklığa kavuşturmak, bu döneme ilişkin daha derin bir anlayış geliştirmemize ve geçmişin zenginliklerini keşfetmemize yardımcı olabilir.

"*Po-pu-re*", mor rengi ifade etmek için seslendirilen kelime ve Mikenler tarafından Linear B tabletlerinde kullanılan Yunanca "*πορφύρα (porphyra)"* kelimesi, deniz kabukları, özellikle murex türleri tarafından üretilen koyu kırmızı ve mor renkleri için kullanılır (Klaitzaki vd., 2017:103).

İngilizcede mor yalnızca belirli bir renk tonunun adı değil, aynı zamanda bir dizi renk tonunu veya benzer renk tonları sınıfını tanımlayan genel bir terimdir. Üç anlamda kullanılır. Renksel mor: spektral kırmızı ve mavi ışıkların çeşitli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen bir duyumdur. Boyamada "*Sümbül*" ve "*Tyria"* morlarında, birincisindeki mavi ton mavimsi bir mor verirken, ikincisindeki kırmızı kırmızımsı bir mor verir. İngilizce renk terminolojisinde mor kelimesinin modern kullanımında kırmızı bir renk tonu olduğu için, günümüzde mavimsi mor ve kırmızımsı mor için sırasıyla *"violet"* ve "*purple"* kelimelerini kullanmak yeterli olacaktır. "*Malakolojik*" renkte ise ne olursa olsun, herhangi bir kabuklu deniz hayvanı türüyle yapılan boyamalar anlaşılmalıdır (Ziderman, 2008:37).

Plinius'un bahsettiği mor yumuşakça türlerini günümüz terimleriyle tanımlamak ve adlandırmak her zaman kolay olmamaktadır. Plinius, tanıdığımız ve isimlendirebileceğimiz birkaç yumuşakça türünü tarif etmektedir.

Birincisi *"Bucinum minör"* olarak adlandırılan bir yumuşakçadır. Bu yumuşakça, deniz kabuklularına benzeyen daha küçük bir kabukluya sahiptir. Kabuğun köşesinde kesilmiş yuvarlak bir ağız bulunur ve trompete benzer bir ses çıkarır. Bu nedenle Latince adı *"bucina* veya *"trompet"* olarak geçer. Bu yumuşakça, kayalıklar ve sarp uçurumlar gibi yerlerde yaşar ve sadece bu bölgelerden toplanabilir. Diğer bir tür ise *"purpura"* olarak adlandırılır. Bu yumuşakçanın ağzı, dilini dışarı çıkarabildiği boru şeklinde bir yapıya sahiptir. Ayrıca kabuğunun üzerinde "*bucinum*

minor'da" bulunmayan sivri uçlar vardır. Ancak her iki yumuşakça türünün de halka sayısı yaşlarıyla uyumludur (Sandberg, 1994:26), (Bkz. Şekil 15).



Şekil 15.Buccinum minör (wikipedia(2022)https://en.wikipedia.org/wiki/Buccinum [06.05.2022])

Coğrafi konumlarına bağlı olarak, "*purpura*" türlerinin fiziksel özellikleri çeşitli büyüklük ve ölçülerde değişkenlik göstermektedir.

Aristoteles'in belirttiğine göre, "*Purpurae*" türü çeşitli alt türlere sahiptir. Bu alt türler arasında Sigeum ve Lectum yakınlarındakiler daha büyük beden ölçülerine sahiptir, Euripus ve Karya kıyılarındakiler ise daha küçük beden ölçülerine sahiptir (Haubrichs, 2006:56).

"Purpura Pansa", Batı Amerika kıyılarında Meksika'dan Peru'ya kadar olan bir bölgede yaşayan, mor ve mavi renk elde edilebilen bir salyangoz türüdür. "*Purpura Pansa",* diğer "*Muricidae"* salyangozları gibi etobur bir beslenme stratejisine sahiptir. Genellikle diğer salyangozlar, "*kitonlar", "limpetler"* ve "*sirripedler"* gibi deniz organizmaları ile beslenirler (Withnall vd., 2003:107-114), (Bkz. Şekil 16).



Şekil 16. Purpura Pansa, (https://sistemas.fciencias.unam.mx/~biomar/bioportal/Atlas/fichaatlas.php?id=475 [17.06.202])

2.3.1. Mor Renk Veren Deniz Salyangozları

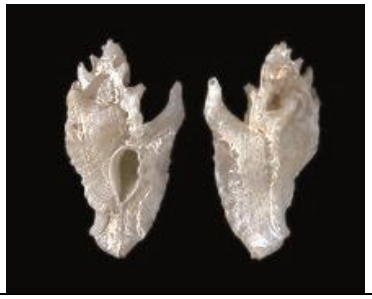
Menekşe moru boyası olarak tanımlanan bu pigmentler, çoğunlukla tekstil, boya ve kozmetik endüstrilerinde kullanılan mureks adı verilen deniz yumuşakçalarından elde edilir. Bu renk, canlı ve zengin menekşe moru tonlarına sahiptir ve görsel etki yaratma açısından çekicidir.

Mor renkli yumuşakçaların tüm sıcak ve ılıman denizlerde bulunduğu bilinmektedir. Bu yumuşakçaların renk pigmentleri, morumsu-kırmızıdan mor-maviye değişen tonlarda olabilir. Bu renk pigmentleri, bitki çivitiyle yakından ilişkilidir. Menekşe moru boyası, günümüzde "*Muricidae*" ailesine ait çeşitli deniz yumuşakçalarından elde edilmektedir (Cardon, 2007:553).

"*Antrakinon*" yapısına dayanan temel kırmızı boyalardan bazıları, genellikle böceklerden veya hayvanlardan elde edilmektedir. Bu boyalar, yüksek ışık haslığı ile karakterizedirler ve metal tuzları ile birleşerek mükemmel yıkama haslığına sahip metal kompleks boyalarını oluştururlar. "*Lac", "Kermes", "Cochineal", "Lichen"* gibi çeşitli örnekler, bu tür metal kompleks boyaların özelliklerini sergileyen pigmentler arasında yer almaktadır (Agrawal vd., 2000:140).

Omurgasızlar, dünya çapında bir milyon türü aşan en büyük hayvan grubudur. "*Gastropodlar"* omurgasızlar ailesine aittir. "*Mollusca"* ailesinin beş sınıfından biridir. "*Gastropod"* adı karmaşıktır ve eski Yunanca *"γάστρος" = "karın + πό- δια = ayaklar" (göbek + ayaklar)* kelimelerinden oluşan bir kelimedir (Klaitzaki vd., 2017:103).

"Muricidae", tipik olarak "*murex"* salyangozları veya kaya salyangozları olarak tanınan, farklı beden büyüklüklerine sahip predatör (diğer canlıları yiyen) deniz salyangozlarından meydana gelen, deniz "*gastropod"* yumuşakçaları tarafından oluşturulan geniş ve çeşitlilik açısından zengin bir taksonomik ailedir. Bouchet & Rocroi tarafından geliştirilen "Gastropoda" taksonomisine göre, "*Muricidae familyası, Aspellinae, Coralliophilinae, Ergalataxinae, Haustrinae, Muricinae", "Muricopsinae, Ocenebrinae, Pagodulinae, Rapaninae, Tripterotyphinae, Trophoninae ve Typhinae*" alt familyalardan oluşmaktadır (Wikipedia (2022), https://en.wikipedia.org/wiki/Muricidae, [19.06.2022]), (Bkz. Şekil 17).

		
Aspellinae	Coralliophilinae	Ergalataxinae
		
Haustrinae	Muricinae	Muricopsinae
		
Ocenebrinae	Pagodulinae	Rapaninae
		
Tripterotyphinae	Trophoninae	Typhinae

Şekil 17. Muricidae familyası, (wikipedia (2022) https://en.wikipedia.org/wiki/Muricidae#References [06.05.2022])

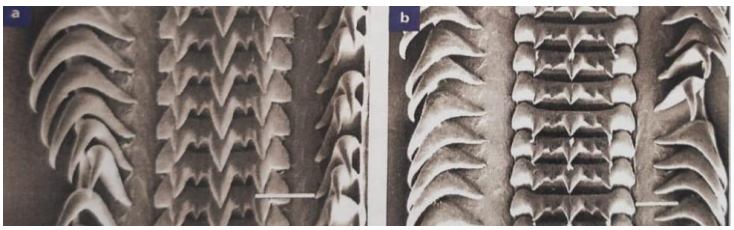
Carl Linnaeus, 1735 yılında farklı familyalara atanmış birçok türü içeren ilk "*murcidae taksonunu*" tanımlamıştır. Radwin ve D'Attilio 1971 yılında tarafından yürütülen araştırmada, kabuk ve *"radula"* (dil) kullanımıyla elde edilen sonuçların farklılığı gözlemlenmiş ve bununla birlikte anatomik sonuçların alt familya düzeyinde daha uygun olabileceği kabul edilmiştir (Merle vd., 2004:161-162).

"Murcidae" ailesinde spiral sarmallarda çeşitlilik göze çarpar, bu sarmalların sayıları, oluşum sıraları, kabuk üzerinde yayılım şekilleri, yapıları ve eksenel çıkıntıları ve türlerin dikenleri "*murcidae"* türlerinin ayırt edilmesinde ve sınıflandırılmasında belirleyici etken olmuştur.

Dünyanın her yerinde çoğunlukla sıcak veya ılıman denizlerde yaşayan yaklaşık 1.300 "*Muricidae*" türü vardır. Bunların yaklaşık 370'i "*Muricinae*", 130'ı "*Ocenebrinae*" ve 140'ı "*Rapaninae*" türleridir. Bunların çok azı mor boya kaynağı olarak kullanılmıştır ve hepsinin mor üretip üretilmediği bilinmemektedir (Cardon, 2007:565).

"*Muricidae"* üç alt aileye ayrılmıştır: "*Muricidae*" (murexler), "*Ocenebrinae*" (yırtıcı deniz salyangozları, *Nucella ve Ocenebra*) ve "*Rapaninae*" (kaya kabukluları) Orta Amerika'da ve dünyanın dört bir yanında görülmektedirler. Japonya'ya kadar uzanır, ancak Akdeniz'de ünlüdür ve en iyi şekilde bilinir (Cooksey, 2013:171).

"Muricidae" kendi türleriyle beslenebilen etçil yırtıcılardır ancak genellikle küçük solucanları, kabukluları veya diğer yumuşakçaları yer, kabukları yüzlerce sıra küçük dişle kaplı bir tür kaba dil olan *"radulalarıyla"* delerler. Bu dişlerin sayısı ve dizilimi, alt ailelerin tanımlanabileceği özellikler arasındadır. Dişli dilin mekanik etkisi, yardımcı delme organından (ABO) bir salgının kimyasal etkisi ile desteklenir (Cardon, 2007:565), (Bkz. Şekil 18).



Şekil 18. Radula, Cardon (2007:565)

"Muricidae'nin" kabukları boyut, şekil ve süsleme bakımından büyük farklılıklar gösterir. Boyut, çok küçük (6 mm uzunluk) ile büyük (20-30 cm) arasında değişirken, form uzun ve iğ şeklinde veya bikonik olabilir veya bunların varyasyonlarını ve kombinasyonlarını tanımlayabilir. Kabukları neredeyse pürüzsüz yüzeylere veya güçlü bir şekilde üst üste binmiş, kabuklu veya katmanlı dokulara sahip olabilir; ayrıca belirgin, dikenli varik çıkıntılar veya düşük, düğümlü çıkıntılar da gösterebilirler (Cardon, 2007:565).

Canlının kabuğunun şekli ve biçimi, "*taksonomik*" sınıflandırmalarında ve morfolojik özelliklerinin incelenmesinde önemli bir role sahiptir. Türler arasında şekil, büyüklük, renk ve kabuk yüzeyindeki dikenli çıkıntılar gibi özelliklerde farklılıklar görülmektedir.

Her karından ayaklılarda kabuk kabartısı, geçen bir açıklık dudağın dış kenarıdır. Açıklık, kısa veya uzun olabilen bir sifonal (borusuyla bir şeyi boşaltmak) için kanal ovaldır. Bu kanal "*Muricinae"* alt familyasında çok nadiren kapatılır ve "Rapaninae" durumunda asla kapatılmaz. Bunun aksine, "*Ocenebrinae"* (salyongoz türü) alt familyanın kabuklarının kanalı, biri önemli bir mor kaynak olan "*Nucella"* dahil birkaç cins hariç, normalde kapalıdır (Cardon, 2007:565), (Bkz. Şekil 19).



Şekil 19. Nucella (marinespecies (2021) https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=140403[10.01.2021])

"Muricidae", türlerinde "*indole*" (beyaz veya sarımtırak, kristalli madde) salgısı doğal olarak oluşmuş, çok yönlü bir üreme ve savunma işlevi olarak görülür. Üremede rol oynar ve yumurta kütlelerinin antimikrobiyal savunmasına ve kimyasal olgunlaşmasına katkıda bulunur. Yetişkinlerin bağışıklık sisteminde antimikrobiyal bir savunma mekanizması olarak da işlev görür. Bu salgı aynı zaman da beslenme sırasında, foto-oksidatif reaksiyonlar sırasında salınan "*merkaptanlar*" (pis kokulu bir sıvı.) koku alma işareti olarak hizmet eder. Avcı rekabetini doğrudan caydırır ve av alarm sinyallerini dolaylı olarak maskeleyebilir (Cardon, 2007:565-566).

"Muricidae*"* familyasında yer alan "*indole*" salgıları, karmaşık ve çok yönlü bir adaptasyonun ürünüdür. Bu salgılar, çeşitli işlevlere sahip olup üreme, savunma ve beslenme stratejilerinde önemli roller alırlar.

Klasik yazarlar tarafından tanımlanan farklı kabuklu deniz hayvanı türleri arasında ayrımlar yapılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, kelime dağarcığının zenginliği, yazarların *"Conchylia, Pelagia, Buccinum, Purpura ve Murex" t*erimlerini, özellikle herhangi bir türe atıfta bulunmadan, ayrım gözetmeksizin kullanmaları nedeniyle, bunların tanımlanmasını zorlaştırmaktadır.

Akıllı savunma sistemine rağmen, belirli dönemlerde bazı mor üreten türler ciddi yok olma riskiyle karşı karşıyadır. İki "*mureks", "Bolinus Brandaris"* ve "*Hexaplex Trunculus" (Muricinae)* ve bir kaya kabuğu, "*Stramonita Haemastoma*" (bugün *Rapaninae'de* sınıflandırılmıştır), ezildiğinde mor bir boya salan "*hipobranşiyal*" bezleri nedeniyle eski uygarlıklarda ünlü olma talihsizliğine sahiptir. Bu amaçla tüm Akdeniz'de ve "*Gaetulian moru*" üretimiyle bilinen kuzeybatı Afrika'nın Atlantik kıyılarında yoğun olarak hasat edildiler (Cardon, 2007:566), (Bkz. Şekil 20).



Şekil 20. Mureks Meral Orhan arşivi

2.3.1.1. Bolinus Brandaris (Murexs Brandaris)

"Dikenli Boya-Murex": "*Bolinus brandaris" (= Murex brandaris), "Bantlı Boya Mureks", "Muricidae", "Muricinae"* olarak bilinir (Cardon, 2007:567).

"Bolinus Brandaris" ya da bilinen adıyla mor boya "*murex",* 200 metreye kadar derinlikteki kumlu ve kumlu-çamurlu deniz tabanlarında yaşayan, "*Prosobranch Neogastropod'un"* bir türüdür. Ortalama kabuk boyu yaklaşık 120 milimetre olan bu tür, orta büyüklükte bir deniz canlısıdır. "*Bolinus brandaris'ın"* coğrafi dağılımı,

Kuzey Atlantik Okyanusu ile Akdeniz arasında geniş bir alana yayılmıştır. Fas'ın güney ucundaki Tanca'dan, Portekiz'in kuzeyindeki Cascais'ye kadar olan bölgede bulunur. Yüksek lezzet kalitesi nedeniyle "*Bolinus Brandaris"* Fransa, İspanya, İtalya ve Türkiye ve Portekiz kıyıları boyunca balıkçılık için hedef tür haline gelmiştir (Abidli vd., 2012:751), (Bkz. Şekil 21).



Şekil 21. Bolinus brandaris Meral Orhan arşivi

"*Dikenli boya-murex'in*" kabuğu, büyük yuvarlak bir gövdeye ve ucunda gittikçe incelen keskin olan sivri bir tepe ile çomak biçimindedir. Bir sıra düz, bir ya da birden fazla boylamasına kanala sahip diken ilk helezonun bir kıvrımından büyür. Son helezonun iki satırı vardır. Tüm kabuk dar, pürüzlü sarmal paralel çizgiler ile kaplıdır. Açıklığı (aralık ağız kısmı) büyük ve ovaldir ve üst kısmı bir dizi eğik dikene sahip olan uzun bir kanala uzanır. Karından bacaklılarda kabuk açıklığının dış kenarı ince ve ufak dişlidir. Genişleyen sol kenarı üste tutturulur, ince, içbükey bir ince kısmı aşağı indirir. Kabuk, dış yüzeyde sarımsıdır, açıklık turuncu sarıdır. Boynuz gibi kapak, derisi dikenliler de vücuda gömülü delikli veya gözenekli bir kitlenin sivri bir yapının altında bulunur ortak merkezlidir (Cardon, 2007:567), (Bkz. Şekil 22).

Renk elde etmenin yanı sıra bu türler, sınırlı ölçekte gerçekleştirilen rekreasyonel balıkçılık faaliyetlerinde kullanılan popüler yemler olarak işlev görmektedir. Bu bağlamda, ticari balık yemi pazarında belirgin bir ekonomik değere sahip önemli unsurlar arasında bulunmaktadırlar.



Şekil 22. Bolinus brandaris Meral Orhan arşivi

Bilinen birçok "*Neogastropod"a* türü gibi, "*Bolinus Brandaris"* de "*gonokoristik*" bir üreme sistemine sahiptir." *Gonokoristik*" organizmalar hem dişi hem de erkek üreme organlarını aynı bireyde bulundururlar. Bu durumda, "*Bolinus Brandaris"* bireyleri hem yumurta üretebilir hem de sperm üretebilir. Yumurtlama sırasında dişiler yumurtalarını birbirlerine yapışan yumurtalıkların içine bırakarak deniz yatağındaki sabitlenmiş büyük kütleler oluştururlar. "*Imposex"*, deniz salyangozları üzerinde bazı deniz kirleticilerinin neden olduğu toksik etkiler sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Bu kirleticiler, dişi deniz salyangozlarında erkek cinsiyet organları olan penis ve "*vas deferensin*" gelişimine sebep olur (Abidli vd., 2012:751), (Bkz. Şekil 23).



Şekil 23. Bolinus brandaris yumurtaları, cardon (2007 :568)

"*Bolinus Brandaris"* gibi "*Neogastropodaların"* iç döllenme ve *"gonokoristik"* üreme sistemine sahip olmaları, adaptasyonları ve üreme stratejileri açısından önemlidir. Bu özellikler, türlerin hayatta kalma ve neslinin devamını sağlama yeteneklerini etkileyebilir (Bkz. Şekil 24).



Şekil 24. Bolinus brandaris Meral Orhan arşivi

"*Bolinus Brandaris*" türü, Portekiz'de mayıs ve temmuz ayları arasında yumurtlamaktadır ve bu yumurtlama faaliyetinde haziran ayından temmuza kadar belirgin bir artış gözlenmektedir. Bu türde, "*gonad*" (üreme organı) olgunlaşması ve yumurtlaması deniz suyu sıcaklığındaki mevsimsel değişimle uyum içerisinde gerçekleşmektedir. Araştırmalar, "*B. Brandaris'in"* yıllık bir üreme döngüsüne, uzun süreli "*gonad*" aktiviteye ve nispeten kısa bir dinlenme evresine sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Vasconcelos vd., 2012:69).

Yumuşakçaların hipoksinyal bezinde bulunan mukoza maddesi, mor pigment elde etmek için kullanılmaktadır.

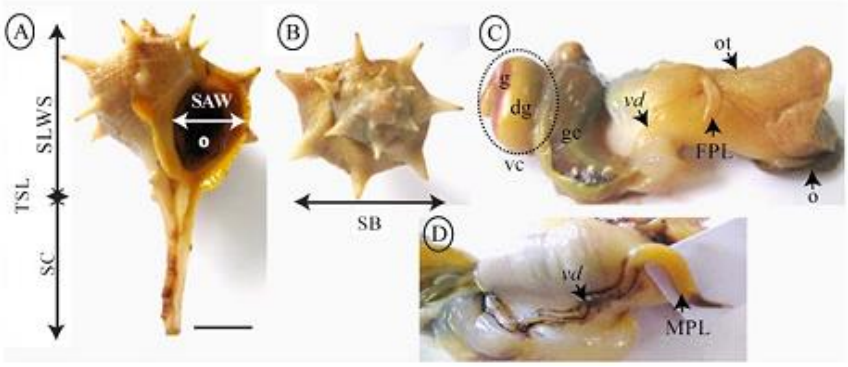
1832 yılında Bizio, mavimsi bir mor elde etmiş ve bunun mor bir madde ile "*indigotin*" karışımı olduğunu bulmuştur. Buna göre, "*Bantlı Boya Murex"* boyasının sümbül morunun (mavimsi mor) kaynağı olduğu ve "*Tyrian Moru'nun"* (kırmızımsı mor) hem "*Dikenli Murex"* boyasından hem "*Dedog Whelk" (Nucella Lapillus)* boyasından elde ettiği kırmızımsı morun olduğu sonucuna varmıştır. Bu mor bileşik artık "*Tirya Mor*" boyalarının baskın bileşeni olan "*6,6′ dibromoindigotin*" (DBI) olarak tanımlanmaktadır. Bizio'nun iki mor boyayı tanımlaması, o zamandan beri diğer araştırmacılar tarafından bu kabuklu deniz hayvanı türleri üzerinde yapılan

bağımsız çalışmalarda doğrulanan kimyasal araştırmalarla desteklenmiştir (Ziderman, 2008:37).

"*Bolinus Brandaris'ten*" "*Sümbül Moru*", "*Tyrian Moru*" ve mavi renk elde edilebilmektedir. Canlılardaki dişi ve erkek, türlerinden oluşan boya bilişimi ile bu renk tonları elde edilebileceği gibi yapılan araştırmalar göstermiştir ki, dişi türleri üzerinde sonradan oluşan penis cinsiyet ayrımını zorlaştırdığı gibi mavi ve kırmızı ve mor renk tonlarının oluşumuna neden olmaktadır.

Lacaze-Duthiers 1859'da "*Bantlı Boya Murex'in"* sadece mavimsi mor değil, bazen mavi veya mor da verdiğini bildirmiştir. Lacaze Duthiers, tıpkı "*Dikenli Murex"* ve "*dedog Whelk" (Nucella Lapillus)* olduğu gibi, Bizio'nun "*Sümbül Moru*" için "*Bantlı Boya Murex"* boyasını ve "*Tirya Moru"* için "*dikenli murex"* boyasını spesifik kaynak olarak atamasını reddetmiştir (Ziderman, 2008:37).

Öncüllerin cinsiyete göre ayrımı iki "indoksil molekülü" bir araya gelerek erkeklerden elde edilen mavi boya olan "indigotini" oluşturabilir. Benzer şekilde, iki "bromoindoksil molekülü", dişilerden elde edilen mor boya olan "*6,6'-dibromoindigotin*" (DBI) oluşturmak için reaksiyona girebilir. Dolayısıyla, öncüllerin doğal ayrımı, "*Bantlı Boya Murex*" bireylerinden elde edilen mavi ve mor renkleri açıklayabilir. Erkek ve dişilerden oluşan karışık bir popülasyon kullanıldığında, ortaya çıkan mor "*6,6'-dibromoindigotin*" (DBI) ile mavi "*indigotin*" karışımı, Bizio tarafından "*Sümbül Moru*" için tarif edildiği gibi menekşe (mavimsi mor) rengi bir boya olacaktır. Cinsiyet değişimine uğramış dişi mureks türünde penis olduğu için "*6,6'-dibromoindigotin*" (DBI) üretmesine rağmen yanlışlıkla erkek olarak tanımlanabilir (Ziderman,2008:38), (Bkz. Şekil 25).



Şekil 25. Bolinus brandaris, Abidli (2012)

Şekil 25'teki harfler "*A- Ventral görünüm*", "*B - Apeks görünümü*" "*C - Bir dişinin yumuşak kısımları*", "*D - Bir erkeğin yumuşak kısımları*", "*cg - kapsül bezi*", "*dg - sindirim bezi*", "*FPL - kadın penisi*", "*g – gonad (üreme)*", "*MPL - erkek penisi*", "*o – operculum*", "ot - oküler dokunaç", "*vo - vajinal açıklık*", "*vc - visseral coil kompleks sindirim bezi / gonad*", "*vd - vas deferens*", "S*LWS - sifonsuz kabuk uzunluğu Kanal*", "*SAW - kabuk açıklığı genişliği*", "*SB - kabuk genişliği*", "*SC - sifonal kanal*", "*TSL - toplam kabuk uzunluğunu*" ifade etmektedir (Abidli vd., 2012:751) .

"*Bolınus Brandaris*" 'te "*6,6'-dibromoindigotin*" (DBI) ve "*indigotin*" ile üçüncü bir bileşen olan "*6-monobromoindigotin*" (MBI) içeriğinin keşfedilmesiyle renk oluşumunda daha fazla katkı sağlamıştır.

Erkek ve dişi salyangozlardan yakalanan salgı bezi materyalinin yakın bir şekilde karışması, iki öncü maddenin, "*indoksil*" ve "*bromoindoksilin*" bir karışımının MBI oluşturmak için kimyasal olarak birlikte reaksiyona girmesine izin verecektir. Bu da oluşan boyanın kimyasal bileşiminde farklılıklara neden olur. MBI'ın rengi o zamanlar henüz izole edilmediği için bilinmiyordu, ancak mor olduğu tahmin ediliyordu. Buna göre, "*indigotinin*" tükenmesinin içeriği, MBI oluşumunun artması nedeniyle, mavi yerine mor olan daha kırmızı renkler verecektir. Böylece, kullanılan reaksiyon koşullarına bağlı olarak farklı renkler mümkün olacaktır (Ziderman, 2008:38).

2.3.1.2. Hexaples Trunculus (Murexs Trunculus)

"*Murex Trunculus*": "*Phyllonotus Trunculus*", "*Truncullariopsis Trunculus*" ya da kısaca "*trunculus"* olarak da bilinen dikenli salyangoz "*Hexaplex Trunculus'tur*" (Koren, 2005:137).

Boyutları "*Bolinus Brandaris'e*" benzeyen ve en fazla 8 cm uzunluğunda olan, "*Murex Trunculus",* daha dayanıklı bir yapıya sahiptir. Gri-pembe kabuk, bazen kızıl veya mor yamaları ile, yuvarlak bir gövdeye ve enine yivlere sahip konik bir sivri uç ile iğ biçimidir. Sivrilen helezon deniz kabuğunun bir halkası, helezonların açısı yumru şeklinde en üste gelişir. 6-7 yumru ile üsteki her bir parçasında açısal bir düzleşme olur. Diyafram ovaldir, orta uzunlukta bir kanalla sona erer. Bu tür, Akdeniz'in çamurlu düzlüklerinde yaygın olarak bulunur ve ayrıca İspanya, Portekiz, Fas, Madeira ve Kanarya Adaları'nın Atlantik kıyılarında da bulunur. "*Murex"* türleri

genellikle çift kabuklu yaratıklarla beslendiği için, bu tür yaratıkların yoğun olduğu yerlerde, özellikle de 1 metre ile 10-20 metre arasındaki derinliklere sahip sığ sularda daha sık görülürler (Cardon, 2007:578), (Bkz. Şekil 21).



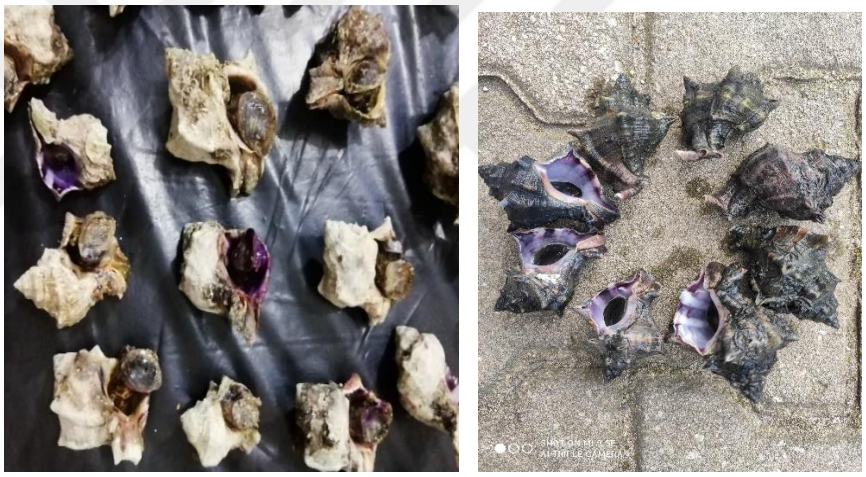
Şekil 26. Troya müzesi murexs trunculus, Meral Orhan arşivi

"*Troya Müzesi'nin*" sergi alanında ziyaretçilere sunulan eserler arasında, özellikle "*Murexs Trunculus*" türü dikenli salyangozların bulunması dikkat çekicidir. Bu salyangoz türü, günümüzde Çanakkale bölgesinde temin edilebilmekte olup, bölgedeki balıkçıların avlanmak ve yem olarak kullanmak amacıyla dikenli salyangozları aktif olarak kullanmalarını ve önemli bir gözlemi ortaya koymaktadır. Bu durum, antik dönemden günümüze uzanan bir bağlamda hem doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını hem de kültürel geçmişin güncel pratiklere etkisini anlamamıza katkı sağlamaktadır (Bkz. Şekil 26).



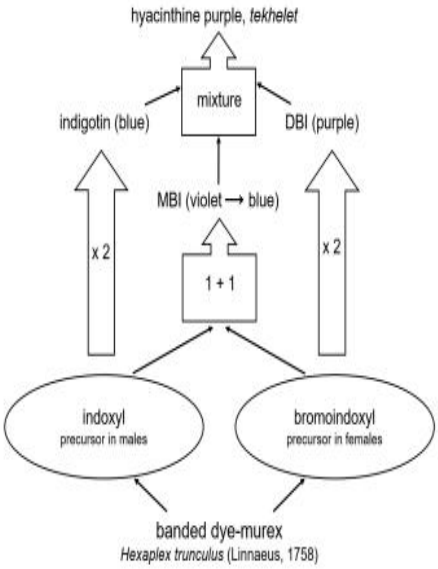
Şekil 27. Murexs Trunculus, Meral Orhan arşivi

Tarihçi Jeanne Zaouali'nin kaydettiği bir toplama yöntemi, çürüyen et veya balık parçaları ile yemlenmiş küçük sepet veya kapların kullanılmasını içerir. Bu yöntem, Pliny'nin tarif ettiği yönteme çok benzer. Bu yöntemle toplanan deniz kabuklusu, Tunus'ta "*bigorneaux"* adı altında satılmaktadır. Fransa'nın Languedoc bölgesinde, Sete yakınlarındaki Etang de Thau'da *"murexler"* oldukça bol bulunur. Bu bölgede yetiştirilen istiridyeler ve midyelerle beslenirler. Mayıs ve haziran aylarında yumurtlama mevsimidir. Diğer zamanlarda balıkçılar tarafından ağlarla toplanırlar. Her "*hipoksinyal bez*", ortalama 16gr olan toplam yumuşakça ağırlığından ortalama 0,8 gr mor veren sıvı verir. Yumuşakçaların hasat mevsimi, yaşı ve cinsiyeti, bu türden elde edilen morun renk varyasyonlarıyla sonuçlanan "*indigoid*" öncüllerinin üretimi üzerinde bir etkiye sahip gibi görünmektedir (Cardon, 2007:578), (Bkz. Şekil 27).



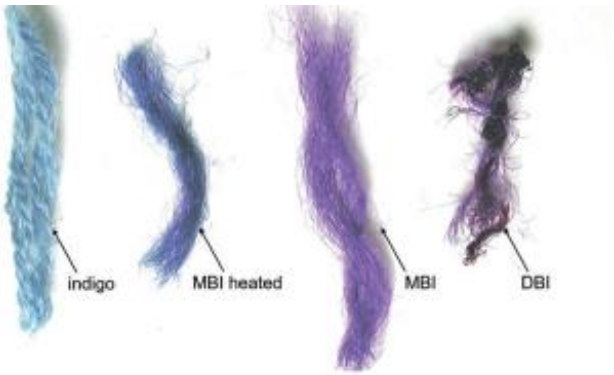
Şekil 28. Murexs Trunculus, Meral Orhan arşivi

"Bantlı Boya-Murex" (Hexaplex Trunculus), antik Akdeniz dünyasında mor boya için temel bir kaynak olarak hizmet etmiştir. Bu kabuklu deniz hayvanından elde edilen mor, genellikle karakteristik bir mavimsi renk tonuna sahiptir ve menekşe rengi olarak ortaya çıkar. Bu nedenle antik çağdaki *"sümbül moru"*, İncil'deki "*tekhelet"* olarak adlandırılır. "*Sümbül moru*", "6,6′-*dibromoindigotin"* (DBI) ile "*indigotin"* ve "6-*bromoindigotin"* (MBI) karışımından oluşur ve bu son ikisi, mavimsi renk tonunu oluşturur. Elsner, İsrail'in Hayfa Körfezi'nden elde edilen "*Bantlı Boya-Murex"* örneklerinde, boyar maddelerin cinsiyete bağlı olarak dağılımını keşfetmiştir; erkek salyangozlar tercihen mavimsi tonları (özellikle *indigotin*'i) üretirken, dişiler mor renkler (DBI) üretme eğilimindedir (I. Irving, 2017:398), (Bkz. Şekil 28).



Şekil 29. Bantlı boya-mureks içinde bulunan öncüllerden dbı, mbı ve indigotin oluşumunu gösteren diyagram, Ziderman, (2017:399)

Yapılan araştırmada, "*Bantlı Boya-Murex*" kaynağından elde edilen yünün, ısıtıldığında belirgin bir renk değişimine uğradığı tespit edilmiştir. Bu değişim, MBI renk kategorisinde "*termokromik*" bir özellik sergilediğini ortaya koymuştur, yani ısıtıldığında renk değişimi göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre, "*Bantlı Boya Murex*" kaynaklı kırmızımsı-mor renkteki yünün, ısıtıldığında kolayca maviye dönüşme yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, rengin termal etkiler altında belirli bir renk spektrumundan diğerine geçiş yapabileceğini ortaya koymaktadır (Bkz. Şekil 29), (Bkz. Şekil 30).



Şekil 30. Sentetik indigotin, ısıtılmış mbı, ısıtılmamış mbı, sentetik dbı, ziderman, (2017:400)

"*Hexaplex Trunculus"* salyangozlarından elde edilen mor pigment, yalnızca ünlü DBI boya bileşenini değil, aynı zamanda HPLC analizleriyle tespit edilen çeşitli

“izomerik bromu” ve “indigoid”, “indirubinoid” bileşiklerini de bulundurduğunu göstermektedir (Koren, 2005:137).

O. Elsner ve E. Spanier tarafından İsrail’de gerçekleştirilen araştırma, “*tekhelet”* adı verilen mavi-mor rengin kaynağıyla ilgili ilginç bir fenomeni ortaya koymaktadır. Araştırmacılar, “H. Trunculus*”* adlı bir yumuşakça türünde bu rengin oluştuğunu keşfetmişlerdir. Bununla birlikte, ilginç olan nokta, bu yumuşakça türünde “*hermafrodizm*” olarak adlandırılan bir özelliğin bulunmasıdır, yani bu canlının hem erkek hem de dişi organlara sahip olması. Bu durum, yumuşakçaların işlevsel olarak hem dişi hem de erkek üreme özelliklerini taşıdığı anlamına gelmektedir. Bu araştırma, “*Tekheletin”* kökeni hakkında yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Bu türün erkek bireyleri genellikle mavi “*indigotin”* pigmentini üretme eğilimindedir. Ancak, bromsuz öncül maddelerin oranı, bu hayvanın dişi formuna dönüşerek menekşe-kırmızı “*dibromoindigotin”* üretmeye başladığı zaman azalmaktadır (Cardon, 2007:578).

Bu türdeki erkeklerin mavi “*indigotin”* üretme ve dişilerin menekşe-kırmızı “*dibromoindigotin”* üretme yeteneklerinin farklılaşması, cinsiyetin evrimsel bir sonucu olarak ortaya çıkabilir. Bu fenomen, tür içindeki bireyler arasındaki rollerin ve adaptasyonların bir yansıması olabilir. Bu türden gözlemler, doğadaki çeşitliliği ve türler arasındaki uyumu anlamamıza yardımcı olurken, genetik ve kimyasal mekanizmaların karmaşıklığını da vurgular.

