

T.C.
KILIS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BÖLGEDE YETİŞEN BAZI BİTKİ TÜRLERİNİN DOĞAL VE SENTETİK
ELYAFLARIN BOYANMASINDA KULLANIM İMKANLARININ
ARAŞTIRILMASI**

Hüseyin YILMAZ

DANIŞMAN: Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA ANABİLİM DALI

ŞUBAT 2015

KILIS

TEZ ONAYI

Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR danışmanlığında, Hüseyin YILMAZ tarafından hazırlanan “**Bölgede Yetişen Bazı Bitki Türlerinin Doğal Ve Sentetik Elyafların Boyanmasında Kullanım İmkanlarının Araştırılması**” adlı tez çalışması 02.05.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Kimya Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Üyeler	Unvanı, Adı Soyadı (Kurumu)	İmza
Başkan	Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR (Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya ABD)	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Serhan URUŞ (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya ABD)	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ (Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya ABD)	

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../2014 tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Tez No:

Doç. Dr. Şükrü ÇAKMAKTEPE
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BÖLGEDE YETİŞEN BAZI BİTKİ TÜRLERİNİN DOĞAL VE SENTETİK ELYAFLARIN BOYANMASINDA KULLANIM İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI

Hüseyin YILMAZ

Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR

Yıl:2015, Sayfa:131

Bu çalışmada 16 farklı bitki örneğinin değişik kısımlarından elde edilen etanol ve su ekstralarının yün ve poliester elyafları boyama özellikleri mordanlama yöntemi ile $K_3Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ve $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mordanları kullanılarak incelendi ve sonuçlar adsorbsiyon oranı, yıkama haslığı ve ışık haslığı bakımından değerlendirildi. Boyama sonrası elyafların renk değerinin karşılığı TPX pantonesine göre belirlendi ve çizelgelerde sunuldu. Ayrıca bitkilerden elde edilen etanol ve su ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisinde 200-800 nm aralığındaki maksimum absorbans değerleri çizelgeler halinde sunuldu. Elyaf boyama çalışmalarında su ekstresi ile boyama işlemleri için en uygun bitki/su oranı 100g bitki/800 ml su olarak belirlendi ve tüm boyama işlemleri bu oranda gerçekleştirildi. Etanol ekstraları ile yapılan boyama işlemlerinde ise %2,5-3 çözelti konsantrasyonları tercih edildi. Yapılan çalışmalarda elde edilen renkler incelendiğinde tekstilde kritik renkler olarak tabir edilen kahverengi, gri, haki, bej gibi renklerin doğal boyalar ile çok kolay elde edildikleri görüldü. Doğal bitkisel boyar maddeler kullanılarak yapılan poliester elyaf boyamalarda elyafların boyar maddeleri çoğu kez yüksek oranda adsorbe etmesine karşın renk şiddetlerinin çok açık olduğu belirlendi. Birçok ekstrenin poliester elyafları iyi bir şekilde boyamadığı veya abraj boyadığı yine çalışma bulgularımız ile ortaya kondu. Bu etanol ekstresindeki düşük polariteli boyar maddelerin yün elyafa göre daha az polar karakterli poliester elyafa yüksek oranda tutunmasından kaynaklanmaktadır. Bununla beraber, poliester elyaflar *Bupleurum*, kına (*Lawsonia*), *H. capitatum*, zeytin yaprağı (*O. europea*), balbaşı (*S. libanotica*), meyankökü (*G. glabra*), *Phlomis*, küsküt otu (*Cuscuta* sp.) ve *O. sericeum* türünün kök ve yapraklarının etanol ekstraları ile başarılı bir şekilde boyandı. Küsküt otunun etanol ekstresi ile şap mordanı varlığında poliester elyaflar sarı renk tonunda, *O. sericeum* (Kök boya) köklerinden elde edilen etanol ekstresi ile de mor renk tonlarında, abraj olmadan parlak ve canlı renk tonları ile boyandı.

Anahtar Kelimeler: Doğal Boyalar, Poliester elyaf boyama, Yün boyama

ABSTRACT

Msc. Thesis

INVESTIGATION OF USAGE POSSIBILTY OF SOME PLANT SPECIES GROWING SOUTH EASTERN ANATOLIA REGION ON DYEING OF POLYESTER AND WOOL FIBERS

Hüseyin YILMAZ

Kilis 7 Aralık University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR

Year:2015, Page:131

In the present study, dyeing properties of ethanol and water extracts extracted from different parts of 16 different plants polyester and wool fibers were examined using $K_3Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ and $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mordents and the results were evaluated ratio on dye adsorption, washing fastness and light fastness. After dyeing, the equivalent of the color values of the fibers was determined according to Pantone TPX color guide and was presented in the tables. The yields of the ethanol and water extracts obtained plant samples and maximum absorbance values at 200-800 nm range using a UV-Visible spectroscopy of the extracts were also demonstrated in the tables. Studies on fiber dyeing, the most suitable plant/water ratio was determined as 100g plants/800 ml water for dyeing with water extracts and all of dyeing studies were carried out at this ratio. In the dyeing works with ethanol extracts of plant samples, 2.5-3% (m/v) concentrations were used. When the colors of wool fibers were examined, it was determined that the colors such as brown, gray, khaki, beige known as critical colors in textiles were easily achieved by natural dyes. While dyeing polyester fibers using plant derived natural dyes, it was determined that the color intensity of the polyester fibers was very clear although fibers adsorbed the high amounts of dyes. Our results also shows that plant extracts did not paint the polyester fibers or dyed them as less color or heterogeneous color. This is due to the adsorption of high amounts of less polar components in ethanol extracts by relatively less polar polyester fibers as compared to wool fibers. However, polyester fibers were successfully dyed by ethanol extracts of *Bupleurum* sp., henna (*Lawsonia* sp.), balbaşı (*Sideritis libanotica*), olive leaves (*Olea europea*), *H. capitatum*, licorice (*Glycyrrhiza glabra*), *Phlomis* sp., cuscuta (*Cuscuta* sp.), and roots and aerial parts of *Onosma sericeum*. Polyester fibers were dyed with yellowish colors using ethanol extract of the cuscuta in the presence of the alum mordant, whereas they were dyed with purplish colors by ethanol extract of *O. sericeum* roots as homogeneous, bright and vivid hues.

Key Words: Natural dyes, Polyester dyeing, Wool dyeing

TEŞEKKÜR

Bu tez konusunun seğimi ve yürütülmesi esnasında engin bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen, çalışmanın her aşamasında bana sonsuz destek olan Tez Danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR hocama, tez çalışmalarım sırasında deneyimlerini benimle paylaşan ve manevi destek olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ hocama, haslık çalışmaları, spektro okutmaları ve testler konusunda laboratuvarlarının kullanımına izin veren SETAŞ KİMYA ve ERDEMSoft TEKSTİL'e teőekkürlerimi sunarım.

Ayrıca alışma sresinde sabırlarından ve desteklerinden dolayı sevgili eşim Burçak YILMAZ, biricik kızlarım Işık Naz YILMAZ ve Rengin YILMAZ a, her zaman destekçim olan anneme, aēabeylerime, bu çalışmaya başlamamda ve sürdürmemde maddi ve manevi desteklerini hep yanımda hissettiēim babam Mehmet YILMAZ' ı rahmetle ve minnetle anıyorum.

Hüseyin YILMAZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Boya ve Boyarmaddeler	1
1.2. Renk ve Renklilik	2
1.3. Renklerle İlgili Tanımlar	3
1.4. Boyarmaddeler	5
1.5. Doğal Boyarmaddeler	10
1.6. Doğal Metabolitler	12
1.6.1. Kinonlar	13
1.6.2. Flavonoidler	15
1.6.3. Ksantonlar	18
1.7. Mordanlama	19
1.7.1. Ön Mordanlama	21
1.7.2. Birlikte Mordanlama	22
1.7.3. Son Mordanlama	22
1.8. Boyama	23
1.8.1. Elyaf Boyama	23
1.8.2. İplik Boyama	25
1.8.3. Kumaş Boyama	26
1.8.4. Parça Boyama	27
1.9. İşletmelerde Yün ve Poliester Elyafının Boyanması	28
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	33
2.1. Çalışmanın Amacı	39
3. MATERYAL VE YÖNTEM	40
3.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler	40

3.2. Kullanılan Bitkiler ve Bitki Materyallerinin Temini	40
3.3. Kullanılan Yardımcı Kimyasallar ve Diğer Materyaller	41
3.3.1. Kullanılan Cihazlar ve Malzemeler.....	41
3.4. Yöntem	42
3.4.1. Ekstraksiyon İşlemleri	43
3.4.2. Poliester ve Yün Elyaf Boyama	44
3.4.3. Elyaf Tarafından Absorbe Edilen Boyanın Spektroskopik Yöntemle Belirlenmesi	45
3.4.4. Boyama Haslıklarının Belirlenmesi	46
3.4.4.1. Işık Haslığının Belirlenmesi	46
3.4.4.2. Yıkama Haslığının Belirlenmesi	46
4. BULGULAR	47
4.1. <i>Bupleurum</i> sp. Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	47
4.2. <i>Achillea coarctata</i> Çiçek Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları.	52
4.3. Yalancı Portakal (<i>Maclura pomifera</i>) Meyve Ekstresi ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	57
4.4. Kına (<i>Lawsonia</i> sp.) Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	59
4.5. Kantaron (<i>Hypericum capitatum</i>) Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	65
4.6. Kara Dut (<i>Morus nigra</i>) Meyve Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları.....	69
4.7. Zeytin (<i>Oleo europea</i>) Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları.....	74
4.8. Üzüm (<i>Vitis</i> sp.) Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları.	76
4.9. Balbaşı (<i>Sideritis libanotica</i>) Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	80
4.10. Ceviz (<i>Juglans regia</i>) Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	84
4.11. Meyan (<i>Glycyrrhiza glabra</i>) Kök Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	86
4.12. Kökboya (<i>Onosma sericeum</i>) Kök ve Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	92

4.13. <i>Phlomis</i> sp. Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	96
4.14. Antep Fıstığı (<i>Pistacia vera</i>) Yaprak ve Dış Kabuk Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	101
4.15. Küsküt Otu (<i>Cuscuta</i> sp.) Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları...	107
4.16. Kadın Tuzluğu (<i>Berberis thunbergii</i>) Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları	109
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	111
6. KAYNAKLAR	122
7. ÖZGEÇMİŞ	131

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

1. Simgeler

Al	: Alüminyum
C	: Karbon
°C	: Santigrat derece
Ca	: Kalsiyum
Cr	: Krom
Cl	: Klor
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
G	: Gram
H	: Hidrojen
K	: Potasyum
L	: Litre
mL	: Mililitre
Mn	: Mangan
Na	: Sodyum
Ni	: Nikel
nm	: Nanometre
O	: Oksijen
S	: Kükürt
Sn	: Kalay
Zn	: Çinko

2. Kısaltmalar

UV	: Ultraviole (Mor ötesi)
nm	: nanometre
λ	: dalga boyu
Hz	: Hertz
GHz	: Giga Hertz
k	: Kilogram
DL*	: Toplam Rengin Açıklığını Gösterir
Da*	: Toplam Renk Tonu, + Kırmızı, - Yeşil Olduğunu Gösterir
Db*	: Toplam Renk Tonu, + Sarı, - Mavi Olduğunu Gösterir
DC*	: Toplam Renk Parlaklığı
DH*	: Toplam Renk Tonu Farkı
L*	: Rengin Açıklığını Gösterir
a*	: Renk Tonu, + Kırmızı, - Yeşil Olduğunu Gösterir
b*	: Renk Tonu, + Sarı, - Mavi Olduğunu Gösterir
c*	: $(a^2+b^2)^{1/2}$
h°	: Renk Açısını Gösterir (b*/a*)
TPX	: Pantone
$\pi \rightarrow \pi^*$: pi-pi Yıldız Geçişleri
n \rightarrow π^*	: n-pi Yıldız Geçişleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Rengin beyin tarafından algılanması.....	2
Şekil 1.2. Işığın elektromanyetik spektrumu.....	4
Şekil 1.3. Bir asit boyar maddenin kimyasal yapısı.....	7
Şekil 1.4. Bazı monoazo, diazo dispers ve antrakinon dispers boyarmaddelerin kimyasal yapıları.....	9
Şekil 1.5. Bitkisel boyarmaddelerle boyanmış iplikler.....	10
Şekil 1.6. Yaygın kinon türevi bazı doğal boyarmaddelerin kimyasal yapıları.....	13
Şekil 1.7. <i>Rubia tinctoria</i> bitkisinin farklı kısımları ve alizarin, Türk kırmızısı.....	14
Şekil 1.8. Türk kırmızısı ile boyanmış yünden dokunmuş bir Türk Halısı.....	15
Şekil 1.9. Flavonoid sınıflarının iskelet yapıları.....	16
Şekil 1.10. Bazı yaygın flavonoidlerin kimyasal yapıları.....	17
Şekil 1.11. <i>Garcinia mangostana</i> Linn. Meyvelerinden izole edilen bazı majör ksantonlar.....	18
Şekil 1.12. Mordanlama ile liflerin doğal boyalarla boyanması.....	20
Şekil 1.13. İşletmelerde kullanılan bir elyaf boyama makinesi.....	24
Şekil 1.14. Bir elyaf boyama makine kafesi.....	24
Şekil 1.15. Bir bobin boyama makinesi.....	25
Şekil 1.16. Bir çile boyama makinesi.....	26
Şekil 1.17. Bir kumaş boyama makinesi.....	27
Şekil 1.18. Bir parça boyama makinesi.....	27
Şekil 1.19. Kırmızı renk boyamada kullanılan doğal boyarmaddelerin kimyasal yapıları.....	30
Şekil 1.20. Mavi boya elde edilmesinde kullanılan bitki türleri ve <i>Indigofera tinctoria</i> 'dan elde edilen mavi boya.....	31
Şekil 3.1. Multifiber Test Kumaşı.....	42
Şekil 5.1. Maddenin ışık absorpsiyonu ve tamamlayıcı renkler.....	112
Şekil 5.2. Lawsone molekülünün kimyasal yapısı.....	114
Şekil 5.3. Oleuropein molekülünün kimyasal yapısı.....	115
Şekil 5.4. Alkannin ve shikonin boyar maddelerin kimyasal yapısı.....	117

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Ekstreler kullanılarak yapılan poliester ve yün elyaf boyamalar.....	45
Resim 3.2. Ekstreler kullanılarak yapılan poliester ve yün elyaf boyamalar ve boyanmış elyaf örnekleri.....	45
Resim 4.1. <i>Bupleurum</i> sp. ile farklı konsantrasyonlarda yapılan yün ve poliester elyaf boyamalar.....	48
Resim 4.2. <i>Bupleurum</i> sp.' in farklı ekstreleri ile boyanmış elyaf örnekleri.....	49
Resim 4.3. <i>A. coarctata</i> sp.' in su ve etanol ekstreleri ile boyanmış poliester elyaf örnekleri.....	53
Resim 4.4. <i>A. coarctata</i> sp.' in su ekstresi ile ardışık boyanmış yün elyaf örnekleri.....	55
Resim 4.5. <i>A. coarctata</i> etanol ekstresi ile boyanmış yün elyaflar	56
Resim 4.6. <i>M. pomifera</i> ' in meyve etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	58
Resim 4.7. Kına (<i>Lawsonia</i> sp.) nın su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	60
Resim 4.8. Kına (<i>Lawsonia</i> sp.) nın etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaflar.....	61
Resim 4.9. Kınanın etanol ekstresinin sulu fazı ile boyanmış polyester ve yün elyaf örnekleri.....	62
Resim 4.10. Kınanın etanol ekstresinin etil asetat fazı ile boyanmış poliester ve yün elyaflar.....	63
Resim 4.11. <i>H. capitatum</i> ' un etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	67
Resim 4.12. <i>H. capitatum</i> ' un su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	68
Resim 4.13. <i>M. nigra</i> meyvesinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	71
Resim 4.14. <i>M. nigra</i> meyvesinin pH:6,10' da su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	72
Resim 4.15. <i>M. nigra</i> meyvesinin pH:4,04' de su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	73

Resim 4.16. <i>Oleo europea</i> 'ın etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	75
Resim 4.17. <i>Vitis sp.</i> yapraklarının etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	78
Resim 4.18. <i>Vitis sp.</i> yapraklarının su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	79
Resim 4.19. <i>S. libanotica</i> bitkisinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaflar.....	82
Resim 4.20. <i>S. libanotica</i> bitkisinin su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaflar.....	83
Resim 4.21. <i>J. regia</i> bitkisinin su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	85
Resim 4.22. <i>G. glabra</i> bitkisinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	89
Resim 4.23. <i>G. glabra</i> bitkisinin su ekstresi ile pH:10,20'de boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	90
Resim 4.24. <i>G. glabra</i> bitkisinin su ekstresi ile pH:4,52'de boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	91
Resim 4.25. <i>O. sericeum</i> bitkisinin kök -etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	94
Resim 4.26. <i>O. sericeum</i> bitkisinin toprak üstü kısımlarının etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	95
Resim 4.27. <i>Phlomis</i> bitkisinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	98
Resim 4.28. <i>Phlomis</i> bitkisinin su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	100
Resim 4.29. <i>P. vera</i> bitkisinin meyvelerinin kabuk-etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	104
Resim 4.30. <i>P. vera</i> bitkisinin yaprak-etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	105
Resim 4.31. <i>P. vera</i> bitkisinin yaprak-su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	106

Resim 4.32. <i>Cuscuta</i> sp bitkisinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	108
Resim 4.33. <i>B. thunbergii</i> bitkisinin su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri.....	110

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Renkler ve dalga boyları	5
Çizelge 1.2. Yün elyafının elementel analizi.....	28
Çizelge 3.1. Poliester için spektroskopik yöntem ayrıntıları	45
Çizelge 3.2. Yün için spektroskopik Yöntem Ayrıntıları	46
Çizelge 4.1. <i>Bupleurum</i> sp. ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası	49
Çizelge 4.2. <i>Bupleurum</i> sp. ile gerçekleştirilen yün elyaf boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası	50
Çizelge 4.3. <i>A. coarctata</i> bitkisi için su ve etanol ekstralarının verimleri.....	52
Çizelge 4.4. <i>Achillea coarctata</i> sp. ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası	52
Çizelge 4.5. <i>Achillea coarctata</i> sp. ile gerçekleştirilen yün elyaf boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası	54
Çizelge 4.6. <i>M. pomifera</i> meyvelerinin etanol ekstresinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbands değerleri.....	57
Çizelge 4.7. <i>M. pomifera</i> meyve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası	57
Çizelge 4.8. Kınanın su ekstresinin verimi ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbands değerleri	59
Çizelge 4.9. Kına (<i>Lawsonia</i> sp.) ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	63
Çizelge 4.10. Kına (<i>Lawsonia</i> sp.) ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası	64
Çizelge 4.11. <i>H. capitatum</i> bitkisi için su ve etanol ekstralarının verimleri.....	65
Çizelge 4.12. <i>Hypericum capitatum</i> bitkisinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	65
Çizelge 4.13. <i>H. capitatum</i> bitkisinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	66

Çizelge 4.14. <i>Morus nigra</i> meyvesi için su ve etanol ekstralarının verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	69
Çizelge 4.15. <i>Morus nigra</i> meyvesinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	69
Çizelge 4.16. <i>Morus nigra</i> meyvesinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	70
Çizelge 4.17. <i>Oleo europea</i> yaprakları için etanol ekstresinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	74
Çizelge 4.18. <i>Oleo europea</i> bitkisinin yapraklarından elde edilen etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	74
Çizelge 4.19. <i>Vitis</i> sp. yaprakları için su ve etanol ekstralarının verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	76
Çizelge 4.20. <i>Vitis</i> sp. yapraklarının su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	76
Çizelge 4.21. <i>Vitis</i> sp. bitki yapraklarının su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	77
Çizelge 4.22. <i>Sideritis libanotica</i> bitkisinin su ve etanol ekstralarının verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	80
Çizelge 4.23. <i>Sideritis libanotica</i> bitkisinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	80
Çizelge 4.24. <i>S. libanotica</i> bitkisinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	81
Çizelge 4.25. <i>Juglons regia</i> bitkisinin su ekstresinin verimi, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	84

Çizelge 4.26. <i>Juglons regia</i> bitkisinin su ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	84
Çizelge 4.27. <i>G. glabra</i> bitkisi için su ve etanol ekstrelerinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	86
Çizelge 4.28. <i>G. glabra</i> bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	86
Çizelge 4.29. <i>G. glabra</i> bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.	87
Çizelge 4.30. <i>O. sericeum</i> bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ve su ekstrelerinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	92
Çizelge 4.31. <i>O. sericeum</i> bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	92
Çizelge 4.32. <i>Phlomis</i> bitkisinin su ve etanol ekstrelerinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	96
Çizelge 4.33. <i>Phlomis</i> bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	96
Çizelge 4.34. <i>Phlomis</i> bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.	98
Çizelge 4.35. <i>P. vera</i> bitkisinin yaprak ve dış kabuğu için su ve etanol ekstrelerinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri.....	101
Çizelge 4.36. <i>P. vera</i> bitkisinin yaprak su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	101
Çizelge 4.37. <i>P. vera</i> bitkisinin yaprak ve dış kabuğundan elde edilen su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	102

Çizelge 4.38. <i>Cuscuta</i> türünün etanol ekstresi ile boyanan poliester ve yün elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	107
Çizelge 4.39. <i>B. thunbergii</i> bitkisinin ekstre verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbands değerleri.....	109
Çizelge 4.40. <i>B. thunbergii</i> bitkisinin su ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.....	109

1. GİRİŞ

Bitkisel boyar maddeler, doğada yetişen otsu ya da çalı türü bitkilerin kök, kabuk, yaprak, çiçek ya da tohumlarından ekstraksiyon yöntemiyle elde edilirler. İlk çağlardan beri insanlar bitkisel boyacılıkta önce çiçeklerden daha sonra yaprak, meyve, gövde ve kök gibi kısımlardan yararlanarak boyar maddeleri elde etmişlerdir (Öztav, 2009).