Patrick McGovern tarafından Fransa’nın güney kıyısında, İspanya sınırına yakın Banyuls-sur-Mer’deki Observatoire Océanologique’de gerçekleştirilen gözlemler, bazı dişilerin bir penis geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu *“imposex”* olarak adlandırılır. “*Nucella’da”* zaten gözlemlenmiştir. Bir organizmanın her iki cinsiyetinin de varlığına sahip olduğu *“hermafroditik”* durumlarda, dişilerin bezleri genellikle mavi veya mavi-mor pigmentler üretirken, erkeklerdeki bezlerden ise mor-kırmızı pigmentler elde edilmektedir (Cardon, 2007:579).

“Hexaplex Trunculus”, ikisi bromlu, diğer ikisi brom atomsuz olan dört farklı “*kromojen*” içerir. Mor oluşum süreciyle elde edilen renklendiriciler, genellikle daha küçük oranlarda “*6,6-dibromoindigotin*” eşliğinde, esas olarak “*indigotin”* ve *“6-bromoindigotin’dir*”. “*İndigotin”* ve “*6-bromoindigotin”* baskınlığı bu boyaya koyu

mavi görünümde menekşe verecektir. "*Indirubinler'de"* çok küçük miktarlarda bulunur (Cardon, 2007:579).

2.3.1.3. Stramontia Haemastoma (Purpura Haemostama)

"Tramonita Haemastoma" = "*Purpura Haemastoma"* = "*Thais Haemastoma"*, "Muricidae*"*, "Rapaninae*"* olarak bilinir. Kabuk ovaldir (9 x 6cm), konik bir sivri ile sağlamdır, turlar üst yüzeyde düzdür ve daha sonra dışbükey hale gelir. Aşağıya doğru uzanan , bazen boğumlu şerit ile işaretlenirler ve sarkık ince çizgiye sahip olabilirler (Cardon, 2007:582), (Bkz. Şekil 31).



Şekil 31. Stramontia haemastoma (muzeum-przyrodnicze (2023) http://www.muzeum-przyrodnicze.uni.wroc.pl/index.php?go=ciekawe-eksponaty-purpura-tyryjska [17.06.2023])

Büyük açıklık, toplam kabuk uzunluğunun üçte ikisine eşit büyüklükte yarım daire veya ovaldir. Kanal açık ve biraz girintilidir. Karındanbacaklılarda kabuk açıklığının dış kenarı (*Labrum*) ve sipreal kabuklularda eksen kenarı arasındaki bağlantı (*columella*), açıkça tanımlanmış bir oyukluğa sahiptir. Sipreal kabuklularda eksen kenarı çok hafif kavislidir, uçta enine bir kıvrım ile tabanda hafifçe kırışmıştır. Dişli labrum *(karından bacaklılarda kabuk açıklığının)* önemli derecede iç yüzeyinde katlanır. Kabuğun genel rengi, son helezonun iki üst bandı arasında zaman zaman daha koyu alanlara sahip grimsi bir açık kahverengidir. Açıklık genellikle tamamen parlak bir ten pembesi rengindedir ve kabuğa "*kızıl ağızlı*" adını verir. Bazı örneklerde, açıklık daha krem renklidir. Sert, katmanlı *(operkulum solungaç kapağı*) bir dış katmanlı çekirdeğe sahiptir (Cardon, 2007:582).

"Stramontia Haemastoma", kısmen büyük bir yırtıcı salyangozdur. Sıcak ılıman sulardaki kayalık ve sığ sularda bulunurlar. Batı Atlantik Okyanusu'ndan Doğu Akdeniz'e kadar görülmektedirler. "*S. Haemastoma Floridana"*, "*S. Haemastoma Canaliculata"* ve "*S. Haemastoma"* bu türün alt gruplarıdır (Lahbib vd., 2012:1).

Bu tür Biscay Körfezi'nden Senegal'e kadar Atlantik'in doğu kıyılarında bulunur. Güneyde ise Demokratik Kongo Cumhuriyeti ve Angola kıyılarında bir alt türü vardır. Cape Verde Adaları, Kanarya Adaları, Madeira, Azor Adaları ve batı Atlantik kıyılarında da "*S. Haemastoma*" oldukça yaygındır (Cardon, 2007:583).

"Stramonita haemastoma", yumurta kapsüllerini kayaların üzerine bırakır. Erken bırakılan kapsüller sarımsı veya beyazımsıdır, Henüz gelişmemiş yumurta içeren kapsüller morumsu renktedir. Yeni bırakılan yumurtalar küre şeklindedir. Yumurtalar ince saydam bir tabaka ile çevrelenmiştir (Lahbib vd., 2011:3), (Bkz. Şekil 32).



Şekil 32. Stramontia haemastoma yumurta kapsülleri, (Lahbıb vd., 2011:3)

Pliny'nin mor üreten yumuşakçalara ilişkin açıklamalarının belirsizliği , "*bucinum*" adını verdiği türler için çeşitli tanımlamalara yol açmıştır. "*Bucinum*", mor kabukların en küçüğüdür. Yuvarlak açıklığı kenar boyunca pürüzlüdür. "*Bucinum*" taşlara yapışık bulunur ve kayalık yerlerden toplanır. Tek başına kullanılması önerilmez. Hızlı olmayan bir mordur. "*B. brandaris'i"* ayıran dikenler gibi belirgin özelliklerin yokluğunda, Pliny'nin murex "*H. trunculus'un*" çeşitli formlarına ve kaya kabuğu "*Stramonita hematomlarına"* atıfta bulunmak için "bucinum" ve "*taeniense"* "*pelagia"* veya "*rockshell"* adlarını kullanmış olabileceği anlaşılıyor (Cardon, 2007:583).

Baker, "*S. Haemastoma*" üzerinde yaptığı çalışmalarda, biri *"Tyrindoxyl Sulphate"* olmak üzere iki farklı mor öncülünün mevcut olduğunu göstermiştir.Elde edilen mor, "*murex*" "*B. brandaris'ten*" elde edilen "*Tyrian Moruna"* benzer tipte, esas olarak "*6,6'-dibromoindigotinden"* oluşmakta, buna az miktarda" 6-bromoindigotin*"* ve "6,6' -dibromoindirubin*"* eşlik etmektedir (Cardon, 2007:583).

Akdeniz bölgesinde kırmızı ağızlı kaya kabuğunun tarihi ve yayılışına ilişkin yapılan araştırmalar, incelenen kabuk höyüklerinde bu tür kabukların daha seyrek görüldüğünü ortaya koymaktadır. Ancak, Girit, Cythera, Troya, Sidon ve İsrail'deki bazı arkeolojik sit alanlarında, Bizans döneminde Kartaca'da da "murex" kabuklarıyla karışık bir şekilde tespit edilmiştir. Son zamanlarda incelenen Batı Akdeniz bölgeleri, kabuk höyükleri de dahil olmak üzere, bu kabuğun mor boya kaynağı olarak önemini daha açık bir şekilde göstermektedir (Cardon, 2007:583).

2.3.2. Tarihsel Gelişimi

Mor, belki de en ünlü doğal boya olan ve belirli yumuşakça türlerinden elde edilen bir renktir. Ancak yüzyıllar boyunca en az anlaşılan boyalardan biridir. Mor her zaman lüks bir renk olarak kabul edilmiş ve toplumun en üst kademelerindeki üyeliği göstermiştir. Klasik metinler de bu kabuklara değinilmiştir. Roma İmparatorluğu ve Bizans İmparatorluğu'nun bazı dönemlerinde, gümüş veya hatta altından daha değerli olan mor boyalı kumaşlar satılmıştır. Theodosius döneminde ise mor giysilerin bazı türlerini giymek ölüm cezasıyla yasaklanmıştır (Cardon, 2007:552).

Mor, tarih boyunca asil bir renk ve kralların sembolü olarak kabul edilmiştir ve mitolojide de bu anlamı destekleyen önemli örnekler bulunmaktadır. Mitolojik hikayelere göre, Perseus sudan çıktığında, ilahi soyunu kanıtlamak için mor bir manto giymiş ve böylece Zeus tarafından özel bir şekilde tanınmıştır. Benzer şekilde, Theseus da Minos tarafından ilahi kökenini kanıtlaması istendiğinde, denize dalmış ve yükseldiğinde Amphitrite tarafından ona verilen mor bir giysiyle ortaya çıkmıştır. Jason da Athena tarafından kendisine özel bir şekilde verilmiş mor bir cübbe taşımıştır. (Klaitzaki vd., 2017:106).

Bu öyküler, mitolojide morun kutsal ve yüce bir renk olarak algılandığını göstermektedir. Tarihsel ve mitolojik bağlamda morun, güçlü ve yüce varlıkları temsil etme rolü, bu renge verilen sembolik anlamın bir sonucudur.

Antik kaynaklarda, Homeros destanlarında "*aliporfyra"* adı verilen deniz "*porfirasından*" sıkça bahsedilmektedir. Homeros, bu terimi bitki "*porfirasından*" ayırmak için kullanmıştır. M.Ö. 8. yüzyılda yazılmış olan "*İlyada*" ve "*Odysseia*" destanlarında, "*Agamemnon*" gibi kahramanlar mor manto ya da çadırlar için mor renkli örtülerin kullanıldığı görülmektedir. "*Andromakhe*" ve "*Helen*" gibi

karakterlerin mor kumaşlara sarıldığı belirtilmiştir. Ayrıca "*Agamemnon", "Odysseus" ve "Telemachus"* gibi kişilerin mor boyalı kumaşlara sahip olduğu ifade edilmiştir. "*Hektor'un*" külleri içinde mor boyalı kumaş kullanıldığı anlatılmaktadır (Klaitzaki vd., 2017:106).

Homeros'un destanlarındaki mor renge yapılan atıflar, bu rengin sadece görsel açıdan çarpıcı olmanın ötesinde, toplumsal ve kültürel bir değere sahip olduğunu yansıtmaktadır.

Tarihi metinler ve kumaşlar, morun Asya'daki çeşitli eski uygarlıklarda da kullanıldığına dair kanıt sağlar, özellikle Japonya'da, son analizler, MÖ 1. yüzyılın ortalarından kalma bir ipek parçası üzerinde "*akanishi"* (*Rapana venosa)* adı verilen yumuşakçadan gelen moru tanımlamıştır. Kyushu adasında bulunan Yayoi uygarlığına ait bir mezar vazosunda bulunmuştur (Cardon, 2007:553).

M.Ö. birinci binyılın başlarında, o zamanlar Orta Doğu'da egemen güç olan Asur uygarlığında morun oynadığı büyük rol, dünyanın bu bölgesinde, özellikle İbraniler, İyonyalılar ve Yunanlılar arasında yerleşmiş ve sonraki uygarlıklar ve Persler için bir prestij sembolü olarak kalmıştır. Mısır'da, mor renk Ptolemies dönemine kadar prestijle ilişkilendirilmemiştir (Cardon, 2007:572).

Mısır'da Bates Adası'nda gerçekleştirilen kazılar," *Murex Trunculus"* ve "*M. Brandaris"* türlerine ait deniz salyangozlarına ilişkin önemli bulgular ortaya koymuştur. Ayrıca, bu kazılarda M.S. 3. yüzyıla tarihlenen bir Mısır mantosu ve Philadelphia'da bulunan M.S. 3./4. yüzyıla ait bir tunik kumaşı gibi iki "*Murex"* boyalı Kıpti tekstili keşfedilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, Mısır mantosunun arka zeminindeki mor süslemenin, *"M. Trunculus"* ve "*M. Brandari"s* salyangozlarının boyalarının bir karışımı olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Philadelphia'daki tunik kumaşında da "*M. Trunculus"* boyası tespit edilmiştir (Reese, 2010:123).

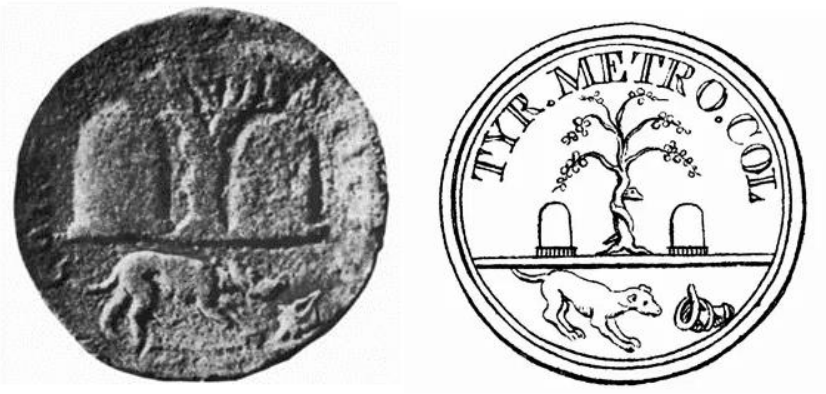
Endüstrinin kökenleri M.Ö. 2000'lerde Basra Körfezi'ndeki Katar'da olabilir. Akdeniz'deki Girit adasında M.Ö. 1800'lere tarihlenen kanıtlar, kabuk höyükleri ve boya banyolarının kalıntıları vardır. Girit'in kuzeyinde, güney Ege Denizi'nde, günümüzde Santorini olarak bilinen Thera adası yer almaktadır. Grönland buz çekirdeklerinden elde edilen verilere göre, buradaki yaşam, M.Ö. 1650-1600 yılları arasında Pompeii benzeri bir volkanik patlamanın ardından meydana gelen depremler

nedeniyle aniden durmuştur. Sonuç olarak, orada bulunan herhangi bir eser güvenle daha öncesine tarihlendirilebilir. 1969 yılında Akrotiri'de Kompleks D, oda 12'de bir miktar mor toz bulunmuş ve X-ışını floresan (XRF) spektroskopisi kullanılarak analiz edildiğinde yüksek oranda brom içerdiği (5300 ppm)2 görülmüştür. Bu tozun kozmetik olarak kullanıldığı düşünülmüştür. Daha sonra diyot dizi tespitli yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC-DAD) kullanılarak yapılan incelemeler "*bromoindigoların"* gerçekten de mevcut olduğunu göstermiş ve bunun gerçek kabuklu deniz hayvanı moru olduğunu doğrulamıştır (Cooksey, 2013:172), (Bkz. Şekil 33).



Şekil 33. Mor bir tozun fotomikrografisi, Cooksey (2013)

M.Ö. ikinci ve üçüncü yüzyıllarda Fenike'de üretilen sikkeler, *"Murex"* kabuğunu simgeleyen motiflerle süslenmiştir. Bu sikkeler, mor kabuklu deniz hayvanlarının nümizmatik alanda ilk temsilleri olarak kabul edilir (Haubrichs, 2006:58), (Bkz. Şekil 34).



Şekil 34. Fenike sikkesi, M.Ö. 2.yüzyıl Haubrichs (2006:58)

Antik kayıtlarda iki mor tekstil boyasından bahsedilir: biri mavi, diğeri kırmızı renktedir. Mavimsi mor İncil'de ve "*Talmudik"* İbranice'de "*Tekhelet"* ve Romalılar tarafından *"Sümbül Moru"* olarak adlandırılmıştır. Kırmızımsı çeşide ise İbranice "*Argaman"* ve Romalılar tarafından *"Tyrian moru"* adı verilmiştir (Ziderman, 2008: 13).

Antik çağlarda Ugarit ve Asur metinlerinde *"argamannu"* olarak adlandırılan ve İncil'de de *"argaman"* olarak geçen bir kumaş türü vardır. Bu kumaş, genellikle mor renktedir. "*Tyria Moru* "olarak bilinir (Cardon, 2007:553).

Fenikeliler kendilerine Kenanlılar diyorlardı ve toprakları Kenan ülkesinin bir parçasıydı, bu yüzden Kutsal Kitap'ta onlara bolca atıfta bulunulmaktadır. Kendilerini şehir devletleri halinde örgütlemişlerdir ve Kutsal Kitap'ta Surlular, Saydalılar vb. olarak adlandırılırlar. Mor boyacılık bu şehir devletlerinde önemli bir ekonomik refah kaynağı haline gelmiştir. Aslında Kral Süleyman'a ilk tapınağın yapımında kullanılan kırmızı-kermes ve mavi-mor konusunda uzman bir zanaatkâr sağlayan Sur Kralı Hiram'dır. Mezopotamya'daki Nuzi'den gelen mor boyamaya ilişkin ilk yazılı kayıtlar yaklaşık 3.500 yıllıktır; bunu İbranice ("Çıkış Kitabı", 3.300 yıllık), Ugaritçe (3.000 yıllık), Akadca (2.700 yıllık), Yunanca ve Latince metinler takip eder (Ziderman, 1990: 98)

Fenikeliler, mor alanında öncü olmuşlardır. Mor boyama sanatına kendilerini diğerlerinden daha büyük bir beceriyle ve daha önce hiç bilinmeyen bir şekilde adamışlardır (Sandberg, 1994: 20).

Tyria Morunun tarihi aslında Fenike'de değil, çoğunlukla "*H. Trunculus*'tan" oluşan mor veren yumuşakça kabuklarının en eski yığınlarının keşfedildiği Girit ve çevresindeki küçük adalarda başlar. M.Ö. 1800 ile 1600 yılları arasına tarihlenen bu kabuklar, Levant kıyılarında bulunanlardan en az bir yüzyıl daha eskidir. *"Kraliyet moru"* ifadesi ilk kez Girit'teki Knossos'ta keşfedilen MÖ 13. yüzyıla ait Linear B tabletinde geçmektedir. Sami dilindeki Kenan ülkesinin adı, Yunanca kökenli *"phoinos"* kelimesinden türetilen mor veya kan rengi anlamındaki Fenike adının, etimolojik kökenine işaret etmektedir. MÖ 2. binyılın ortalarında, bu bölgede yaşayan toplulukların, mor boyama sanatıyla ilişkilendirildiği ve bu sanatın tüm Ortadoğu'da ün kazandığı gözlemlenmektedir (Cardon, 2007:571).

"Hagia Triada lahdindeki" dini sahnede bulunan figürlerin kıyafetlerinde, yapılan analizler sonucunda MÖ 1450 civarında kullanılan "*murex"* kabuğundan türetilmiş mor renkli boya tespit edilmiştir (Adıgüzel vd., 2017: 266), (Bkz. Şekil 29).



Şekil 35. Akrotiri duvar resmi mor boya, Adıgüzel vd., (2017: 266)

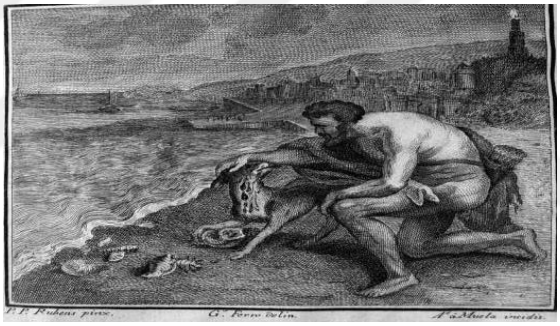
Mor boyamaya ilişkin arkeolojik kanıtlar M.Ö. 17. yüzyıl Girit'ine kadar uzanmaktadır. Girit'te Fenike öncesi eserlerle bağlantılı olarak 1903 yılında bulunan *"bantlı boya murex"* kabukları Girit'in güneydoğusunda küçük bir ada olan Leuke (günümüzde Konfonision), 3.700 yıldan daha eski bir mor boyama işine dair en eski kanıtları oluşturmaktadır (Ziderman, 1990: 98), (Bkz. Şekil 35).

"Julius Pollux'un Onomasticon'unda" kaydedilen efsaneler, Tir şehrinin adını her zaman, Tireli Herakles ve Fenike göçlerinin koruyucusu olan tanrı Melqart tarafından icat edildiği söylenen mor boyamayla ilişkilendirmiştir. Bir gün su perisi Tyros'la sahilde yaptığı bir yürüyüşten dönen tanrı, köpeğinin ağzının mor renkte olduğunu fark eder. Bu durum ona yumuşakçaların suyunu su perisi için bir tunik boyamada kullanma fikrini vermiştir. On dokuzuncu yüzyılda Sur'a gelen gezginler gözlemleyebildikleri büyük "*B. Brandaris"* kabuğu yığınlarına dikkat çekmişlerdir (Cardon, 2007:571), (Bkz. Şekil 36).



Şekil 36. Herkül mor efsane, Cardon (2007:571)

M.Ö. ikinci yüzyılda Julius Pollux'un Mor adlı eserinde anlatılan efsaneye göre, Herkül'ün mor rengi keşfetme hikayesinde, genellikle bir köpek eşlik etmektedir. Bu mitolojik temayı esas alarak, sanatçılar eserlerinde bu sahneyi canlandırmışlardır **(**Haubrichs, 2006:58), (Bkz. Şekil 37).



Şekil 37. Herkül mor efsane, Haubrichs (2006:58)

Kutsal Kitap'ta, kermes kırmızısı, mavi "tekhelet" moru ve kırmızı "argaman" morundan oluşan boya üçlüsü, "Buluşma Çadırı" için kutsal tekstillerle bağlantılı olarak geçmektedir. Kırmızı-mor, "argaman", tapınaktaki eski Ahit'te geçen ve Yahudilerin kültüne ve rahiplerin cübbelerine ayrılmıştır. İsrail kralları da mor giymişlerdir. M.Ö. 9. yüzyılda ilk kez Pers hükümdarları, tamamen menekşe mavisi mora boyanmış uzun kollu bir kaftan, ortasından beyaz bir bant geçen mor bir tunik, menekşe kırmızısı mor bir pantolon, mor ve beyaz renkte taç takmışlardır. Belirli törenlerde moru kraliyetin resmi işareti haline getirmişlerdir (Cardon, 2007:572).

Yahudilerin dua etmek için giydikleri dua şalı olan *"tallit"*, saçakları "*tizit" "murex"* boyasıyla mor-mavi renklendirilirdi. Bu geleneksel uygulama, Yahudi ibadetinde önemli bir sembol olarak kabul edilir ve İncil metinlerinde de bahsedilen bir görsel simgedir (Graves, 2017:17), (Bkz. Şekil 38).



Şekil 38. Yahudilerin dua etmek için giydikleri dua şalı tallit (shutterstock (2023) https://www.shutterstock.com/tr/image-photo/prayer-jews-western-wall-617509[12.02.2023])

Kutsal kitapta Tanrı, Musa'ya İsrailoğulları ile konuşmasını ve onlara "*tekheletlerinin"* köşelerine kendileri için bir püskül "*tzitzit"* yapmalarını söylemesini ister. Giysilerin nesiller boyunca bir köşesine takılan püsküllerin kullanımını ve bu püsküller için özellikle mor renkli ipliklerin tercih edilmesini anlatmaktadır (Cardon, 2007:581), (Bkz. Şekil 39).



Şekil 39. Tzitzit (Tekhelet (2023) https://www.tekhelet.com/tying-options/ [12.02.2023])

İncil'in "Mısır'dan Çıkış kitabının" 24-40. bölümlerinde tenteler, perdeler ve kâhin giysileri hakkında ayrıntılı açıklamalar yer alır. "Sayılar Kitabı'nın 4. Bölümünde" çölde dolaşırken kutsal kaplar için kullanılan örtüler anlatılır. "*Talmudic Menahot*" bölümünde "*Tekhelet*'in" kabuklu deniz hayvanlarından nasıl yapıldığına dair açıklamalar yer alır. Detaylar Plinius'un kabuk boyamayla ilgili tarifine oldukça benzemektedir; yünün taze ve berrak özle muamele edilmesi ve boyaması da buna dahildir. Ayrıca "*Talmud'da" "tekhelet"* renginin deniz ve gökyüzünü andırdığı belirtilir ve ritüel püsküllerin bağlanmasında nasıl kullanılacağı ayrıntılarıyla anlatılır. "*Tekheleti"* çivit otundan ayırt etmek için şu test de yapılır. Sıvı şap, çemen otu suyu ve 40 gün bekletilmiş idrar karıştırılır. Test numunesi bir gece boyunca bu karışımın içinde bekletilir. Eğer renk solmazsa, bu gerçek" *tekhelettir".* Eğer solmuşsa, bir parça sert mayalı arpa hamurunun içinde pişirilir. Renk daha sonra düzelirse gerçek "*tekhelet"*, bozulursa çivit olur (Ziderman, 2008: 40).

Büyük İskender ve onun çevresi tarafından belirli güç sembollerinin benimsenmesi, bu sembollerin ve özellikle mor rengin, Akdeniz toplumlarında yeniden bir üstünlük kazanmasına sebep olmuştur. Bu semboller beyaz çizgili mor bir tunik, *"chlamys"* adı verilen ve eski Yunan erkeklerinin giydiği kısa bir pelerin, tamamen mor renkte bir elbise ve mor ve beyaz bir başlıktan oluşuyordu.

1977'de Vergina'da, Philip II'nin (M.Ö. 372-336) genç bir kraliyet ailesi kadınının mezarının keşfi, o dönemdeki Yunan toplumlarında mor rengin törensel önemini doğruladı. Hem Philip'in mezarında hem de genç kadının mezarında, defin malzemeleri, gerçek *"murex "*moru ile boyanmış ihtişamlı yün kumaşlara sarılmıştı. Bu kumaşların rengi, çok koyu bir menekşe tonundadır. Bu kumaş parçalarından biri, altın iplikle işlenmiş karmaşık bir desenle süslenmiştir (Cardon, 2007:573).

Bu renkte boyanmış ve mezarlarda bulunan kumaşlar, sadece zengin tonlarıyla değil, aynı zamanda güzel işçilikleriyle de dikkat çekicidir. Bir parça, karmaşık bir altın iplik deseniyle süslendiği için, bu, mezarların içinde yatan kişilerin yüksek sosyal rütbe ve zenginliğini daha da gösteriyor. Altın, mor boya gibi, antik dünyada zenginlik ve statünün bir sembolüydü. Bu iki malzemenin tek bir kumaş parçasında birleştirilmesi, olağanüstü bir seviyede zenginlik ve törensel önemi işaret eder.

Delos'un hiyerarşik kayıtları, 269 yılında belirli bir işlemi belgelendirir. Hiyeropların, Leto tanrıçasına adanmış bir pelerin oluşturmak amacıyla yerel olarak boyanmış mor yün satın alındığı kaydedilmiştir. Bu malzemenin maliyeti, gümüşün ağırlığına eşdeğer olan, mina başına 100 drahmi olarak belirlenmiştir (Cardon, 2007:573).

Leto'ya adanacak bir pelerin için mor yünün satın alınması, dini bir ritüelin bir parçası olmasının yanı sıra, bir ekonomik işlem olarak da kayda geçmiştir. Bu da antik dünyada dini ve ekonomik etkinliklerin çoğunlukla birlikte ele alındığını ve birbirlerine bağlı olduğunu göstermektedir.

Roma dünyasında ise, sosyal rütbe ve zenginliğin dışa dönük bir gösterisine en çok önem veren antik uygarlıklardan biri olmasına rağmen, mor, nispeten geç bir tarihe kadar resmi iktidar sembolleriyle ilişkilendirilmemiştir. Bununla birlikte, bir kez benimsediklerinde, Romalıların mora olan coşkusu sınır tanımamıştır. MÖ 3. yüzyıldan itibaren, 2. yüzyılın sonuna ve Cumhuriyet'in düşüşüne kadar devam eden

onaylamayan milliyetçilerin ve cumhuriyetçilerin olumsuz tepkisine rağmen, bu rengin popülaritesi daha önce hiç olmadığı kadar artmıştır (Cardon, 2007:573).

Roma giysileri arasında, tuniklerin iç giysileri ve çeşitli dış giysileri de içeren çeşitli mor renkli giysiler kullanılmıştır. Mor renk, Roma toplumunun geniş ekonomik tabakaları tarafından benimsenmiş ve bu da renge olan talebi ve geniş bir maliyet yelpazesini beraberinde getirmiştir. Mor ile süslenmiş farklı giysi türleri bulunmaktadır. Roma tunikleri, iç giysi olarak kullanılan giysiler arasında yer almakta olup, çeşitli genişliklere sahip mor şeritlerle süslenmiştir. Bu mor şeritler, Senatoryal düzenin bir parçası olarak kabul edilmiş ve genişlikleri, önemli bir statü sembolü olarak değerlendirilmiştir (Graves, 2017:15-16).

Roma Krallığı döneminde toplum, güçlü bir şekilde sınıflara ayrılmıştır. Kişilerin sosyal statülerini belirlemede giysileri önemli bir role sahiptir. Günlük kıyafet olarak kullanılan "*Toga"* adı verilen giysi, tamamen düz ve orijinal sarımsı beyaz yünden yapılmıştır. Bin yıl boyunca özgür Romalılar tarafından tercih edilen bir giyim şekli olmuştur. Ancak imparator ve en üst düzey kamu görevlileri, altın işlemeli ve mor renkli pahalı *"togalar"* giymekteydiler. Daha düşük rütbeli kamu görevlileri ise "*mor kenar*" adı verilen, *"Toganın"* bir kenarında uzanan mor renkli bir bant takardılar. Mor renk, sadece belirli tanrıların din adamları tarafından giysilerinde kullanılma hakkına sahiptir (Sandberg, 1994: 22), (Bkz. Şekil 40).



Şekil 40. Toga giyen ammonius'un tasviri, Adıgüzel vd, (2017:266)

"Latus clavus'un" niteliği tartışmaya açık olsa da arkeolojik buluntular "*Clavi"* olarak bilinen kumaşa dokunmuş veya üzerine dikilmiş mor şeritlerin tunikleri süslediğini göstermektedir. Mor çizgiler, İsrail'deki Ölü Deniz yakınlarındaki Harfler Mağarası arkeolojik alanlardan çıkarılan tekstillerle güçlü bir şekilde doğrulanmıştır. MÖ 63 yılında, "*Toga Praetexta"* olarak bilinen dış giysi, mor bir bordürle

süslenmiştir. Bu giysi, erkek ve kız çocuklarıyla yetişkin Roma vatandaşları arasında ayrım yapmak için giyilmiştir. Ancak, bu *"Toga"* sadece "*Curule Magistratlara"*, yani yüksek görevlilere izin verilen bir giysiydir. "*Curule Aedile"* olarak atanan Lentulus Spinther, *"toga praetexta'sında"* çift boyalı "*Tyria morunu"* tercih etmiştir. Her aile, çocuk sahibi olsa dahi, mor renkte bir giysiye ihtiyaç duymaktadır. Roma ailesinin mali durumuna bağlı olarak, farklı fiyatlarla mor renkte ürünlerin satıldığı bir pazar ortaya çıkmıştır (Graves, 2017:15).



Şekil 41. Etrüsk duvar resmi mor toga , Graves (2017:15)

"*Toga Picta*", ya da *"Toga Palmate"* olarak bilinen kıyafet, Frigya moru ve altın işlemelerle süslüdür. Bu kıyafet, askeri komutanlar tarafından zaferlerinin kutlandığı zamanlarda ve imparatorların altındaki konsüllerle birlikte oyunların düzenlendiği törenlerde "*Praetorlar*" tarafından giyilir. Romalı yazarlar, Etrüsk ve Lidya krallarının altın işlemeli mor tunikler ve pelerinler giydiklerini belirtmişlerdir (Graves, 2017:15), (Bkz. Şekil 41).

Julius Caesar'ın yükselişi, morun tarihinde iki önemli dönüm noktasına sebep olmuştur. Bir yandan, Caesar'ın mor cüppeleri kendi iktidarının sembolleri olarak seçmesi, Latin yazarları tarafından 'mor zorba hükümdar' "*Purpurei Tyranni*" olarak adlandırılmış ve Doğu dünyasının hükümdarlarıyla ilişkilendirilen bu tür kostümleri tercih edenler tarafından hoş karşılanmamıştır. Diğer yandan, Caesar, hangi belirli vatandaş kategorilerinin mor rengin hangi tonlarını giyebileceğine dair kararları belirleyen kişi olmuştur. Bu durum en lüks mor türlerinin kullanımını yalnızca imparatorun şahsına sınırlamayı amaçlayan daha da kısıtlayıcı yasalara yol açmıştır. Caligula, Nero ve Domitian tarafından benimsenen bu politika, mor modasının Roma

imparatorluğu boyunca yayılmasına yönelik popüler bir harekete paralel olarak gelişmiştir (Cardon, 2007:573).

Bu politika ve eğilim, morun imparatorluk iktidarının bir simgesi olarak kabul edilmesine ve dolayısıyla statüsünü yükseltmesine yardımcı olmuştur.

MS 3. ve 4. yüzyıllardan itibaren, özellikle Diocletian'ın saltanatı sırasında ve daha sonra Konstantin döneminde, imparatorluk görkemiyle ilişkilendirilen en değerli mor renkler için resmi önlemler alınmıştır. Bu önlemler, imparatorluğun zenginliğini ve gücünü sembolize etmek için tasarlanmıştır. Mor renkler arasında menekşe-kırmızı morlar, "*dibapha", "blatta" ve "oxyblatta*;" ayrıca menekşe-mavi morlar olan sümbül, "ametistina" ve "*ianthina"* yer almıştır. *"Sacer Murex"* (*kutsal mor*) olarak sınıflandırılan renk, Diocletianus'un saltanatı döneminde önemli bir rol oynamıştır. Diocletianus, "*mor hayranlığı"* olarak adlandırılan ve sonrasında imparatorluk takipçileri arasında gerçekleştirilen mistik bir töreni başlatmıştır. Bu törende, Diocletianus'un saltanatı boyunca giydiği herhangi bir giysiye atıfta bulunulurken, yazılı kaynaklarda "*İlahi Mor*" (*divina Ilahipurpura*) ifadesi de bu dönemde kullanılmaya başlanmıştır (Cardon, 2007:574).

Bu ritüel ve söylem, morun kutsallığına ve Diocletianus'un imparatorluk gücüne olan inanca işaret etmektedir.

Roma İmparatorluğu'nun farklı bölgelerinde, benzer şekilde imparatorluk kontrolü altındaki atölyelerde üretilen çeşitli tür ve kalitedeki gerçek ve taklit morlar, her sosyal sınıftan ilgili müşteriler için üretilmiştir. Ancak artık morlar, İmparatorluk sınırlarının dışında yasaklanmış ve izinsiz giysiler kategorisine dahil edilmektedir. 354 yılında, Constantius'un yönetimi altında, bir davanın konusu olan bir mor cüppe, kraliyet kıyafeti olduğundan şüphelenilmiş ve bu cüppenin gizlice *"Tyre'deki"* imparatorluk atölyelerinde sipariş edildiği ve üretildiği tespit edilmiştir. Bu durum, sayısız tutuklamaya, işkenceye ve sonunda eyalet valisi ve oğlunun idamına yol açmıştır. Bizans İmparatorluğu döneminde, imparatorluk fermanları özel bir uygulama gereği mor mürekkeple imzalanmıştır. Bu dönemdeki Bizans prensleri, özel olarak inşa edilmiş sarayların mor taşlarla kaplı odalarında doğmuşlardır. Prenslere "*Porphyrogenitus*" ('*morda doğanlar*") unvanı verilmiştir (Cardon, 2007:575).

Mor rengin imparatorlukta kullanımı ve Bizans prenslerinin mor taşla kaplı odalarda doğmaları, imparatorluğun zenginliğini ve lüks yaşam tarzını yansıtan sembollerdi. Bu uygulamalar, imparatorluğun gücünü ve prestijini vurgulamayı amaçlıyor ve mor renk üzerinden ayrıcalık ve statüyü ifade ediyordu.

Benzer şekilde, Bizans Kartaca'daki (tunus) kazılar sırasında yakın zamanda keşfedilen kabuk höyükleri, 6. yüzyılda, kırmızı ağızlı kaya kabuğu "*Stramonita Haemastoma*" dahil olmak üzere üç ana Akdeniz mor yumuşakça türünden mor üretildiğini göstermektedir. Ancak İsrailli tarihçi David Jacoby'nin Bizans dünyasındaki ipek tarihine ilişkin araştırmaları, merkezlerin sadece Konstantinopolis'te değil, aynı zamanda Müslüman dünyasındaki alanlar da dahil olmak üzere diğer birçok bölgede var olmaya devam ettiğini göstermiştir (Cardon, 2007:575).

1464'te Papa II. Paul, boyanması için kermes böceğinden elde edilen kırmızı boya ile ikame edilmesini zorunlu kılan bir kararname ile yüzyıllar boyunca süren mor tutkuya son verecektir. Bu tarihten itibaren, ana mor, pıhtılaşmış kanın rengi olmaktan çıkar ve "*vermilion"* kırmızısı olur (Cardon, 2007:575).

Arkeologlar, Akdeniz'in farklı bölgelerinde büyük kabuk yığınları bulmuşlardır. Bu yığınlar, doğu Akdeniz ve Kartaca'da, MÖ 1. binyılda gelişen bir küp boyama süreciyle ilişkilendirilen baskın veya tek türler içermektedir. Bu süreç, doğrudan boyama yönteminin bilindiği uzun bir dönemden sonra ortaya çıkmıştır. Bazı yerlerde, örneğin Lübnan'daki Sidon, İtalya'daki Monte Testaccio veya Tunus'un Jerba adası Meninx'te, kabuk yığınları artan sıklıkta bulunmuştur. Bu yığınlar, bazen ayrılmış birkaç türün kabuklarını içermekte veya karışık olabilmektedir (Cardon, 2007:562).