Tekstil ürünlerini renklendirme işlemi çok eskilere dayanmaktadır. Araştırmacılar sadece çok zor ve elde edilmesi güç boya reçetelerinin tam olarak yazıldığını, geri kalanların nesilden nesile söylentilerle iletildiğini ifade etmişlerdir. Daha az maliyetli üretim ve kullanım kolaylığından dolayı günümüzde sentetik boyaların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bu durum doğanın saklı renklerini ortaya çıkarma konusundaki gayretlerini daha ileri bir tarihe ertelemiştir. Son zamanlarda yerküre sentetik ürünlerin doğada bozunma sürelerinin uzun olmasına bağlı olarak ciddi çevre sorunları ile karşı karşıya kalmıştır (Barnard ve ark., 1997; Misra ve Pavlostathis, 1997; Isman, 2000; Fidan ve ark., 2010). Bu sentetik ürünlerin insanlar ve diğer canlılar için toksik etkilerinin de olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Misra ve Pavlostathis, 1997; Paul ve Kumar, 2013; Ernst ve ark., 2014; Kaya ve ark., 2014). Bu sorunlardan dolayı, son zamanlarda günümüz toplumları doğal içerikli ürünlere yönelik göstermişlerdir. Bu bağlamda, günümüzde, eski reçeteler ve boyama yöntemleri de bilimsel olarak araştırılmakta ve bunların günümüz boyama endüstrisinde tekstil ürünlerinin boyanmasında yeniden kullanılma imkanları üzerine araştırmalar yeniden artmıştır. Özellikle el sanatları alanında, kullanılan kimyasal boyalara alternatif olarak bitkilerden elde edilen doğal boyalar tercih edilmeye başlanmıştır

1.1. Boya ve Boyarmaddeler

Boya cisimlerin yüzeyinin dış etkilerden korunması ya da cisme güzel bir görünüm sağlanması için renkli hale getirilmesinde kullanılan maddelerdir. Boyanan cismin yüzeyi kalın bir tabaka ile kaplanır. Bu işlem boyama değil aslında örtmedir. Boyalar uygulandıkları bir yüzeyde görünüm dışında hiçbir değişiklik yapmazlar. Kazımakla yüzeyden ayrılırlar. Boyarmadde ise bir materyale kendiliğinden veya uygun reaksiyon maddeleriyle afinitesi olan, renk verici maddelerdir. Boyar kimyasal maddeler birlikte muamele edildikleri cisme renklilik kazandırır (Çanakçı, 2010).

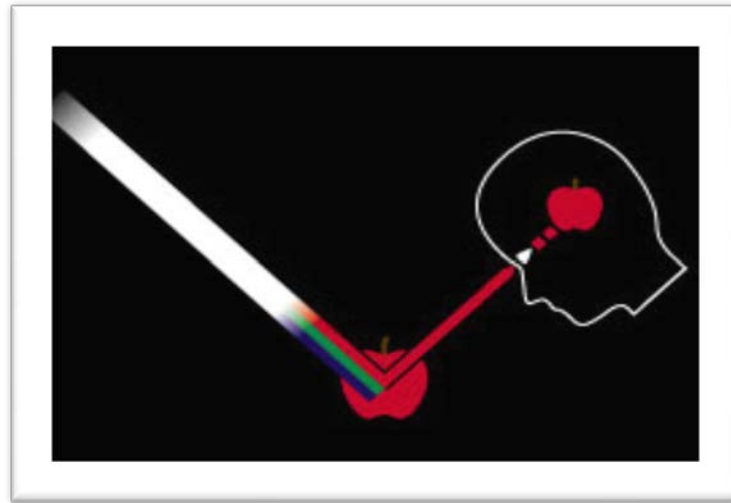
Boyarmaddelerin büyük bir çoğunluğu organik yapıli maddelerdir. Cisim ile boyarmaddeler devamlı ve dayanıklı bir şekilde kimyasal veya fiziksel olarak etkileşerek cismin yüzeyini bileşim bakımından değıştirirler. Yapılan araştırmalar genellikle boyar maddelerin, boyanacak cismin yüzeyine kimyasal veya fizikokimyasal etkileşim ile tutunduğunu göstermiştir. Kimyasal etkileşim ile boyanmış yüzeylerde boyanan yüzey üzerine herhangi bir fiziksel etkinin uygulanması durumunda yüzey başlangıçtaki haline dönemez (Çanakçı, 2010)

1.2. Renk ve Renklilik

Renk, subjektif bir kavramdır. Bir cismin veya ışık kaynağının gözümüzde sebep olduğu nörolojik etki olarak tanımlanabilir. Bir başka ifadeyle renk, ışık enerjisini kapsayan ve gözde oluşan optik görüntüye, insan beyninin karmaşık bir mekanizma sonucu verdiği yanıt olarak tanımlanabilir.

Renk, ışık, fizyoloji ve psikoloji ile yakından ilgilidir ve bu kavramlarla beraber tanımlanır. Görünen renk fiziksel ölçümlerle kıyaslandığında farklı sonuçlar ortaya çıkar. Bu bakımdan rengi bu kavramlar altında incelemek daha doğrudur (Akar, 2006; Çanakçı, 2010)

İnsan tarafından renklerin algılanması, ışığa, ışığın cisimler tarafından yansıtılışına ve öznenin göz yardımıyla beyne iletilmesi sayesinde gerçekleşir. Boyamada ve renklerin algılanmasında önemli olan unsurlar aşağıda tartışılmıştır. Bunlar;



Şekil 1.1. Rengin beyin tarafından algılanması

Işık Kaynağının Doğası: Renklerin algılanmasında ışık kaynağının türü oldukça önemlidir. Farklı kaynaklardan gelen ışıklar altında aynı cisme bakıldığında farklı renklerde görünebilmektedir. Renkli bir cisme güneş ışığı altında ve de flüoresans ışığı altında bakıldığında farklı renkli görünmesi buna güzel bir örnektir. Bu durum gelen ışığın dalga boyu ve frekansının farklı olması ile yakından ilişkilidir (Erdik, 1998; Chang, 2000; Fessenden ve ark., 2001; Çanakçı, 2010).

Gözlenen Objenin Işık Absorpsiyon Özellikleri: Işık çok farklı dalga boylarından oluşmuş elektromanyetik dalgalardır. Görünür bölge spektrumları 380-800 nm (8×10^{11} - 4×10^{11} Hz) aralığındaki elektromanyetik dalgaları ihtiva eder. Boyanmış bir tekstil ürünü üzerine ışık düştüğünde çeşitli dalga boylarındaki ışıklar farklı oranlarda absorbe edilirler. Bu durum, boyarmaddenin ışık absorpsiyon karakterine ve kimyasal yapısına bağlıdır. Tekstil ürünü üzerindeki renk, boyarmadde tarafından absorbe edilen rengin komplementer (tamamlayıcı) rengidir. Eğer yüzey kırmızı renge tekabül eden dalga boyundaki ışığı absorbe ediyorsa mavi-yeşil arası bir renkte görülür. Bir maddenin üzerine düşen ışınların tamamına yakını yansıtılacak olursa beyaz renkli, tamamına yakını yansıtılmayıp absorplanacak olursa ise siyah renkli görünür (Erdik, 1998; Fessenden ve ark., 2001; Çanakçı, 2010)

1.3. Renklerle İlgili Tanımlar

Boyamada ana renkler; sarı, kırmızı ve mavi renklerdir. Diğer ara renkler de bu renklerin değişik oranlarda karıştırılması ile elde edilirler.

Diğer taraftan ışıkta ise ana renkler; kırmızı, yeşil ve mavi renklerdir.

Boyamada renkler belirli kavramlar adı altında incelenebilir. Bu kavramları aşağıdaki şekilde tanımlayabiliriz,

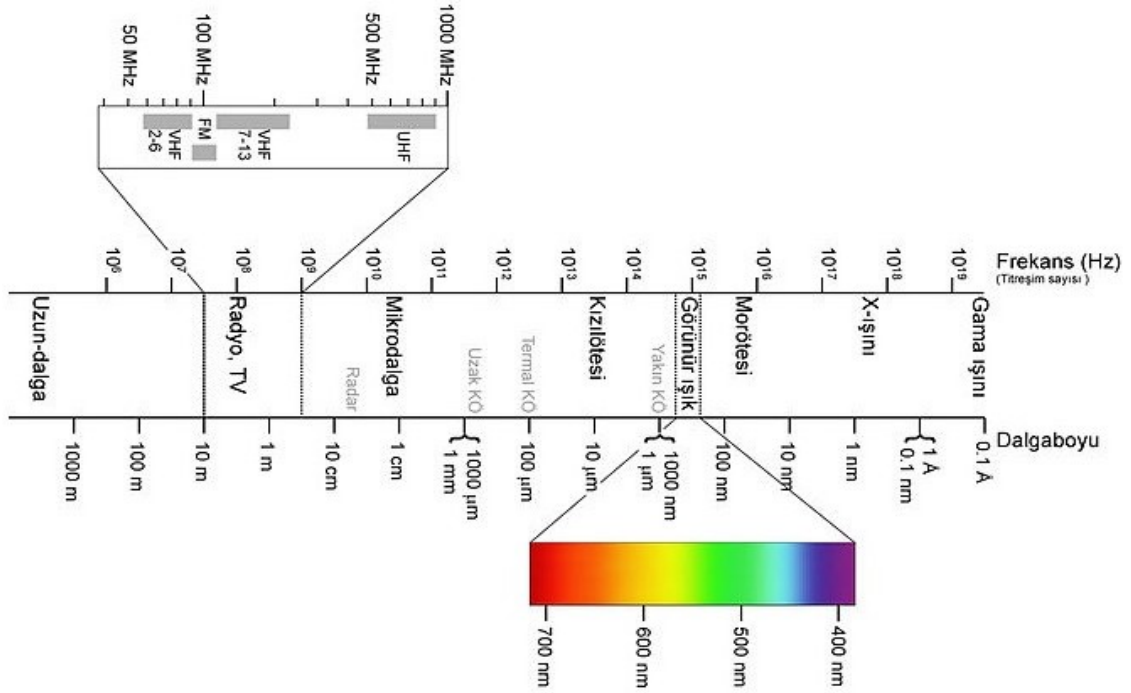
Ana Renkler: ikili ve üçlü kombinasyonlar oluşturarak diğer tüm renkleri oluşturan renklerdir. Bunlar;

- Sarı
- Kırmızı
- Mavi

Ara Renkler: Bu renklere ikincil renkler de denilir. Ana renklerin kendi aralarında belirli oranlarda karışımıyla oluşan renklere ara renkler denilmektedir. Örneğin;

- Kırmızı + Sarı = Turuncu
- Mavi + Kırmızı = Mor
- Mavi + Sarı = Yeşil

Bunların yanı sıra renkler sıcak renk, soğuk renk, zıt renk, üçüncül derece renk, komplementer (tamamlayıcı) renk vb. şeklinde de sınıflandırılmaktadır.



Şekil 1.2. Işığın elektromanyetik spektrumu

Işık oldukça geniş spektrumlu elektromanyetik dalgalardan oluşmuş bir enerjidir. Normal insan gözü bu elektromanyetik dalgaların büyük bir çoğunluğunu görememektedir. İnsan gözü gama ışınları ile radyo dalgaları arasındaki oldukça geniş elektromanyetik dalga spektrumlarından ancak oldukça dar spektrumlu mor ve kırmızı ışığın dalga boyları arasındaki (380-750 nm) bölümü görebilmektedir (Çizelge 1.1.) (Erdik, 1998; Chang, 2000; Fessenden ve ark., 2001; Çanakçı, 2010).

Çizelge 1.1. Renkler ve dalga boyları

Renk	Dalga Boyu (nm)	Frekans (GHz)
Mor	380 – 430	760 - 800
Mavi	450 – 480	650 - 760
Yeşil	490 – 530	590 - 650
Sarı	550 - 580	520 - 590
Turuncu	590 – 640	470 – 520
Kırmızı	650 – 800	400 - 470

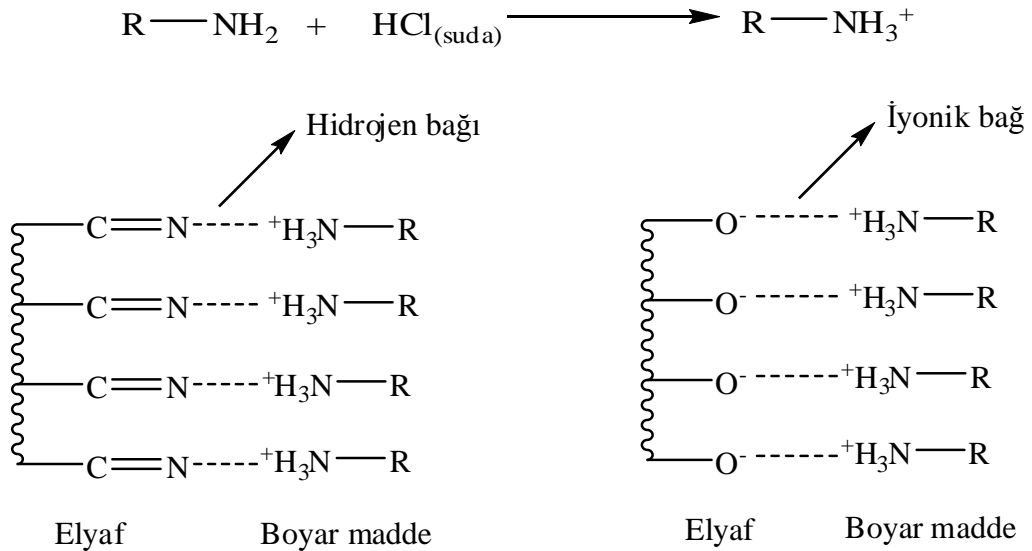
1.4. Boyarmaddeler

Boyarmaddeler kimyasal yapıları ya da uygulama yöntemleri göz önüne alınarak sınıflandırılmaktadır. Boyar maddeler kimyasal yapılarına göre; azo, antrakinin, indigo, polimetin, arilkarbonyum, ftalosiyanın, nitro ve kükürt boyalar olarak sınıflandırılırlar. Uygulama yöntemlerine göre ise boyar maddeler anyonik, katyonik, doğrudan, dispers, vat, reaktif boyalar olarak sınıflandırılırlar. Bunlardan sayıca en çok olanı ve kullanılanı dispers ve reaktif boyarmaddelerdir (Özgirgin, 1986; Mert ve ark., 1992; Enez, 1997; Benekli, 1999; Akar, 2006; Nuralan, 2006; Akan, 2007; Megep, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007; Tutak ve Benli, 2008; Erkan ve ark., 2010; Çanakçı, 2010; Kaya, 2011).

Kimyasal yapılarına göre sınıflandırmada en geniş grubu şüphesiz azo boyarmaddeler oluşturmaktadır. Azo boyarmaddeleri boyama güçlerinin iyi olması, ucuz çıkış maddelerinden kolayca sentezlenebilmeleri, çok geniş bir renk aralığını kapsamaları ve iyi haslık özelliği göstermelerinden dolayı daha çok tercih edilmektedirler. Azo boyarmaddelerinin tek dezavantajı mavi-mor renk aralığında donuk renk vermeleridir. Fakat bu olumsuzluk son zamanlarda heterosiklik bileşiklerin sentezlenmesiyle giderilmiştir (Özgirgin, 1986; Nuralan, 2006; Megep, 2007; Çanakçı, 2010; Kaya, 2011).

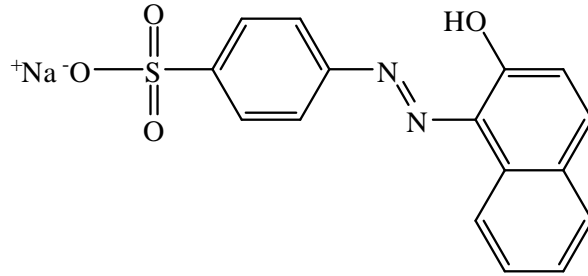
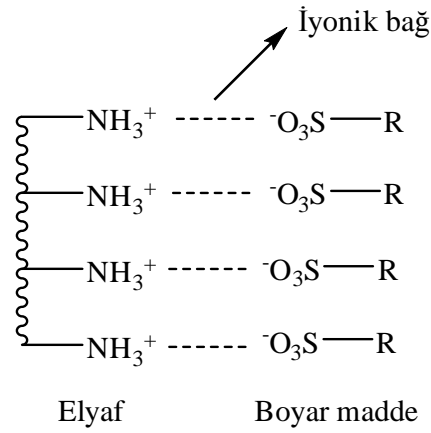
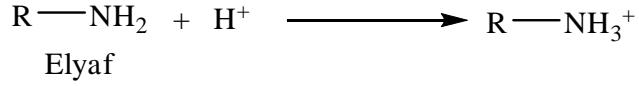
Genellikle boyacılar, boyar maddelerin kimyasal yapılarıyla değil, onun hangi yöntem ile elyafı boyayabildiğine bakarlar. Bu nedenle boyar maddeler uygulanan yöntemlere göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar (Özgirgin, 1986; Nuralan, 2006; Taşçı, 2010).

Bazik (Katyonik) Boyar Maddeler: Organik bazların hidroklorürleri şeklinde olup, katyonik grubu renkli kısmında taşımaktadırlar. Renkli kısım katyon halinde bulunur ve $[Bm-NH_4]^+ Cl^-$ (Bm: Boyar madde, renkli kısım) genel formülü ile gösterilirler. Bu nedenle bu boyalara katyonik boyar maddeler de denilmektedir. Bu tür boyar maddeler, pozitif yük taşıyıcı olarak azot veya kükürt atomu içerirler. Yapılarından dolayı bazik yani proton alan olarak da bilinen bu boyar maddeler anyonik grup içeren liflere bağlanırlar. Bu özelliğinden dolayı başlıca poliakrilonitril, kısmen de yün ve pamuk elyafların boyanmasında kullanılırlar. Elyaf ile boyar madde arasındaki ilişki iyoniktir ve boyar madde katyonu, elyafın anyonik gruplarıyla tuz oluştururlar (Özgirgin, 1986; Nuralan, 2006; Taşçı, 2010).



Asit Boyar Maddeler: Genel formülleri $Bm-SO_3^-Na^+$ şeklinde yazılabilen asit boyar maddeleri, molekülde bir veya birden fazla (-SO₃H) sülfonik asit grubu veya (-COOH) karboksilik asit grubu içerirler. Bu boyar maddeler, öncelikle yün, ipek, poliamid, katyolik modifiye akrilonitril elyaf, kağıt ve derinin boyanmasında sıklıkla kullanılırlar. Bu boyar madde grubuna asit boya denilmesinin nedeni uygulamanın asidik banyolarda yapılması ve hemen hemen hepsinin organik asitlerin tuzları olmalarıdır.

Asit boyar maddeler kimyasal olarak anyonik boyar maddeler grubuna dahil edilirler. Asit boyar maddelerin protein ve poliamid yapılu elyaflarla ilişkisi iyonik bağ şeklindedir. İstisnalar olmakla birlikte birçok asit boyar maddelerin selülozik elyafa karşı ilgisi yoktur (Özgirgin, 1986; Nuralan, 2006; Taşçı, 2010). Elyafın içerdiği N ve S (NH₂ vb. gruplar halinde) atomları asidik ortamda + yüklerle yüklenir ve anyonik özellikteki boyar madde ile kimyasal olarak etkileşerek bağlanır



Şekil 1.3. Bir asit boyar maddenin kimyasal yapısı

Direkt Boyar Maddeler (Substantif Boyar Maddeler): Direkt boyar maddeler kimyasal yapılarına göre mono, di- veya poliazo boyalar olarak sınıflandırılırlar. Bu tür boyalar sülfö veya karbonik asitlerin sodyum tuzları şeklindedirler. Bu tür boyar maddeler suda çözünen boyar maddeler olup, selülozik elyafı nötral veya bazik (bazen de asidik) ortamda bir elektrolit beraberinde kaynama sıcaklığında boyamaktadırlar. Sudaki çözünürlük molekülde bulunan negatif yüklü sülfon ve de karboksil grupları ile sağlanmaktadır. Renkli kısmı meydana getiren iyon şüphesiz organik yapılu anyon

kısımdır. Bu nedenle $[Bm-SO]^- Na^+$ genel formülü ile (Bm: Boyar madde, renkli kısım) gösterilmektedirler. Kimyasal yapı bakımından asit boyalar ile direkt boyalar arasında kesin bir sınır bulunmamaktadır. Sadece boyama yöntemi bakımından farklılık göstermektedirler. Direkt boyar maddeler önceden bir işlem yapılmaya gerek kalmadan (mordanlama) boyar madde çözeltisinden selüloz veya yüne doğrudan bağlanarak elyafın iç kısımlarında hiçbir kimyasal bağ meydana getirmeden depo edilirler. Yaş haslıkları düşüktür fakat boyama sonrasında yapılan ek işlemler ile yaş haslıkları iyileştirilebilir.

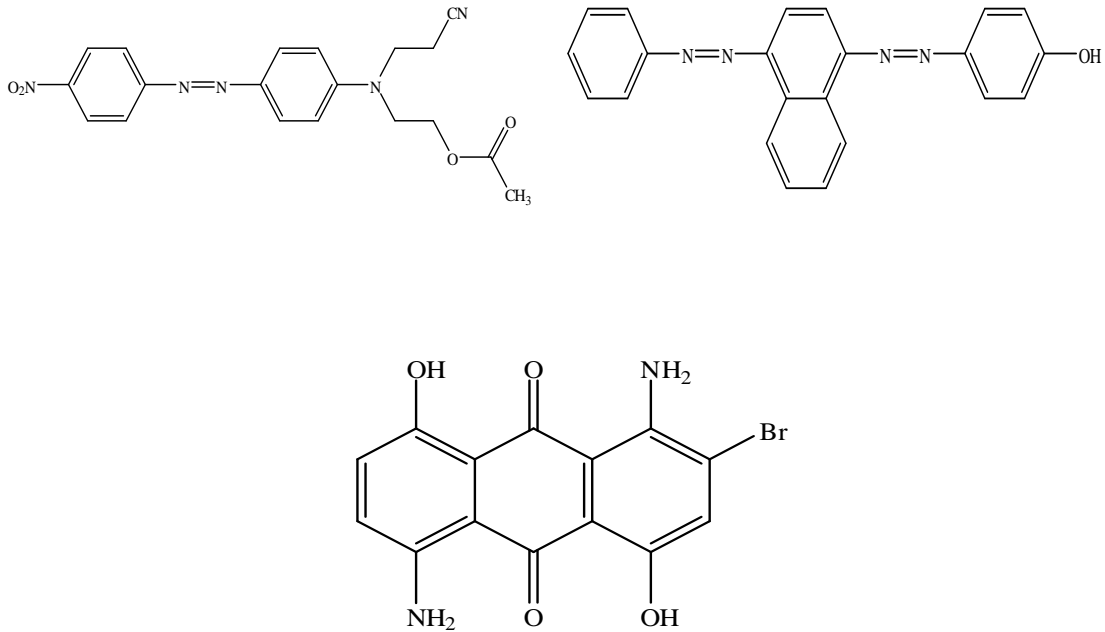
Reaktif Boyar Maddeler: Elyafın yapısında bulunan fonksiyonel gruplar ile gerçek kovalent bağlar oluşturabilen işlevsel gruplara sahip boyar maddelerdir. Selülozik elyafın boyanma ve baskısında kullanılan ve son yıllarda daha da geliştirilen bu boyar maddeler ayrıca yün, ipek ve poliamid boyanmasında da yaygın olarak kullanılırlar. Kovalent bağlarla elyafa bağlandıkları için elyafa kuvvetli bir şekilde tutunurlar. Bu reaktif gruplar molekülün renkli kısmına bağlıdır. Reaktif boyar maddeler renkten sorumlu kromofor grupların yanı sıra, moleküle çözünürlük sağlayan gruplar da taşımaktadırlar (Taşçı, 2010).