Akdeniz kıyılarında yaşayan iki akraba deniz salyangozu türü Fenikeliler tarafından Tirya moru üretiminde kullanılmıştır: "Dikenli Boya-*Murex"* "*Bolinus Brandaris*" ve kaya kabuğu "*Thais Haemastomadır"*. Palmyra'da *"Tyrian"* ile boyanmış antik mor tekstiller, arkeologlar tarafından özellikle bol miktarda ortaya çıkarılmıştır. Tell Shikmona'da mor boya ile renklendirilmiş çanak çömlek parçaları bulunmuştur (Ziderman, 1986:188).

Klasik döneme ait çeşitli arkeolojik alanlarda, mor boya atölyelerinin kireç fırınlarının (Libya kıyısındaki Berenice'de ve Tunus'taki Kerkouane'de) ve çömleklerin (Tyre ve Sidon arasındaki Sarepta'da) yanında yer aldığı tespit edilmiştir (Cardon, 2007:561).

Sayda'daki *"Murex"* Tepesi, 1914 yılından 1920'ye kadar Georges Contenau'nun kazılarının devam ettiği bir dönemde keşfedilmiştir. 1880'den önce Sayda'da bulunan Victor Guérin'e göre, "*Murex Trunculus*" adlı bir deniz salyangozu türünün kabuklarıyla kaplı olan kum tepeleri, doğuya doğru havzayı sınırlanmıştır. Bu kabuklar, mor boya üretiminde kullanılan ve deniz kıyısını çevreleyen kumları oluşturan muazzam bir kabuk yığınıdır. Doğudaki liman mor boya üretiminde kullanılan "*Murex Trunculus*" türü devasa kabuk yığınlarıyla kaplıdır (Cardon, 2007:563).

Antik Yunanistan'da, Sparta'da tekstil malzemelerinin boyanması, "*doğayı aldatmak*" olarak değerlendirilirdi. Spartalılar, boyacılıkla ilgili katı bir tutum benimsemiş ve ilk boyacıları şehirden sürgün etmişlerdir. Ancak zamanla bu tutum değişmiş ve Spartalılar boyalı ürünlerin üretimine izin vermiştir. Örneğin, savaşçıların kırmızı renkteki giysiler giymelerine müsaade edilmiştir. Kırmızı renk, Yunan kıyafet geleneklerinde giderek daha önemli bir rol oynamıştır. Hermon, Yunan-Dorya kültürünün ana vatanı olarak bilinir ve mor boya atölyeleriyle tanınmıştır. Büyük İskender'in ele geçirdiği bölgelerde üretilen mor boya kumaşlar, Pers sarayı tarafından da talep edilmiştir. Mor boya işleri, Girit ve Korint gibi bölgelerde de erken dönemlerde görülmüştür ve sikkelerde mor yumuşakçaların resmedilmesi, bu işlerin önemini vurgulamaktadır (Sandberg, 1994: 22).

Delos Adası, Yunanistan'ın doğu kıyısında yer alan bir ada olup, üzerinde bulunan mor boyahane kalıntıları büyük ilgi çekmektedir. Bu kalıntılar, 1. yüzyıl M.Ö'de kullanılan bir yöntemi yansıtmaktadır.Mor boyahane kalıntıları üzerinde yer alan granit bloklar, kabukları kırılarak açılmıştır. Bu blokların arkasında ise suya daldırma veya ıslatma yöntemiyle yumuşama teknesi bulunmaktadır. Ayrıca kalıntılarda drenaj sistemi (kanalizasyon ve borularla boşaltma) bulunmaktadır (Cardon, 2007:563).

Sarepta'da Fenike yerleşiminde MÖ 13. yüzyıla tarihlenen bir arkeolojik tabakada bulunan bir çömlek de benzer bir işleve sahip gibi görünüyor. Ayrıca sıvıyı boşaltmak için tabanda bir delik vardır. Aynı bölgede çok sayıda murex kabuğu bulundu, bunların büyük çoğunluğu "*H. Trunculus'tur"*. Alanda bulunan bir diğer buluntu ise, üzerinde 6, 6-dibromoindigotin olarak tanımlanan mor renkli tortunun izlerinin varlığını sürdürdüğü bir amfora parçasıdır (Cardon, 2007:563).

İsrail'de Tel Keisan, Tel Shiqmona ve Tel Kabri'de MÖ 11. Yüzyılda sırasıyla 9., 8. ve 7. yüzyıllara tarihlenen arkeolojik katmanlarda bulunan bazı çanak çömlek ve kâse parçaları, kanıt olarak daha da inandırıcıdır. Bu çömlekler kabuklu mor bir halka ile işaretlenmiştir. Analiz ile *"dibromoindigotin"* olarak tanımlanmıştır ve bunun üzerinde çömleğin kenarına kadar uzanan mor sıçramalar bu iç yüzeyde aşağıda renk belirtisi olmaması, çömleğin havayla temas ettiği yüzey dışında renklendiricinin renksiz, çözünür haliyle muhafaza edildiği bir boyama teknesi olduğunu gösteriyor gibi görünüyor (Cardon, 2007:563).

Doğu'nun İslami fethi, tahmini olarak MS 632'de başlamıştır. Yaklaşık MS 660'te bu bölge üzerinde Müslüman kontrolünün kurulduğu bilinmektedir. Tarihi kayıtlar, bu dönemde kıyı sakinlerinin Bizans İmparatorluğu'nun güçlü destekçileri olduklarını ve yaklaşan fetihle birlikte bu bölgelerden Bizans kontrolü altında olan diğer bölgelere göç ettiklerini ifade etmektedir. Mor boyacıların Bizans kıyılarından kaçanlar arasında bulunması ve Herzog'un ve Yahudi kaynaklarının araştırmaları, antik İsrail kıyılarında mavi veya mor *"Tekhelet"* boyacılığının o dönemde sona erdiğini göstermektedir. Bu bağlamda, "*mure"x* boyacılığının yaklaşık 1.350 yıl önce günümüz İsrail kıyılarında ve çevresinde ortadan kalktığı sonucuna varılmaktadır (Koren, 2005:137-138).

Morun üretildiği bir başka alan Akdeniz dışında, Orta Doğu ve Akdeniz'in eski uygarlıklarında mor tarihine bağlı *"Gaetulian mor"* gibi, 1980 yılında Katar'daki Fransız arkeolojik heyet tarafından keşfedilmiştir. Bugünkü Katar'ın kuzeydoğusundaki Al-Khor koyundaki küçük bir adada, yine *"Rapaninae*" alt ailesine ait olan yerel bir kaya kabuğu türü olan Thais savignyi'nin birkaç kırık kabuk yığınıyla çevrili binaların kalıntılarından ortaya çıkarılmıştır. Antik Fenike kıyılarında ve Akdeniz çevresinde, hepsi aynı şekilde kırılmış çok sayıda kabuk yığını bulunmuştur.

Mor boyanın çıkarılması için gereken her şey, Sicilya'nın batı ucunda, bugün Mozia olarak bilinen küçük adada kurulmuş bir MÖ 6.-5. yüzyıla ait bir Fenike kolonisi olan Motya'da birlikte keşfedilmiştir. Arkeologlar, bir *"murex"* kabuğu "*H. Trunculus"* yığınının yakınında, kabukları kırmak için kullanılan taş çekiçleri ve blokları buldular. Buradaki "*örsler*" normal taşlar değil, bir balinadan alınan dört büyük omurdan yapılmıştır (Cardon, 2007:569).

Bu buluntular, Motya'nın Mor boya üretimi ve ticaretinin yoğun olduğunu ve kabukların işlenmesi için özel araçlar ve malzemelerin kullanıldığını göstermektedir. Fenikelilerin bu alanda uzmanlaştığı ve morun değerli bir ürün olduğu düşünülebilir.

Eduard Von Martens, mor renk uzmanı ve konkoloji uzmanı olarak, Klasik dönemden kalma "*kameolar"* (*Fenike yüzüğü*) üzerindeki tasvirlerin incelenmesiyle "Hexaplex Trunculus" adlı bir yumuşakçayı başarılı bir şekilde tanımlamıştır runetto'nun "*Li Livres dou Tresor*" adlı eserinin 12. yüzyıla ait bir elyazmasında, bir kabuklu hayvanın tasviri ve buna eşlik eden Picard dilinde yazılmış bir metin bulunmaktadır. Çeviri, kabuklu deniz hayvanının boyama için kullanıldığını açıkça ortaya koymaktadır. Metinde, Denizde "*Murex"* adında bir kabuklu daha vardır; çoğu insan ona istiridye der, çünkü kesildiğinde içinden gözyaşları çıkar ve bu da mor boya üretir ve bu boya onun kabuğundandır (Haubrichs, 2006: 59-60).

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) gibi analitik tekniklerin gelişimi, tarihi tekstillerdeki renklendiricilerin araştırılmasında önemli bir ilerlemesine katkı sağlamıştır. Bu teknikler, mor boyama deneylerinin sonuçları ve arkeologların boya işleri, kabuk yığınları ve kaplarla ilgili keşifleri gibi verilere dayanarak bir dizi sonuç elde etmeyi mümkün kılmaktadır. HPLC gibi yöntemler, tekstillerde kullanılan renklendiricilerin kimyasal bileşimlerini ve yapılarını belirleme yeteneğine sahiptir.

İncil'de "*Argaman"* olarak adlandırılan menekşe kırmızısı mor, Ugaritik metinlerde M.Ö. 15-13. yüzyıllar gibi erken bir tarihte argamanu olarak karşımıza çıkmaktadır. Menekşe kırmızısına atıfta bulunulduğu, British Museum'da bulunan ve daha önce bahsedilen 7. yüzyıla ait Yeni Babil tabletinden anlaşılmaktadır. Metin, gerçek morun taklitleri için birkaç reçete verir; yazar, yün üzerine açık mavi (*urriqu*) zemin üzerine kökboya sürerek çıkardığınızda argamannu yünü elde edeceğinizi garanti eder. Muhtemelen "*H. Trunculus"* ile *"ametist moru"* boyanmış bir kumaşa

ikinci bir menekşe kırmızısı mor banyosu verilirse, ortaya çıkan çok değerli lüks boya *"tyria methysta*" olarak adlandırılırdı. "*Tirya Moru"* ile boyanmış kumaşlar şap ile mordanlandıktan sonra kermes ile de boyanabilirdi, bu şekilde elde edilen renge "*Hysginum"* denirdi (Cardon, 2007: 570).

Summer ve D'Amato, mor içeren üç farklı renkten yapılmış tunikleri tanımlamaktadır: koyu mor "clavi" içeren kırmızı bir tunik vardır (tek bir yaprak halinde korunmuştur) ve bu, "*Talmud"*un" Romalı askerlerin kırmızı tunikleri hakkındaki hikayelerini yansıtmaktadır. Bu tunik korunmuş haliyle 58 cm genişliğinde ve 78 cm uzunluğundadır. Ardından, iki yaprağı hala birbirine dikili, baş için bir yırtmacı ve kenarlarındaki dikişleriyle korunmuş, soluk mor "*klavi*" "*alı leylak rengi*" bir tunik vardır. Üçüncü tunik ise bej renginde ve koyu kırmızı *"klavidir"*. Judean Çölü'ndeki Murabba'at Mağaraları'nda bulunan tunik parçaları da "*murex"* kabuklu deniz hayvanı, "*Hexaplex Trunculus"* ve "*Cochineal"* böceği kullanılarak iki defa boyandıklarını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, Masasada'dan elde edilen 74 farklı iplik demeti, iplik renklerinin kaynağı açısından analiz edilmiştir. Koren, esasen tüm mor gölgeli boyamaların kökboya içerdiğini ve göreceli boya içeriğinin HPLC ile belirlenmesine göre bu boyamaların hepsinin "*purpurin"* bakımından zengin bir kökboya içerdiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, Masada'dan alınan ek bir örnek, ipliğin büyük olasılıkla "*Murex Trunculus"* olan "*murex"* ile boyandığını göstermiş ve Koren'in kumaşın Kral Herod'a ait olabileceği tahmininde bulunmasına yol açmıştır. Bugüne kadar bu, İsrail'de "*mure"x* ile boyanmış tek kumaş örneğidir, ancak aynı bölgede "*murex"* kabuklu deniz hayvanları ve kökboya ile boyanmış kumaşların varlığına işaret etmektedir. Her iki boya türü de aynı yerde farklı kumaşlar üzerinde tespit edilmiştir (Graves, 2017:10).

Mordaki tonları elde etmek için, mureks ve kökboya kombinasyonu veya mureks ve kermes kombinasyonunun kullanılmış olması düşünülebilir. Ancak, belirli bir renk tonunu elde etmek için kullanılan boya maddeleri ve kombinasyonları, kullanılan boyaların özelliklerine ve oranlarına bağlı olarak değişecektir.

Antik "*hysgin morunun"* olası bir örneği. Doğu Mısır çölünde bir Roma kalesi olan Krokodilo'da bulunan MS 2. yüzyıldan kalma kırmızı yün tunik parçasındaki goblen bandının menekşe rengi, çoğunlukla *"6 bromoindigotin"* ve *"indigotin'den"*

oluşan mor bir zeminde kermes ve madder karışımı ile üst boyama ile elde edilmiştir. Bu, erken bir tekstilde tespit edilecek böyle bir boya 'hysgin' morunun kombinasyonunun ilk örneğidir (Cardon, 2007:570).

Boyama işleminin nasıl uygulandığı da sonucu etkileyebilir. Boya katmanlarının sayısı, boya maddelerinin emilimi, reaksiyon süreleri ve farklı işlemler kullanılması gibi faktörler de son renk tonunu etkileyebilir.

Antik çağ boyunca mor üreten yumuşakçaların ekonomik önemi, hükümetlerin bundan bir miktar finansal fayda elde etmeye çalışması kaçınılmaz olmuştur. MÖ 4. yüzyılın sonunda, Delos adasındaki kutsal alanın hiyeropları (rahip-yöneticiler) tarafından murex balıkçılığına uygulanan vergi, bir yılda 650 drahmi'dir (Yunan drahmisi para) Geç Roma İmparatorluğu zamanında, mor veren yumuşakçaların toplanması bir devlet tekeli haline gelmiştir. Mureks balıkçıları çok katı kurallarla yönetilen loncalara ait kayıtlı olmak ve sabit miktarda yumuşakça sağlamak zorundaydılar. Bir balıkçının ticaretini bırakmasına ancak mallarının herhangi bir hakkından feragat etmeye hazırsa ve onun yerine geçecek birini bulabilirse izin verilirmiştir (Cardon, 2007:569).

Aristoteles, Ege Denizi'nde bulunan Girit, Rodos, İstanköy, Amorgos, Nisyros antik adı "*Porphyris*" ve Sakız Adası ile Küçük Asya'nın batı kıyılarının yanı sıra Truva, Mora Yarımadası, Kithira Laconia, Korint ve Hermione gibi birçok bölgede mor boya üretiminin ve kullanımının yaygın olduğunu belirtmiştir (Klaitzaki vd., 2017:107).

1880'lerde Schliemann tarafından gerçekleştirilen ilk kazılar ve daha sonraki Troia kazıları, "*Murex Trunculu"s* adlı bir deniz salyangozu türünün ezilmiş şekilde kullanıldığı mor boya üretimine dair kanıtları ortaya koymuştur. Bu kanıtlar, söz konusu boyaların M.Ö. 1425-1300 tarihleri arasına tarihlendirildiğini göstermektedir (Reese, 2010:124).

Uluburun (Kaş) bölgesindeki gemi enkazında M.Ö. 14. yüzyıl sonu/13. yüzyıl başında, hala yığınlar halinde mevcut olduğu anlaşılan binlerce *"murex"* salyangozu kalıntısı bulunmuştur. Bu kalıntılar, söz konusu salyangozların bir bileşen olarak kullanıldığını göstermektedir (Reese, 2010:124).

Aperlae, Likya kıyısındaki Erken Roma-Bizans yerleşiminde gerçekleştirilen 1996 yılındaki kazılar sonucunda, önemli miktarda iyi korunmuş "*Murex Trunculu"s* parçalarının keşfedildiği saptanmıştır (Reese, 2010:124).

Aperlae, Türkiye'nin güneybatı köşesinde yer alan bir antik Likya bölgesidir. Asar Koyu'nun derinliklerinde bulunan eski bir yerleşimdir. Aperlae, körfezin kuzey kıyısında, neredeyse körfezin son noktasında konumlanmış bir kıyı kentidir. Savunma duvarları, iki hamam, iki kilise, muhtemel bir agora, yaklaşık yetmiş mezar, kırk sarnıç ve belirlenemeyen birçok yapıdan oluşan bu kompleks, körfezin kıyı şeridinden hızla yükselen dik yamaç üzerinde dramatik bir şekilde yer almaktadır. Aperlae'nin dikkate değer bir özelliği, salyangoz kabuklarının bol miktarda bulunmasıdır, bu kabuklar genellikle "*Murex Trunculus"* türüne aittir. Özellikle batıdaki orta mağarada yoğun olarak bulunan çanak çömlek parçalarının çoğu mureks kalıntılarıyla doludur. Yapılan yüzey buluntuları incelendiğinde, boyalı çanak çömlek parçalarına rastlanmamıştır. Görünen eserlerin çoğunun, MS 330-650 civarına tarihlenen seramik taşıma kaplarına ait olduğu anlaşılmaktadır (Hohlfelder vd., 2014: 27-29).

"Andriake", Türkiye'nin güneybatısında bir Bizans liman kenti olarak keşfedilmiştir. M.S. 6. yüzyılın sonlarından itibaren Geç Roma dönemine ait olan bu yerleşimde, 2003-2004 yıllarında yapılan kazılarda binlerce ezilmiş "*M. Trunculus"* kabuğu ve çanak çömlekler bulunmuştur. Bu buluntular, *"Andriake'nin"* bölgede mor boya üretimi için önemli bir merkez olduğunu ve ticari faaliyetlerinin izlerini göstermektedir (Reese, 2010:124).

İskenderun, antik çağlarda *"İssos"* olarak adlandırılan bir Doğu Kilikya Akdeniz liman kentidir. Bu bölgedeki Kinet Höyük'te, "*M. Brandaris"* ve "*M. Trunculus"* türlerine ait büyük miktarlarda deniz salyangozu bulunmuştur (Reese, 2010:124).

Kıbrıs'ın güney sahil sahasında, Hala Sultan Tekkesi çevresinde büyük miktarda ezilmiş "*Murex Trunculus*" kabukları bulunmuştur. Ayrıca, Kuzeybatı'da Polis'te yer alan Peristeries kutsal alanında yapılan kazılarda da büyük ölçüde M.Ö. 7. yüzyıla tarihlenen "*Murex Trunculus"* ve Kourion (Amathus Kapısı Mezarlığı) bölgesinde "*Bolinus Brandaris"* kabukları bulunmuştur (Reese, 2010:125).

2.3.3. Mureks'lerin Yaşam Alanı ve Dağılımı

Yüzyıllar boyunca süren bilinmezlik sonrasında, günümüzdeki biyologlar, kimyagerler ve arkeologlar tarafından sağlanan yeni veriler olmasaydı, Pliny, Aristoteles ve Vitruvius gibi antik metinlerin anlamı hakkında tartışmalar yaşayabilirdik. Ancak, bugün elde ettiğimiz bilgiler, mor veya menekşe moru renklerinin elde edilmesi için yumuşakçaların kullanılmasının sadece Akdeniz dünyasına özgü bir kültürel fenomen olmadığını ortaya koymuştur. Bu bilgiler, mor boyama uygulamasının gerçekten küresel bir boyutu olduğunu göstermiştir. Mor boyama, sadece Akdeniz'de değil, aynı zamanda Avrupa'nın Atlantik kıyılarında ve Kolombiya öncesi Güney ve Orta Amerika'da da uzun bir geçmişe sahiptir. Hatta günümüzde Meksika'nın Oaxaca eyaletindeki bazı köylerde, kadınlar hala geleneksel posahuancos adı verilen sargı eteklerini süslemek için mor boyaları kullanmaktadır. (Cardon, 2007:553), (Bkz. Şekil 42).



Şekil 42. Meksika'nın oaxaca posahuancos, (astelus (2023) https://tr.astelus.com/tipik-kost%C3%BCm-oaxaca-meksika/ [12.02.2023])

Renkli tekstiller, statü sembolü olarak kullanılmış ve bu, Akdeniz toplumlarının aşırı bir örneğini temsil etmektedir. Özellikle pahalı kabuklu deniz hayvanlarına dayalı boyaların kullanılması, Tunç Çağı ve Demir Çağı dönemlerinde Akdeniz havzasındaki birçok kültürde toplumsal farklılaşmanın bir göstergesi haline gelmiştir. Bu gelişme, hammaddelerin ve yeni teknolojilerin toplumların kültürel, sosyal ve ekonomik yapılarını dönüştürmedeki etkisini vurgulamaktadır (Aguilera vd., 2018:128).

"Murex Trunculus", "Bolinus Brandari"s ve "*Stramonita Haemastoma"*, boyama amaçlı kullanılan deniz kabuklularıdır ve günümüzde hala varlıklarını sürdürmektedir.

"Bolinus Brandari"s (Murex Brandaris) türü, genellikle Akdeniz'in daha derin sularda (10-150m) bulunan çamurlu veya kumlu ortamlarda bol miktarda görülen bir deniz salyangozudur. Bu tür, Portekiz'in Kuzey Cascais bölgesinden başlayarak Fas Körfezi'nin Ibero Avrupa kıyıları boyunca da bulunabilir. Aynı zamanda Kuzey Afrika kıyısında da yaygındır ve batı sınırı Tangier'de yer alır.Bolinus Brandaris, çoğunlukla sığ sular yerine derin suları tercih eden bir türdür. Çamurlu veya kumlu zeminlerde yaşar ve bu tür ortamlarda bol miktarda bulunabilir. Akdeniz'in çeşitli bölgelerinde ve Portekiz-Fas kıyılarında yaygın olarak görülmesi, bu türün geniş bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir (Cardon, 2007:567).

Doğu Akdeniz kıyı şeridindeki tüm arkeolojik yerleşimler gibi *"Troia"* da bir kabuklu deniz canlıları yerleşim alanı olarak kabul edilmektedir. Yerleşim alanında yapılan arkeolojik çalışmalarda, seramik kalıntıları ve hayvan kemiklerinin yanı sıra, kabuklu su yumuşakçalarına ait kalıntılar da önemli bir keşif kategorisini oluşturmaktadır. "Troia'nın" Geç Tunç Çağı katmanlarında bulunan ezilmiş *"H. Trunculus*" kabukları, büyük bir boya endüstrisinin varlığını göstermektedir. Kabuklu deniz ürünlerinin toplanması, öncelikli olarak Truva Körfezi'nin lagünal ve haliç ortamlarıyla kıyı alanlarının mezolittoral bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Troia Körfezi, Karamenderes ve Dümrek Nehirleri'nin delta lagünleri, Troia'nın ana kabuklu avlanma bölgeleri olarak belirtilmektedir. Ayrıca, Beşik Körfezi ile Ege ve Çanakkale Boğazı kıyıları da kabuklu deniz ürünlerini toplamak amacıyla kullanılmıştır (Canan, 2009:79).

2.3.4. Mureks'lerin Kullanılan Kısımları

"Bolinus Brandaris'in" morun elde edilebileceği kısmı mukoza maddesi yumuşakçanın hipoksinyal bezinde bulunur. Bu, kalın bağırsağın son kısmını oluşturan rektal bezi sarmak için sırt örtüsünün karın yüzeyine uzanan yaklaşık 2 cm uzunluğunda ve 4-5 mm genişliğinde beyazımsı sarı bir banttır. Örtü boşluğunun solunda, "*hipobranchial bezi"* ayrıca yumuşakçaların derisine ait *"gonoduct'a"* bitişiktir. Benkendorff ve Westley, üreme mevsimi boyunca, bazı *"muricidlerin"* erkek prostat(ön beze) ve dişi kapsül(koruyucu zar) bezinin de oksijen ve güneş ışığına maruz kaldıktan sonra pigmentasyon kazandığını, bu da boya öncüllerinin *"hipoksin bezinden"* genital kanallara transferini ima ettiğini ve bu metabolitlerin daha sonra

yumurta kütlelerine dahil edildiğini gözlemiştir. Üç farklı bölge ve sekiz farklı hücre tipine sahip *"hipoksinal bezin"* karmaşık yapısı, *"indigoid öncülleri*" gibi özel salgı ürünlerini sentezleme kapasitesini açıklar. Ortalama olarak, bir *"hipoksinyal bez"* 0.60.8mg sıvı indigoid öncülleri verir (Cardon, 2007:567).

Yumuşakçaların *"hipoksinyal bezinde"* mor elde edilebilecek bir mukoza maddesi bulunur. Bu maddeden elde edilen mor, kalın bağırsağın son kısmını saran beyazımsı sarı bir banttır. Mukozanın canlıdan almak için kırma işlemi belirli noktalarda yapılmıştır. Bu noktadan kırılması bezin özel bir bölgesinin hedeflenmesi için yapılmaktadır.

Mor ekstraksiyon (çıkarma) yöntemleri Pliny'ye göre, küçük kabuklu deniz ürünleri kabuklarında tamamen ezilmiştir, et ve kırık kabuk daha sonra boya banyosunun hazırlanması sırasında parçalanmıştır. Sadece bez çıkarılacaksa, kabuk genellikle tabandan ikinci dikendeki sarmalından bükülerek dönen kulenin üçüncüsü, hemen altındaki bir noktaya kadar kırılmıştır. Antik Fenike kıyılarında ve Akdeniz çevresinde, hepsi aynı şekilde kırılmış çok sayıda kabuk yığını bulunmuştur (Cardon, 2007:567).

2.3.5. Mureks'lerin Toplanması

Mor yumuşakça türleri genellikle köpek yıldızı doğduktan sonra, yani *"Sirius"* ufukta yükseldiğinde en iyi şekilde yakalanabilirler. Bu zaman diliminde, yumuşakçalar, dipteki tortuda saklanarak kendilerini koruma altına alırlar. Bu strateji, akıntıların daha hafif olduğu bir döneme denk gelir ve yumuşakçaların besin arayışı ve üreme aktiviteleri için daha uygun bir ortam sunar. Bu nedenle, yumuşakçaların köpek yıldızı doğduktan sonra yakalanması, araştırmacılar ve doğa gözlemcileri için en elverişli zaman aralığı olarak kabul edilir. Kış aylarındaki şiddetli hava koşulları nedeniyle, mor yumuşakçaların toplanması sadece sonbaharın başı ve ilkbahar dönemlerinde mümkün olmaktadır. Bu dönemlerde Akdeniz'in sakinleşmesi, balıkçıların yumuşakçaların iyi kamuflaj edilmiş renk ve desenlerine rağmen onları bulup kolaylıkla takip etmelerine olanak sağlar (Sandberg, 1994: 27).

Pliny'ye göre, ilkbahar aylarında kabuklu deniz hayvanları yumurtlama dönemine girdiklerinde, salgıladıkları renklendirici maddelerin çoğunu kaybederler. Bu nedenle, ilkbahar aylarında toplanan mor kabuklu deniz hayvanlarının renkleri

soluk olabilir ve tatları da etkilenmiş olabilir. Sonbaharın sonlarından kışın sonuna doğru, kabuklu deniz hayvanlarının üreme döngüsü tamamlanmış ve yumurtlama süreci sona ermiş olur. Bu dönemde, deniz hayvanlarının salgıladığı renklendirici maddelerin miktarı ve yoğunluğu artar. Bu da mor kabuklu deniz hayvanlarının bu zaman aralığında daha zengin renklere sahip olmalarını sağlar. Bu biyolojik yumurtlama süreçte, yani embriyonik gelişimin en savunmasız aşamasında, boya öncüllerinin yumurta kütlelerinin içerisinde bulunan *"intrakapular sıvıya"* antimikrobiyal kimyasal savunma amaçlı eklenerek işlev gördüğünü göstermektedir. Bu bulgular, bu tür yumurtaların mikroorganizmalara karşı korunmasında *"indol"* türevlerinin önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Cardon, 2007:568).

Aristoteles'in belirttiği gibi, Antik dönemde deniz salyangozlarından hammadde elde etmek önemli bir sürecin ilk adımını oluşturuyordu. Yerleşim ortamlarındaki farklılıklar nedeniyle, "*Hexaplex Trunculus"* ve "*Stramonita Haemastoma"* gibi deniz salyangozları, el ile toplanmış olabilir. *"Bolinus Brandaris*'in" avlanması için iki potansiyel strateji düşünülebilir. İlk olarak, dalış yaparak doğrudan denizdeki yaşam alanlarına inerek bu salyangozları toplamak mümkündür. İkinci olarak, yemlenmiş sepetler kullanılarak "*Bolinus Brandaris*'in" kendiliğinden bu tuzaklara çekilmesi ve daha sonra toplanması sağlanabilir (Aguilera vd., 2018:131).

Bu yöntemler, "*Bolinus Brandaris*'in" etkili bir şekilde avlanmasını sağlayabilecek stratejik yaklaşımları temsil etmektedir.

Kabuklu deniz hayvanlarının mor boya üretimi için tazeliğinin korunması gereklidir, ancak salyangozların sürekli bir hammadde kaynağı sağlamak amacıyla doğal veya yapay tesislerde deniz suyunda canlı tutulduklarına dair bazı kanıtlar bulunmaktadır. Aristoteles, balıkçıların salyangozları sepetlerde tutarak topladıklarından bahsetmektedir. Pliny ise salyangozların küçük kaplarda 50 güne kadar saklanabileceğini ifade etmektedir (Aguilera vd., 2018:131).

Bu bulgular, salyangozların sürekli bir tedarik sağlamak için depolanabileceğini ve kabuklu deniz hayvanlarının mor boya üretimi için kullanılabileceğini göstermektedir.

Bugün Akdeniz'de kullanılan balıkçılık yöntemleri çeşitlilik göstermektedir. "*Dikenli Boya-Murex" "B. Brandaris*" gibi "*murex" t*ürleri genellikle daha derin sularda ağlarla avlanır. Ancak Pliny'nin bahsettiği yöntemde, "*murexler"* küçük, gevşek dokunmuş ıstakoz kablarına benzeyen kaplar düzenleyerek yakalanır. Bu, *"murexleri"* çekmek ve onları yakalamak için önceden hazırlanmış kabuklu deniz ürünlerini kullanma işlemidir.Bu yöntemde, ısıran midye gibi kabuklu deniz ürünleri murexlerin yem olarak kullanılır. Yarı ölü kabuklu deniz ürünleri tekrar denize bırakıldıklarında canlanır ve açılmaya başlar. "*Murexler"*, uzatılmış dilleri olan radula ile bu kabuklu deniz ürünlerini delip içlerini almaya çalışırlar (Cardon, 2007:568).

2.3.6. Mureks'lerden Mor Renk Elde Etme Yöntemleri

Deniz salyangozlarının salgıları, hava ve güneş ışığına maruz kalmalarıyla olağanüstü bir süreç sonucunda kremsi beyazdan koyu menekşe rengine dönüşür. İnsan kanıyla ilişkilendirilen ve dolayısıyla yaşamın kendisiyle ilişkilendirilen boya böceklerinden elde edilen öz suları ise kırmızı, mor ve mavi tonları sağlar. Bu renk değişimleri ve doğal boya kaynakları binlerce yıldır insanlar tarafından kullanılmaktadır (Cardon, 2007:551), (Bkz. Şekil 43).



Şekil 43. Mureks doğrudan boyama, Meral Orhan arşivi

Kabuğun kırılması ve bezin yırtılmasından sonra, hücreler ölmeye ve içeriklerini serbest bırakmaya başlar ve mor öncüllerin enzimlerle temas etmesine izin verir. Ortaya çıkan hidroliz ile "*indoksilin"* sarı türevleri oluşur. Bu reaksiyondan sorumlu enzimler, genellikle "*purpuraz"* olan "*arylsulphatases"* ve "*Hexaplex Trunculus"* durumunda, diğer mor yumuşakçalardaki enzimlerden daha yüksek PH koşullarına ihtiyaç duyan bir *"bromoperoksidazdır"*. Mümkün olduğunca basit bir şekilde, mor öncüller kükürt içeren (*metiltiltil veya metil sülfonil*) gruplarla 2 pozisyonda ikame edilip edilmediğine bağlı olarak iki tür reaksiyona tabi tutulabilir.

Öncüllerin 2 pozisyonda değiştirildiği yumuşakçalarda, iki "*indostil"* türevi "molekülünün hava oksidasyonu ile kombinasyonu, iki izomerin karışımı olarak *"fotolabile"*, yeşil renkli "*tyriverdinleri"* oluşturur. Işığa maruz kalınırsa, *"tirinaverdinler"* fotokimyasal bir reaksiyonla mor renklendiriciye dönüştürülür, kükürt bileşikleri *"merkaptan"* olarak bilinen kötü kokulu gazlar olarak salınır. Güçlü güneş ışığında, tüm işlem yaklaşık 10 dakika içinde tamamlanır (Cardon, 2007:555-556).

Mor oluşumu, kullanılan yumuşakça türlerine bağlı olarak belirli öncüllerden oluşacaktır. Boyama işlemi sırasında oksijen ve ışık miktarlarındaki farklılıklar, boya banyosunda farklı reaksiyon türlerinin gerçekleşmesine ve bu da farklı oranlarda ve renklerde bileşiklerin üretilmesine yol açabilir. Bu değişkenlikler, mor oluşum sürecinin sonuçlarında çeşitlilik yaratır.

"Purpuraz enzimi", *"kromojenin hidrolizini"* gerçekleştirerek "*tiriverdin*" adı verilen ara bileşikler oluşturur. Bu "*tirivendinler"*, ışığa maruz bırakıldıklarında "*6,6'-dibromoindigotin"* adı verilen yeşil renkli bir bileşik oluşumuna yol açar. 2 konumlu formda ikame edilmeyen "indoxyl türevleri", ışığa maruz kalmadan bile havadaki oksidatif kavrama ile doğrudan ve çok hızlı bir şekilde çözünmez çivit özü renklendiricilerdir. Elde edilen mor bileşikler şunları içerebilir: *6,6-dibromoindigotin, "6- ve 6'-bromoindigotin",* "*indigotin",* "*6,6-dibromoindirubin",* "*6 ve 6'-bromoindirubinler"," indirubin"* ve bazı durumlarda, *"isatin izleri"* içerir (Cardon, 2007:557).

Biyokimyasal ve arkeolojik bulguların birlikte incelenmesi, "*murex"* salyangozlarıyla gerçekleştirilen mor boyama tekniklerinin gelişimine dair daha fazla bilgi sağlıyor.

2.3.7. Boya Bileşimi

Çivit bitkilerinde *"indigotin"* bulunmadığı gibi, yaşayan yetişkin yumuşakçalarda da mor bulunmaz. Hayvanın ölümünden sonra, mor veren yumuşakçaların "*hipobranşiyal bezinde"* bulunan renksiz öncüllerin "*enzimatik hidrolizi"* ve ardından oksijen ve (çoğu bileşik için) ışık varlığında iki molekülün birleşmesi ile gelişir. *"Muricidae'nin"* çoğunluğu (*murex ve kaya kabukları*) esas olarak menekşe kırmızısı *"6,6-dibromoindigotin"* verir. Ugaritik ve Asur metinlerinde

"*Argamannu"* ve İncil'de "*Argaman"* olarak adlandırılan antik dönemin "*Tiryani Moru*'dur" (Cardon, 2007:554).

Literatür incelendiğinde, *"Muricidae"* familyasına ait çoğu deniz salyangozunun *"hipobranşiyal bezinde"* mukus ve biyolojik olarak aktif bileşiklerin yanı sıra çok az miktarda kromojen içeren yapışkan bir salgı ürettiği görülmektedir. Bu kromojenler enzimatik olarak ve ışık ile oksijenin etkisi altında gelişerek "*Tyrian Moru*", "*Kraliyet Moru*" veya kabuklu moru olarak bilinen mor bir pigmente dönüşür. *"Hipobranşiyal bezde" "purpuraz"* enzimi kromojenlerden ayrı tutulur, böylece normal koşullar altında hiçbir pigment oluşmaz. Farklı "*muricid"* türleri, farklı kromojenlerin sayısına ve konsantrasyonuna ve pigment oluşumu sırasında değişen ışık yoğunluğuna ve oksijen mevcudiyetine bağlı olarak farklı pigmentler üretir. "*Muricidlerin"* "*hipobranşiyal bezinden"* elde edilen ana pigmentler "*indigoidlerdir"*. "*P. Pansa'nın"* pigmenti esas olarak "*6,6'-dibromindigo"* olup, daha az miktarda "*6-bromoindig"o* ve "*6,6'-dibromoindirubin"* içerir, "*Murex Brandaris'inkine"* benzerdir (Naegel vd., 2002:368).