Dispers Boyar Maddeler: Suda eser miktarda çözünebilme özelliği olan, bu nedenle suda dispersiyonları halinde uygulanabilen boyar maddelerdir. Boyar madde, boyama işlemi sırasında dispersiyon ortamında hidrofobik elyaf üzerine difüzyon yolu ile çekilir. Boyama boyar maddenin elyaf içerisinde çözünmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Bu boyar maddeler poliester elyafın boyanmasında çok sık kullanılan boyarmaddelerdir (Özgirgin, 1986; Nuralan, 2006; Taşçı, 2010; Kaya, 2011).

Dispers boyarmaddeler oda sıcaklığında suda çözünmeyen, non-iyonik, küçük parçacıklı ve hidrofobik liflere substantiviteye sahip boyarmaddelerdir. Dispers boyar maddelerin liflere tutunma özellikleri parça boyutlarına, uniformiteye ve boya dağıtıcılarının yapısına bağlıdır. Dispers boyalar amino ve hidroksil grupları içeren düşük molekül ağırlıklı bileşiklerdir. Boyar maddeler, boyama işlemi sırasında dispersiyon ortamından elyaf üzerine difüzyon yolu ile geçerler. Poliester materyallere uygulanan ısı işlem sonucunda dispers boyarmaddeler lif yüzeyine doğru hareket ederler ve eğer yüzeyde hidrofobik uçlar bulunuyorsa, boyarmaddeler lif dışına çıkarak oluşan bu film tabakası içerisinde çözünürler. Bu durumun meydana gelmesi veya lif

yüzeyinde fazla boyarmadde kalması yaş ve kuru sürtme haslığı, yıkama haslığı, süblimasyon haslığı ve kuru temizleme haslığını düşürerek rengin donuklaşmasına sebep olur (Özgirgin, 1986; Nuralan, 2006; Kaya, 2011).

Dispers boyarmaddelerin en çok kullanılanları monoazo, antrakinin ve diazo kimyasal yapılı maddelerdir. Bunlar kullanılan dispers boyaların %85'lik kısmını oluştururlar. Geriye kalan % 15 lik kısmı ise stiren türevleri, arilbenzimidazoller (aroylbenzimidazoles), kinonaftoller (quinonaphtholes), aminpaptilimidler (aminpaphylimides) ve naftolkinoneminler (naphtolquinonemines) oluşturmaktadır. Dispers azo boyarmaddelerin yaklaşık % 50'si monoazo, % 10'u diazo ve % 25'i de antrakinin yapılı boyarmaddelerdir (Şekil 1.4.) (Özgirgin, 1986; Nuralan, 2006; Kaya, 2011).



Şekil 1.4. Bazı monoazo, diazo dispers ve antrakinin dispers boyarmaddelerin kimyasal yapıları

1.5. Doğal Boyarmaddeler

Doğadan elde edilen maddeleri kullanmak sureti ile boya yapımı ve bu boyalardan renkli satırların elde edilmesi, tarihin çok eski dönemlerinden beri bilinen bir sanattır. Doğal boyamacılığın tekstil elyafında kullanımı M.Ö. 4000 yıllarında Hindistan ve Mezopotamya da başladığı bilinmektedir. Milattan 2000 yıl önce Çinlilerin bitkisel indigo ve Çin yeşili denilen özel boyalarla ipek dokumaları boyadıkları bilinmektedir (<http://www.fenveteknolojidersi.com/proje/projeler/sunu9.pdf> (Erişim Tarihi:7 Nisan 2014)). Doğal boyamacılıkta kullanılmış olan hayvansal ve bitkisel boyarmaddeler 19. yüzyılın sonlarında sentetik boyarmaddelerin sentezlenmesi ile birlikte giderek azalmaya başlamış ve hatta ortadan kalkma seviyesine gelmiştir (Şekil 1.5.). Günümüzde ise sentetik boyarmaddelerin birçoğunun toksik, kanserojen ve atıklarının çevre kirliliğine neden olmasından dolayı doğal boyamacılık tekrar gündeme gelmiştir.



Şekil 1.5. Bitkisel boyarmaddelerle boyanmış iplikler

Boyamacılıkta kullanılan bitkiler çevre kirliliği oluşturmayan, toksik ve kanserojen özelliği olmayan veya sentetik türevlerine göre çok az olan tek yıllık veya iki yıllık bitkilerdir. Hatta hayvansal kökenli boyarmaddelerin bazı özelliklerinin bitkisel kaynaklı boyarmaddelerden daha iyi olmasına karşı son yıllarda hayvansal boyarmaddelerin kullanımı da tercih edilmemeye başlanmıştır. Bunun en büyük nedeni toplumlarda daha temiz ve çevre dostu materyallerin ve teknolojinin daha çok tercih edilir hale gelmesidir. Boyamacılıkta kullanılan bitkiler genellikle yıllık veya iki yıllık bitkiler olup toprakta çık kısa sürede mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılarak

toprağa inorganik mineral olarak geri dönmektedir. Bu açıdan bitkisel materyaller daha çevreci materyallerdir. Bu nedenle daha çevreci olan doğal materyallerin ve bitkilerin günlük hayatımızda daha fazla kullanılmasına yönelik ilgi her geçen gün artmaktadır (Mert ve ark., 1992; Enez, 1997; Benekli, 1999; Akar, 2006; Erkan ve ark., 2010; Akan, 2007; Karadağ, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007; Tutak ve Benli, 2008; Kaya, 2011). Bitkiler geçmişte olduğu gibi günümüzde de tekstil boyamacılığının yanı sıra ilaç, kozmetik ve gıdaların renklendirilmesinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Boyamacılıkta kullanılan bu bitkiler ayrıca antioksidan ve antimikrobiyal maddeler de sentezlemektedir (Çakır, 2000; Cakir ve ark., 2003; Sengül ve ark., 2009; Ahmad ve ark., 2010; Noula ve ark., 2010; Bame ve ark., 2013; Chen ve ark., 2013; Karakoca ve ark., 2013; Kotan ve ark., 2014).

Doğal boyamacılıkta kullanılan bitkiler genellikle o yörede doğal olarak yetişen bitkilerdir. Bu bitkiler toplandıktan hemen sonra veya kurutulduktan sonra tekstilde boyama amacıyla kullanılırlar. Boyama sonrası geriye kalan bitkisel artıklar bir yıldan daha kısa bir sürede doğal gübre olarak tekrar toprağa karışmaktadır. Bu yönü ile daha çevreci ve geri dönüşümü olan materyallerdir.

Bitkilerdeki doğal boyar maddelerin tekstil ürünlerinin dokusu ile etkileşimi genellikle zayıftır. Bu açıdan önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır. Ancak bitkisel doğal boyar maddelerin tekstil ürünlerine nüfuzunu artırmak üzere bazı metallerin tuzları kullanılmaktadır (Özgirgin, 1986; Enez, 1997; Akar, 2006; Akan, 2007; Karadağ, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007; Çanakçı, 2010; Erkan ve ark., 2010; Kaya, 2011). Bu yöntemde tekstil boyamacılığında mordanlama yöntemi denir. Mordanlama için en çok tercih edilen metal tuzları Demir(II) sülfat hepta hidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), Bakır(II) sülfat penta hidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ve Şap ($\text{K}_3\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) dır. Fakat son zamanlarda toksik, kanserojen özelliği olmayan ve çevre kirliliğine yol açmayan alüminyum ve demir şapları daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Bunların yanı sıra Sn(II), Mn(II), Zn(II) ve Cr(III) gibi metal tuzları da değişik renkler elde etmek üzere kullanılmaktadır (Özgirgin, 1986; Enez, 1997; Akar, 2006; Akan, 2007; Karadağ, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007; Çanakçı, 2010; Erkan ve ark., 2010; Kaya, 2011). Ancak bu metal tuzlarının renk çeşitliliği çok olmasın karşın toksik ve kanserojen özelliğinin yanı sıra, çevre kirliliğine de neden olmalarından ötürü fazla tercih edilmemektedir.

1.6. Doğal Metabolitler

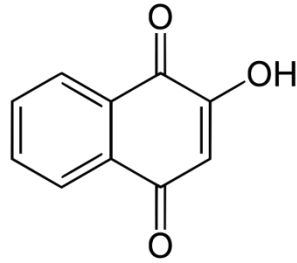
Bitkiler oldukça farklı molekül yapısına sahip binlerce organik yapılu bileşikler sentezlemektedir (Bruneton, 1999; Hanson, 2003; Kürkçüoğlu, 2010;). Bitkilerin sentezlediği bu organik bileşikler Primer Metabolitler ve Sekonder Metabolitler olmak üzere iki genel sınıfa ayrılmışlardır. Primer metabolitler hemen hemen her hücrede sentezlenen ve hücrelerin çoğalmasında direk görev alan metabolitlerdir. Örneğin, aminoasitler, proteinler, lipidler, nükleik asitler ve karbonhidratlar primer metabolit sınıfına dahil organik bileşiklerdir. Bunun haricinde sentezlenen bileşikler sekonder metabolit sınıfına girerler. Sekonder metabolitler biyolojik aktiviteleri açısından primer metabolitlerden daha çok ilgi çekerler. Tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi bu sekonder metabolitlerinin biyolojik aktivitelerine atfedilir (Hanson, 2003; Kürkçüoğlu, 2010; referans). Sekonder metabolitler ekolojik öneme sahip bileşikler olup bitkinin, mikroorganizmalarla, diğer bitkilerle, böcek ve hayvanlarla ilişkilerini düzenlerler (Bruneton, 1999; Hanson, 2003; Kürkçüoğlu, 2010). Sekonder metabolitler bitkilerin savunma maddeleri, hormonları, böcek kaçırganları veya tozlaşmayı artırmak üzere feromen (iletişim maddesi) görevi görme gibi önemli fonksiyonlara sahip metabolitlerdir. Sekonder metabolitler kimyasal yapılarına ve biyosentez yollarına göre Poliketitler, terpenoitler, steroidler, alkaloidler ve fenilpropanoidler olarak sınıflandırılırlar (Bruneton, 1999; Hanson, 2003; Kürkçüoğlu, 2010).