Morun elde edilebildiği kromojenler olarak da adlandırılan öncüller, canlı hayvanın hipoksinal bezinde bulunur. Suda çözünen, renksiz indoxyl sülfat esterleri, 2 ve 6 pozisyonlu yer değiştirip değiştirmediklerine bağlı olarak bir türden diğerine değişirler. 2 pozisyondaki kükürt içeren grupların ikame etmesi, renklendiricinin üretimi için fotokimyasal reaksiyona ışığa maruz kalma ihtiyacını belirler. 6 pozisyonda brom varlığı veya yokluğu, ortaya çıkan renklendiricilerin gölgesini belirler: iki brom atomu olan bileşiklerde mor-kırmızıdan, belirli yumuşakçalardan veya belirli işlemlerden elde edilen indigotin mavisine kadar değişebilirler (Cardon, 2007:554).

"İndigo" bitkilerindeki "*indican"* ile ilişkili olan *"indoxyl sülfat esterleri",* aynı zamanda Mureks'lerde bulunan "*indirubin",* tarih boyunca mavi veya mor renkli boyaların elde edilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Gerçek "*Tyrian moru*" menekşe moru rengi, esas olarak dikenli boya murex'ten (*Bolinus brandaris*) elde edilen, yumuşakçalarda hipoksin bezi başına yaklaşık 0.6mg miktarlarda bulunan ana kromojen veya mor öncülden gelir. Bolinus brandaris'ten çıkarılan mor boya, esas olarak "*6-bromoindigotin"* ve *"6,6-*

dibromoindirubin" çeşitli oranlarda eşlik eden *"6,6-dibromoindigo"* oluşur (Cardon, 2007:569).

"Murex" türü bir boya maddesi ile fermantasyon ve oksidasyon işlemleri uygulanarak boyanmış kumaşlarda solma oluşmadığı, ancak kökboya kullanılarak boyanmış kumaşların renklerinin sabitlenmesi için bağlayıcı maddeye ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir. Mordanlama işlemi için şap, sirke, tanik asit, amonyak ve tuz gibi mordan maddeleri kullanılmaktadır. Özellikle yün malzemeye kökboya ile boyandıktan sonra, boya banyosundan çıkarıldığında amonyak suyu (hayvan idrarı) ile temas ettirildiğinde, daha zengin ve koyu bir kırmızı renge dönüştüğü belirtilmektedir (Graves, 2017:10).

Bunun aksine, Hexaplex trunculus (*Murex Trunculus*), muhtemelen hem Girit hem de Fenike'de boyama için kullanılan türler, tıpkı çivit bitkileri gibi *"indigotin"* ve *"indirubin"* ve *"bromlu indigoidler"* verir, böylece Akadca ve Ugaritik'te "*takiltu*" adı verilen çok koyu mor-mavi bir mor, İncil'de *"tekhelet"* verir ve Yunan ve Latin yazarlar tarafından *"sümbül moru"* olarak tanımlanır (Cardon, 2007:554).

Pliny, mureks boya hazırlama işleminin alkali ve ısıtma yoluyla dokuz gün boyunca süren bir fermantasyon gerektirdiğini ifade etmektedir. *"Murex"* kabuğunun kırılmasından hemen sonra boyanın oksitlenerek suda çözünmeyen ve dolayısıyla boyama için uygun olmayan bir pigment oluşturduğunu belirtmektedir. Ruscillo ise, *"murexleri"* canlı tutmanın önemli olduğunu çünkü ölümden sonra kuru "*murexler'den"* çok az mukus elde edilebileceğini veya hiç elde edilemeyeceğini açıklamaktadır. Geleneksel bir çözüm olarak, boya tesislerinin kıyıya yakın bir yerde konumlandırıldığını ve boya sıvısını alkali hale getirmek için idrar, kireç veya odun külü gibi maddelerin kullanıldığını belirtmiştir (Graves, 2017:10).

2.3.8. Boyama Metotları ve Elde Etme Yöntemleri

Doğrudan boyama tekniği: Murekslerin *"hipoksinal bezinde"* bulunan beyaz renkteki öncüller, bu boyama işleminin temel unsurlarıdır ve canlılardan çıkarılması gerekmektedir. Daha somut bir ifadeyle, murekslerden elde edilen bu beyaz renkteki öncüler, lif, iplik veya kumaşları mor renkte boyamak için kullanılır. En basit yöntem, bu maddeleri murekslerin "*hipoksinal bezinde"* bulunan sıvı mukusla sürterek boyamaktır.

Mureks denilen deniz salyangozlarından elde edilen boya ile boyama yapan kişilerin, kabuklarını kırmak yerine murekslerin üzerlerine üfleyerek veya vurarak içlerindeki sıvıyı serbest bırakmaya çalıştıkları ve böylece yumuşakçanın kalan boya kromojen sıvısından vazgeçtiği belirtilmektedir. Bu yöntemle, murekslerin içindeki boya sıvısı elde edilir ve kullanılır.

Bu boyama tekniği, Orta ve Güney Amerika kıyıları ile Karayipler'de yaşayan yerli halklar arasında köklü bir geçmişe sahiptir ve bu nedenle tarihsel ve kültürel bir öneme sahiptir. Kosta Rika ve Meksika gibi ülkelerde bugün hala sınırlı bir ölçekte kullanılmaktadır, bu da yöntemin yaşayan bir gelenek olduğunu göstermektedir. Orta Amerika'da kullanılan yumuşakça türlerinin renklendirici sıvılarını kayalardan ayrıldıklarında kolayca bırakmaları, bu teknikle elde edilen boyaların kalıcılığını ve doğal kaynaklardan elde edildiğini vurgulamaktadır. Bu geleneksel boyama yöntemi, yerli halkların kültürünü ve sanatsal becerilerini yansıtan önemli bir unsur olarak görülmektedir (Cardon, 2007:558).

Akdeniz bölgesinde, mor ile boyama teknikleri hakkında klasik yazarlar arasında çok az sayıda kişi bilgi vermiştir. Aristo, Vitruvius ve özellikle Pliny en faydalı olanlarıdır. Pliny'nin açıklamasında, kabuk hasadı ve boya hazırlığı sürecinin bazı renkli ve kesin detaylarını, onun bu süreci en azından bazı yönleriyle kendi gözleriyle görmüş olabileceğini düşündürmektedir. Ancak deneysel arkeoloji çalışmaları, Pliny'nin metninin bu süreci başarılı bir şekilde yeniden oluşturmak için yeterli bir kılavuz olmadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle, modern biyokimya ve kimya keşiflerine dayanarak yorumlanması ve desteklenmesi gerekmektedir.

Son yıllarda, Lübnan'da Joseph Doumet, İsrail'de Otto Elsner ve Zvi Koren, ABD'de Patrick McGovern ve Rudolph Michel, Avrupa'da ise John Edmonds ve Inge Boesken Kanold gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar, bu alanda ilerlemeler kaydetmiştir. Bu çalışmalar, mor ile boyama süreci hakkında daha fazla bilgi sağlamak amacıyla modern bilimsel yöntemlerden yararlanmaktadır. Bu çalışmalar, Pliny'nin metninin sağladığı bilgileri tamamlayarak, mor ile boyama sürecini daha iyi anlamamıza yardımcı olmaktadır (Cardon, 2007:559).

Küp Boyama Tekniği: Pliny, morun elde edildiği karışımın uzun süre ıslanıp yumuşaması ve yoğunlaşması gerektiğini belirtmektedir. Bu süreç, ezilmiş

yumuşakçaların karışımının doğrudan boyama işlemi dışında başka bir amaçla kullanıldığını düşündürebilir.

Mor ekstraksiyon (çıkarma) yöntemleri Pliny'ye göre, küçük kabuklu deniz ürünleri kabuklarında tamamen ezildi, et ve kırık kabuk daha sonra boya banyosunun hazırlanması sırasında parçalanmıştır. Sadece bez çıkarılacaksa, kabuk genellikle tabandan ikinci dikendeki sarmalından bükülerek dönen kulenin üçüncüsü, hemen altındaki bir noktaya kadar kırılmıştır. Antik Fenike kıyılarında ve Akdeniz çevresinde, hepsi aynı şekilde kırılmış çok sayıda kabuk yığını bulunmuştur (Cardon, 2007:560).

Vitruvius'a göre, kabukların kırılmasıyla elde edilen hipoksinal bezlerden salgılar, bal ile dövülerek harçlarda toplanmaktadır. Pliny ise bezlerin daha büyük kabuklardan çıkarıldığını belirtmiş ve küçük yumuşakçalarla boya öncüllerini elde etmek için kabuğun tamamen ezilmesi gerektiğini söylemiştir. Her iki durumda da, yumuşakça bezlerine tuz eklenmiş ve muhtemelen bazı et ve kabuk kalıntılarıyla karıştırılmıştır. Bu süreçte, her 100 terazi tuz (324g Roma lirası) üç günden fazla bir süre boyunca ıslatarak yumuşak bırakılan 32.4kg mor karışım elde edilmiştir. Metnin bu bölümü, farklı yorumlamalara sahip olan çeşitli sürümleri olduğu için işlem bir sonraki aşamada kurşunla kaynatılarak gerçekleştirilir. Her durumda, sıvı bir fırından alınan bir boru ile düzgün ve orta sıcaklığa sahip bir 'kurşun' kabı (cortina) ısıtılmıştır (Cardon, 2007:560).

Genel olarak boyama işleminin, mor boyanın öncül maddelerden üretilmesini, ardından bir löko bileşiğine indirgenmesini ve daha sonra modern küp boyalarla aynı şekilde renk vermek için kumaş üzerinde oksidasyonu içerdiğine inanılmaktadır. Çalışmaların büyük bir çoğunluğu "dibromoindigo'yu" löko formuna indirgemek için o dönemde kullanılmış olabilecek potansiyel reaktiflerin keşfine adanmıştır. Pliny'nin tanımında "*plumbum"* kelimesinin sıfatı yoktur ve "*nigrum"* (siyah) ya da "albüm" (beyaz) eklenmesine bağlı olarak kurşun ya da kalay olarak tercüme edilebilir. Kurşun ve kalay ile genellikle kuvvetli alkali çözeltide yapılan deneylerde değişken başarılar elde edilmiştir ancak kalay daha güçlü indirgeyicidir (Christopher, 2001:737).

Boyama işlemi sırasında kullanıldığı düşünülen et ve kırık kabuğun karışımının yumuşakçalara karşılık geldiği belirtiliyor. Boyama işleminin büyük ölçekte

yapılmasının avantajlarından biri, banyonun yüzeyinin toplam hacme göre nispeten küçük olmasıdır, bu da havanın oksitleyici etkisine maruz kalma miktarını azaltır. Balın koruyucu olarak hareket ettiği ve antioksidan özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir. Bu sayede, bezlerdeki öncüllerin çözünür formlarının korunmasına yardımcı olabilir. Ancak küp teorisi konusunda sorunlar olduğu ifade edilmektedir. Tuz, yeterince alkali bir ortam sağlamaz ve bal, *"indigotin'i"* azaltabilirken *"dibromoindigotin"* için yeterince güçlü bir azaltıcı ajan değildir. Bu nedenle, doğru alkalin ve azaltma koşullarına sahip bir fıçıya ihtiyaç duyulmaktadır (Cardon, 2007:560).

Boyama kabının yapımında kullanılan metalin, o zamanlar *"plumbum nigrum"* olarak bilinen kurşun yerine Latince'de "*plumbum albümü"* (beyaz kurşun) olarak adlandırılan teneke olduğunu düşünmektedir. Kalay sadece hidrojen üretmek için güçlü alkaliler ile reaksiyona girer. Doğru pH'ı elde etmek için banyoya eklenen suya alkali bir madde çözüldüğü varsayılır ve bu alkali madde odun külü suyu, natron veya kireç olabilir. Romalılar bu ürünleri iyi bilirken, Pliny morla bağlantılı olarak bahsetmemiştir (Cardon, 2007:560).

Klasik döneme ait çeşitli arkeolojik alanlarda mor boya atölyelerinin kireç fırınlarına veya çömleklerin yanında yer aldığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, arkeologlar tarafından yapılan kazılar ve araştırmalar sonucunda elde edilen buluntulara dayanmaktadır. Örneğin, Libya kıyısındaki Berenice ve Tunus'taki Kerkouane gibi bölgelerde yapılan kazılarda, mor boya atölyelerine ait kalıntılar bulunmuştur. Bu kalıntılar arasında mor boyaların üretildiği kireç fırınları veya diğer işlemler için kullanılan araç gereçler bulunmaktadır. Aynı şekilde, Tyre ve Sidon arasındaki Sarepta gibi bölgelerde yapılan arkeolojik çalışmalarda, çömlekçilik faaliyetlerine ilişkin izler vardır. Bir kireç fırını, istenmeyen kabukları geri dönüştürerek boyacılara kireç sağlayabilirken hem kireç hem de çömlek fırınları külden çok daha ucuza sağlayabilir. Ayrıca, boyacıların Pliny'nin metninin ima ettiği sıcak koşullarda fıçıları korumalarına yardımcı olacak bir ısı kaynağı sağlayacaktır (Cardon, 2007:561).

Doumet, Rudolph Michel, Patrick McGovern, John Edmonds, Zvi Koren ve Inge Boesken Kanold gibi araştırmacılar, Pliny'in mureks ile yapılan boyama süreci

hakkındaki çalışmalarında antik dönemdeki boyama süreciyle ilgili varsayımlarda bulunmuşlardır.

Küp teorisinde bazı sorunlar bulunmaktadır. Tuz yeterince alkali bir ortam sağlamazken, bal da *"indigotin"* miktarını azaltırken *"dibromoindigotin"* için yeterince güçlü bir indirgeyici madde olamamaktadır. Doumet, Pliny tarafından açıklanan prosedürün doğru alkali ve indirgeme koşullarına sahip bir fıçı olarak düzgün çalışabilmesi için, o dönemde "*plumbum nigrum*" olarak bilinen kurşun yerine Latince'de "*plumbum albümü*" (beyaz kurşun) olarak adlandırılan tenekeyi boya kabını yapmak için kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Doğru PH'ı vermek için banyoya eklenen suda bir alkali maddenin çözüldüğü varsayılmalıdır: odun külü suyu, natron Mısır'da erken zamanlardan itibaren büyük miktarlarda toplanan doğal bir hidratlı sodyum karbonat çeşidi veya kireç olabilir (Cardon, 2007:561).

Klasik döneme ait arkeolojik alanlarda mor boya atölyelerinin kireç fırınlarının yanında bulunması, boyama suyunda kireç kullanılmış olma olasılığını güçlendirmektedir. Bu bulgu, mor boyanın üretimi ve kullanımıyla kireç fırınları arasında bir bağlantı olduğunu göstermektedir. Muhtemelen kireç fırınları, mor boya üretim sürecinde kullanılan boyama suyunun bileşiminde bir rol oynamış olabilir.

Joseph Doumet tarafından 1980 yılında yapılan deneyler, "*murex"* "*H. Trunculu"s* adlı yumuşakça kullanılarak, ıslatarak yumuşama için kurşun ve kalay alaşımı kaplar ile son boyama yoğunluğu için saf bir teneke kap kullanarak başarılı bir mor boya elde etmenin mümkün olduğunu göstermiştir. Konsantrasyon sürecinin başlangıcında, odun külü yerine, fermente idrardan elde edilen bir bileşen kullanılarak alkali oluşturulması için farklı bir yöntem benimsenmiştir. Bu değişiklik, yünün odun külünden daha fazla potasyum içeren alkaliyle etkileşime girmesini ve zarar görmesini önlemek amacıyla yapılmıştır. Doumet ayrıca, tatmin edici sonuçların "murex" *"Bolinus Brandaris*" ve kırmızı ağızlı kaya kabuğu "*Stramonita (Thais) hematomun"* tek başına veya birbirine karıştırılarak kullanılmasıyla elde edilebileceğini belirtmektedir. Ancak, *"Murex" "H. Trunculus'un"* yaklaşık %10'unun fıçıya eklenmesiyle elde edilebileceği konusunda bir vurgu yapmamaktadır. Joseph Doumet, Pliny'nin murek boya tarifinden esinlenerek mor küp boyama deneyini canlandırmıştır. Mor renklendiricilerin çözünür ve renksiz durumda tutulmasıyla

yeşilimsi bir sarı su elde edildi. Kumaş parçası, suyu iyice emmesi için karışıma daldırıldı ve fıçıdan çıkarıldığında hava ve ışığın etkisiyle mor renge dönüştüğü gözlendi (Cardon, 2007:561-562).

Michel ve McGovern'un H. trunculus ve B. brandaris salgılardan oluşan boya karışımı suyunda indirgeyici etkisini doğrulamışlardır.

Zvi Koren, Murex salyangozlarından elde edilen pigmentin kullanıldığı modern boyamalarda, sentetik yardımcı kimyasal reaktifler, özellikle de amonyak veya kostik soda (s*odyum hidroksit, NaOH)* ile alkali hale getirilen bir çözeltide indirgeyici madde *"sodyum ditiyonit"* (*sodyum hidrosülfit,* Na_2S_2O4) kullanılarak nispeten kolay bir şekilde üretilebildiğini belirtmektedir. Bugün, sentetik olarak üretilen "Hexaplex Trunculus" pigmentlerinden elde edilen bu yün boyamaları, Kutsal Kitap'ta belirtildiği gibi dua şalı gibi bir giysinin dört köşesine takılan ritüel mavimsi *"tekhelet"* ipliklerinin üretimi için kullanılmaktadır (Koren, 2005:137).

John Edmonds, Zvi Koren ve Inge Boesken Kanold'un bağımsız olarak gerçekleştirdiği yeni deneyler, *"Hexaplex trunculus"* kullanarak mor boyama için bir fermantasyon teknesi kullanma olasılığına dair yeni kanıtlar ortaya çıkararak Doumet'in ikinci noktadaki görüşünü hem doğruluyor hem de tamamlıyor gibi görünüyor. Bu yumuşakça türünün taze, kurutulmuş veya tuzlu *"hipobranchial bezleri"*, eğer kabuklar ile karıştırılırsa (sirkede korunur), salyangozun etinin bir kısmı veya hayvanlarla kırık kabukların tamamı, bir teneke kap gerekmeden bakteriyel bir fermantasyon işlemini başlatmak ve beslemek için yeterlidir, boya banyosunun yaklaşık 9 pH'da ve yaklaşık 50°C sıcaklıkta sürekli olarak tutulmasını sağlar, karanlıkta Alkali kaynağı olarak odun külü çamaşır sodası veya doğal sodyum karbonat kullanılmıştır. Fıçılar yaklaşık bir hafta içinde boyanma için hazırdır, bu da *"indigoid"* renklendiricilerin (çözünür) formlarına indirgendiğini gösteren sıvının opak yeşil rengi tarafından gözlemlenmiştir (Cardon, 2007:562).

Zvi Koren, 1 gram yüne karşı tek tip mor boyama işleminin mümkün olduğunu bu amaçla, 7 orta boy salyangozun *"hipobranchial bezleri"* kullanmış ve bu bezler ile 70 ml alkali çözeltiyle kullanılacağını belirtmiştir (Cardon, 2007:562).

III. BÖLÜM

3. MOR RENK VEREN UYGULAMALAR

3.1. Kökboya ile Mor Renk Elde Etme Yöntemleri

Babil tabletlerinde, şap mordanının uygulanmasıyla birlikte gerçekleştirilen mordanlama ve kök boya kullanılarak yapılan boyama süreçleri hakkında bilgiler edinilmektedir. Bitkinin toprak altındaki köklerinin öğütülmesiyle elde edilen boyarmadde Alizarin kırmızı renk tonunu verir. Kökboya kullanılarak, sarı, turuncu, boya kırmızısı veya al kırmızısı renk tonları elde edilebilir.

Kökboya, kırmızı ve mor tonlarının elde edilmesinde öncelikli bir boyar madde olmanın yanı sıra, turuncu renk tonunu oluşturmak amacıyla da ikincil bir renk olarak tercih edilmektedir. Bu özellik, turuncu tonunun renk karışımlarındaki kullanımıyla, geniş bir renk paleti ve görsel zenginlik sağlama potansiyelini ifade eder. Bu bağlamda kökboya, sanat, tekstil ve diğer renk bağımlı endüstrilerde estetik ve teknik gereksinimleri karşılamak adına önemli bir rol üstlenmektedir.

Kökboyadan elde edilen kırmızıya yakın koyu pas renkleri, genellikle derin tonlarda ve metalik bir görünüme sahiptir. Bu tonlar, paslanmış metalin koyu ve doygun tonlarını yansıtarak genellikle bordo, kahverengi veya mora çalan bir koyu pas tonunu temsil eder (Bkz. Şekil 44).



Şekil 44. Demir (II) sülfat ipek mordanlama, Meral Orhan arşivi

Kökboya, doğal bir renklendirici olarak bilinen ve tarih boyunca tekstil, gıda ve sanat alanlarında kullanılan bir bitkisel pigmenttir. Mor renk elde etmek için kökboyayı kullanma yöntemleri genellikle özenle planlanmış ve bilimsel temellere dayalı prosedürleri içermektedir. Renklendirme sürecinde, Demir (II) sülfat

$FeSO_4 \bullet XH_2O$ ile ön işlemden geçirilen tekstil malzemeleri, daha sonra kökboya ekstraktını içeren boya banyosuna tabi tutulur. Bu aşama, boyanacak malzemenin türüne bağlı olarak belirlenen sıcaklık ve kaynatma süresi parametreleri dâhilinde uygulanarak, mor renk ve tonları elde edilir.

Renklendirme sürecinin başarılı olabilmesi için ise sıcaklık, pH düzeyi ve süre gibi faktörlerin kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu yöntemler, kökboya kullanılarak mor renk elde etmenin bilimsel ve disiplinli bir yaklaşımını temsil etmektedir.

3.1.1. Çözeltinin Hazırlanması

Kökboya ile boyama sürecinde çözeltinin hazırlanması kritik bir adımdır ve titiz bir yöntem gerektirir. İlk olarak, kökboyanın kalitesi önemlidir; taze, yeterince öğütülmüş ve saf bir kökboya kullanımı tercih edilir. Hazırlanan kökboyadan boya çözeltisi elde etmek için, öğütülmüş kökboya uygun bir çözücü ile karıştırılır. Su ve alkol gibi çeşitli çözücüler kullanılabilir, ancak seçilen çözücü, boyanın özelliklerine ve kullanım amacına uygun olmalıdır (Bkz. Şekil 45).



Şekil 45. Öğütülmüş kökboya, Meral Orhan arşivi

Kökboya ile renk elde etme süreçleri, genellikle sıcak ve soğuk boyama olarak adlandırılan iki temel kategoride sınıflandırılmaktadır. Sıcak boyama, kırmızı, turuncu gibi sıcak renk tonlarını elde etmeyi amaçlayan bir işlem yöntemidir ve genellikle yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilir. Mor tonlarını elde etmek için tercih edilen soğuk boyama yöntemi ise, kök boyaların düşük sıcaklıklarda, genellikle 20 veya 30 derece altında kullanılmasıyla ayırt edilir. Bu iki farklı yöntem, belirli sıcaklık aralıklarının seçimine ve hedeflenen renk tonlarına bağlı olarak belirlenir. Kökboyanın soğuk

boyama süreçlerinde mor tonların elde edilmesindeki etkisi, genellikle belirgin ve önemli bir rol oynamaktadır . Kökboyanın ısıtılması ile kırmızı ve tonları elde edilir. (Bkz. Şekil 46).



Şekil 46. Kökboya suda bekletilmesi, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşların renklendirilmesi amacıyla, boyama sürecinde kullanılacak olan öğütülmüş kökboya, belirli bir oranla su ile karıştırılıp, 1 gün süresince soğuk suda bekletilir. Kökboyanın çözeltiye geçebilmesi ve istenen renk tonunu elde etmek için karışım genellikle bir gün boyunca dinlendirilir. Sıcaklık, bu süreçte kritik bir faktördür.Kökboyann mor renk elde edilirken kaynatılmaması önemli bir faktördür. kökboyadan rengin çözeltiye daha etkili bir şekilde geçmesini sağlar. Hazırlanan çözelti kullanıma uygun bir kıvama getirilir ve boyama işlemine geçilmeden önce filtrelenerek gereksiz partiküllerin uzaklaştırılması sağlanır. Bu adımlar, kökboya ile boyama sürecinde kaliteli ve tutarlı renk elde etmek için izlenmesi gereken önemli prosedürleri içerir (Bkz. Şekil 47, 48).



Şekil 47. Dinlendirilmeye bırakılmış kökboya, Meral Orhan arşivi

Tablo 1. Çözeltinin hazırlanması

Çözeltinin Hazırlanması	
Boya Malzemesi	Kökboya
Boya Miktarı	%100
Çözelti Oranı	1x25
Sıcaklık	20 °C -- 30 °C
Kaynatma Süresi	----------
Bekleme Süresi	1 gün soğuk suda bekletme

Demir (II) sülfat $FeSO_4 \bullet XH_2O$ ile mordanlanmış ipek kumaşlar, kökboyalı su içerisinde soğuk boyama işlemine tabi tutulur. Bu süreçte, belirli aralıklarla kontroller yapılarak renk değişimi, özellikle mor tonlara olan dönüşüm, sistemli bir biçimde gözlemlenir.

3.1.2. Boyama İşlemi

İpek kumaşlarını kökboya ile mor renge boyamak amacıyla, kumaşa önceden mordanlama işlemi uygulanması gerekmektedir. Renklendirme sürecinde, Demir (II) sülfat (FeSO4•xH2O) ile ön işlemden geçirilen ipek kumaşlar, daha sonra kökboya ile renklendirme işlemine tabi tutulmaktadır.

İpek kumaşların renklendirilmesi için kullanılan kökboya, boyama sürecinde belirli bir oranda su ile karıştırılır ve bu karışım, 1 gün süresince soğuk suda bekletilir. Bu bekletme işlemi, kökboyadan elde edilen çözeltinin daha iyi çıkmasını sağlamak ve istenen renk tonunu elde etmek amacıyla gerçekleştirilir.

Sıcaklık, bu süreçte kritik bir faktördür ve mor renk elde etmek için kökboyadan yapılan karışımın kaynatılmaması gereklidir. Karışım kaynatıldığında, istenmeyen kırmızı ve diğer tonlar ortaya çıkabilir. Bu sebeple, düşük sıcaklıklarda tutulan karışım, istenilen mor renk tonunu korumak için kritik bir önlem olarak değerlendirilmelidir.

Çözeltinin kullanıma uygun bir hale getirilmesi ve boyama işlemine geçilmeden önce, gereksiz partiküllerin uzaklaştırılması için filtreleme işlemi gerçekleştirilir. Bu adımlar, kökboya ile gerçekleştirilen boyama sürecinde kaliteli ve tutarlı bir renk elde etmek amacıyla izlenmesi gereken temel prosedürleri içermektedir. İpek kumaşlar özenle hazırlanan çözelti içerisinde bekletilir. Bu süreçte, kumaşlar ara

ara karıştırılarak homojen bir yapıda mor renk elde edilmesi amaçlanır. Boyama işlemi tamamlandığında, malzeme yıkanarak fazla boya ve çözeltiden arındırılır.

Tablo 2. Boya reçetesi

Boyama İşlemi	
Boya Malzemesi	Kökboya
Boya Miktarı	%100
Mordan Türü	% 3 Demir (II) sülfat $FeSO_4 \bullet XH_2O$
Çözelti Oranı	1x25
Sıcaklık	20 °C -- 30 °C
Bekleme Süresi	1 gün
Boyama Türü	Önceden Mordanlama------ Soğuk Boyama

3.1.3. Haslık Tespiti

Haslık, bir malzemenin renginin zamanla solmaya veya değişime uğramasına direnç olarak tanımlanır. Bu terim genellikle tekstil endüstrisinde ve renklendirme uygulamalarında önemlidir. Renk haslığı, malzemenin maruz kaldığı çeşitli dış etkenlere karşı ne kadar dirençli olduğunu belirler. Güneş ışığı, yıkama, kimyasal etkileşimler ve aşınma gibi faktörler, renk haslığını etkileyebilir. Haslık değerlendirmeleri genellikle standart test yöntemleri kullanılarak yapılır, bu yöntemlerde malzeme belirli koşullarda test edilir ve renk değişiklikleri ölçülerek değerlendirilir.

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Tekstil ve Konfeksiyon Kalite Kontrol ve Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilen yıkama, ışık ve sürtünme haslık testleri, numune kumaşların tekstil ve konfeksiyon endüstrisindeki performansını objektif bir şekilde değerlendirmek amacıyla titizlikle uygulanmıştır Kökboyanın kalitesini belirlemek ve haslığını tespit etmek, doğru renklendirme sonuçları elde etmek için önemli bir adımdır. Haslık, boyanın malzeme üzerinde ne kadar kalıcı olduğunu ve zamanla solup solmayacağını belirleyen bir özelliktir. Haslığın tespiti için genellikle standart test yöntemleri kullanılır. Kökboyanın haslık özellikleri, tipik olarak boyama sürecinde kullanılan çözeltinin kimyasal bileşimi ve kökboya pigmentinin tekstil lifleri ile etkileşimi aracılığıyla belirlenmektedir (Bkz. Şekil 48).



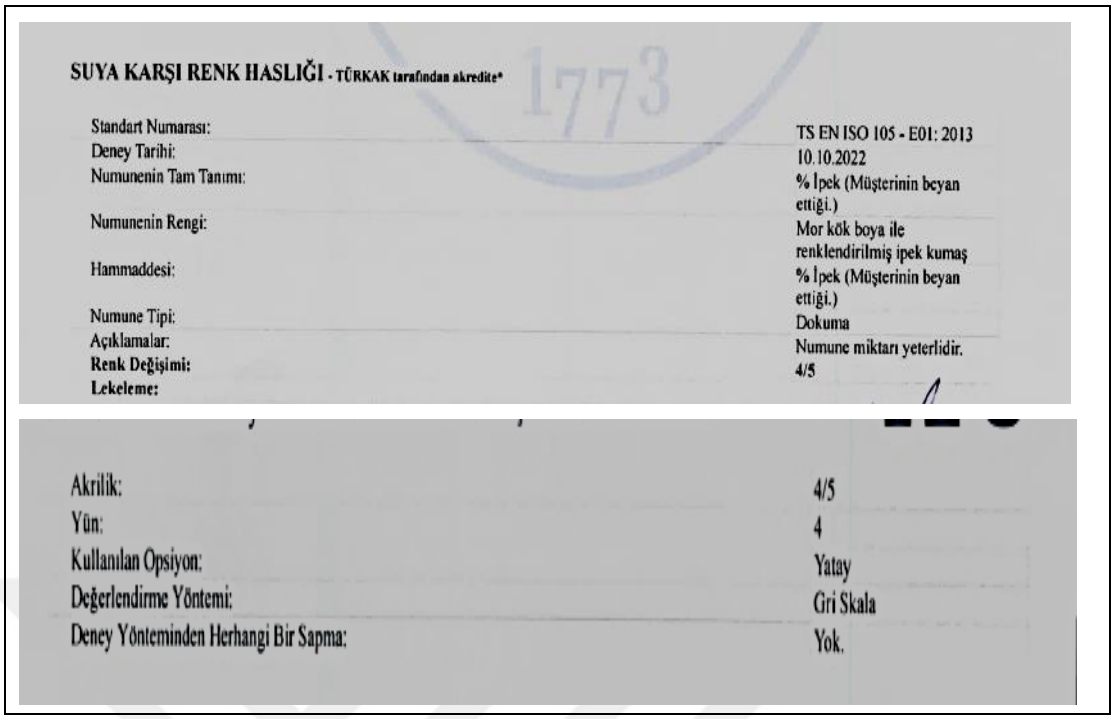
Şekil 48. Analizi yapılan kökboyalı ipek kumaş, Meral Orhan arşivi

SÜRTMEYE KARŞI RENK HASLIĞI (HAVLI KUMAŞLAR HARİÇ)- TÜRKAK tarafından akredite*

Standart Numarası:	TS EN ISO 105-X12: 2016
Deney Tarihi:	07.10.2022
Kondisyonlama Başlama Tarihi:	07/10/2022 10:33
Numunenin Tam Tanımı:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.) Eğik Olarak
Numunenin Rengi:	Mor kök boya ile renklendirilmiş ipek kumaş
Hammaddesi:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.)
Numune Tipi:	Dokuma
Kullanılan Sürtme Ayağı:	16,0 mm ± 0,1 mm çapında silindir şeklindeki sürtme ayağı
Uygulanan Kuvvet:	9,0 N ± 0,2 N
Atmosfer Şartları:	20 C sıcaklık, %65 bağıl nem
Şartlandırma Süresi:	8 Saat
Numune Yerleştirilme Doğrultusu:	Eğik Olarak
Açıklamalar:	Numune miktarı yeterlidir.
Yaş Sürtme Lekeleme:	
Numune 1:	4
Numune 2:	4
Numune 3:	
Su Emme Derecesi (%):	100%
Kuru Sürtme Lekeleme	
Numune 1:	4
Numune 2:	4/5
Numune 3:	
Değerlendirme Yöntemi:	Gri Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Yok.

Şekil 49. Kökboya ipek kumaş sürtünmeye karşı renk haslığı raporu

Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş üzerinde sürtünmeye karşı renk haslığı: atmosfer şartı 9,0 $^{+}$- 0,2 N, sıcaklık 20^{o}C, %65 bağıl nem ortamında 8 saat işlem uygulanmıştır. İşlem sonucunda suyu emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup sürtünmeye karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 49).

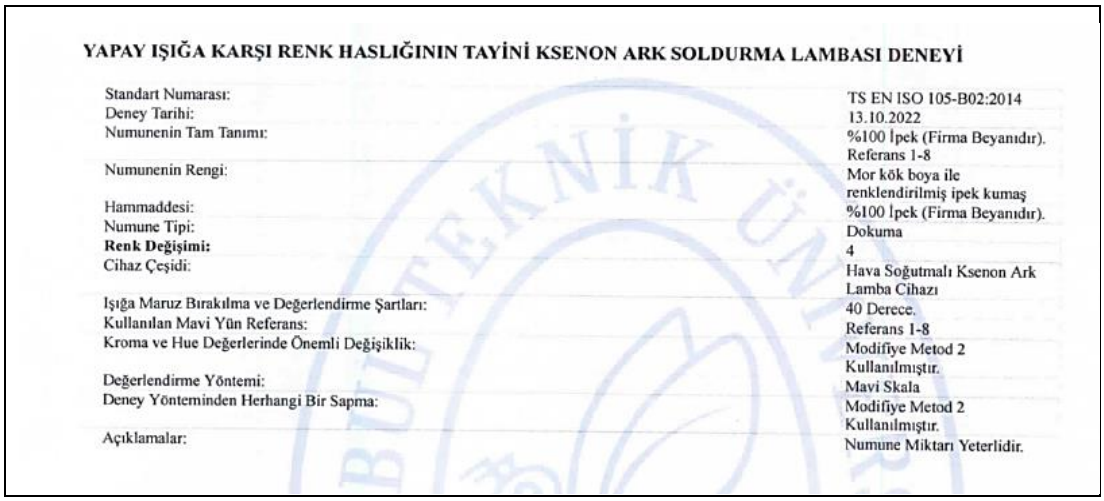


SUYA KARŞI RENK HASLIĞI - TÜRKAK tarafından akredite*

Standart Numarası:	TS EN ISO 105 - E01: 2013
Deney Tarihi:	10.10.2022
Numunenin Tam Tanımı:	% İpek (Müşterinin beyan ettiği.)
Numunenin Rengi:	Mor kök boya ile renklendirilmiş ipek kumaş
Hammaddesi:	% İpek (Müşterinin beyan ettiği.)
Numune Tipi:	Dokuma
Açıklamalar:	Numune miktarı yeterlidir.
Renk Değişimi:	4/5
Lekeleme:	
Akrilik:	4/5
Yün:	4
Kullanılan Opsiyon:	Yatay
Değerlendirme Yöntemi:	Gri Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Yok.

Şekil 50. Yıkamaya karşı renk haslığı raporu kökboya ipek kumaş

Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaşın yıkamaya karşı renk haslığı incelenmiştir ve işlem sonucunda su emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup suya karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 50).



YAPAY IŞIĞA KARŞI RENK HASLIĞININ TAYİNİ KSENON ARK SOLDURMA LAMBASI DENEYİ

Standart Numarası:	TS EN ISO 105-B02:2014
Deney Tarihi:	13.10.2022
Numunenin Tam Tanımı:	%100 İpek (Firma Beyanıdır). Referans 1-8
Numunenin Rengi:	Mor kök boya ile renklendirilmiş ipek kumaş
Hammaddesi:	%100 İpek (Firma Beyanıdır).
Numune Tipi:	Dokuma
Renk Değişimi:	4
Cihaz Çeşidi:	Hava Soğutmalı Ksenon Ark Lamba Cihazı
Işığa Maruz Bırakılma ve Değerlendirme Şartları:	40 Derece.
Kullanılan Mavi Yün Referans:	Referans 1-8
Kroma ve Hue Değerlerinde Önemli Değişiklik:	Modifiye Metod 2 Kullanılmıştır.
Değerlendirme Yöntemi:	Mavi Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Modifiye Metod 2 Kullanılmıştır.
Açıklamalar:	Numune Miktarı Yeterlidir.

Şekil 51. Yapay ışığa karşı renk haslığı raporu kökboya ipek kumaş

Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaşın ışığa maruz bırakılma değerlendirmesi, 1-8 arasındaki ölçekte 40 derecede modifiye metod 2 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda mavi skalada renk değişim değeri 4 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 51).



Şekil 52. Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş, ipek koza ve ipek çile, Meral Orhan arşivi

İpek kumaş ve ipek çile önceden mordanlama işleminden geçirilmiş ve daha sonra kökboya ile renklendirilmiştir. İpek kozasında ise doğrudan boyama yöntemi uygulanarak çeşitli renk tonları elde edilen materyaller görülmektedir (Bkz. Şekil 52).



Şekil 53. Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş, Meral Orhan arşivi

Elde edilen tonlamalar, ipeğin özgün estetik özelliklerini ve mor renk paletindeki çeşitliliği, aynı zamanda mor tonlarındaki farklı nüansları gözlemleme imkânı sağlamaktadır. Bu tonlamalar sayesinde, mor tonlarında ortaya çıkan çeşitli nüansları dikkatlice gözlemlenebilir (Bkz. Şekil 53).



Şekil 54. Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş, Meral Orhan arşivi

Mordanlama sürecinde kumaş yüzeyinde meydana gelen renk tonlamaları, mordanın kumaş yüzeyindeki nüfuz etme oranına bağlı olarak oluşmuştur. Bu renk skalası, ipek kumaşın estetik özelliklerini ve renk varyasyonlarını ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Bkz. Şekil 54).



Şekil 55. Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş, Meral Orhan arşivi

Mordanlama işlemi sırasında kumaş yüzeyinde ortaya çıkan renk tonlamaları, mordanın kumaş yüzeyindeki nüfuz etme oranına bağlı olarak gelişmiştir (Bkz. Şekil 55).



Şekil 56. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 56).



Şekil 57. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 57).



Şekil 58. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 58).



Şekil 59. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 59).



Şekil 60. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 60).



Şekil 61. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 61).



Şekil 62. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 62).



Şekil 63. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 63).



Şekil 64. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 64).



Şekil 65. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 65).



Şekil 66. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşların renklendirme süreci, güneş ışığı altında farklı tonlarda parlaklık sergileyerek estetik bir görünüm ortaya koymaktadır. Bu durum, renklendirme pratiğinin ötesinde, malzemenin doğal ışık altında estetik çekiciliğini vurgulamaya yönelik dikkatli bir uygulama olarak nitelendirilebilir (Bkz. Şekil 66).



Şekil 67. Kökboya ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşların sadece renklendirme amacıyla değil, aynı zamanda doğal ışığın etkisiyle malzemenin görsel çekiciliğini artırmak için kullanıldığını göstermektedir (Bkz. Şekil 67).

3.2. Koşinil ile Mor Renk Elde Etme Yöntemleri

Koşinil, doğal bir boyama maddesi olarak öne çıkar ve tarih boyunca lüks tekstil ürünlerinde kullanılmıştır. Ayrıca, günümüzde de sürdürülebilir ve organik tekstil üretiminde tercih edilen bir renklendirme yöntemidir.

Koşinil, kaktüslerde yaşayan ve parlak kırmızı ile mor renk üretiminde kullanılan küçük bir böcek türüdür. Tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir doğal renklendirme maddesidir. Kermes böceği ve Koşinil böceğinde karminik asid içeren pigment vardır. Mor rengin elde edilmesi için koşinilin kullanımı, öncelikle hammaddenin hazırlanması ve ekstraksiyon süreçlerini içerir. Bu süreçte, Koşinil böceği toplanır, kurutulur ve öğütülerek hammadde elde edilir. Elde edilen hammadde suda çözündürülerek pigmentin çıkarılması sağlanır (Bkz. Şekil 68).



Şekil 68. Toz haline getirilmiş koşinil, Mustafa Genç arşivi

Karmin asidinin, tekstil lifleri ile etkileşime girebilmesi için özel bir hazırlık sürecinden geçirilmesi gerekir. Karmin asidin tekstil lifleri üzerinde etkili bir şekilde bağlanabilmesi için genellikle alüminyum tuzları kullanılır. Bu işlem, renk pigmentinin tekstil lifleri ile etkileşime geçerek kalıcı bir renk oluşturmasını sağlar.

Koşinil'den elde edilen renk, 3,5-8 pH aralığında en elverişli sonuçları sunarak kırmızı tonunu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda üstün ısı ve ışık kararlılığına da sahiptir. Parlak kırmızı pigment, cochineal böceklerinden türetilen karminik asidin sentezi yoluyla elde edilir. Bu süreç, tipik olarak alkali çözeltilerde çözünürlük gösterir ve kırmızı renk elde etmek amacıyla mordan olarak bilinen alüminyum sülfat ($AI_2(SO_4)_3$) veya kalsiyum içeren maddelerin eklenmesiyle gerçekleştirilir (Bkz. Şekil 69).

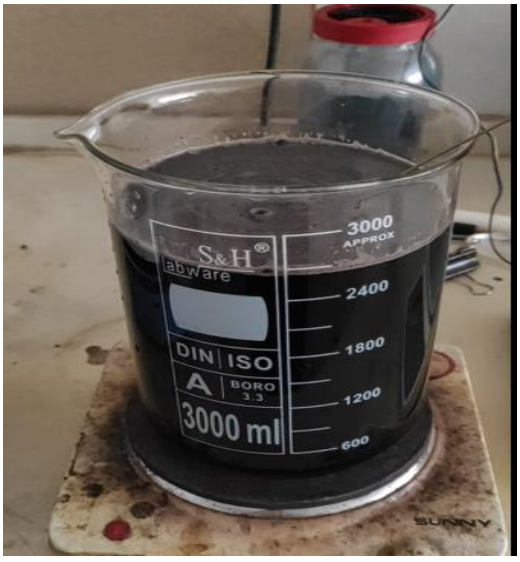


Şekil 69. İpek kumaşı önceden mordanlama işlemi Meral Orhan arşivi

Mor tonları elde etmek amacıyla Koşinil böceğinden faydalanılan renklendirme sürecinde, ipek kumaşlara önceden mordanlama işlemi özenle uygulanmaktadır. Bu aşamada, tekstil malzemeleri öncelikle Demir (II) sülfat $FeSO_4 \bullet XH_2O$ ile işlemden geçirilir, ardından ise Koşinil ekstraktını içeren boya banyosunda kaynatılır. Bu süreç, boyanacak malzemenin türüne bağlı olarak belirlenen sıcaklık ve kaynatma süresi parametreleri çerçevesinde gerçekleştirilerek, mor renk ve tonları elde edilir.

3.2.1. Çözeltinin Hazırlanması

Koşinil ile tekstil boyama sürecinde, başarılı bir renk elde etmek için öncelikle uygun bir çözeltinin hazırlanması kritik bir aşamadır. Bu süreç, koşinil böceğinden elde edilen ham materyalin titiz bir işleme tabi tutulmasını içerir. Böcekler özenle toplanır ve ardından özenle kurutulurlar. Kurutulan materyal daha sonra öğütülerek ince bir toz haline getirilir. Bu aşamada elde edilen toz, suyla karıştırılarak homojen bir çözelti oluşturulur (Bkz. Şekil 70).



Şekil 70. Koşinil çözeltinin hazırlanması, Mustafa Genç arşivi

Elde edilen karmin asidi içeren çözeltinin hazırlanmasının ardından, bu çözelti tekstil lifleri ile etkileşime girebilecek şekilde uygulanır. Metal tuzları, koşinil pigmentinin tekstil lifleri ile güçlü bir bağ oluşturarak renk stabilitesini arttırır. Kumaşlara istenilen renge göre önceden yapılan mordanlama işlemi, koşinilin tekstil lifleri üzerinde kalıcı bir renk oluşturmasını mümkün kılar. Bu süreç, koşinilin doğal bir renklendirme maddesi olarak tekstil endüstrisinde sıkça tercih edilmesini sağlayan kritik bir aşamadır. Çünkü çözeltinin doğru hazırlanması, renk tonu, parlaklık ve dayanıklılık açısından kaliteli bir sonuç elde etmek için kritik bir rol oynar. Bu da ürünün renk kalitesini artırır ve endüstride başarıyla kullanılmasını mümkün kılar (Bkz. Tablo 3).

Tablo 3. Koşinil çözeltinin hazırlanması

Çözeltinin Hazırlanması	
Boya Malzemesi	Koşinil
Boya Miktarı	%50
Çözelti Oranı	1x25
Sıcaklık	85°C
Kaynatma Süresi	120-180
Bekleme Süresi	1 gün

Demir (II) sülfat $FeSO_4 \bullet XH_2O$ ile mordanlanmış ipek kumaşlar, hazırlanan boya karışımı içerisinde sıcak boyama işlemine tabi tutulur. Bu süreçte, belirli aralıklarla kontroller yapılarak renk değişimi, özellikle mor tonlara olan dönüşüm, sistemli bir biçimde gözlemlenir (Bkz. Şekil 71).



Şekil 71. Boya karışımı sıcak boyama, Mustafa Genç arşivi

3.2.2. Boyama İşlemi

Koşinil tozu, su ile karıştırılarak çözelti oluşturulur. Pigmentin tekstil liflerinden daha etkili bir şekilde çıkarılabilmesi için bu çözelti kaynatılır. Elde edilen

karmin asidi içeren çözelti, tekstil lifleri ile reaksiyona sokulur ve genellikle metal tuzları eklenerek bu reaksiyon güçlendirilir. Metal tuzları, koşinil pigmentinin tekstil lifleri ile daha sağlam bir bağ oluşturarak renk stabilitesini artırır. İpek kumaşlarda mor renk tonu için Demir (II) sülfat $FeSO_4 \bullet XH_2O$ ile için önceden mordanlama işlemi uygulanmıştır. Koşinilin tekstil boyama süreci, doğal ve sürdürülebilir renklendirme yöntemi olarak öne çıkar. Bu süreç, tekstil ürünlerine zengin ve kalıcı mor renk kazandırırken, aynı zamanda geleneksel bir yaklaşımı modern tekstil üretimine entegre eder (Bkz. Tablo 4).

Tablo 4. Koşinil boya reçetesi

Boya Malzemesi	Koşinil
Boya Miktarı	% 50
Mordan Türü	% 3 Demir (II) sülfat $FeSO_4 \bullet XH_2O$
Çözelti Oranı	1x25
Sıcaklık	85°C
Bekleme Süresi	1 gün
Boyama Türü	Önceden Mordanlama------ Sıcak Boyama

3.2.3. Haslık Tespiti

Koşinil, doğal bir renklendirme maddesi olarak kullanıldığında genellikle ürünlere estetik bir katkı sağlar. Ancak, bu renklendirme maddesinin haslık performansı, kullanılan yardımcı maddeler ve reaksiyon koşulları tarafından etkilenebilir. Haslık, bir malzemenin renk değişimine karşı direncini ölçen kritik bir parametredir ve tekstil ürünlerinde renk kalitesi ile dayanıklılığının belirlenmesinde önemli bir kriter olarak değerlendirilir.

Koşinilin haslık özellikleri, genellikle boyama sürecinde kullanılan çözeltinin kimyasal bileşimi ve koşinil pigmentinin tekstil lifleri ile olan etkileşimi tarafından belirlenir. Güneş ışığına maruz kalma, yıkama ve aşınma gibi dış etkenler, koşinilin renk stabilitesini etkileyebilir. Bu nedenle, koşinil kullanılarak yapılan tekstil boyama işlemlerinde, haslık testleri sürecin önemli bir parçasını oluşturur. Bu testler, ürünlerin dayanıklılığını ve renk bütünlüğünü değerlendirerek, tüketicilere uzun ömürlü ve estetik açıdan tatmin edici ürünler sunmak için gereklidir.



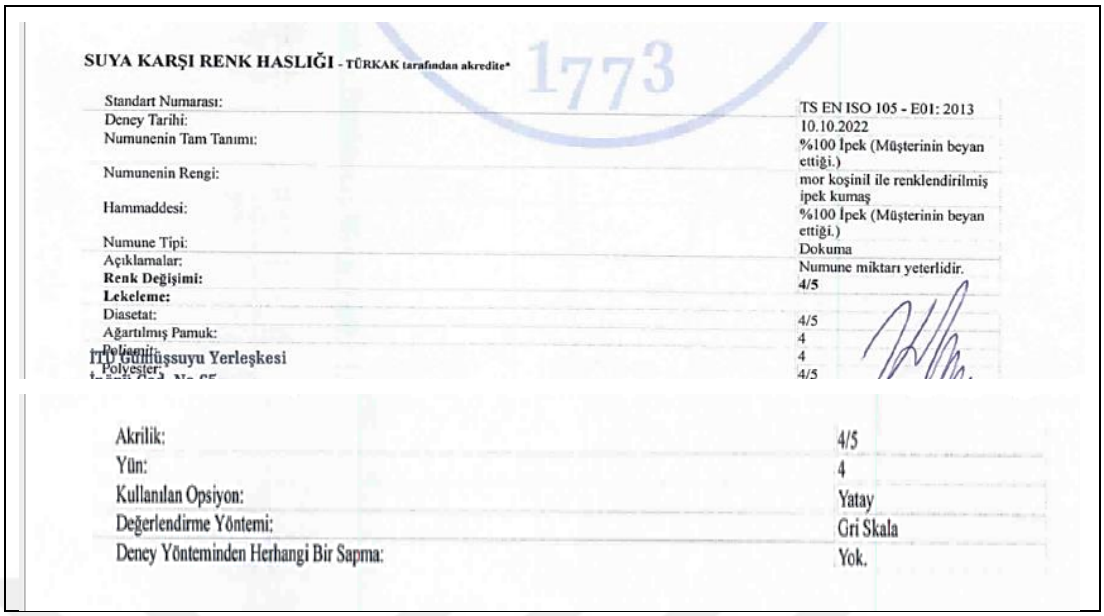
Şekil 72. Haslık tespiti yapılan koşinil ile boyanmış ipek kumaş, Meral Orhan arşivi

SÜRTMEYE KARŞI RENK HASLIĞI (HAVLI KUMAŞLAR HARİÇ) - TÜRKAK tarafından akredite*

Standart Numarası:	TS EN ISO 105-X12: 2016
Deney Tarihi:	07.10.2022
Kondisyonlama Başlama Tarihi:	07/10/2022 10:33
Numunenin Tam Tanımı:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.) Eğik Olarak mor koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaş
Numunenin Rengi:	
Hammaddesi:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.)
Numune Tipi:	Dokuma
Kullanılan Sürtme Ayağı:	16,0 mm ± 0,1 mm çapında silindir şeklindeki sürtme ayağı
Uygulanan Kuvvet:	9,0 N ± 0,2 N
Atmosfer Şartları:	20 C sıcaklık, %65 bağıl nem
Şartlandırma Süresi:	8 Saat
Numune Yerleştirilme Doğrultusu:	Eğik Olarak
Açıklamalar:	Numune miktarı yeterlidir.
Yaş Sürtme Lekeleme:	
Numune 1:	4
Numune 2:	4
Numune 3:	
Su Emme Derecesi (%):	100%
Kuru Sürtme Lekeleme	
Numune 1:	4
Numune 2:	4
Numune 3:	
Değerlendirme Yöntemi:	Gri Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Yok.

Şekil 73. Sürtünmeye karşı renk haslığı

Koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaş üzerinde sürtünmeye karşı renk haslığı: atmosfer şartı 9,0N +- 0,2 N, sıcaklık 20^{o}C, %65 bağıl nem ortamında 8 saat işlem uygulanmıştır. İşlem sonucunda suyu emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup sürtünmeye karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 72, 73).



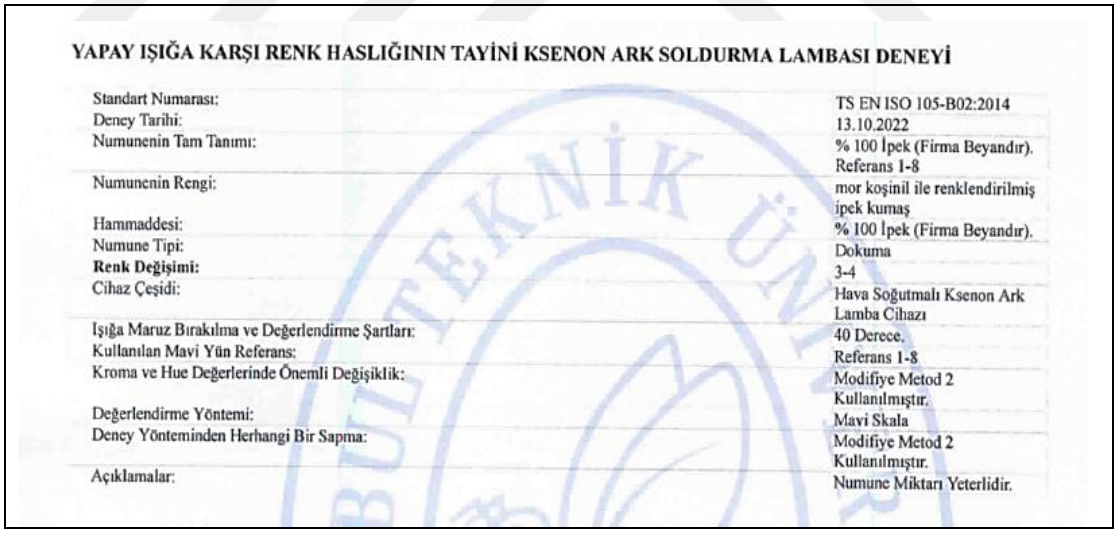
SUYA KARŞI RENK HASLIĞI - TÜRKAK tarafından akredite*

Standart Numarası:	TS EN ISO 105 - E01: 2013
Deney Tarihi:	10.10.2022
Numunenin Tam Tanımı:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.)
Numunenin Rengi:	mor koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaş
Hammaddesi:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.)
Numune Tipi:	Dokuma
Açıklamalar:	Numune miktarı yeterlidir.
Renk Değişimi:	**4/5**
Lekeleme:	
Diasetat:	4/5
Ağartılmış Pamuk:	4
Polyamid:	4
Polyester:	4/5
Akrilik:	4/5
Yün:	4
Kullanılan Opsiyon:	Yatay
Değerlendirme Yöntemi:	Gri Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Yok.

ITÜ Gümüşsuyu Yerleşkesi

Şekil 74. Yıkamaya karşı renk haslığı

Koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaşın suya karşı renk haslığı incelenmiştir ve işlem sonucunda su emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup suya karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 74).



YAPAY IŞIĞA KARŞI RENK HASLIĞININ TAYİNİ KSENON ARK SOLDURMA LAMBASI DENEYİ

Standart Numarası:	TS EN ISO 105-B02:2014
Deney Tarihi:	13.10.2022
Numunenin Tam Tanımı:	% 100 İpek (Firma Beyandır). Referans 1-8
Numunenin Rengi:	mor koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaş
Hammaddesi:	% 100 İpek (Firma Beyandır).
Numune Tipi:	Dokuma
Renk Değişimi:	3-4
Cihaz Çeşidi:	Hava Soğutmalı Ksenon Ark Lamba Cihazı
Işığa Maruz Bırakılma ve Değerlendirme Şartları:	40 Derece,
Kullanılan Mavi Yün Referans:	Referans 1-8
Kroma ve Hue Değerlerinde Önemli Değişiklik:	Modifiye Metod 2 Kullanılmıştır.
Değerlendirme Yöntemi:	Mavi Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Modifiye Metod 2 Kullanılmıştır.
Açıklamalar:	Numune Miktarı Yeterlidir.

Şekil 75.Yapay ışığa karşı renk haslığı

Koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaşın ışığa maruz bırakılma değerlendirmesi, 1-8 arasındaki ölçekte 40 derecede modifiye metod 2 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda mavi skalada renk değişim değeri 3/4 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 75).



Şekil 76. Koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaş, ipek koza ve ipek çile, Meral Orhan arşivi

İpek kumaş ve ipek çile önceden mordanlama işleminden geçirilmiş ve daha sonra kökboya ile renklendirilmiştir. İpek kozasında ise doğrudan boyama yöntemi uygulanarak çeşitli renk tonları elde ediliş materyaller görülmektedir. Şap ile mordanlanan çilede açık renk elde edilmesi, gözlemlenen bir durumdur (Bkz. Şekil 76).



Şekil 77. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşın mor renk ton skalası gözlemlenebilmektedir. Bu renk skalası, ipek kumaşın estetik özelliklerini ve renk varyasyonlarını incelerken belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Bkz. Şekil 77).



Şekil 78. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

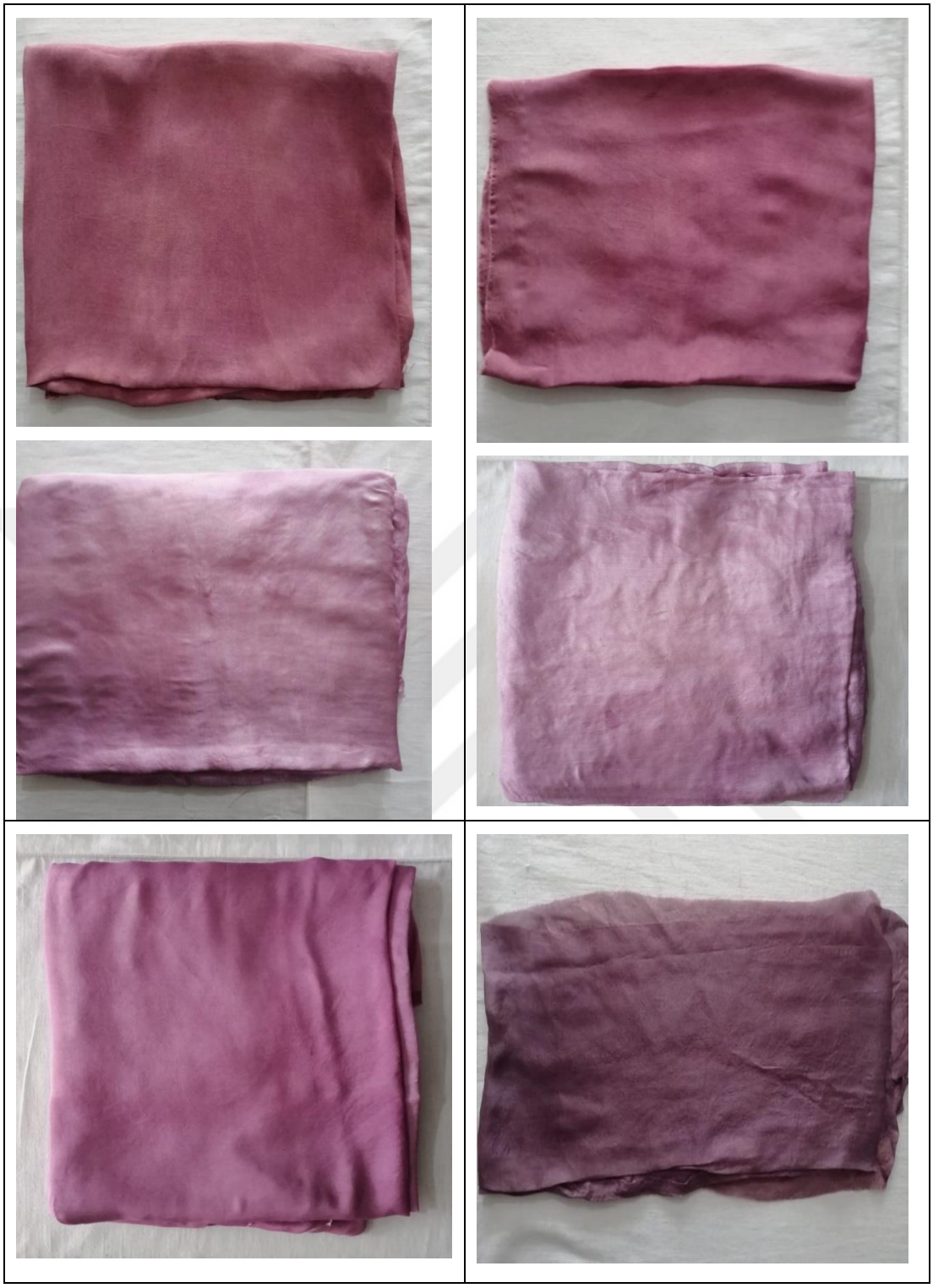
Mordanlama sürecinde kumaş yüzeyinde meydana gelen renk tonlamaları, mordanın kumaş yüzeyindeki nüfuz etme oranına bağlı olarak oluşmuştur. Bu renk skalası, ipek kumaşın estetik özelliklerini ve renk varyasyonlarını ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Bkz. Şekil 78).

.



Şekil 79. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mordanlama işlemi sırasında kumaş yüzeyinde ortaya çıkan renk tonlamaları, mordanın kumaş yüzeyindeki nüfuz etme oranına bağlı olarak gelişmiştir (Bkz. Şekil 79).



Şekil 80. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mordanlama işlemi sırasında kumaş yüzeyinde ortaya çıkan renk tonlamaları, mordanın kumaş yüzeyindeki nüfuz etme oranına bağlı olarak gelişmiştir (Bkz. Şekil 80).



Şekil 81. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 81).



Şekil 82. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 82).



Şekil 83. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 83).



Şekil 84. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 84).



Şekil 85. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 85).



Şekil 86. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 86).



Şekil 87. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 87).



Şekil 88. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 88).



Şekil 89. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 89).



Şekil 90. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 90).

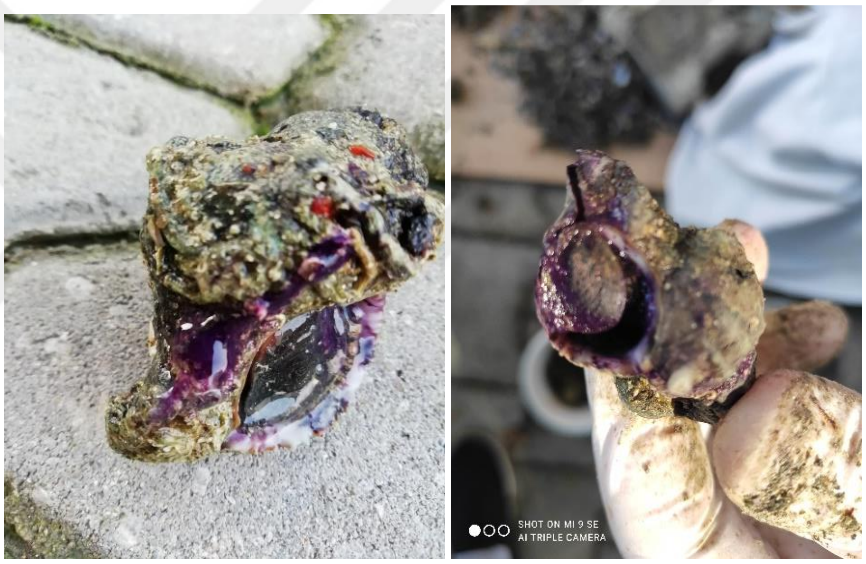


Şekil 91. Koşinil ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşların renklendirme süreci, güneş ışığı altında farklı tonlarda parlaklık sergileyerek estetik bir görünüm ortaya koymaktadır. Bu durum, renklendirme pratiğinin ötesinde, malzemenin doğal ışık altında estetik çekiciliğini vurgulamaya yönelik dikkatli bir uygulama olarak nitelendirilebilir (Bkz. Şekil 91).

3.3. Mureks ile Mor Renk Elde Etme Yöntemleri

Bolinus brandaris, Hexaplex trunculus ve Stramonita haemastoma gibi dikenli deniz salyangozlarının hipobranşiyal bezlerinde bulunan bir mukoza maddesi, özel nitelikleri ve prestijli bir konumu temsil eden mor bir boya elde etmek için kullanılır. Bu renklerin elde edilmesi genellikle hayvanların yakalanması ve pigmentlerin çıkarılması gibi karmaşık bir süreci içerir. Bu nedenle, nadir renklere sahip nesneler, özgün ve değerli özelliklere sahip olmaları bakımından özel bir konuma sahiptir. Yumuşakçaların renk pigmentleri, morumsu-kırmızıdan mor-maviye kadar değişen tonlarda olabilir. Bu özel yumuşakçalardan elde edilen renk maddeleri, canlı ve zengin menekşe moru tonlarına sahip olma özelliğini korur (Bkz. Şekil 92).



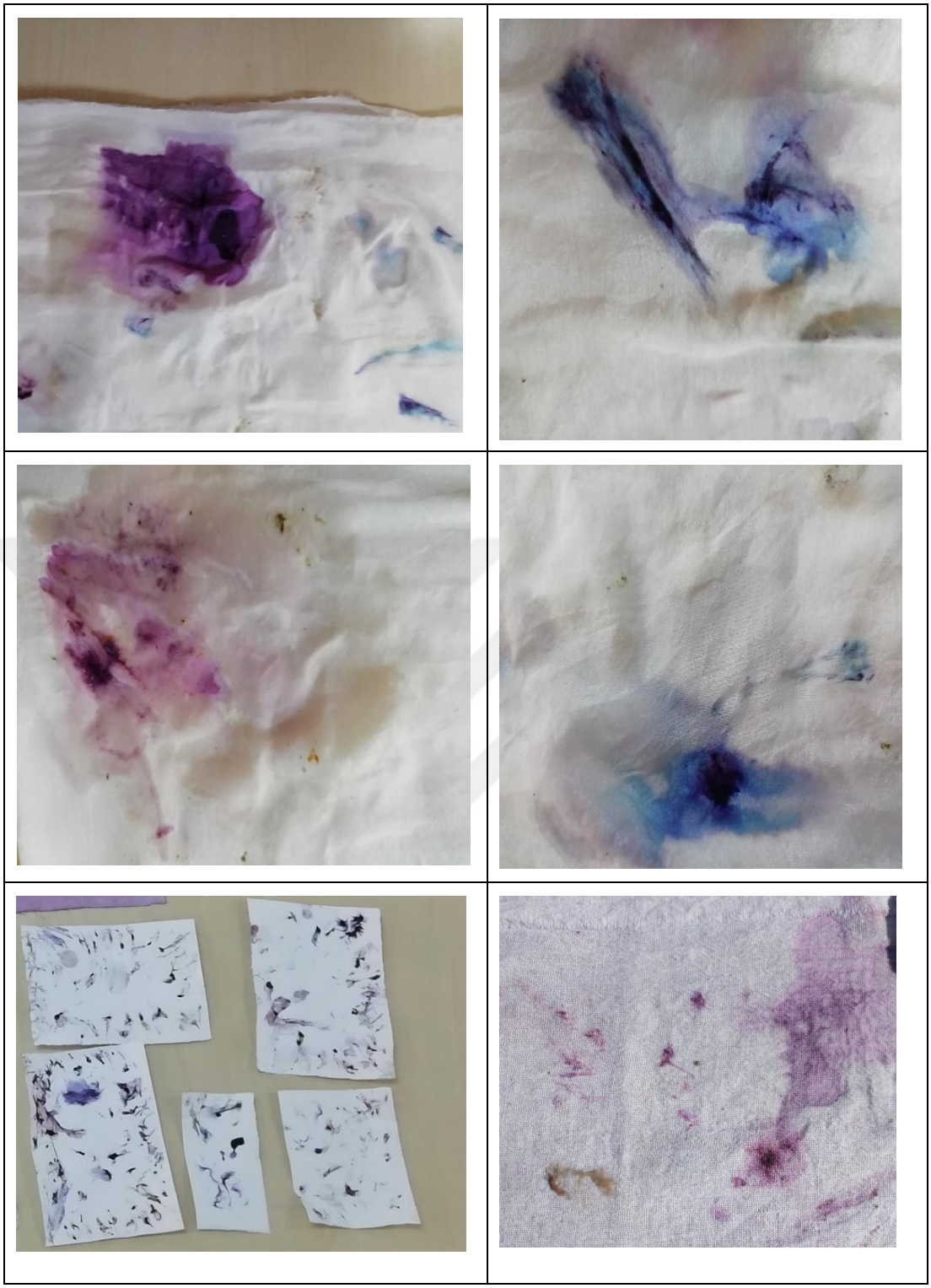
Şekil 92. Murex trunculus, Meral Orhan arşivi

Doğrudan boyama yöntemi, salyangozların kabuklarını kırmak yerine murekslerin içindeki boya kromojen sıvısını elde etmek amacıyla kullanılan bir tekniktir. Bu süreçte, murekslerin üzerine üfleme, bastırma veya vurma yoluyla içlerindeki sıvı serbest bırakılmaya çalışılır. Elde edilen bu boya kromojen sıvısı daha sonra tekstil malzemesi, lif, iplik veya kumaşları boyamak için kullanılır. Söz konusu yöntem, murekslerin içinde bulunan boya sıvısının elde edilmesi ve ardından bu sıvının tekstil malzemesiyle etkileşime girmesi prensibine dayanır. Bu özgün boyama tekniği, malzemenin üzerine doğrudan ve özgün bir estetik derinlik eklemek amacıyla kullanılmaktadır.



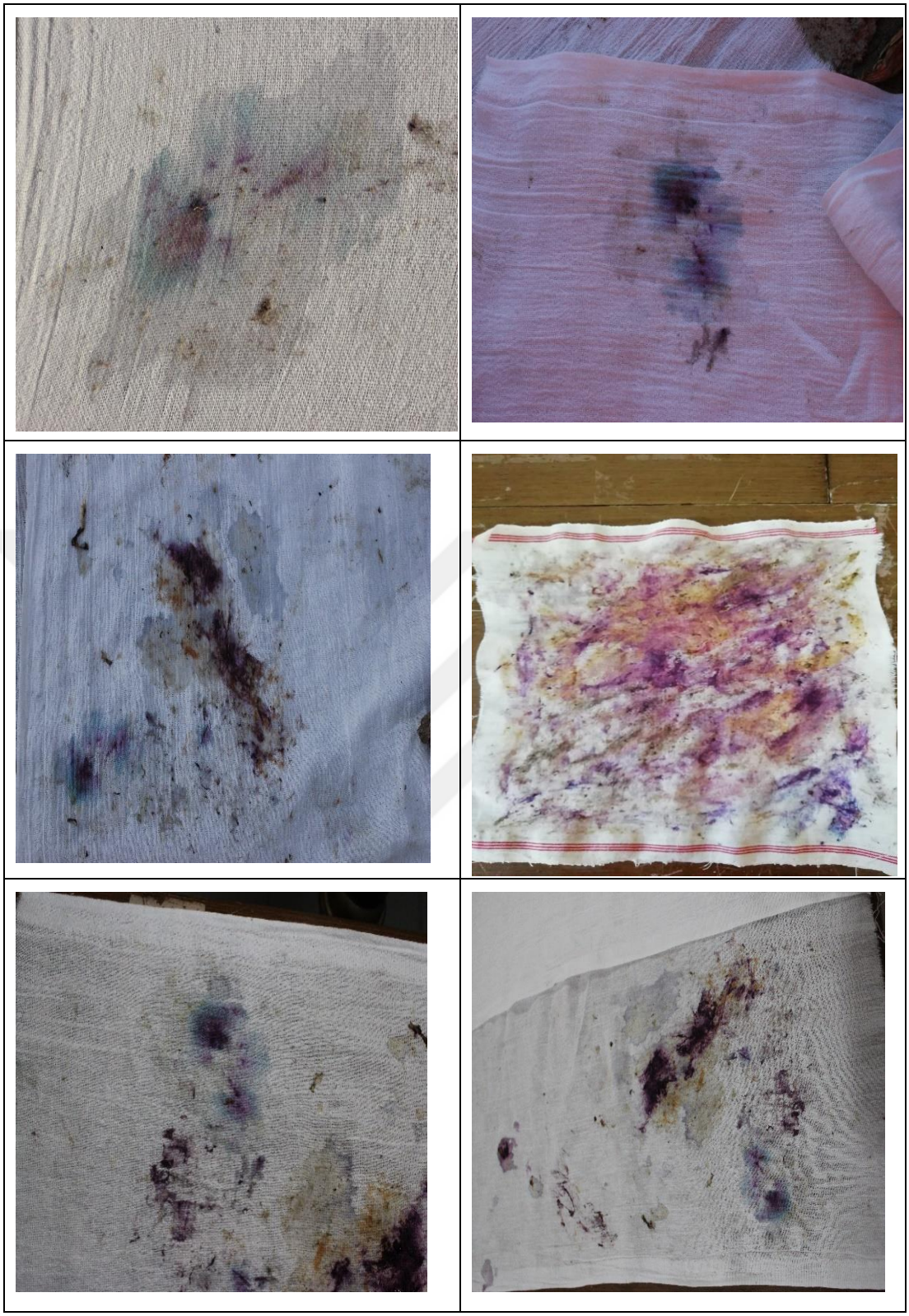
Şekil 93. Murex trunculus, Meral Orhan arşivi

Görselde, farklı büyüklükteki Murex deniz salyangozlarının çeşitli boyutlarda belirginleşen formları gözlemlenmektedir, bu da tür içindeki morfolojik çeşitliliğin incelenmesine olanak sağlamaktadır (Bkz. Şekil 93).