Bitkilerde en sık rastlanan fenolik karakterli bileşikler fenilpropanoid sınıfına giren metabolitlerdir (Hanson 2013; <http://en.wikipedia.org/wiki/Phenylpropanoid>: ulaşım tarihi:7 Nisan, 2014; http://en.wikipedia.org/wiki/Phenylpropanoids_metabolism: ulaşım tarihi:7 Nisan, 2014; Kürkçüoğlu, 2010; Vogt, 2010). Bu metabolitler aromatik karakterli, fenolik bileşiklerdir. Özellikle bitkilerin yün ve pamuk gibi doğal elyafları boyama özellikleri bitkiler tarafından sentezlenen bu fenolik karakterli sekonder metabolitlerinden kaynaklanmaktadır (<http://www.motiftr.com/L/TR/mid/150/> (ulaşım tarihi: 7 Nisan 2014; Özgirgin, 1986; Mert ve ark., 1992; Enez, 1997; Benekli, 1999; Erkan ve ark., 2010; Akar, 2006; Akan, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007; Tutak ve Benli, 2008; Kürkçüoğlu, 2010).

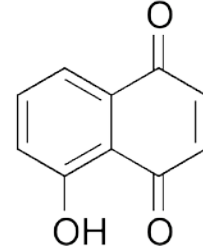
Bitkilerdeki fenolik karakterli doğal boyar madde sınıfları şunlardır:

1.6.1. Kinonlar

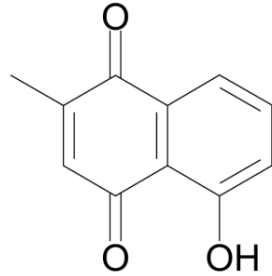
Farklı kimyasal yapılara sahip olan kinonlar kimyasal yapılarına göre benzokinonlar, naftokinonlar, antrakinonlar ve bisantrakinonlar olarak sınıflandırılırlar (Bruneton, 1999; Hanson, 2003; Kürkçüoğlu, 2010). Kinonların doğal türevlerinin yanı sıra sentetik türevleri de yaygın olarak kullanılmaktadır. Tekstil, kozmetik ve gıda boyamacılığında kullanılan birçok doğal kinon türevi boyar maddeler vardır. Kinonlar bitkilerin kök, toprak üstü kısımları, yaprakları, kabukları gibi çok farklı kısımlarında bulunabilmektedir. Örneğin *Rubia* (kök kırmızısı), *Plumbago* (Döven otu), *Alkanna* ve *Onosma* türlerinin köklerinde, kınanın (*Lawsonia* türleri) yapraklarında ve cevizin (Juglone) kabuk ve yapraklarında bulunmaktadır (Şekil 1.6.).



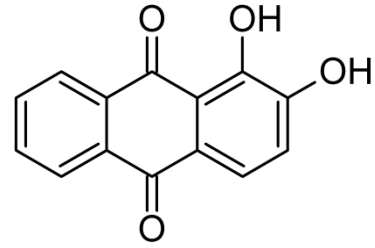
Lawsone (Kına boyar maddesi)



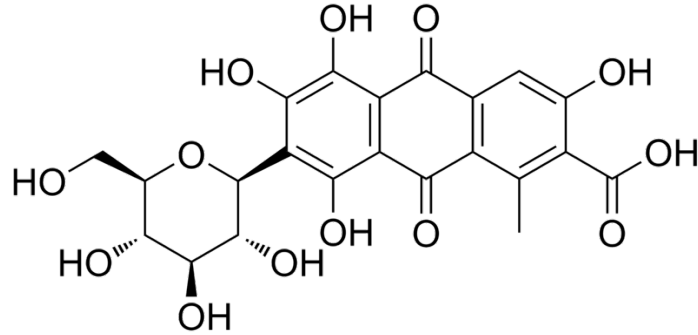
Juglone (Ceviz boyar maddesi)



Plumbagin (Döven otu boyar maddesi)



Alizarin (Türk kırmızısı)



Karmin (Carmine böcek türünden elde edilen boyar madde)

Şekil 1.6. Yaygın kinon türevi bazı doğal boyarmaddelerin kimyasal yapıları

Ülkemizde kök boya olarak bilinen ve *Rubia tinctoria* bitkisinin köklerinden elde edilen kök boya Alizarin kırmızısı, Türk kırmızısı ile bilinen kinon tipli bir boyar maddedir (Turkmen ve ark., 2004; Onal ve Demir, 2009; Valianou ve ark., 2009; Bener ve ark., 2010; Frei ve ark., 2010). 1750-1760 yıllarında Fransa, Türk Kırmızısı ile boyamacılıkta en gelişmiş ülke safhasına erişmiştir. Buna bağlı olarak Türk kırmızısının elde edildiği bitki olan kök boya (*Rubia tinctoria*) bitkisinin Anadolu'da uzun zaman ziraatı yapılmıştır (Şekil 1.7) (<http://www.fenveteknolojidersi.com/proje/projeler/sunu9.pdf> (Erişim Tarihi:7 Nisan 2014). Anadolu'da da kök kırmızısı ile boyanmış halılar, kilimler ve diğer dokumalar uzun zaman kullanılmıştır. Bu boylarla boyanmış dokumalar hala tercih edilmektedir (Şekil 1.8).



Meyve ve yaprakları



Kökleri



Alizarin (Türk) kırmızısı

Şekil 1.7. *Rubia tinctoria* bitkisinin farklı kısımları ve alizarin, Türk kırmızısı
http://www.plantsystematics.org/imgs/kcn2/r/Rubiaceae_Rubia_tinctoria_9064.html,
(Erişim tarihi 7 Nisan 2014)

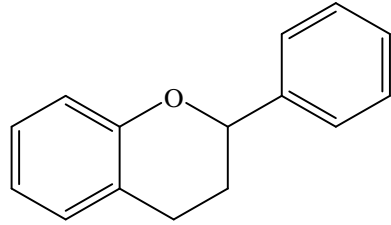


Şekil 1.8. Türk kırmızısı ile boyanmış yünden dokunmuş bir Türk Halısı

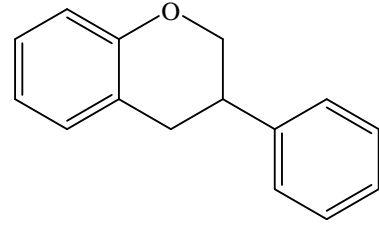
1.6.2. Flavonoidler

Bitkiler tarafından sentezlenen diğer önemli fenolik karakterli boyarmaddeler oldukça geniş bir sınıfı teşkil eden flavonoidlerdir (Çakır, 2000; Cakir ve ark., 2003; Hanson, 2003; Bilaloğlu ve Harmandar, 2000; Kürkçüoğlu, 2010). Flavonoidler bitkilerin büyük bir çoğunluğu tarafından fazla miktarda sentezlenen fenolik bileşiklerdir. Birçok bitkinin boyar maddesi sentezledikleri flavonoidlerden ileri gelmektedir. Bitkilerin çiçeklerine, meyvelerine ve klorofilin yanı sıra yapraklarına renk veren pigmentlerdir. Flavonoidlerin çok fazla türevleri olmasına karşın genel olarak flavonoidler, izoflavonoidler, antosiyanidinler ve antosiyaninler olarak sınıflandırılırlar (Şekil 1.9) (Dixon and Pasinetti, 2010; <http://en.wikipedia.org/wiki/Flavonoid>; <http://en.wikipedia.org/wiki/Isoflavonoid>; <http://en.wikipedia.org/wiki/Anthocyanidin>; <http://en.wikipedia.org/wiki/Anthocyanin>; Erişim tarihi: 7 Nisan 2014; Kürkçüoğlu, 2010). Antosiyaninler antosiyanidinlerin glikozitleridir (şeker birimleri içeren türevleri)

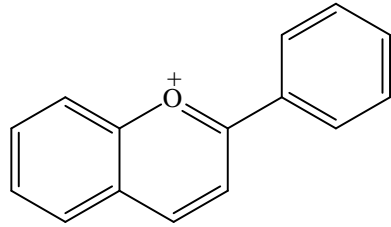
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Anthocyanin>; Erişim tarihi: 7 Nisan 2014; K rk oğlu, 2010). Yaygın bazı flavonoidlerin kimyasal yapıları Şekil 1.10. da verilmiştir.



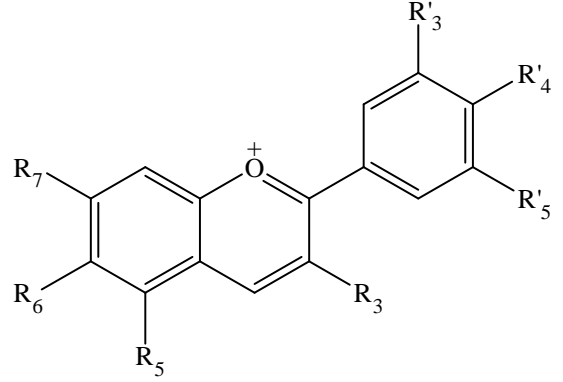
Flavonoid



İzoflavonoid

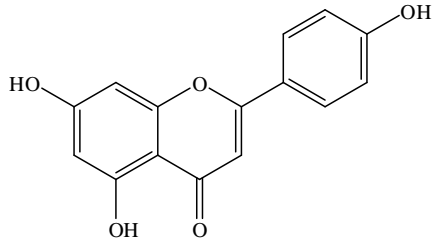


Antosiyanidin

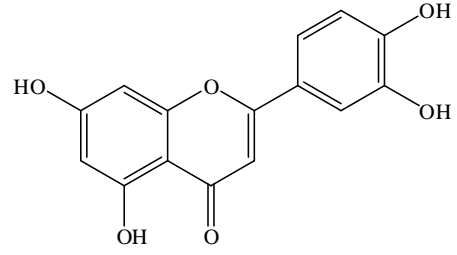


Antosiyanin

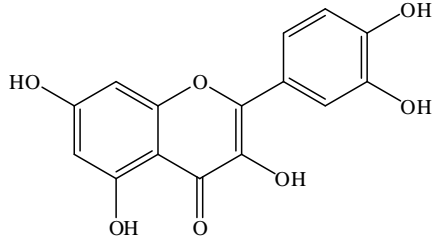
Şekil 1.9. Flavonoid sınıflarının iskelet yapıları



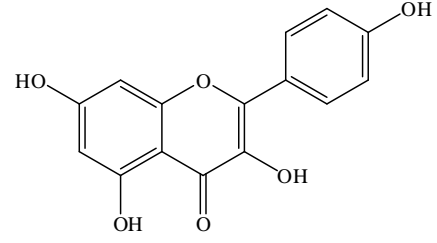
Apigenin



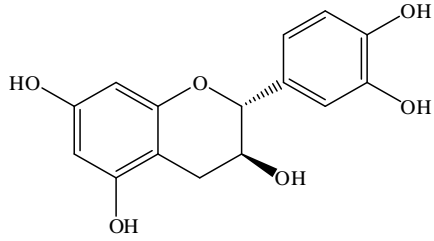
Luteolin



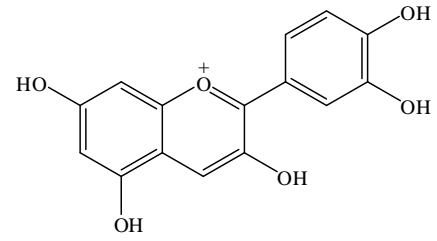
Kuersetin (Quercetine)