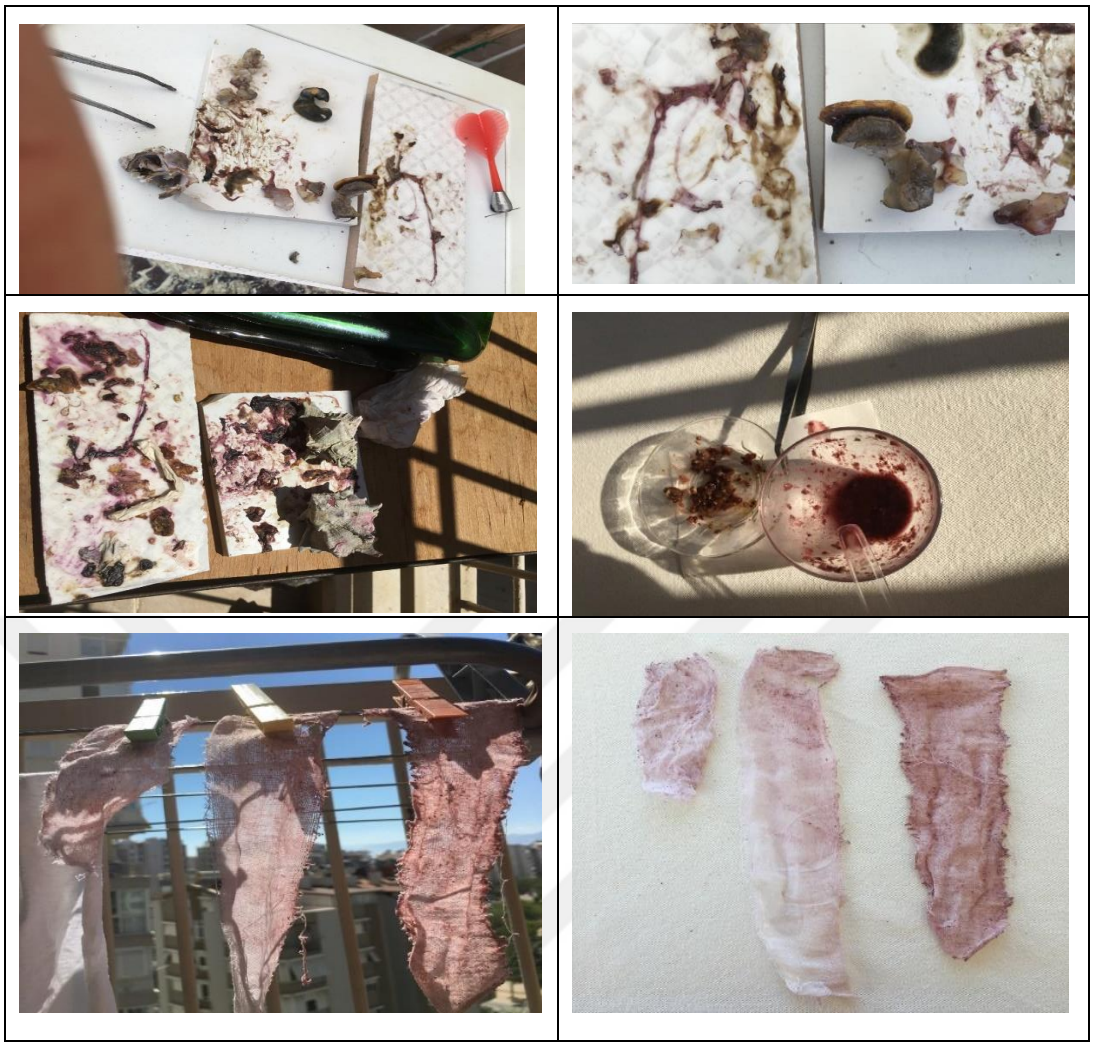
Şekil 94. Kumaş ve kâğıt üzerinde mureks mor pigment, Meral Orhan arşivi

Görselde gözlemlenen, çeşitli dikenli deniz salyangozları türlerinden elde edilen mor renk pigmentlerinin, kumaş ve kâğıt üzerindeki görsel etkileşimi, doğrudan boyama yöntemi kullanılarak elde edilen estetik sonuçları temsil etmektedir (Bkz. Şekil 94).



Şekil 95. Kumaş üzerinde mureks mor pigment, Meral Orhan arşivi

Görselde, çeşitli dikenli deniz salyangozları türlerinden elde edilen mor renk pigmentlerinin kumaş üzerindeki görünümü, doğrudan boyama yöntemi ile elde edilen estetik sonuçları temsil etmektedir (Bkz. Şekil 95).



Şekil 96. Mureks mor pigment çıkarımı, Meral Orhan arşivi

Yumuşakçalardan elde edilecek olan mukoza boyar maddesi için ekstraksiyon (çıkarma), yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Elde edilecek olan yumuşakçalardaki mukoza boyar maddesi, ekstraksiyon (çıkarma) yöntemi . Bu süreçte, murekslerin kırılması veya ezilmesi gerekmektedir. Küçük kabuklu deniz ürünleri kabuklarının tamamen ezilmesi sağlanır ve elde edilen et ile kırık kabuk daha sonra boya banyosu içerisinde reaksiyona girer. Eğer kabuk büyük ve sadece bez çıkarılacaksa, hipoksinyal bezin bulunduğu alanın kırılmasıyla sıvıya ulaşılabilir. Dikenli salyangozlar, deniz suyu veya pH değeri ayarlanmış su içerisinde kırılarak bekletilir. Bu süreçten sonra indirgeme ve yükseltme işlemleri gerçekleştirilerek homojen bir yapıda boya elde edilebilir (Bkz. Şekil 96).

Çeşitli dikenli deniz salyangozları türlerinden elde edilen mor renk pigment çıkarma işlemi ve bu pigmentlerin kumaş üzerindeki görsel etkileşimi, doğrudan boyama yöntemi kullanılarak elde edilen estetik sonuçları temsil etmektedir.

3.3.1. Çözeltinin Hazırlanması

Ekstraksiyon yöntemi kullanılarak çözelti hazırlamak amacıyla kabuklular temin edilir. Kabuklar, kırılarak etli kısım ile deniz suyuna bırakılır; kırma işlemi tamamlandıktan sonra yaz aylarında 1 gün, kış aylarında ise 2-4 gün süreyle bekletme işlemi uygulanabilir. Bu periyotta, salyangozdaki hipoksinyal bezde bulunan sıvı, su ile reaksiyona girer. Kabuklar ve canlının etli kısmı, kabın içinde bırakılırken, elde edilen çözelti ise boyama işlemi için alınarak kullanılır.



Şekil 97. Mureks kabukların kırılma işlemi, Meral Orhan arşivi

Mureks kabuklularından boya çözeltisi elde etme sürecinde, kırma işlemi özenle gerçekleştirilmelidir. Hızlı bir vuruşun kullanılması durumunda, kabukların sert yapısı nedeniyle çevreye sıçramalar olabilir ve bu da boya maddesi çözeltisine eklenmemesiyle sonuçlanabilir. Diğer taraftan, kırılma işleminin yavaş gerçekleştirilmesi, mukoza sıvısının yeterince elde edilememesine neden olabilir. (Bkz. Şekil 97).

Bu yöntemle elde edilen boya çözeltisi içerisinde, salyangozun bağırsakları ve canlının dış kabuğundan kaynaklanan çeşitli kirlilikler bulunabilir. Bu durum, çözeltinin saflığını ve kalitesini etkileyebilir. Bu nedenle, elde edilen çözeltinin daha sonraki aşamalarda temizlenmesi veya filtrelenmesi gerekebilir. Çözelti karışımı kaynatıldığında, ortaya çıkan koku oldukça yoğun olabilir ve insanların tolere edebileceği sınırların ötesine geçebilir. Bu durum, çalışanların ve çevrede bulunanların güvenliğini düşünerek uygun önlemlerin alınması gerektiğini gösterir. Mureks kabuklularından boya çözeltisi elde etme süreci hem dikkatli bir kırma işlemiyle hem de sonraki aşamalarda temizleme işlemleriyle titizlikle yönetilmelidir. Bu, elde edilen

boya çözeltisinin kalitesini artırır ve güvenli bir çalışma ortamını sağlar. Mureks boya çözeltisinde kullanılacak suyun yüksek bir pH değerine sahip olması gereklidir. Yapılan deneyler, deniz suyunun tercih edilmesinin nedenini açıklamaktadır. Deniz suyu, tuz içeriğiyle bilinir ve bu özellik, pigmentin reaksiyon sürecini ve çözeltinin alkali ortamını arttırarak olumlu sonuçlar vermiştir (Bkz. Tablo 5).

Tablo 5. Çözeltinin hazırlanması

Çözeltinin Hazırlanması	
Boya Malzemesi	Mureks
Boya Miktarı	%100
Çözelti Oranı	1x25
Sıcaklık	25°C -30°C
Kaynatma Süresi	Kaynatma işlemi Yoktur. Kapalı Bir Kapta Bekletme
Bekleme Süresi	En az 1 gün en fazla 1 hafta

Bu durum, mureks boya çözeltisinin etkinliği üzerinde olumlu bir etki yaratır. Deniz suyu, içinde bulunan tuzlar nedeniyle çözeltinin pH seviyesini arttırarak alkali bir ortam oluşturur. Pigmentin reaksiyon süreci bu alkali ortamda daha etkili bir şekilde gerçekleşir. Sonuç olarak, deniz suyunun kullanılması, mureks boya çözeltisinin performansını artırabilir ve istenilen sonuçları elde etmede daha etkin bir seçenek olarak görülmektedir.

Kırılan deniz salyangozu kabukları, zamanla çözeltinin su renginde değişikliklere neden olur. Kabukların dış yüzeyleri, kullanılmaya başlanmadan önce denizdeki yosun ve çamur kirliliklerinden arındırıldığında, daha berrak bir çözelti suyu elde edilebilir. Bu önlemler, kabukların yüzeylerindeki organik ve inorganik materyallerin uzaklaştırılmasını sağlayarak, çözeltinin saf su karakteristiğini artırabilir. Dolayısıyla, deniz kabuklarının önceden temizlenmesi, daha duru bir çözelti suyu elde etmek için etkili bir strateji olabilir.

Çözeltinin rengi, başlangıçta açık kırmızı bir ton sergilerken, zamanın ilerlemesi, kullanılan organizmanın türü, salyangozların üreme dönemi, çözeltinin elde edildiği denizin su sıcaklığı gibi faktörlere bağlı olarak, renk tonlarında kırmızı, eflatun ve mor tonların gözlemlenebildiği bir çeşitlilik sergileyebilir.



Şekil 98. Mureks ile elde edilen çözelti, Meral Orhan arşivi

Salyangoz türlerinden elde edilmiş çözelti üzerinde gözlemlenen renk değişimi açıkça görülmektedir. Bu renk değişimi, kullanılan salyangoz türüne özgü özellikler, çözeltinin bileşimi ve zaman faktörü gibi etkenlerle ilişkilendirilebilir (Bkz. Şekil 98).



Şekil 99. Mureks ile elde edilen çözelti, Meral Orhan arşivi

Salyangoz türlerinden türetilmiş çözelti örneklerinde belirgin bir renk değişimi gözlemlenmektedir. Bu renk değişiminin temel nedenleri arasında, kullanılan salyangoz türünün özgün karakteristikleri, çözeltinin kimyasal bileşimi ve zaman faktörü bulunmaktadır. Beher, kurşun, bakır ve toprak kaplarda çözelti denemeleri yapılmıştır (Bkz. Şekil 99).

3.3.2. Boyama İşlemi

Mor boya üretimi için kullanılan yöntemde, deniz kabukları kırılarak en az bir gün, en fazla bir hafta süreyle kapalı bir kap içerisinde deniz suyu içinde bekletilir. Boyama işlemi, bezlerin hazırlanması, öncül maddelerin üretilmesi, löko bileşiğe indirgenmesi ve kumaş üzerinde oksidasyonu içermektedir. Boyama çözeltisi hazırlama sürecinde kullanılan et ve kırık kabuk karışımı, mor öncülerini oluşturmuştur.

Boya uygulamalarında, genellikle 300 ile 2500 canlı arasında değişen bir canlı sayısı kullanılmıştır. Kraliyet moru elde etmek için gereken canlı miktarının çok olduğu literatürde belirtilmesine rağmen, yapılan uzun süreli deneylerde 1000, 1500 ve 2500 canlı ile çalışılmıştır. Ancak, hazırlanan çözeltinin rengini belirlemede birçok faktörün etkili olduğu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, bu iddianın gerçeği yeterince yansıtmadığı görülmüştür. Nihayetinde, 1.5 litrelik bir beher içinde yün kullanılarak kraliyet moru rengi elde edilmiştir.

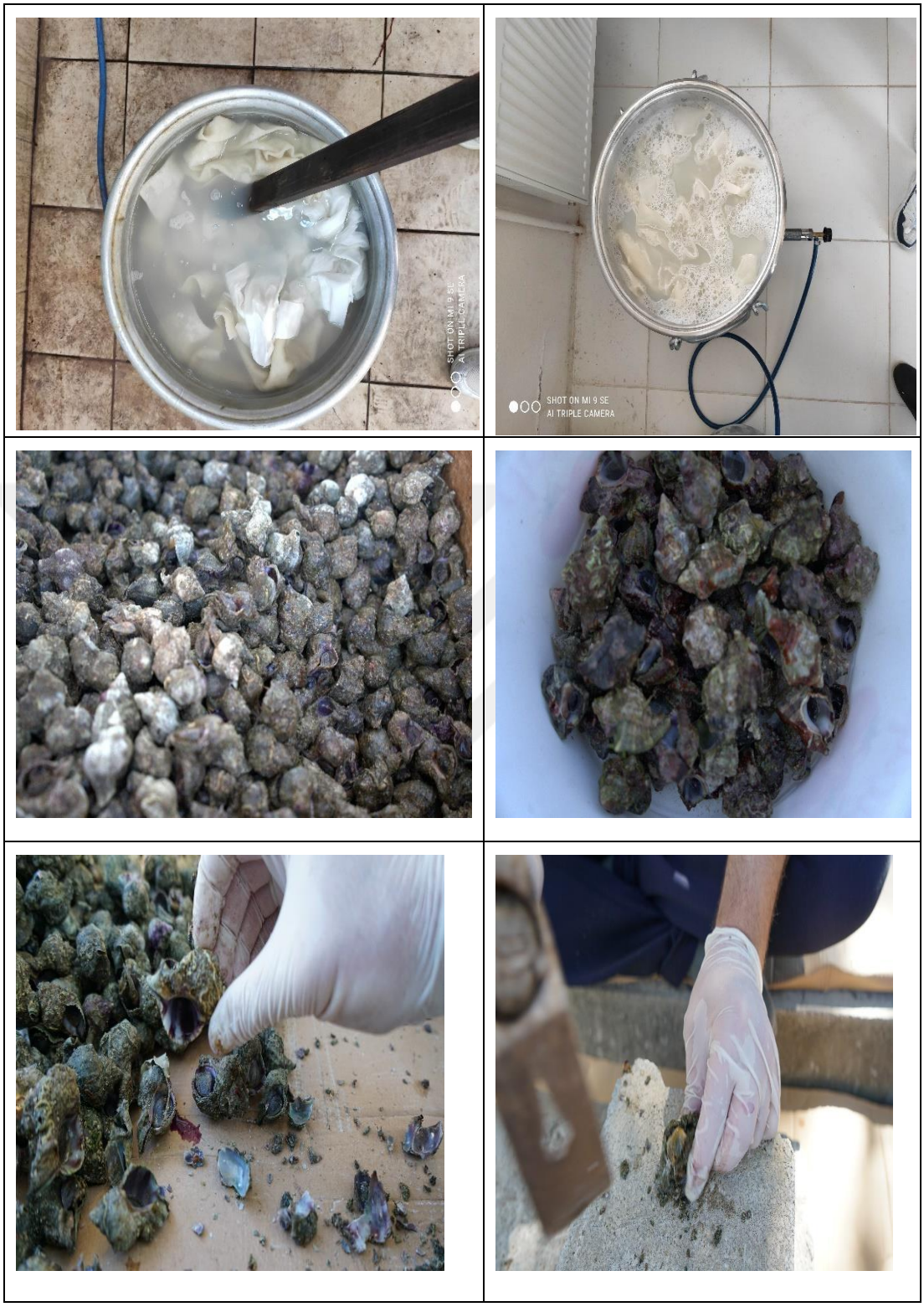
Kuşkusuz, canlı sayısı renk oluşumunda önemli bir faktördür, ancak abartılı rakamlara başvurmadan da renkler elde edilebilir, bu durum deneylerle doğrulanmıştır. Bununla birlikte, boya rengini etkileyen birçok diğer etmen de bulunmaktadır. Her canlının içerdiği pigment değeri, mevsim, sıcaklık, yumurtlama zamanı, kumaşın cinsi ve hermafrodizm gibi özellikler renk oluşumunu önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca, canlının türü de renk oluşumunda belirleyici bir rol oynamaktadır.

Mureks ile boya çözeltisi hazırlanırken deniz suyu kullanılmıştır. Ancak boyama işlemine geçildiğinde çözeltideki alkali ortam yeterli olmadığı için ayrıca suyu alkali yapabilecek bir malzemeye ihtiyaç duyulmuştur. Bunun için Kostik ve kostik soda (NaOH) olarak da bilinen sodyum hidroksit kullanılmıştır. Kostik yavaşça bir çubuk ile karıştırılarak suya nüfuz ettirilmiştir. Sonraki izlenecek adımda ise alkali ortamda çözelti için indirgeme işlemi yapılmasıdır. İndirgeyici olarak Sodyum Hidrosülfit kullanılmıştır. Sodyum Hidrosülfit Çözeltide su içerisinde çözünmeyen boya pigmentlerin çözünmesini sağlayan kükürtlü bir kokuya sahip sıcak suda çözünen bir indirgeyicidir. İndirgeme işleminden sonra çözeltinin pH seviyesini dengelemek ve düzenlemek için limon tuzu olarak da bildiğimiz sitrik asit ($C_6H_8O_7$) kullanılmıştır. Çözelti indirgeme işlemi tamamlandıktan sonra, kumaş çözelti içinde

bırakılarak boyayı emme süreci beklenir. Bu aşamada özellikle dikkat edilmesi gereken nokta, işlem sıcaklığının 70 derecenin üzerine çıkmamasıdır. İndirgeme işlemi sonrasında kumaş, ocak üzerinden alınarak küp boyama yöntemiyle boyanmaya devam edilir. Ardından, yükseltme işlemi için boyanmış kumaşın havayla teması sağlanır. Hava ile temas eden kumaşta renk değişimi kırmızı ve mavi renk skalası içerisindeki ton değerlerinde gerçekleşir. Boya işleminde kumaş hava ile temas ettirilip tekrar boya banyosu içerisinde bekletilerek ton değerlerinde yoğunluk farklılıkları ve farklı renkler elde edilmiştir. Bu süreç sayesinde çeşitli renk varyasyonları elde edilerek, estetik açıdan zengin ve çeşitli renk paletleri oluşturulabilir. (Bkz. Tablo 6)

Tablo 6. Mureks boya reçetesi

Boya Malzemesi	Mureks
Boya Miktarı	% 100
Önceden Mordanlama	% 6 Alüminyum Sülfat $Al_2(SO_4)_3$
Birlikte Mordanlama Mordan Türü	% 1 kostik soda (NaOH), % 5 Sodyum Hidrosülfit, % 1 Sitrik Asit ($C_6H_8O_7$)
Çözelti Oranı	1x25
Sıcaklık	50°C - 70°C
Bekleme Süresi	Hava ile temas sonrası 10 dakiaka
Boyama Türü	Önceden Mordanlama------ Sıcak Boyama------ Küp Boyama



Şekil 100. Boya işlemi için ön hazırlık, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşların renklendirilmesinde, önceden alüminyum sülfat kullanılarak yapılan mordanlama süreci ve deniz kabuklarının kırılma aşaması gözlemlenmektedir (Bkz. Şekil 100).



Şekil 101. Boya işlemi için ön hazırlık, Meral Orhan arşivi

Çözelti hazırlama aşamasında, suyun salyangozlar ve deniz suyu karışımından ayrılması için su süzme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte, salyangozlar ve deniz suyu karışımının içerdiği çözeltinin sıvı kısmı alınmakta, posa ise geride bırakılmaktadır (Bkz. Şekil 101).



Şekil 102. Boya işlemi için ön hazırlık, Meral Orhan arşivi

Görselde, boyama işlemine geçmeden önce yapılan ön hazırlık işlemleri görülmektedir (Bkz. Şekil 102).



Şekil 103. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mureks boya çözeltisinin görseldeki rengi, suyun alkali işlem sonrasında yeşil tonlarda bir renk sergilerken, indirgeyici işlem sonrasında beyaz bir çözelti elde edilmektedir. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra ortaya çıkan kumaş ve yün ürünler, belirgin bir Tekhelet mavisi renginde görülmektedir (Bkz. Şekil 103).



Şekil 104. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Mustafa Genç arşivi

Mureks boya çözeltisi, suyun alkali işlem sonrasında yeşil tonlarda bir renk tonu sergilerken, indirgeyici işlem sonucunda ise beyaz bir çözelti halini almaktadır. Boyama işlemi tamamlandığında, kullanılan mureks boya çözeltisi sayesinde yün malzeme üzerinde kraliyet moru rengi elde edilmiştir. Bu renk dönüşümü, alkali ve indirgeyici işlemlerin özenle uygulanmasıyla mümkün olmuştur (Bkz. Şekil 104).



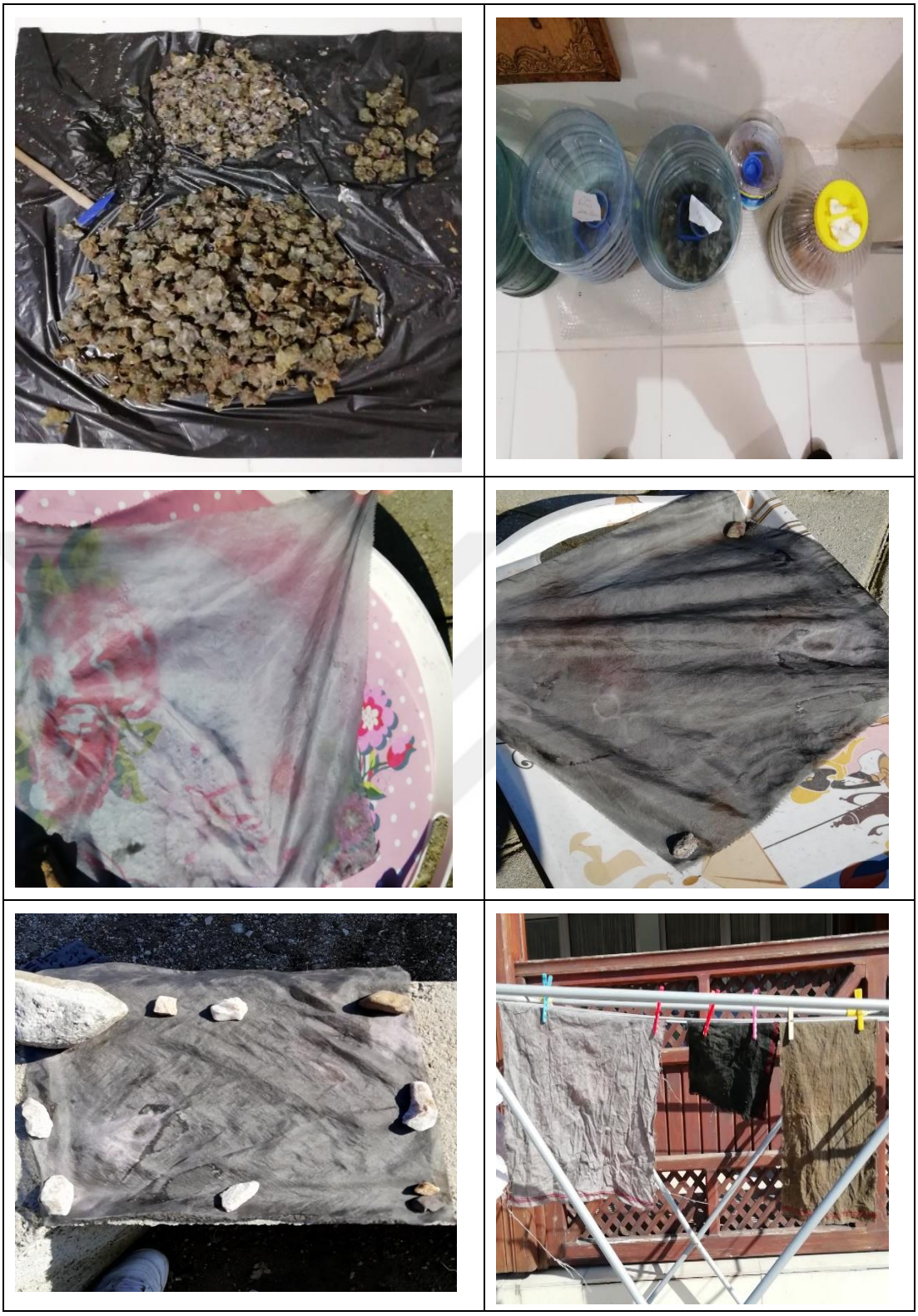
Şekil 105. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Mustafa Genç arşivi

Elde edilen çözeltide, renklendirme süreci başarıyla gerçekleştirilmiş olup, mavi tonları ile ton değerleri ipek kumaş üzerinde elde edilmiştir. Bu süreç sonucunda, yün de mor renge ulaşılmıştır (Bkz. Şekil 105).



Şekil 106. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mureks, balıkçılıkta kullanılan tuzak sistemleri aracılığıyla elde edilmiş olup, literatürde bahsedilen kabukluların kırılması ve bekletilme süreleri için özel bir çözelti hazırlanmıştır (Bkz. Şekil 106).



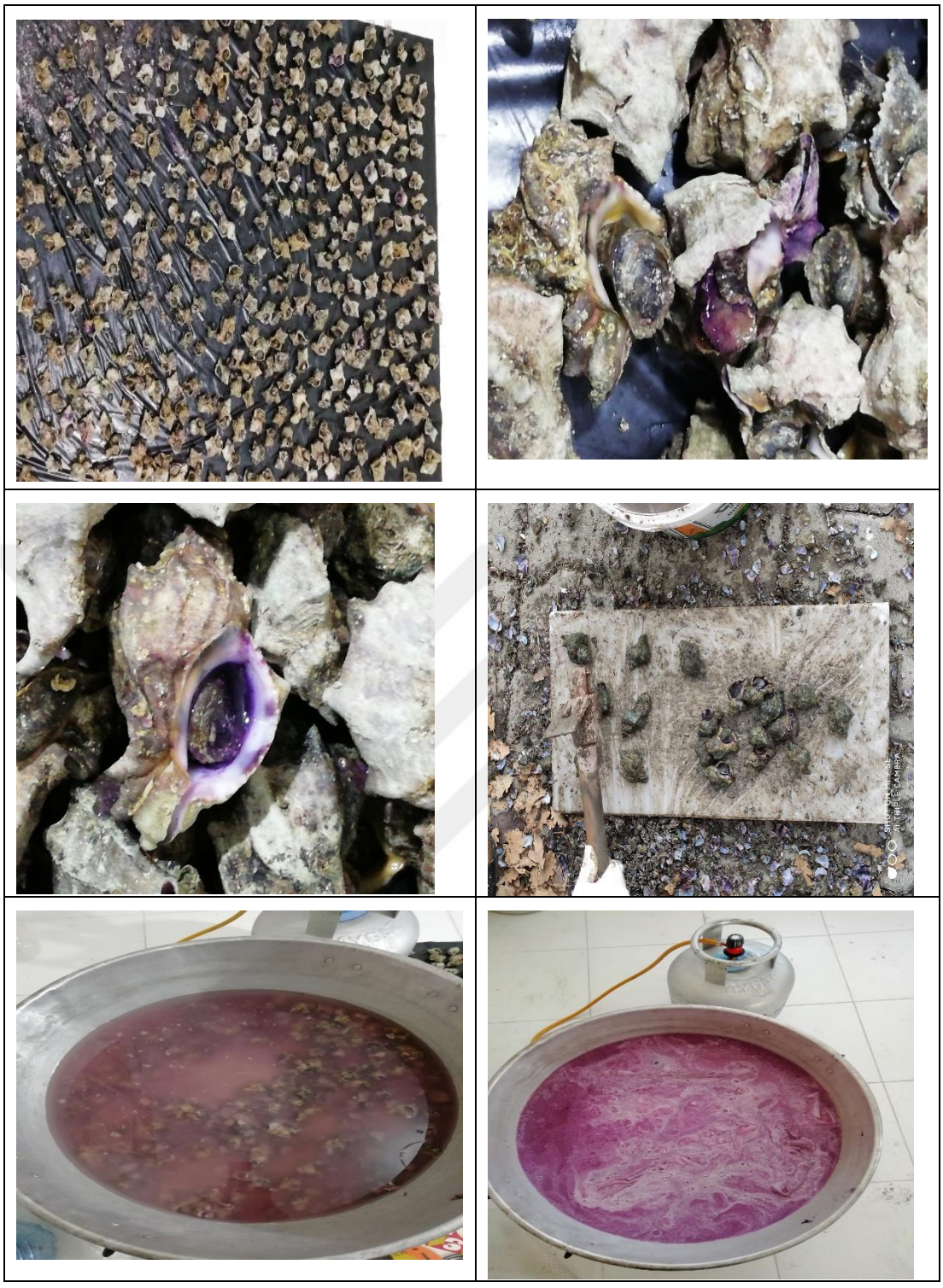
Şekil 107. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mureks kabukluların kırılması ve bekletilme süreleri sonucunda oluşturulan çözeltide gri ve siyah tonlar elde edilmiştir. Bu görselde, çözeltiye kaynatma işlemi uygulanmamıştır (Bkz. Şekil 107).



Şekil 108. Mureks ile boyanmış ipek kumaşla, Meral Orhan arşivi

Mureks kabukluların kırılması ve bekletilme süreleri sonucunda oluşturulan çözeltide bekletilen kumaşlara mordanlama işlemi uygulanmamıştır. Gri ve siyah tonlar elde edilmiştir. Bunun yanı sıra kumaş üzerinde mora dönüşler lekeler şeklinde görülmektedir (Bkz. Şekil 108).



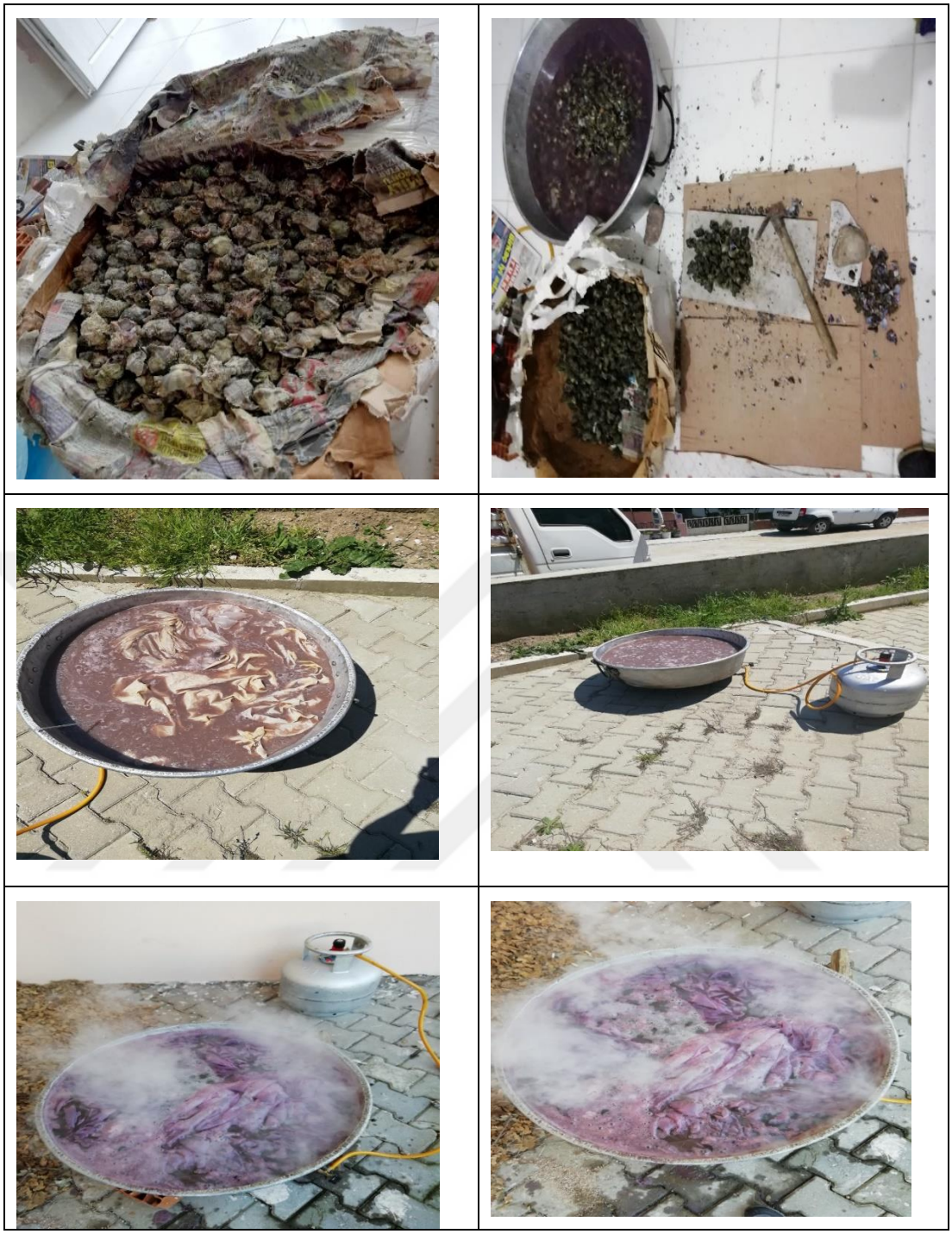
Şekil 109. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Murekslerin kırılma işlemi sonrasında elde edilen sulu karışım, canlının et ve kabuklarıyla birlikte kaynatılmaktadır (Bkz. Şekil 109).



Şekil 110. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Murekslerin kırılma işlemi sonucunda elde edilen sulu karışım, canlının et ve kabukları ile birlikte kaynatılarak işlenmiştir. Çözeltinin üzerinde kırmızı renkte boya oluşmuştur ve kumaş şap ile mordanlanmıştır. Ancak, sudan çıkan kumaşın rengi koyu iken kuruduğunda renkte açılma meydana gelmiştir. Yapılan sonraki denemeler, sıcaklığın 70 derece üzerine çıkması ve çözeltide indirgeme ve yükseltme işlemlerinin yapılmamasının renk başarısını olumsuz etkilediğini göstermiştir (Bkz. Şekil 110).



Şekil 111. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mureks kabukları ile gerçekleştirilen boya denemeleri, mor renk elde etme amacıyla devam etmiştir. Bu çalışmalar, müreks kabuklarının boya özelliklerini anlamak ve geliştirmek amacıyla sistematik bir şekilde tekrarlanmıştır. Her deney süreci, uygulama noktasında yeni bilgilerin edinilmesine katkı sağlamıştır (Bkz. Şekil 111).



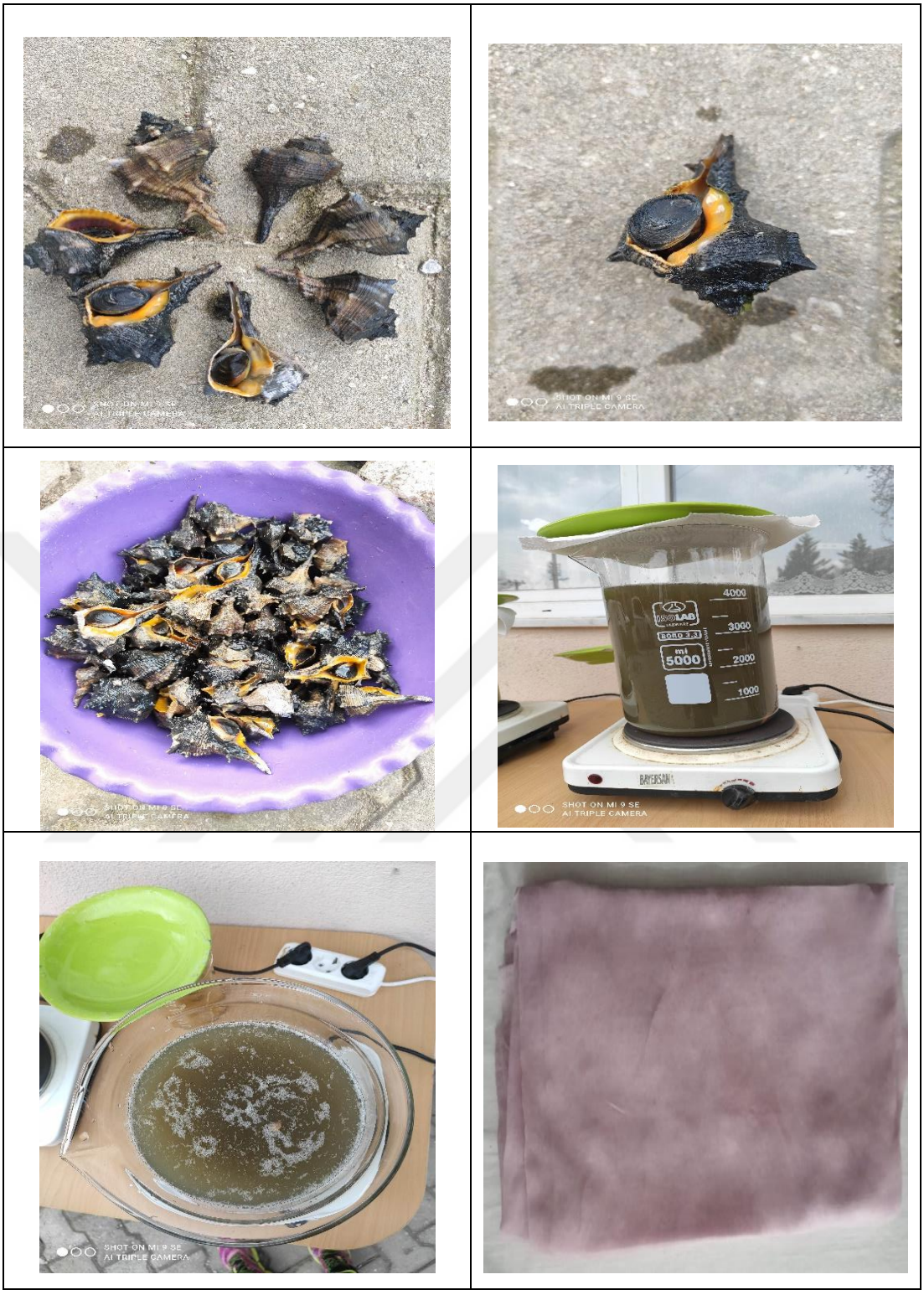
Şekil 112. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mureks kabukları ile gerçekleştirilen boya denemeleri, mor renk elde etme amacıyla devam etmiştir. Bu çalışmalar, müreks kabuklarının boya özelliklerini anlamak ve geliştirmek amacıyla sistematik bir şekilde tekrarlanmıştır. Her deney süreci, uygulama noktasında yeni bilgilerin edinilmesine katkı sağlamıştır (Bkz. Şekil 112).



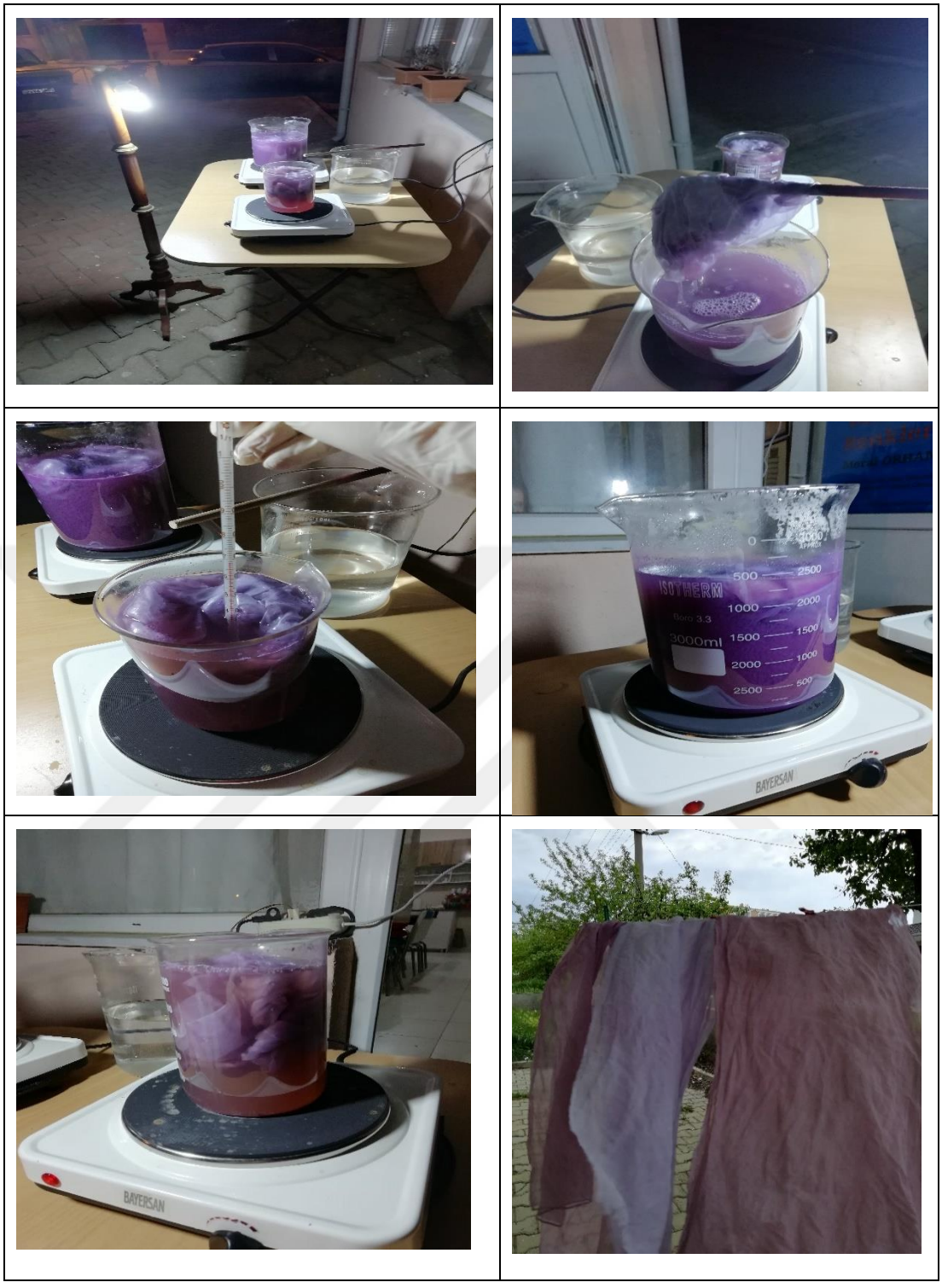
Şekil 113. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mureks kabuklarıyla yapılan boya deneyleri, mor renk elde etme hedefiyle sürdürülmüştür. Bu araştırmalar, mureks kabuklarının boya özelliklerini anlama ve geliştirme amacını taşıyan bir şekilde düzenli bir biçimde tekrarlanmıştır (Bkz. Şekil 113).



Şekil 114. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Bolinus Brandaris kabuklarıyla gerçekleştirilen mor renk elde etme boya deneyi, görsel olarak temsil edilmektedir (Bkz. Şekil 114).



Şekil 115. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Müreks ile mor renk denemelerinde, kaynaklarda güneş ışığının mora dönüşüm sürecindeki önemi vurgulanmıştır. Ancak, yapılan çalışmalar, renk değişiminin güneş ışığından ziyade hava ile temasın daha kritik olduğunu göstermektedir. Hava ile temas sürecindeki oksidasyon, renk değişimini etkileyen önemli bir faktördür (Bkz. Şekil 115).

3.2.3. Haslık Tespiti

Mureks, ile boyanmış kumaşlar, ışık, renk ve yıkama haslıkları bakımından oldukça üst düzeyde bir performansa sahiptir. Bu özel işlem sayesinde, kumaşın ışığa maruz kalması veya sık yıkama işlemleri sonucunda dahi renklerin solması gibi sorunlar ortaya çıkmaz.



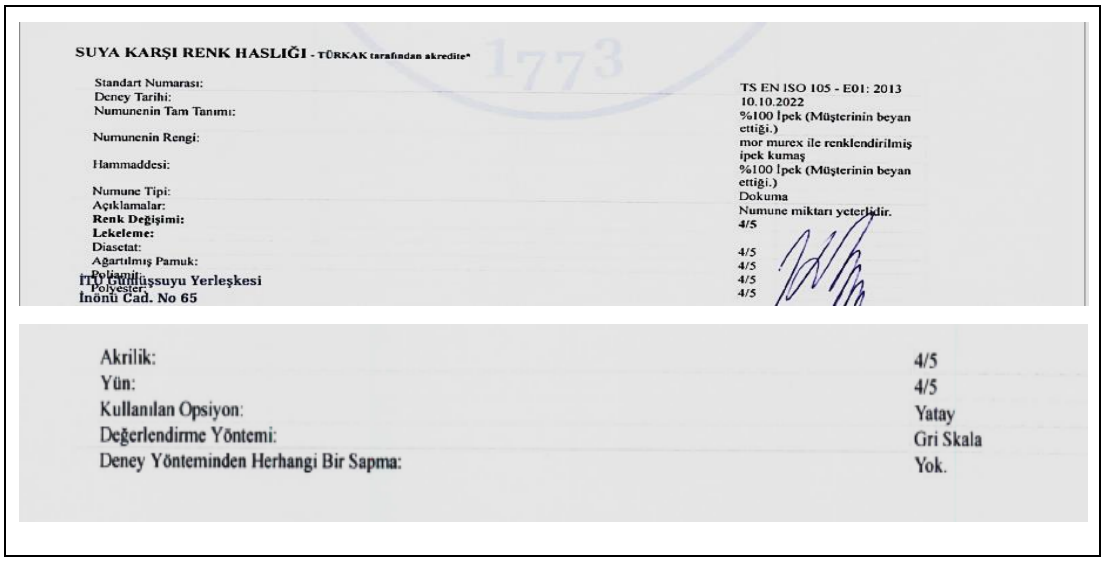
Şekil 116. Haslık tespiti yapılan mureks ile boyanmış ipek kumaş, Meral Orhan arşivi

SÜRTMEYE KARŞI RENK HASLIĞI (HAVLI KUMAŞLAR HARİÇ)- TÜRKAK tarafından akredite*

Standart Numarası:	TS EN ISO 105-X12: 2016
Deney Tarihi:	07.10.2022
Kondisyonlama Başlama Tarihi:	07/10/2022 10:33
Numunenin Tam Tanımı:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.) Eğik Olarak
Numunenin Rengi:	mor murex ile renklendirilmiş ipek kumaş
Hammaddesi:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.)
Numune Tipi:	Dokuma
Kullanılan Sürtme Ayağı:	16,0 mm ± 0,1 mm çapında silindir şeklindeki sürtme ayağı
Uygulanan Kuvvet:	9,0 N ± 0,2 N
Atmosfer Şartları:	20 C sıcaklık, %65 bağıl nem
Şartlandırma Süresi:	8 Saat
Numune Yerleştirilme Doğrultusu:	Eğik Olarak
Açıklamalar:	Numune miktarı yeterlidir.
Yaş Sürtme Lekeleme:	
Numune 1:	3/4
Numune 2:	3/4
Numune 3:	
Su Emme Derecesi (%):	100%
Kuru Sürtme Lekeleme	
Numune 1:	4/5
Numune 2:	4/5
Numune 3:	
Değerlendirme Yöntemi:	Gri Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Yok.

Şekil 117. Sürtünmeye karşı renk haslığı

Mureks ile renklendirilmiş ipek kumaş üzerinde sürtünmeye karşı renk haslığı: atmosfer şartı 9,0N +- 0,2 N, sıcaklık 20^{o}C, %65 bağıl nem ortamında 8 saat işlem uygulanmıştır. İşlem sonucunda suyu emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup sürtünmeye karşı renk haslığı kuru sürtünmede değeri 4/5 olarak, yaş sürtünmede 3/4 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 117).



SUYA KARŞI RENK HASLIĞI - TÜRKAK tarafından akredite*

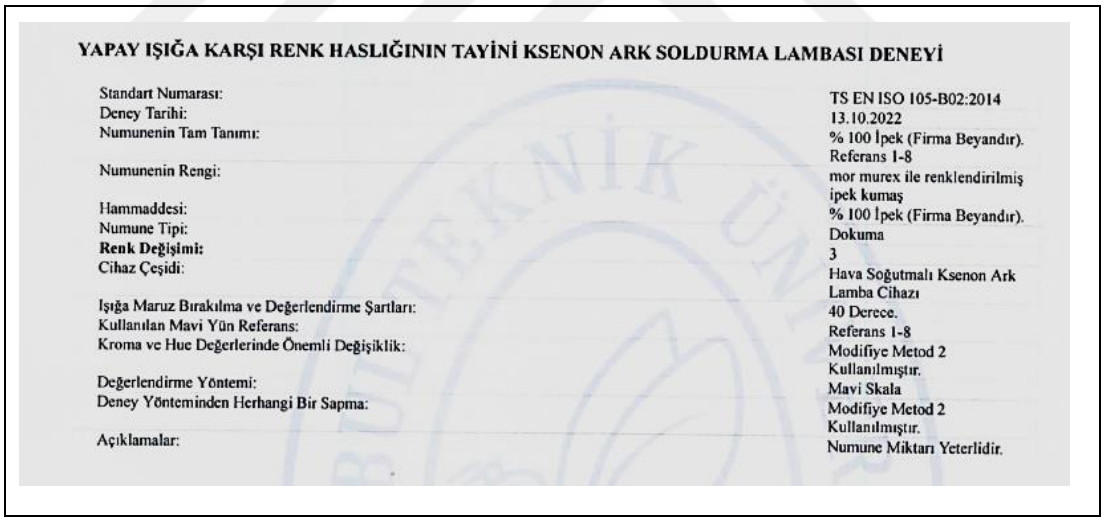
Standart Numarası:	TS EN ISO 105 - E01: 2013
Deney Tarihi:	10.10.2022
Numunenin Tam Tanımı:	%100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.) mor murex ile renklendirilmiş ipek kumaş %100 İpek (Müşterinin beyan ettiği.)
Numunenin Rengi:	
Hammaddesi:	
Numune Tipi:	Dokuma
Açıklamalar:	Numune miktarı yeterlidir.
Renk Değişimi:	4/5
Lekeleme:	
Diasetat:	4/5
Ağartılmış Pamuk:	4/5
Poliamid:	4/5
Polyester:	4/5

İTÜ Gülüşsuyu Yerleşkesi
İnönü Cad. No 65

Akrilik:	4/5
Yün:	4/5
Kullanılan Opsiyon:	Yatay
Değerlendirme Yöntemi:	Gri Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Yok.

Şekil 118. Yıkamaya karşı renk haslığı

Mureks ile renklendirilmiş ipek kumaşın suya karşı renk haslığı incelenmiştir ve işlem sonucunda su emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup suya karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 118).



YAPAY IŞIĞA KARŞI RENK HASLIĞININ TAYİNİ KSENON ARK SOLDURMA LAMBASI DENEYİ

Standart Numarası:	TS EN ISO 105-B02:2014
Deney Tarihi:	13.10.2022
Numunenin Tam Tanımı:	% 100 İpek (Firma Beyandır). Referans 1-8 mor murex ile renklendirilmiş ipek kumaş % 100 İpek (Firma Beyandır).
Numunenin Rengi:	
Hammaddesi:	
Numune Tipi:	Dokuma
Renk Değişimi:	3
Cihaz Çeşidi:	Hava Soğutmalı Ksenon Ark Lamba Cihazı
Işığa Maruz Bırakılma ve Değerlendirme Şartları:	40 Derece.
Kullanılan Mavi Yün Referans:	Referans 1-8
Kroma ve Hue Değerlerinde Önemli Değişiklik:	Modifiye Metod 2 Kullanılmıştır.
Değerlendirme Yöntemi:	Mavi Skala
Deney Yönteminden Herhangi Bir Sapma:	Modifiye Metod 2 Kullanılmıştır.
Açıklamalar:	Numune Miktarı Yeterlidir.

Şekil 119. Yapay ışığa karşı renk haslığı

Mureks ile renklendirilmiş ipek kumaşın ışığa maruz bırakılma değerlendirmesi, 1-8 arasındaki ölçekte 40 derecede modifiye metod 2 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda mavi skalada renk değişim değeri 3 olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 119).



Şekil 120. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mureks denemeleri sonucunda elde edilen renk tonları, görselde net bir şekilde görülmektedir. Bu tonlar, deneme sonuçlarıyla elde edilen renk paletinin çeşitliliğini ve zenginliğini yansıtmaktadır (Bkz. Şekil 120).



Şekil 121. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Mureks denemeleri sonucunda elde edilen renk tonları, görselde net bir şekilde görülmektedir. Bu tonlar, deneme sonuçlarıyla elde edilen renk paletinin çeşitliliğini ve zenginliğini yansıtmaktadır (Bkz. Şekil 121).



Şekil 122. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşın mor renk ton skalası gözlemlenebilmektedir. Bu renk skalası, ipek kumaşın estetik özelliklerini ve renk varyasyonlarını incelerken belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Bkz. Şekil 122).



Şekil 123. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşlarda renk denemeleri sonucu elde edilen renk tonlamaları uygulanan mordanlama ve boya sürecine bağlı olarak renk değişikliği göstermektedir (Bkz. Şekil 123).



Şekil 124. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşlarda renk denemeleri sonucu elde edilen renk tonlamaları uygulanan mordanlama ve boya sürecine bağlı olarak renk değişikliği göstermektedir (Bkz. Şekil 124).



Şekil 125. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşlarda renk denemeleri sonucu elde edilen renk tonlamaları uygulanan mordanlama ve boya sürecine bağlı olarak renk değişikliği göstermektedir (Bkz. Şekil 125).



Şekil 126. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşlarda renk denemeleri sonucu elde edilen renk tonlamaları uygulanan mordanlama ve boya sürecine bağlı olarak renk değişikliği göstermektedir (Bkz. Şekil 126).



Şekil 127. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşlarda renk denemeleri sonucu elde edilen renk tonlamaları uygulanan mordanlama ve boya sürecine bağlı olarak renk değişikliği göstermektedir (Bkz. Şekil 127).



Şekil 128. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

İpek kumaşlarda renk denemeleri sonucu elde edilen renk tonlamaları uygulanan mordanlama ve boya sürecine bağlı olarak renk değişikliği göstermektedir (Bkz. Şekil 128).



Şekil 129. Mureks ile boyanmış yün, Meral Orhan arşivi

Mureks ile boyanmış ipek iplik ve yün materyallerinin üzerindeki renk tonlamaları, görsel verilerle belirginleştirilmiştir. Yapılan gözlemler, yünün mor renk tonunun daha hızlı ve üstün kalitede elde edildiğini göstermektedir (Bkz. Şekil 129).



Şekil 130. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 130).



Şekil 131. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 131).



Şekil 132. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 132).



Şekil 133. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 133).



Şekil 134. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 134).



Şekil 135. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 135).



Şekil 136. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 136).



Şekil 137. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 137).



Şekil 138. Mureks ile boyanmış ipek kumaşlar, Meral Orhan arşivi

Boyanmış ipek kumaşların doğal ışık altında manken üzerinde görülmektedir. Kıyafetler, geleneksel dikim yöntemleriyle değil, doğrudan manken üzerine sarılarak ve tutturularak şekil verilmiştir (Bkz. Şekil 138).

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Mor rengin elde edilmesi ve kullanılması tarihsel süreçte prestij unsuru olmuştur. Roma İmparatorluğu'ndan Türkistan coğrafyasına kadar yapılan üretimlerde, çeşitli boyarmadde kaynakları kullanılmıştır. Bu kaynakların bitkisel kaynaklar arasında en yaygın olanı kökboya, böceklerden elde edilen koşinil, deniz salyangozlarından elde edilen ise *"murex"* kabuklarıdır. Mor rengin elde edilme aşamalarındaki zorluklardan dolayı mor ile boyanmış dokumalar hep önemli olmuş ve bu yöntemi bilenler de önemli boyamacılar arasında kabul edilmiştir. Tarihsel kaynaklar incelendiğinde bu boyama yöntemlerinin günümüze kadar ulaşmadığı görülmüştür. Bunun iki önemli nedeni vardır. Birincisi el sanatları ve zanaat alanlarının sözlü anlatım ve deneme yoluyla öğrenilmesi, ikinci nokta ise yöntemi öğrenen ustaların bunu öğretmek istememesi sayılabilir.

Antik çağlarda soyluluk, lüks, zenginlik ve krallık ile ilişkilendirilen mor renk doğu kültüründe ruhsal olgunlaşma ve büyümeyi temsil eder. Bu renk, derinliği ve mistik öğeleri sembolize ederek, meditasyon, içsel keşif ve manevi gelişimle ilişkilendirilir. Tarihsel ve mitolojik bağlamda morun, güçlü ve yüce varlıkları temsil etme rolü, bu renge verilen sembolik anlamın bir sonucudur. Mor rengin imparatorlukta kullanımı, Bizans prenslerinin mor taşla kaplı odalarda doğmaları *"morda doğanlar"* olarak anılmaları ve günümüzde İngiltere kral ve kraliçenin taç giyme törenindeki kullandıkları aksesuar ve kıyafetlerdeki mor renk vurgusu imparatorluğun zenginliğini, gücünü ve soyluluğunu ve lüks yaşam tarzını yansıtan sembollerin kullanımının devamlığını yansıttığının bir göstergesidir.

Bu araştırmada, bitkisel, böcek ve deniz salyangozu kaynaklarından birer tanesi seçilerek mor renk elde edilmiştir. Bu renklerin elde edilen pigmentlerle birlikte kullanımı, ipek kumaşlar üzerinde gerçekleştirilen bir uygulama ile kumaşların renklendirilmesini sağlamıştır. Tarihsel kayıtlarda yün elyafın renklendirilmesi daha çok kullanılan bir yöntemdir. Biz çalışmamızda ipek elyaf tercih ettik bunun nedeni ise daha farklı elyaf ve kumaşların bu kaynaklar kullanılarak mor renk elde etmek ve literatüre kazandırmaktır. İpek kumaşların kökboya, koşinil ve *"murex"* (1- *Murex Turunculus,* 2- *Murex Brandaris,* 3- *Murex Stramonita Haemastoma*) ile boyadığımızda en canlı ve parlak mor ton değerlerini koşinil ile elde ettik.

İpek kumaşlarda kök boya bitkisi ve koşinil böceği kullanılarak mor renk elde etme sürecinde, kumaşların önceden mordanlama işlemi, demir II sülfat (FeSO4•xH2O) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kök boya ve koşinil ile kırmızı tonları elde etmek için şap mordanı kullanılabilmektedir. Ancak, kırmızı renk değerinden mor renk değerine geçişin sağlanabilmesi amacıyla mordan malzemesi olarak demir II sülfat (FeSO4•xH2O) tercih edilmiştir.

Kökboya bitkisi ile önce 20 cm'lik numune kumaşlar üzerinde 100 adet deneme boyaması gerçekleştirilmiştir. Boyamalarda mordan olarak %2 oranında FeSO4•XH2O mordanı ile önceden mordanlama yöntemi kullanılmıştır. Kökboya bitkisi ile mor renk elde ederken soğuk boyama yöntemi tercih edilmiştir. Mordan miktarına göre kırmızı ve mor renk aralığında renkler elde edilmiştir. Boyamalar yapılırken mordan miktarı ve boyarmadde miktarları arttırılmış ve mora en yakın renklerin %2 mordan ile elde edilmiştir. Küçük numune boyamalarından en ideal renk tonuna ulaşılınca aynı reçete ile büyük kumaşların boyanması gerçekleştirilmiştir. Boyamada mordan miktarının, karıştırma sıklığının, kumaş dokuma sıklığının ve bekleme süresinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

İpek kumaşlarda kökboya, demir II sülfat (FeSO4•xH2O) ve soğuk boyama yöntemi ile, kahverengi alt tonları içeren griye yakın fıstık moru, soluk pembe alt tonları içeren açık mor, kırmızı alt tonları içeren bordo renk tonuna yakın koyu mor ve kahverengi alt tonları içeren koyu bakır moru tonları, boya deneylerinde elde edilmiştir.

Koşinil ile mor renk elde etmek için, boyama yöntemi ile ilgili çok ayrıntılı bir reçete bulunamamıştır. Yaptığımız denemelerde koşinilin önceden iyice ezilip un kıvamına getirilmesinin boyama sonuçlarını olumlu olarak etkilediği tespit edilmiştir. Daha sonra kaynatma işlemi uygulanarak koşinil ile boyanacak kumaşlar Demir II Sülfat (FeSO4•xH2O) mordanına tabi tutulmuş ve ardından boya karışımı ile istenilen renk elde edilene kadar kaynatma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Koşinil böceği ve demir II sülfat (FeSO4•xH2O) mordanı ile İpek kumaşlarda mor renk elde etmek için kumaşlara önceden mordanlama işlemi uygulanmaktadır. Mordanlalan kumaşlar koşinil ile kaynatılarak patlıcan morundan bakır moruna ve fıstık moruna doğru bir mor renk skalasını içermektedir. Koşinil ile elde edilen mor

renk tonları, kökboyadan elde edilen mor tonlara göre daha canlı ve parlak bir nitelik sergilemektedir.

Murex ile yapılan boyama yöntemleri incelendiğinde boyama kabının kurşun, teneke ve bakır kaplar kullanıldığı belirtilmektedir. Deniz kenarında kumaşların serilip üzerine deniz salyangozları sıralanıp korkutulduğu ve salyangozların salgıları ile mor renk oluştuğu verilerine dayanılarak tüm yöntemler denenmiş ama sonuç alınamamıştır. Sonrasında Mustafa GENÇ tarafından geliştirilen bir yöntem denenmiş ve bu reçete ile mor renk elde edilmiştir. Kaynaklarda kurşun kabın boyama süreçleri açısından önemli olduğu bilgisi olmasına rağmen yaptığımız uygulamalarda bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Murex ile yapılan boyamalarda deniz salyangozunun çıkarıldığı yer, deniz suyunun sıcaklığı ve çıkarıldığı mevsimin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. En iyi sonuçlar temmuz ayında Antalya Demre'den çıkarılan *"murexler"* ile alınmıştır. Biz yaptığımız çalışmada *"murexler'i"* boyarmaddeleri kırma yöntemi ile gerçekleştirdik. Kırma işlemi boyarmadde açısından önemlidir. Kırdıktan sonra boya pigmentleri deniz suyu olan kaplarda bekletilmelidir. Bekleme süresi mevsime göre 1-7 gün arasında olmalıdır. Yine kaynaklarda belirtilen soğuk boyama, bekletip boyama ve kaynatma yöntemlerinin tamamını denedik ve en iyi sonucu kaynatma yöntemi ile elde ettik.

Kaynaklarda *"murex"* boyama için kumaşların mordanlanmasında idrar ve meşe külü kullanılmasına yönelik bilgiler yer almasına karşılık biz yaptığımız boyamalarda en iyi sonuçları şap mordanı kullanarak elde ettik.

Boyamaların güneş ışığında yapılmasının boyama kalitesini ve renk elde edilmesini kolaylaştırdığı bilgisi olsa da yaptığımız çalışmalarda gece de denemeler yaptığımızda rengi etkileyen unsurun hava ile oksidasyon süreci olduğu tespit edilmiştir.

Boyama ve kırma öncesinde deniz salyangozlarının dış kabuklarının yıkanıp temizlendikten sonra kırılmasının boyama kalitesine olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Çözeltinin süzülerek kullanılması posa ile boyamaya göre daha iyi sonuç vermiştir.

Yaptığımız denemelerde yün elyafında kraliyet morunu elde ederken, ipekli kumaşlarda ise tekelet mavisi rengini elde etmeyi başardık. Bu sonuçlardan yola çıkarak kraliyet morunun muhtemelen yün elyafının boyanması sonucu elde edilmiş olabileceği kanaatine vardık.

Araştırmalarda *"murex"* içinde yer alan *"hipoksinal bezindeki"* sıvının kâğıtlara sürülerek boyamalar yapıldığını hatta canlının kâğıtla öğütülerek renk elde edildiği bilgisine rağmen yapmış olduğumuz denemelerde açık kahve kırmızı arası renk tonları elde edilmiştir. Doğal boyamalarda her ne kadar aynı ortamlar oluşturulsa bile aynı sonuçların alınamayacağı görülmüştür. Her canlının yaşadığı bölge, iklim, bitki örtüsü, kullanılan su, kullanılan mordan ve boyama yönteminin elde edilen renk tonunda etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu verilerden yola çıkılarak yapılan doğal boyamalarda standart bir renk tonu elde etmenin çok zor olduğu tespit edilmiştir.

Mureksin üç farklı türüyle mor renk elde etmek için çeşitli yöntemler denenmiştir. Doğrudan boyama yöntemi ilk aşamada tercih edilmiş, ancak homojen bir yapı elde edilememiştir. Bu nedenle, "*mureksler"* içinde *"indigotin*" bulunduran türleri kullanılarak küp boyama yöntemi tercih edilmiş ve mordan içinde indirgeçler kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde homojen yapıda ipekli mor renkler elde edilmiş ve geniş bir renk skalasına ulaşılmıştır.

Yapılan deneylerden elde edilen veriler sonucunda yumuşakçaların renk pigmentlerinin, çeşitli türlerde ve alt türlerde geniş bir renk yelpazesine sahip olduğu saptanmıştır. Bu pigmentler genellikle morumsu-kırmızıdan mor-maviye kadar değişen tonlarda bulunur. Kimi yumuşakçaların pigmentleri daha koyu ve doygun menekşe moruna yakınken, diğerlerininki daha açık ve pastel tonlarda olabilir. Bu renklerin yoğunluğu, yumuşakçanın türüne, yaşına, yaşadığı çevreye ve hatta beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu renkler, pigmentlerin özgün yapısından kaynaklanan özelliklerdir. Yumuşakça pigmentlerinin bu menekşe moru tonları, biyolojik olarak da ilginç bir alan oluşturur. Bu renklerin oluşumu ve işlevi, yumuşakçaların adaptasyon ve evrimsel süreçlerinde önemli bir rol oynamış olabilir. Bu pigmentlerin kimyasal yapısı ve etkileşimleri, bilim insanlarının doğal renk oluşumunu ve biyolojik işlevlerini anlamalarına yardımcı olurken, aynı zamanda sanatçılar ve tasarımcılar için de ilham kaynağı olabilir.

Deniz suyu, içerdiği tuzlar sayesinde *"mureks"* boya çözeltisinin etkinliğini arttıran bir faktör olarak öne çıkar. Bu su, çözeltinin pH seviyesini yükselterek alkali bir ortamın oluşumuna katkı sağlar. Alkali ortam, pigmentin reaksiyon sürecini daha etkin hale getirir. Pigmentin reaksiyona daha yatkın hale gelmesini sağlar. Dolayısıyla, deniz suyunun içeriğindeki tuzlar, *"mureks"* boya çözeltisinin performansını artırarak, pigmentin renklendirme sürecine olumlu bir etki yapar. Bu durum, deniz suyunun boya sanatında ve endüstriyel uygulamalarda yaygın bir şekilde kullanılmasını teşvik etmektedir.

Doğrudan boyama yöntemi, *"murekslerin"* içindeki boya kromojen sıvısını elde etmek amacıyla salyangoz kabuklarını kırmak yerine kullanılan bir tekniktir. Bu süreçte, *"murekslerin"* üzerine üfleme, bastırma veya vurma yoluyla içlerindeki sıvı serbest bırakılmaya çalışılır. Ancak, bu yöntem kumaş üzerinde homojen bir renk dağılımı sağlamakta sınırlı kalmış, bölgesel mor renk ve tonlar elde edilebilmiştir. Bu nedenle, *"murekslerden"* çözelti elde etmek için kabuklularda kırma işlemi uygulanmıştır.

Mureks ile boya çözeltisi hazırlanırken deniz suyu tercih edilmiştir. Ancak boyama işlemine geçildiğinde, çözeltideki alkali seviye yetersiz olduğundan, ek olarak suyu alkali hale getirecek bir maddeye ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla, kostik soda olarak da bilinen *"sodyum hidroksit" (NaOH)* kullanılmıştır. Kostik, yavaşça karıştırılarak suya eklenmiştir. İlerleyen aşamada, çözelti için indirgeme işlemi gerçekleştirilmiştir ve bunun için *"Sodyum Hidrosülfit" (Na2S2O4)* kullanılmıştır. Sodyum Hidrosülfit *(Na2S2O4)*, sıcak suda çözünen ve çözeltide su içinde çözünmeyen boya pigmentlerin çözünmesini sağlayan bir indirgeyicidir. İndirgeme işlemi sonrasında çözeltinin pH seviyesini dengelemek için *"sitrik asit" (C6H8O7)* kullanılmıştır. Kumaş, çözelti içinde bırakılarak boyayı emme sürecine geçilmiştir. Bu aşamada, işlem sıcaklığının 70 derecenin üzerine çıkmamasına özen gösterilmiştir. İndirgeme işlemi tamamlandıktan sonra kumaş, küp boyama yöntemiyle renklendirilmeye devam edilmiştir. Ardından, yükseltme işlemi için boyanmış kumaşın havayla teması sağlanmıştır. Havayla temas eden kumaşta kırmızı ve mavi tonlarda renk değişimi gözlemlenmiştir. Boya işlemi sırasında, kumaşın hava ile temas ettirilip tekrar boya banyosunda bekletilerek farklı tonlarda ve yoğunlukta renkler elde

edilmiştir. Bu süreç, çeşitli renk varyasyonlarının oluşturulmasına olanak sağlamıştır, böylece estetik açıdan zengin ve çeşitli renk paletleri elde edilmiştir.

Çözeltinin rengi, başlangıçta açık kırmızı bir ton sergilerken, zamanın ilerlemesi, kullanılan organizmanın türü, salyangozların üreme dönemi, çözeltinin elde edildiği denizin su sıcaklığı gibi faktörlere bağlı olarak, renk tonlarında kırmızı, eflatun ve mor tonların gözlemlenebildiği bir çeşitlilik sergileyebilir. Elbette, canlı popülasyonu renk oluşumunda belirleyici bir faktördür. Ancak abartılı rakamlara başvurmadan da renk elde edilebildiği deneylerle doğrulanmıştır.

Çanakkale ilinde, Tevfikiye Köyü yakınlarında konumlanmış olan "*Troya Antik Kenti"*, antik döneme ait önemli eserlerin sergilendiği bir müze olan *"Troya Müzesi'ne"* ev sahipliği yapmaktadır. Bu antik kente, tarih boyunca Yunanlılar tarafından "*İlion"* veya "*İlyas"* adı verilmiş, günümüzde ise bilinen adlarıyla "*Truva,*" "*Troy,*" veya "*Troya*" olarak anılmaktadır. Bu bölgedeki tarihi kalıntılar ve koleksiyonlar arasında, salyangozlar da önemli bir yer tutmaktadır. Söz konusu müzede, sergilenen salyangozların çeşitli türleri arasında dikenli salyangozlar, özellikle mureksler, sergi alanında dikkat çekmektedir. Mureksler, antik dönemde kullanılan ve çeşitli amaçlara hizmet eden deniz kabuklularıdır. Bu sergileme, bölgenin zengin deniz yaşamının yanı sıra, antik Truva'nın ekonomik, ticaret ve kültürel bağlamını da anlamamıza katkı sağlamaktadır.