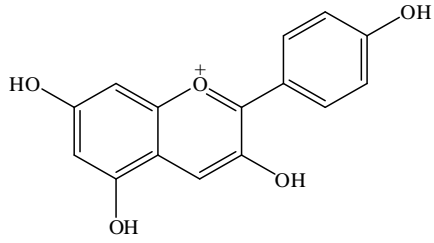
Kamferol (Kaempferol)



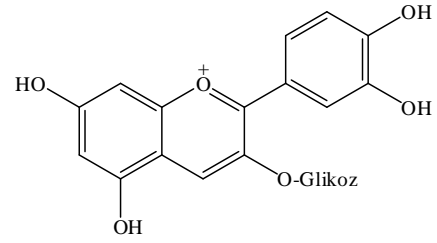
Kateşin (Catechin)



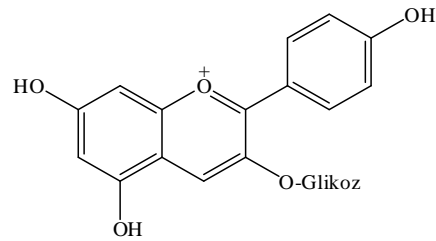
Siyanidin (Cyanidin)



Pelargonidin



3-O-β-D-Glikopiranozil siyanidin

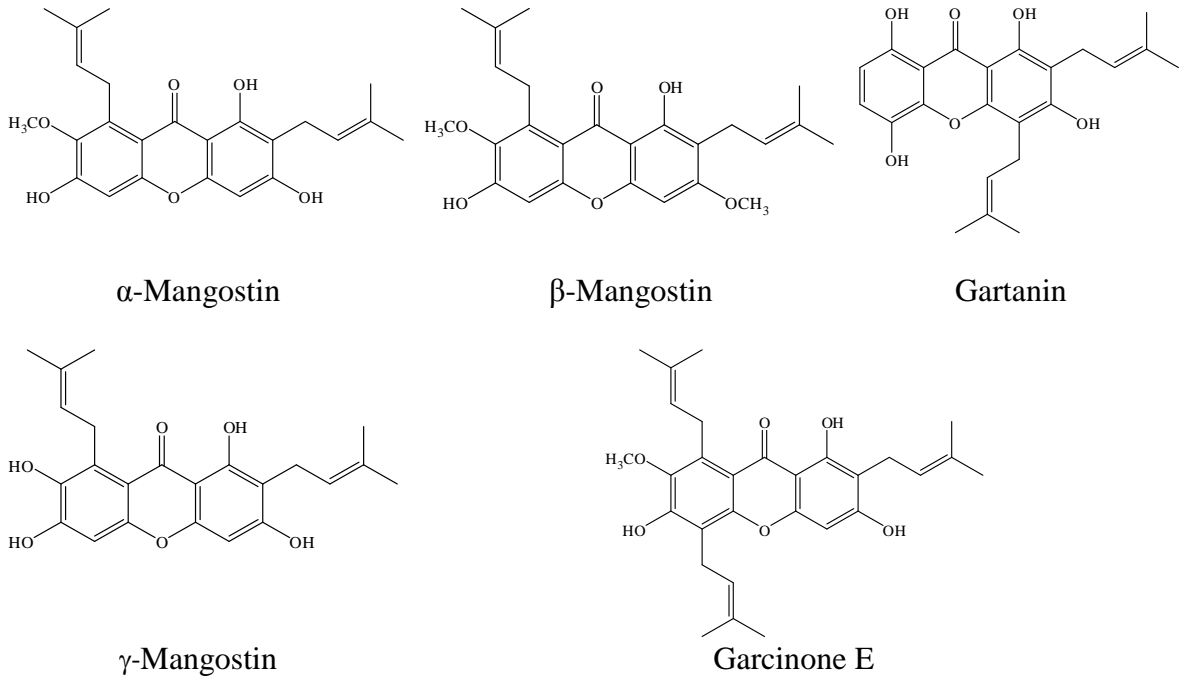


3-O-β-D-Glikopiranozil pelargonidin

Şekil 1.10. Bazı yaygın flavonoidlerin kimyasal yapıları

1.6.3. Ksantonlar

Mangostin gibi bir çok fenolik karakterli doğal moleküller ksantonlar veya ksantonoidler olarak sınıflandırılan sınıfa dahil edilir. Bu tür doğal fenolik karakterli bileşikler iskelet yapılarında ksanton iskeleti (Şekil 1.11.) içerirler (Kürkçüoğlu, 2010; Zheng ve ark., 2014; Zhou ve ark., 2014; Mahamodo ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2014; <http://en.wikipedia.org/wiki/Xanthone>). Günümüze kadar 200'ün üzerinde ksantonolit türevi doğal bileşik karakterize edilmiştir. Ksantonlar bir çok cinse ait bitki türlerinde az veya çok oranda bulunmasına karşın Bonnetiaceae, Clusiaceae ve Podostemaceae familyasına ait türlerde daha yaygın olarak bulunurlar (Angiosperm Phylogeny Group (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436). Özellikle, Güney Asyada fazlaca yetişen ve maymun meyvesi olarak bilinen *Garcinia mangostana* türünün meyvelerinin dış kabuğu ksantonlar bakımından oldukça zengindir (<http://en.wikipedia.org/wiki/Garcinia> (Erişim tarihi: 10 Nisan 2014; <http://en.wikipedia.org/wiki/Xanthone> (Erişim Tarihi: 10 Nisan 2014; Jung ve ark., 2006; Kürkçüoğlu, 2010).



Şekil 1.11. *Garcinia mangostana* Linn. Meyvelerinden izole edilen bazı majör ksantonlar (Shan ve ark., 2009)

Ülkemizde yaygın olarak yetişen *Hypericum* cinsine ait bitki türleri de ksantonlar bakımından zengindir (Xin ve ark., 2012; Wang ve ark., 2012; Li ve ark., 2013; Ramirez-Gonzalez ve ark., 2013).

Bitkiler aleminde yukarıda bahsi geçen fenolik karakterli bileşik sınıflarının yanı sıra fenolik asitler, kromenler, tanenler, kumarinler, izokumarinler, depsitler, depsidonlar ve stilbenoidler gibi farklı sınıfa dahil edilen çok sayıda fenolik karakterli metabolitler de yaygındır (Bruneton, 1999; Hanson, 2003; Kürkçüoğlu, 2010)

1.7. Mordanlama

Boya veya boyarmadde, renkli maddelerin tekstil materyali üzerine solüsyonla veya ayrışarak sabitlenmesinde aynı görevi üstlenir. Lif ile kimyasal olarak birleşmeyen, suda çözünmeyen pigmentler yüzey boyamak veya baskı boya amacıyla daha sık kullanılırlar. Birçok boyarmadde direkt olarak lifi boyamaz. Bu tür maddelerin life tutunmasını artırmak üzere mordan olarak adlandırılan maddelere ihtiyaç duyulur (Karadağ, 2007; Öztav, 2009; Akar, 2010).

Doğal boyaların tekstil elyaflarına daha iyi tutunması için bazı ön işlemlerin yapılması gerekmektedir. Metalleri ya da organometalik maddeleri tekstil elyafına bağlama işlemine mordanlama; bu amaç için kullanılan ürünlere ise mordan denilmektedir. Mordan maddesi olarak suda çözünen metal tuzları kullanıldığı gibi zayıf asit veya baz özelliği gösteren maddeler de kullanılabilir. En önemli mordan maddeleri; Şap ($KAl(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$), demir şapı ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), bakır şapı ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ ve tartarat ve tanenler içeren şarap taşıdır. Doğal boyarmaddelerin büyük bir çoğunluğu mordanlı boyama sınıfına girer. Mordanlama yaparken;

- Boyanacak tekstil elyafının miktarı belirlenir.
- Mordanlama banyosu üzerine elyafın üzerini örtecek kadar su eklenir.
- Mordan tartılır ve mordanlama banyosunun içerisine eklenerek karıştırılır.
- Mordanlama banyosu ısıtılır, bu sırada mordanlanacak tekstil elyafı mordanlama banyosuna ilave edilir.
- 80 – 100 °C de 1 saat süre ile kaynatılır.

- Elyaf mordan banyosundan alınarak sıkılır ve açık havada kurutularak mordanlama işlemi tamamlanır (Karadağ 2007).

“Mordan” kelimesini anlamı Latince de sertleştirmek anlamına gelen “mordere” kelimesinden gelir. Mordanlama boyarmaddelerden elyaf liflerine mekanik veya kimyevi bağlarla bağlı ve suda çözünmeyen kompleksler meydana getirmek amacıyla yapılır. Böylece önce suda çözünürlüğü yüksek olan boyarmadde boya molekülleri ile mordan ve lif arasında kurulan yeni bağlar sonunda suda çözünmez bir madde olarak liflere daha iyi adsorbe olur. Mordanlar bir lifin bazen reddedebileceği bir boyarmaddeyi bünyesine kabul etmesini (boyanmasını) sağlayan kimyasal maddelerdir. Mordanlar boyanın liflere güçlü bir şekilde nüfuz ederek bağlanmasına sebep olan kimyasallardır. Diğer bir ifadeyle, mordan maddesindeki metal iyonları lif ile boyarmadde molekülleri arasında bir köprü oluşturmaktadır (Şekil 1.12) (Akan, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007).



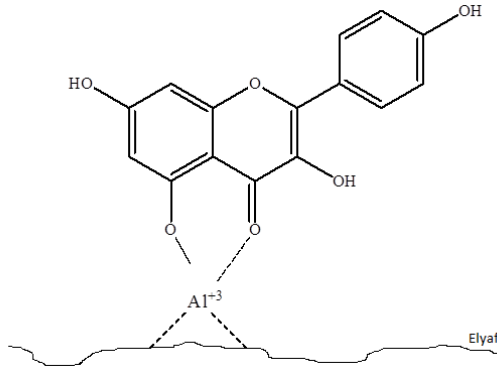
SnCl₂·2H₂O mordan kullanılarak, cehri ile boyanmış yün.



CuSO₄·5H₂O mordan kullanılarak, cehri ile boyanmış yün.



Cehri, Rhamnus frangula meyveleri



Şekil 1.12. Mordanlama ile liflerin doğal boyalarla boyanması

Mordanlar yün, ipek ve bitkisel liflerin (pamuk, keten vb.) boyanmasında hem rengin haslığını sağlamak, hem de aynı boyar maddeden değişik renkler elde etmek için kullanılmaktadır. Mordan niteliği olan maddelerin her biri aynı boyarmadde ile birbirinden farklı renk tonları vermektedir (Akan, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007).

Mordanlar ayrıca renk maddelerine bağlanarak liflerle uzun süren kimyasal ilişkiler kuran kimyasallardır. Rengin böylelikle yıkanma ve ışık haslığı değeri yükselir. Bu nedenle mordan, boyama sürecinde karışımdaki en önemli madde olarak görünür. Bazı mordanlar belli renklerin renk tonunu değiştirebilir. Farklı mordanlar kullanılarak aynı boyamada daha koyu, daha parlak veya daha farklı renk tonları elde etmek de mümkündür. Mordan kullanılmadan doğal boyalar ile boyama yapıldığında tek renk elde edildiği ve bu renklerin, ışık, sürtünme, su, yıkama vb. haslık değerlerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Boyanacak materyalin mordan ile işlem gördüğünde bir bitkiden farklı renk tonları elde edilirken, haslık değerlerinin de yükseldiği görülmüştür (Akan, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007).