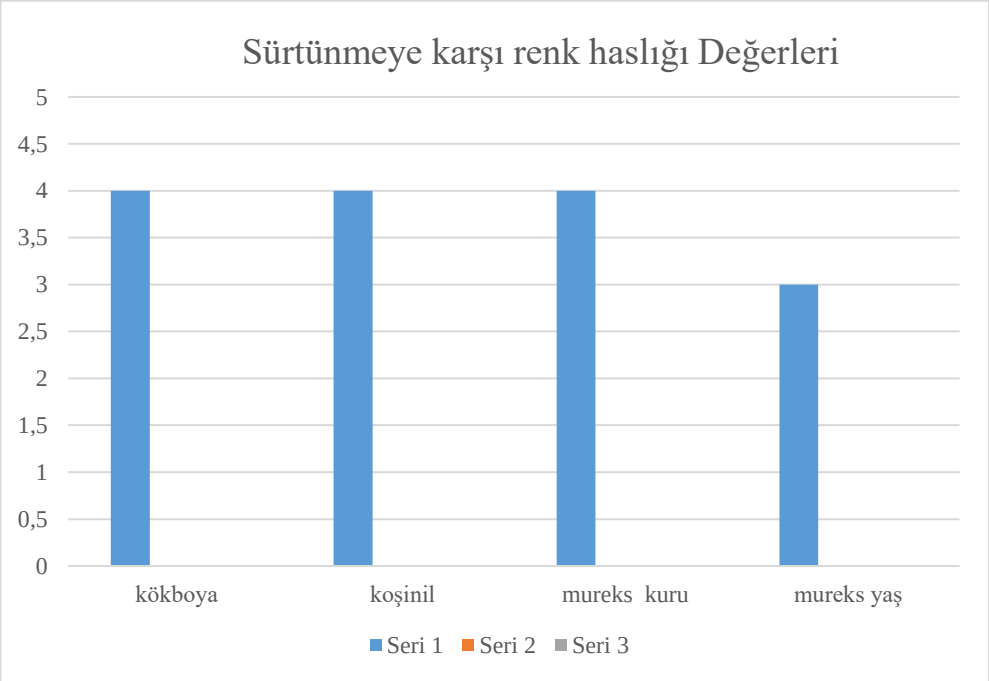
Akrotiri'deki Kompleks D'nin 12. odasında bulunan mor toz örneği, yüksek brom içeriği (5300 ppm) ile X-ışını floresan spektroskopisi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu tozun muhtemelen kozmetik amaçlarla kullanıldığı düşünülmüş ve HPLC-DAD incelemeleri, özellikle bromoindigoların varlığını ortaya koymuş, böylece maddenin gerçekten kabuklu deniz hayvanlarından elde edilen mor olduğu doğrulanmıştır.

Murekslerle gerçekleştirilen deneylerde, yüksek sıcaklıkta ısıtıldığında, Akrotiri'deki boyama banyosuyla benzer bir köpük oluşmuştur. Diğer yüksek sıcaklık deneylerinde ise boya işlemi tamamlandıktan sonra su döküldüğünde tortu elde edilmiştir. Murekslerin kırıldığı taş, mor renk kazanmıştır. Ayrıca, boya banyosu içinde ağırlık olarak bırakılan kaldırım taşı da boyanın su rengini almıştır. Bu bulgular,

antik dönemde murekslerin farklı materyalleri renklendirmek için kullanılmış olabileceği ihtimalini düşündürmektedir.

Boyama yapılan numune kumaşların yıkama, ışık ve sürtünme haslık testleri İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) tekstil ve konfeksiyon kalite kontrol ve araştırma laboratuvarında yaptırılmıştır.

Tablo 7. Sürtünmeye karşı renk haslığı değeri



Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaş üzerinde sürtünmeye karşı renk haslığı: atmosfer şartı 9,0 $^{+}_{-}$ 0,2 N, sıcaklık 20^{o}C, %65 bağıl nem ortamında 8 saat işlem uygulanmıştır. İşlem sonucunda suyu emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup sürtünmeye karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir

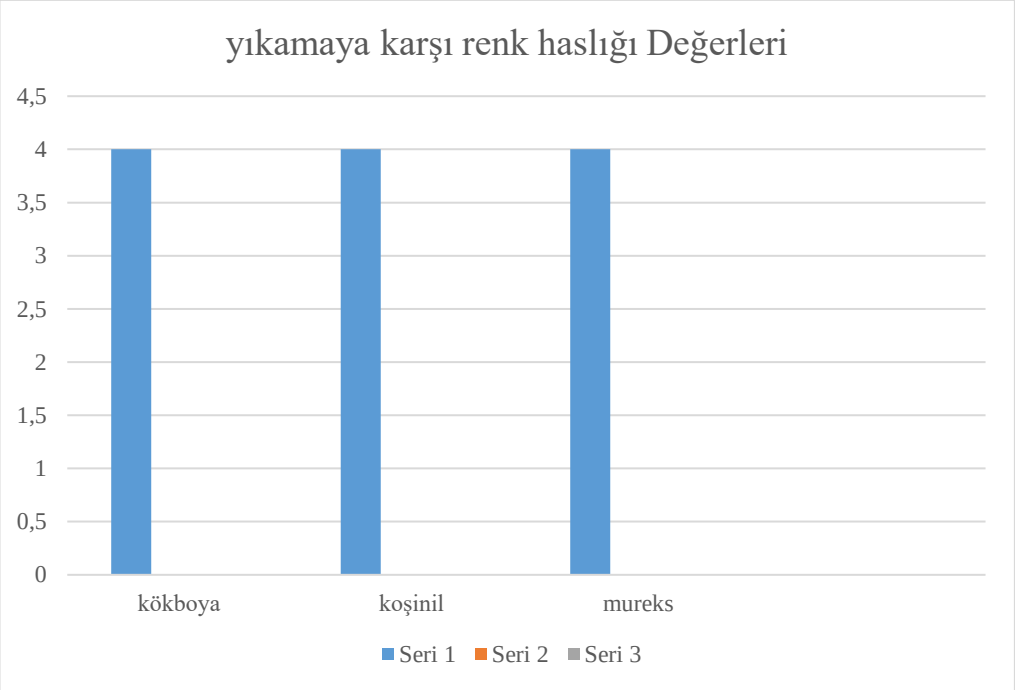
Koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaşın suya karşı renk haslığı incelenmiştir ve işlem sonucunda su emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup suya karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir

Mureks ile renklendirilmiş ipek kumaş üzerinde sürtünmeye karşı renk haslığı: atmosfer şartı 9,0N $_{+-}$ 0,2 N, sıcaklık 20^{o}C, %65 bağıl nem ortamında 8 saat işlem uygulanmıştır. İşlem sonucunda suyu emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk

haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup sürtünmeye karşı renk haslığı kuru sürtünmede değeri 4/5 olarak, yaş sürtünmede 3/4 olarak belirlenmiştir.

Yapılan haslık tespiti sonucunda, Kökboya, Koşinil ve Mureks boyarmaddeleri ile boyanmış ipek kumaşlarda kuru sürtünme haslık derecesi üç boyar madede de 4/5 olarak belirlenmiştir. Ancak, Mureks boyarmaddesi ile boyanmış kumaşlarda yaş sürtünme haslık derecesi 3/5 olarak saptanmıştır.

Tablo 8. Yıkamaya karşı renk haslığı değerleri



Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaşın yıkamaya karşı renk haslığı incelenmiştir ve işlem sonucunda su emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup suya karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir.

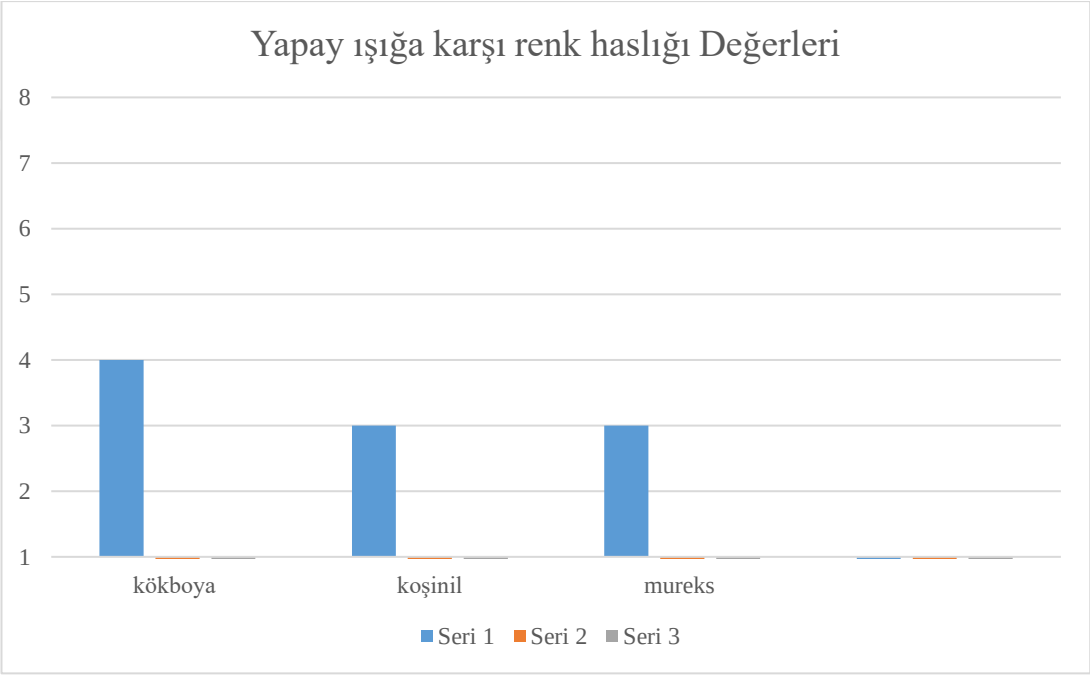
Koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaşın yıkamaya karşı renk haslığı incelenmiştir ve işlem sonucunda su emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup suya karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir.

Mureks ile renklendirilmiş ipek kumaşın yıkamaya karşı renk haslığı incelenmiştir ve işlem sonucunda su emme derecesi %100 olarak ölçülmüştür. Renk

haslığı, gri skalada değerlendirilmiş olup suya karşı renk haslığı değeri 4/5 olarak belirlenmiştir.

Yapılan haslık tespiti sonucunda, Kökboya, Koşinil ve Mureks boyarmaddeleri ile boyanmış ipek kumaşlarda yıkamaya karşı haslık derecesi üç boyar madede de 4/5 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, söz konusu boyarmaddelerin kumaş üzerindeki tutunma gücünün ve renklerinin yıkama işlemine karşı dayanıklılığının yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 9. Yapay ışığa karşı renk haslığı değerleri



Kökboya ile renklendirilmiş ipek kumaşın ışığa maruz bırakılma değerlendirmesi, 1-5 arasındaki ölçekte 40 derecede modifiye metod 2 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda mavi skalada renk değişim değeri 4 olarak belirlenmiştir.

Koşinil ile renklendirilmiş ipek kumaşın ışığa maruz bırakılma değerlendirmesi, 1-8 arasındaki ölçekte 40 derecede modifiye metod 2 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda mavi skalada renk değişim değeri 3/4 olarak belirlenmiştir.

Mureks ile renklendirilmiş ipek kumaşın ışığa maruz bırakılma değerlendirmesi, 1-8 arasındaki ölçekte 40 derecede modifiye metod 2 kullanılarak

gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda mavi skalada renk değişim değeri 3 olarak belirlenmiştir.

Yapılan haslık tespiti sonucunda, Kökboya, Koşinil ve Mureks boyarmaddeleriyle işlenmiş ipek kumaşlar üzerinde yapay ışığa karşı renk haslık dereceleri belirlenmiştir. Bu değerlendirme, mavi skalada Kökboyada 4, Koşinil ve Mureks boyarmaddelerinde ise 3 olarak ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, farklı boyarmaddelerin ışığa karşı direnç seviyelerindeki farklılıkları göstermektedir. Kökboya, yapay ışığa karşı daha yüksek bir dirence sahipken, Koşinil ve Mureks boyarmaddeleri daha düşük bir direnç göstermektedir.

İpeğin şeffaf ve parlak özelliği, kökboya, mureks ve koşinil boyarmaddelerin mor renk paletindeki çeşitliliği, mordanın kumaşa nüfus etme derecesi, kumaşın yüzeyinde çeşitli tonal ve dokusal özelliklerin oluşmasına katkı sağlayarak tekstil sektöründe doğal boyarmaddelerin kullanımına alternatifler oluşturmuştur.

Bu araştırma ile murex deniz salyangozu ülkemizde ilk kez boyanarak boyama yöntemi reçetesi ile literatüre kazandırılmıştır.

Kökboya, koşinil ve mureks gibi doğal boyarmaddelerin tekstil endüstrisinde başarıyla kullanılabilirliğini ortaya çıkaran bulgular, bu boyar maddelerin tekstil ürünlerinde uzun ömürlü ve dayanıklı renkler sağlama kapasitesini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, sürdürülebilir tekstil üretimi ve tüketimi için doğal kaynaklara olan talebin artmasıyla uyumlu bir şekilde değerlendirilmektedir. Bu bulgular, doğal boyarmaddelerin endüstriyel uygulamalarda daha fazla kullanılması gerekliliğini vurgulamakta ve ekolojik açıdan daha sürdürülebilir bir tekstil üretimine doğru bir adım olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Adeel, S., Rafi, S., Mustaan, M. A., Salman, M. ve Ghaffar, A. (2018). "Animal Based Natural Dyes: A Short Review", **Handbook of Renewable Materials for Coloration & Finishing**,

Allen, R. L. M., (1971), "10 Vat dyes", **Colour Chemistry,** Springer US, Boston.

Aspland, J.R., (1992). "Vat Dyes And Their Application". **Textile Chemist And Colorist**, 24.1:22–24

Baydar, H. (2002). **Tarla Bitkileri**. SDÜ Ziraat Fakültesi Yayın No: 11/2, Isparta.

Baydar, H. (2016). **Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi**, 5. Baskı, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51, Isparta.

Boissier, E. (1867). **Flora Orientalis : Sive, Enumeratio Plantarum İn Oriente A Graecia Et Aegypto Ad Indiae Fines Hucusque Observatarum**, Soc. Phys. Genev., Soc. Linn. Londin.

Baytop, T. (2007). **Türkçe Bitki Adları Sözlüğü,** 3. Baskı, TDK Yayınları, Ankara.

Cardon, D. (2007). **Natural Dyes Sources, Tradition, Technology And Science,** Archetype Books, London.

Cooksey, C.J., (2006). "Marine indirubins", **Indirubin, The Red Shade Of İndigo**, 23-30.

Davıs, P. H. (1988). **Flora Of Turkey And The East Aegean Islands**, Edinburgh University.

Haubrichs, R. (2006). "Natural History And İconography Of Purple Shells", **Indirubin, The Red Shade Of İndigo** , Life İn Progress.

Karadağ, R. (2007). **Doğal Boyamacılık,** Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Ankara.

Mansour, R. (2018). "Natural Dyes and Pigments: Extraction and Application", **Handbook of Renewable Materials for Coloration & Finishing**.

Sandberg, G. (1997). **The Red Dyes: Cochineal, Madder and Murex Purple: A World Tour of Textile Techniques,** Lark Books, Asheville.

Makaleler

Abıdlı, S., Youssef, L., ve Menıf, T. E. N. (2012). "Relative Growth And Reproductive Cycle İn Two Populations Of Bolinus Brandaris (Gastropoda: Muricidae) From

Northern Tunisia (Bizerta Lagoon And Small Gulf Of Tunis)", **Biologia,** 67,4, 751.

Adıgüzel, G. ve Kolancı, B.Y. (2017). "Antikçağda Statünün Rengi: Mor", **Cedrus V,** 261-285.

Agrawal, B. ve Patel, B. H. (2000). "The Reincarnation Of Natural Colourants – A Review", **Chemical Weekly**,16.

Aguilera, B., M. ve Iacono, F. (2018). "Colouring The Mediterranean: Production And Consumption Of Purple-Dyed Textiles İn Pre-Roman Times", **Journal of Mediterranean Archaeology**, 31.2,127-154.

Albayrak, K. (2008). "Millî Dinlerde Renk Fenomeni", **Çukurova Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi**, 8.1.

Aydın, B. ve Genç, M. (2021). "Sarı Renk Veren (Cehri, Muhabbet Çiçeği, Papatya ve Defne) Boyar Maddelerin Pamuklu Kumaşların Boyanmasındaki Haslıkların Tespiti", **Art-e Sanat Dergisi** ,14,28:831-845.

Baran, M. ve Yıldırım, M. (2008). "Geleneksel Türk Evi ve Renk Kullanımı", **Dergi Park**, 7.26.

Baykara, Tuncer, (1998). "Kökboya", **Arış Dergisi**, 4, 64-71.

Böhmer, H. ve Karadağ, R. (1996). "Dye-Analyses Of Ottoman Brocades And Velvets From The Topkapi Museum, İstanbul, And Other Silk Textiles", **Papers Presentations 7th International Conference On Oriental Carpets**, 69- 78.

Böhmer, H. ve Karadağ, R. (2003). "New Dye Research on Palmyra Textiles", **Dyes in History and Archeaology,** 19, 87-92,

Bhuyan, R. ve Saikia, C. N. (2005). "Isolation Of Colour Components From Native Dye-Bearing Plants İn Northeastern India", **Bioresource Technology**, 96,363–372.

Cardon, D., Koren, Z. C. ve Sumi, H.S.(2023). "Woaded Blue: A Colorful Approach To The Dialectic Between Written Historical Sources, Experimental Archaeology, Chromatographic Analyses, And Biochemical Research". **Heritage**, 6:681–704.

Canbolat, T. ve Öner, S. U. (2019). "Renk-Mekân-Anlatım İlişkisinin Sine mekânlarda İncelenmesi: Wes Anderson Filmleri", **Mimarlık ve Yaşam Dergisi**, 4. 2.

Cooksey, C. J., (2001). "Tyrian Purple: 6,6'-Dibromoindigo And Related Compounds", **Molecules**, 6:736-769.

Cooksey, C. (2013). “Tyrian Purple: The First Four Thousand Years”, **Science Progress,** 96,2, 171.

Cooksey, C. J. (2018). “The Red İnsect Dyes: Carminic, Kermesic And Laccaic Acids And Their Derivatives”, **Bıotechnıc Hıstochemıstry,** 94,2,100–107**.**

Clementi ,C., Nowik, W., Romani A., Cibin., F. ve Favaro, G.(2007). “A Spectrometric And Chromatographic Approach To The Study Of Ageing Of Madder (Rubia Tinctorum L.) Dyestuff On Wool”,**Analytica Chimica Acta** 596: 46–54.

Çakirlar, C. ve Becks, R. (2009). “Murex Dye Production At Troia: Assessment Of Archaeomalacological Data From Old And New Excavations”, **Studia Troica**, 18, 87-103.

Davis, P. H., Mill, R. R. ve Tan, K., (1986). “Flora Of Turkey And The East Aegean Islands”, **Brittonia**, 9.38.2,161.

Deveoğlu, O. ve Karadağ, R. (2011). “Genel Bir Bakış: Doğal Boyarmaddeler” **Fen Bilimleri Dergisi.**" 23.1,21-32.

Deveoğlu, O., Torgan, E. ve Karadağ, R. (2010). “Characterization Of Colouring Matters By HPLC DAD And Colour Measurements Preparation Of Lake Pigments With Ararat Kermes Porphyrophora Hameli Brand”, **Jordan Journal of Chemistry**, 3.5,307-315.

De Santis, D. ve Moresi, M. (2007). “Production Of Alizarin Extracts From Rubia Tinctorum And Assessment Of Their Dyeing Properties”, **Industrial Crops And Products,** 26: 151–162.

Elena, P. ve Nobuko, S. (2010). “Tracing Cochineal Through the Collection of the Metropolitan Museum”. Textile Society of America Symposium -12th Bienieal Symposium, Lincoln, 1-10.

Elsner, O. ve Spanier.E. (1985). “The Dyeing With Murex Extracts, An Unusual Dyeing Method Of Wool To The Biblical Sky Blue”, **Proceedings Of The 7th International Wool Textile Research Conference,** Tokyo, 5,118-130.

Genç, M. ve Karadağ, R. (2007). “Sivas Halılarında Kullanılan Doğal Boyarmaddeler ve Boyarmadde Analizleri”, **Osmanlı Döneminde Sivas Sempozyumu Bildirileri, İ**l Kültür ve Turizm Müdürlüğü Yayınları, Sivas, 79-187.

Genç, M. (2008). “Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgeleri Işığında Ayvacık İlçesinde Bulunan Doğal Boyarmadde Kaynakları”, **Ayvacık Değerleri Sempozyumu 29-30 Ağustos**,323-341.

Genç, M. ve Karadağ, R. (2008). "Başbakanlık Osmanlı Arşivlerinde Boyahane ve Doğal Boya Maddeleri İle İlgili Kayıtlar", **1. Ulusal el sanatları sempozyumu,** Ankara, 140-171.

Genç, M. (2008). "Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgeleri Işığında Sivas ve Çevresi Doğal Boyarmadde Kaynakları", **Cumhuriyet Döneminde Sivas Sempozyumu Bildirileri**, Sivas, 453-478,

Genç, M. (2008). "Akdeniz Bölgesi Doğal Boyarmadde Kaynakları ve Boyarmadde Analizleri", G**üzel Sanatlar Etkinlikleri 1,** Antalya,197-203.

Genç, M. (2013). "Türk El Dokumalarında Doğal Boya Kullanımı ve Diyarbakır Çevresi Doğal Boyarmadde Kaynakları", Diyarbakır Geleneksel El Sanatları I, Ankara.

Genç, M. (2014). "Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgelerinde Kökboya ve Cehri ile İlgili Kayıtlar", **Art-e Sanat Dergisi**, 13:174-212.

Genç., M. (2015). "Anadolu Halı ve Kilimlerinde Renk", **Sobider (Sosyal Bilimler Dergisi, The Journal of Social Science,** 4:235-246.

Genç, M. (2017). "Sakarya Çevresi Doğal Boyarmadde Kaynakları ve Boyahaneler", **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 26:100-119.

Galappaththi, M. ve Patabendig, N. (2021). "Cochineal Chemistry, Related Applications And Problems: A Mini Review", **Academia Letters**,1-12.

Graves, D., E. (2017). "What İs The Madder With Lydia's Purple ? A Reexamination Of The Purpurarii İn Thyatira And Philippi", **NEASB**, 62.

Hohlfelder, R. L. ve Vann, R. L. (2000). "Cabotage At Aperlae İn Ancient Lycia", **The International Journal Of Nautical Archaeology,** 29.1,126-135.

Karadağ, R.(1997). "Türk Halı Kilim Ve Kumaşlarda Kullanılan Doğal Boyarmaddeler", **Arış**, 1,2:38-51.

Karadağ, R. ve Dölen, E. (1997). "Examination Of Historical, Textiles With Dyestuff Analyses By TLC And Derivative Spectrophotometry", **Turkish Journolal of Chemistry,** 21,2:126-133.

Karadağ, R. (2001). "Doğal Boyamacılıkta Kullanılan Boyarmadde Kaynakları Ve Mordan Maddelerinin Boyamaya Etkisi", **Öneri,** 4.16,145-150.

Karadağ, R. (2002). "Research On The Dyes İn Historical Textiles İn Museums Of Istanbul", **Arts of Asia,** 32.4. 134-139.

Karadağ, R. ve Genç, M. (2005). "Anadolu Türk El Dokumalarında Kullanılan Doğal Boyar Madde Kaynakları ve Boyama Yöntemleri", **6. Uluslararası Türk Kültürü Kongresi Bildirileri,** Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, 3, 1383-1411.

Karadağ, R. ve Dölen., E. (2007). "Re Examination Of Turkey Red", **Annalia Di Chimica**, 97,7:583-587.

Karadağ, R. ve Yurdun. T. (2010). "Identification Of Natural Red Dyes İn 15 17th Centuries Ottoman Silk Textiles Kaftan Brocades Velvets And Skullcaps By HPLC With Diode Array Detection", **Asian Journal Of Chemistry**, 22,9:7043-7056.

Karadağ, R., Deveoğlu, O. ve Torgan, E. (2010). "Identification Of Dyestuffs İn The Natural Pigments Produced With Al III Fe II And Sn II Mordant Metals From Cochineal Dactylopius Coccus Costa And Wallon Oak Quercus İthaburensis Decaisne By HPLC DAD", **Asian Journal Of Chemistry**, 22,9:7021-7030.

Karadag, R., Torgan, E. ve Yurdun, T. (2010). "Formatıon And Hplc Analysıs Of Thenatural Lake Pıgment Obtaıned From Madder (Rubıa Tınctorum)", **Reviews in Analytical Chemistry**, 29, 1,1-12.

Koren, Z.C. (1994). "HPLC analysis of the natural scale insect madder and indigoid dyes", **JSDC ,**110:273-277.

Koren, Z.C. (1997)." The Unprecedented Discovery of the Royal Purple Dye on the Two Thousand Year-Old Royal Masada Textile", **AIC The Textile Specialty Group Postprints,**7:23-34.

Koren, Z.C. (2005). "The First Optimal All-Murex All-Natural Purple Dyeing İn The Eastern Mediterranean İn A Millennium And A Half", **Dyes İn History And Archaeology,**20,136–149.

Koren, Z. C. (2006). "HPLC-PDA Analysis Of Brominated Indirubinoid, Indigoid, And Isatinoid Dyes", **Indirubin, The Red Shade Of İndigo**, Roscoff, France, 5,45-53.

Koren, Z. C. (2008). "A New HPLC-PDA Method For The Analysis Of Tyrian Purple Components", **Dyes İn History And Archaeology 21**, Archetype Publications, London, 21: 26 – 35.

Koren, Z.C., (2008). "Archaeo-Chemical Analysis Of Royal Purple On A Darius I Stone Jar", **Microchimica Acta,** 162, 381 – 392.

Koren, Z.C. (2008). "Non-Destructive vs. Microchemical Analyses: The Case of Dyes and Pigments", **Proceedings Of Art 9th International Conference, Non-**

Destructive İnvestigations And Microanalysis For The Diagnostics And Conservation Of Cultural And Environmental Heritage, Jerusalem, Israel, 37,1: 37.10.

Koren, Z. C. (2012). "Chromatographic And Colorimetric Characterizations Of Brominated İndigoid Dyeings", **Dyes And Pigments**, 95, 491-501.

Koren, Z.C. (2015). "Modern Chemistry of the Ancient Chemical Processing of Organic Dyes and Pigments", **Chemical Technology in Antiquity, ACS Symposium Series Vol. 1211, American Chemical Society**, Washington, 7,197–217.

Koren, Z. C. (2018). "Dyeing With Sea Snails For The Production Of Tekhelet And Argaman İn Antiquity", In Out Of The Blue Exhibition Catalog", **Bible Lands Museum Jerusalem**, Israel, 87-97, 190.

Koren, Z.C., (2022). "Tekhelet: Setting the Ancient Record Straight, **Tradition**,54,1:46-72.

Koren, Z. C. (2023). "Chromatographic Characterization Of Archaeological Molluskan Colorants Via The Di-Mono Index And Ternary Diagram", **Heritage,** 6,2: 2186–2201.

Kalaitzaki, A., Vafiadou, A., Frony, A., Reese, D.S., Drivaliari, A., ve Liritzis, I. (2017). "Po-Pu-Re: Workshops, Use And Archaeometrıc Analysıs In Pre-Roman Central Eastern Medıterranean", **Mediterranean Archaeology And Archaeometry**,17.1,103-130.

Lahbıb, Y., Abıdlı, S. ve Menıf., N., T., E. (2011). "Spawning And İntracapsular Development Of Stramonita Haemastoma(Gastropoda: Muricidae) Collected İn Northern Tunisia", **Marine Biology Research**,1-8.

Leal, L.D.A., Pinales,R. A. P., Rodríguez, A.,M.,P., ve Hidalgo, B.E.(2021). "Brief History Of Colour, The Environmental Impact Of Synthetic Dyes And Removal By Using Laccaset", **Molecules**, 26.3813,1-40.

Merle, D. ve Houart, R. (2004). "Recent Progresses İn Muricid Shell Studies: Challenge And Future Works". **Bollettino Malacologia**, Roma, 39: 161-162.

McGovern, P, E. ve Michel, R.H. (1990). "Royal Purple Dye: The Chemical Reconstruction Of The Ancient Mediterranean İndustry", **Acc. Chem. Res** ,23,5:152-158.

Mouri, C.ve Laursen, R. (2012). "Identification Of Anthraquinone Marke", **Microchim Acta**,179,105–113.

Naegel, Ludwıg C. A. ve Cooksey, C. J. (2002). "Tyrıan Purple From Marıne Murıcıds, Especıally From Plıcopurpura Pansa (Gould, 1853)", **Journal Of Shellfish Research**, 21.1, 193-200.

Okca, K, A. ve Genç, M. (2017). "Ahşap Oyuncaklarının Kökboya, Cehri ve İndigo ile Boyanması", **Motif Akademi**, 10,19:73-88.

Patron, E. C. P., Mokhtar, M., Fuad, A. ve Domingo, J. (2022). "The Significance Of "Red" Within The Pre-Columbian Funerary Rituals", **Asian Journal of Behavioural Sciences**, 4,1:15-42.

Per, M. (2012). "Resim Sanatında Rengin Tarihsel Süreçte İncelenmesi", **İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi**, 2.4.

Polat, H.H. (2012). "Renk teorisi ve temel yanılgılar", **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 28.

Portillo L. (2013). "Recent Findings On Cochineal: Towards The Integration Of Its Knowledge",7**th International Congress On Cactus Pear And Cochineal**, Mexico,5.

Rajesh,Y., Nita,Y. ve Dhar, K. M. (2014). "A Review: Dye Yielding Sources And Their Importance", **International Journal Of Pharmacognosy And Phytochemical Research**,6.2.

Reese, D. S. (2010). "Shells From Sarepta (Lebanon) And East Medıterranean Purple-Dye Productıon", **Mediterranean Archaeology And Archaeometry,**10.1,113-141.

Santiago, E. C. (2010). "Red Gold Raising Cochineal in Oaxaca", **Textile Society Of America 12 Th Bienieal Symposium**, Lincon,1-7.

Şanlı, H.S. ve Gök, E.Ç. (2018). "Bitkisel Boyacılıkta Kökboyanın (Rubia Tinctorum L.) Önemi" **Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi** 10 (48): 772-778.

Torgan, E. ve R. Karadağ. (2017). "Doğal Boyaların Günümüz Tekstillerinde Kullanımı Ve Sürdürülebilirliği: Armaggan Koleksiyonu." **II. Uluslararasi Akdeniz Sanat Sempozyumu**,**10-12 Mayıs 2017**, Antalya. 82-86.

Vasconcelos, P., Pereıra, A.M., Constantıno, R., Barroso, C.M., ve Gaspar, M. B. (2012). "Growth Of The Purple Dye Murex, Bolinus Brandaris (Gastropoda: Muricidae), Marked And Released İn A Semi-İntensive Fish Culture Earthen Pond", **Scientia Marina** 76,1.

Yıldırım, A. (2006). "Renk Simgeciliği ve Şeyh Gâlib'in Üç Rengi", **Millî Folklor**,18.72.

Withnall, R., Patel, D., Cooksey, C. ve Naegel, L. (2003). “Chemical Studies Of The Purple Dye Of Purpura Pansa”, **Dyes İn History And Archaeology**, 19, 107-114.

Ziderman, I. I. (1991). “A Further Note on Purple Dyeing”, **Biblical Archaeologist**,54.

Ziderman, I. I. (1981). “Blue Thread Of The Tzitzit: Was The Ancient Dye A Prussian Blue Or Tyrian Purple”, **Journal Of The Society Of Dyers And Colourists**, 97,8, 362-364.

Ziderman, I. I. (1985). “Ancient purple dyes - letter to the editör”, **Chemistry in Britain,**1.1.

Ziderman, I. I. (1985). “On the Identification of the Jewish Tekhelet Dye”, **Gloria Maris**, 24.4:77-80.

Ziderman, I. I. (1986). “3600 Years Of Purple-Shell Dyeing: Characterization Of Hyacinthine Purple (Tekhelet) Advances İn Chemistry: Historic Textile And Paper Materials**, Advances İn Chemistry Series**, Philadelphia, Pennslvania, 186-198.

Ziderman, I. I. (1986), “Biblical Dyes of Animal Origin, Chemistry”, **Britain**,22.5.

Ziderman, I. I. (1986). “Purple Dyes Made From Shellfish İn Antiquity”, **Review Of Progress İn Coloration** ,16,46-52.

Ziderman, I. I. (1987). “First Identification Of Authentic Tekelet”, **Bulletin Of The American Schools Of Oriental Research**, 265.

Ziderman, I. I. (1987). “Articles From The Ptil Tekhelet Library”, **JSDC,**103.

Ziderman, I. I. (1987). “Halakhic Aspects Of Reviving The Ritual Tekhelet Dye İn The Light Of Modern Scientific Discoveries", **Israel Fiber InstituteMinistry of Industry an Trade,** Jerusalem, Israel.

Ziderman, I. I. (1988). “A Modern Miracle - Rediscovery Of “Blue” **Dye For Tallit Tassels**, Israel, Yearbook.

Ziderman, I. I. (1988), “Has Authentic Tĕkēlet Been Identified? ”, **Bulletin Of The American Schools Of Oriental Research**, 269.

Ziderman, I. I., (1990), “Seashells and Ancient Purple Dyeing”, **Biblical Archaeologist**, 52,98-101.

Ziderman, I. I. (1990). “Tyrian and hyacinth purples”,**TİPS**,11:60.

Ziderman, I. I. (1992). “Molluscan Source of Biblical Blue Dyestuff”, **Proc. Ninth Int. Malac. Congress**,407-414.

Ziderman, I. I. (2000). "Ancient Purple Dyes – Reply", **Chemistry İn Britain,** Jerusalem, Israel.

Ziderman, I. I. (2000), "Halakhic Aspects Of Reviving The Ritual Tekhelet Dye İn The Light Of Modern Scientific Discoveries", **The Royal Purple And The Biblical Blue Argaman And Tekhelet**, 207-217.

Ziderman, I. I. (2000). "Purple Dyeing İn The Ancient Mediterranean World: Characterisation Of Biblical Tekhelet", **Lecture Delivered Before The International Conference On Colours İn Antiquity, Held At The Department Of Classics**, University of Edinburgh.

Ziderman, I. I. (2001). "Revival Of Biblical Tekhelet Dyeing With Banded Dye-Murex (Ph. Trunculus): Chemical Anomalies", **Dyes İn History And Archaeology**, 16.17.

Ziderman, I. I. (2004). "Bathochromic Effect Of Heat On 6-Bromoindigotin: Key To Understanding Purple Dyeing With Banded Dye Murex", **Annual Meeting Dyes in History and Archaeology (DHA 22)**, Riggisber, Switzerland.

Ziderman, I. I. (2008). "The Biblical Dye Tekhelet and its Use in Jewish Textiles", **Dyes In Hıstory And Archaeology,** 21, 37.

Ziderman, I. I. (2008). "Biochemistry Of Dyes From Banded Dye-Murex (Hexaplex Trunculus)", **Paper Presented At DHA26 Meeting**, Vienna.

Ziderman, I. I. (2013). "Role Of 6-Bromoındıgotın In Defınıng The Nature Of Bıblıcal Tekhelet Blue Dye", **44th IUPAC**, İstanbul, Turkey.

Ziderman, I. I. (2017). "The Rate Of Light İnduced Fading Of İndigo- Dyed Textiles; Biochemistry Of Dyes From Banded Dye- Murex (Hexaplex Trunculus)",**Dyes İn History And Archaeology Meetings**, 448-451.

Ziderman, I. I. (2017). "Thermochromic Behaviour Of 6-Bromoindigotin: Key To Understanding Purple Dyeing With Banded Dye-Murex", **Tekhelet Foundation**, 398-403.

Ziderman, I, I., Sasaki, Y., Sato, M. ve Sasaki, K.(2017). "Thermochromic Behaviour Of 6-Bromoindigotin: Key To Understanding Purple Dyeing With Banded Dye-Murex", **Tekhelet Foundation,** 398-403.

Tezler

Atik, A. A. (2019). **Mekân Tasarımında Renk ve Kültür İlişkisinin İncelenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aygün, Ç. A. (2012). **Andriake Mureks Boya Endüstrisi**, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Deli, Ö. (2004). **Rubia Tinctorum L. (Kök Boya) Bitkisinin Kök Dokularından Kallus Üretimi**, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.

Erim, G. (1999). **Temel Sanat Eğitiminde Renk Algılamaları**, Sanatta Yeterlilik Tezi, İstanbul, Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü.

Herzog,I. (1987). **Hebrew porphyrology,the doctoral dissertation**, Jerusalem,Keter.

Stokley, R. (2018). **Historic Look on Color Theory,** Honors Theses**,** Johnson & Wales University. Providence Campus. 30. 2018.

Yılmaz, Ü. (2013). **Renk Psikolojisi**, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

İnternet Kaynakları

Astelus, (2023). https://tr.astelus.com/tipik-kost%C3%BCm-oaxaca-meksika/

Marinespecies (2021) https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=140403

Muzeum, (2023). http://www.muzeumprzyrodnicze.uni.wroc.pl/index.php?go=ciekawe-eksponaty-purpura-tyryjska

Shutterstock, (2023). https://www.shutterstock.com/tr/image-photo/prayer-jews-western-wall-617509

Sistemas, (2023). https://sistemas.fciencias.unam.mx/~biomar/bioportal/Atlas/fichaatlas.php?id=475

Tekhelet, (2023). https://www.tekhelet.com/tying-options/

Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Dyeing

Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Dye

Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Naturaldye

Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Mordant

Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Buccinum

Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Rubia_tinctorum

Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Rubia_peregrina

Wikipedia, (2023). https://en.wikipedia.org/wiki/Dactylopius

Wikipedia, (2022). https://en.wikipedia.org/wiki/Muricidae

Wikipedia, (2022). https://en.wikipedia.org/wiki/Muricidae#References

Wikipedia, (2023). https://tr.wikipedia.org/wiki/Boyar_madde

Wikipedia, (2023). https://tr.wikipedia.org/wiki/Dactylopius_coccus