Mordanlama işlemi genellikle yukarıda belirtildiği gibi yapılırsa da aşağıda tanımlanan yollarla da yapılabilmektedir. Bunlar;

- Ön Mordanlama
- Birlikte Mordanlama
- Son Mordanlama

1.7.1. Ön Mordanlama

Bu yöntem önce mordanlama sonra boyama olarak da bilinmektedir. Öncelikle mordan maddesi mordanlama banyosuna eklenerek çözülür, banyo içerisine boyanacak materyal eklenir, mordan maddesi ile elyaf numunesi bu banyoda belirli bir süre ve sıcaklıkta muamele edilir ve metal iyonlarının elyafa bağlanması sağlanır. Sonrasında ise elyaf numunesi banyodan alınır, sıkılır ve açık havada kuruması için bekletilir. Boyama yapılacağı zaman mordanlanmış olan elyaf numunesi yıkanarak boyama banyosuna konulur ve boyama yapılacak doğal boyarmadde içeren bitki veya böcek eklenerek boyama işlemi uygun sıcaklık ve sürede yapılır. Ardından elyaf numunesi çıkarılıp yıkanır ve kurutularak işlem bitirilir.

1.7.2. Birlikte Mordanlama

Bu yöntemde boyarmadde içeren bitki ve böcek mordan maddesi ile birlikte banyoya eklenir. Daha sonra banyo içerisine boyanacak olan elyaf eklenir ve uygun bir süre, belirli bir sıcaklıkta boyama işlemi yapılır. Elyaf numunesi çıkarılır, yıkanır ve kurutulur. Bu yöntem, zaman ve enerji bakımından tasarruflu bir yöntem olmasına karşın boyarmadde ile mordan maddesi birlikte banyoya verildiğinden boyarmaddenin bir kısmı elyafa bağlanmadan metal tuzları ile kompleksler oluşturabilmektedir.

1.7.3. Son Mordanlama

Önce boyama sonra mordanlama olarak da bilinen bu yöntemde boyarmadde içeren bitki veya böcek örneği ile elyaf numunesi birlikte uygun süre ve zaman da kaynatılarak boyanır. Boyama işlemi bittikten sonra elyaf çıkarılıp durulanır ve mordanlama işlemine geçilir. Mordan maddesi ile boyama işlemi yapılmış elyaf numunesi tekrar uygun süre ve sıcaklıkta muamele edilir. Elyaf numunesi çıkarılıp yıkanır, kurutulur ve böylece işlem tamamlanmış olur.

Alman kimyager Henry Perkin' in 1860' lı yıllarda maden kömürü katranından hareket ederek anilin boyar maddesini sentezlemesi ile sentetik boyaların devri başlamış oldu ve doğal boyalar yapılan doğal boyamacılık yavaş yavaş azalarak günümüze kadar önemini yitirmiş oldu. Sentetik boyarmaddelerin tercih edilmesinin nedeni kolay kullanımı, standart boyama özelliği ve düşük maliyetli olması gibi nedenlerdir. Bununla birlikte bitkisel ve hayvansal boyarmaddelerin büyük çoğunluğunun yıkama ve ışık haslıkları yüksek olup, bu boyar maddeler ile boyanan ürünler daha değerli ve daha uzun ömürlüdür. Günümüzde ilaç, gıda, kozmetik ve tekstil hammaddelerinin hazırlanmasında sentetik boyaların yerine doğal kaynaklardan elde edilen boyaların kullanılması yönünde artan bir eğilim görülmektedir. Bu eğilimin en önemli nedeni sentetik boyarmaddelerin insan sağlığı için zararlı olması, kumaşların doğrudan cilde temas etmesinden dolayı alerji gibi sorunlara neden olmaları, suda çözünmemeleri, atık sularının çevreyi kirletmesi ve kullanılan bu maddelerin depolanmasındaki güçlükler sıralanabilir (Akar, 2006).

1.8.Boyama

Tekstil terbiye işlemlerinin (ön terbiye, boyama, yıkama, apre vb.) gerçekleştiği kimyasal maddeler, boyar maddeler, tekstil yardımcı maddeleri içeren tekstil materyallerinin işlem gördüğü tüm sıvı çözeltilisine “flotte” denilir. Flotte oranı; tekstil materyalinin birim ağırlık miktarının flottenin kg miktarına oranıdır. Uygulamadaki kolaylığından dolayı kg yerine litre olarak da Flotte oranı belirlenebilmektedir. Örneğin 100 kg tekstil materyali boyanacağı zaman 1000 kg su alınırsa flotte oranı 100/1000 yani 1/10 olmaktadır. Genellikle boya kazanları 1/5 ile 1/30 flotte oranları arasındaki değerlerde çalışmaktadır. Günümüzde yapılan kazanlarda ise 1/5 flotte oranlarında dahi rahatlıkla boyama işlemi yapılabilmektedir. Bu oran ise boya, kimyasal, su ve enerjiden tasarruf sağlanması anlamına gelmektedir. Flotte oranı 1/20 ile 1/30 aralığında olduğu zaman “uzun flotte oranı”, 1/20 lerden daha aşağı olduğu zaman ise “kısa flotte oranı” olarak adlandırılır. Boyamada boya miktarı tekstil materyali–boyanacak malzeme üzerinden % olarak hesaplanırken, kimyasallar flotte den yani alınan su miktarı cinsinden g/L olarak hesaplanmaktadır. Bu nedenle, uzun flottelerde kimyasal, su ve enerji bakımından sarfiyat daha fazla olacaktır. Bu durum işletmelerde maliyeti yükselttiği için fazla tercih edilmemektedir.

Tekstil materyalleri işletmelerde genellikle aşağıdaki yollarla boyanmaktadır;

- Elyaf Boyama
- İplik Boyama
- Kumaş boyama
- Parça Boyama

1.8.1.Elyaf Boyama

Boyaması yapılacak materyal elyaf şeklindeyse; önce elyaflar plakalara düzenli bir şekilde yerleştirilir, bu plakalara kek ismi de verilir (Şekil 1.13). Ardından kekler sulu prese alınıp Islatma işlemi yapılarak hem elyafın affinitesi artırılır hem de elyafın her tarafının boyayı eşit şekilde alması sağlanır. Ardından kekler makine kapasitesine göre düzenli bir şekilde delikli kafeslere dizilip boyama kazanına yerleştirilirler. Delikli kafesin alt kısmında delikli kısım vardır ve buradan santrifüj pompa vasıtasıyla boyar

madde pompalanır. Keklerin düzgün ıslatılıp preslenmesi gerekmektedir. Bu süreçte boya alt kısımdan basıldığı zaman boyar madde her tarafa eşit dağılmalıdır. Aksi takdirde düzgün basılmamış kısımlardan boya kendisine akış yolu sağlayarak düzensiz boyamalara neden olur.



Şekil 1.13. İşletmelerde kullanılan bir elyaf boyama makinesi

Elyaf boyama makinelerinde kesik elyaf, sonsuz elyaf, tops ve bams olarak adlandırılan elyaflar boyanmaktadır ve buna göre geliştirilmiş kafesler kullanılır (Şekil 1.14).



Şekil 1.14. Bir elyaf boyama makine kafesi

1.8.2. İplik Boyama

İplik şekline gelmiş tekstil materyalinin boyama işlemi bobin boyama ve çile boyama şekillerinde yapılmaktadır. Bobin Boyamada iplikler delikli masuralara düzenli şekillerde sarılıp portmantiyel ismi verilen çubuklu aparata yerleştirilir. Portmantiyeldeki her çubuğun alt kısmında boya sirkülasyonunu sağlamak üzere delikler mevcuttur. Bu deliklerden flottenin hareketi basınçlı olarak gerçekleşir (Şekil 1.15).



Şekil 1.15. Bir bobin boyama makinesi

Çile Boyamada ise ipliklerin çile haline getirildikten sonra boyanması işlemine çile boyama denilmektedir. Bu tarz boyama işlemi özel üretim yapılmış ve iplik formunun bozulması istenmeyen ipliklerin boyanmasında çok fazla tercih edilir. İplik serbest halde boyandığından tuşe-yumuşaklık genellikle daha iyi olmaktadır. Çileler demir çubuklara dikkatlice takılır ve bu demir çubuklar düzenli bir şekilde portmantiyele dizilip çile boyama makinelerine yerleştirilir (Şekil 1.16).



Şekil 1.16. Bir çile boyama makinesi

Boyanmış iplikler ile yapılan dokumalara iplik boyalı kumaş denilmektedir. Bu kumaşlar daha canlı ve daha zengin çeşitlere sahiptir. Bu kumaşlar dokunduktan sonra farklı işlemlere maruz kalacakları için boyama işleminde kullanılacak boyar maddelerin haslıklarının yüksek olması ve iplik boyama yapıldıktan sonra ipliklerin çok iyi yıkanması gerekmektedir. Aksi takdirde hem boya akmaları hem de renklerin birbirlerini kirletmesi nedeniyle tüketiciler için önemli sorun oluşturacaktır.

1.8.3. Kumaş Boyama

Ham iplik ile dokunmuş veya örülmüş kumaşların halat şeklinde boyanması işlemidir. Bu boyama işleminde flotte durağan, kumaş ise hareketlidir (Şekil 1.17). Bu boyama işlemi tek renk boyama yapılacağı zaman uygulanır ve iplik boyamaya oranla maliyeti daha düşüktür.



Şekil 1.17. Bir kumaş boyama makinesi

1.8.4. Parça Boyama

Dikilmiş konfeksiyon ürünlerinin boyanması işlemidir. Parça boyama düşük miktarlarda boyama yapılabilirdiği ve de isteklere daha hızlı cevap verilebildiği için tercih edilmektedir (Şekil 1.18). Bu yöntemde materyal bitmiş halde boyandığında kayıp riski yoktur. Fakat bitmiş konfeksiyon ürününde farklı materyallerden (fermuar düğme vs.) dolayı bazen boyama esnasında sorunlar yaşanabilmektedir.



Şekil 1.18. Bir parça boyama makinesi

1.9. İşletmelerde Yün ve Poliester Elyafların Boyanması

Bu çalışmada elyaf olarak doğal yün elyaf ve sentetik poliester elyaflar tercih edilmiştir. İşletmelerde bu elyafların boyanması aşağıdaki açıklanan süreçlere göre gerçekleşmektedir.

Yün tamamen keratin yapısında olan bir proteindir. Diğer proteinler gibi keratinde kimyasal yapı bakımından karmaşık bir maddedir. Çizelge 1.2.'de keratinin elementel analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 1.2. Yün elyafının elementel analizi

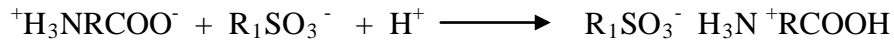
Element	% (kütlece)
Karbon	50,3 – 52,5
Hidrojen	6,4 – 7,3
Azot	16,2 – 17,7
Oksijen	20,7 – 25,0
Kükürt	0,7 – 5

Keratini diğer proteinlerden, içerdiği fazla kükürt oranı ile ayırt etmek mümkündür. Keratin zincirindeki proteinin temel yapısı olan amino asitler, birbirine peptid bağları, tuz bağları, sistin bağları, hidrojen köprüleri ile bağlanmışlardır. Keratindeki polipeptit bağlarından dolayı keratin zıt yüklü amino ve karboksil gruplarına sahiptir. Bu durum yünün amfoterik özellik göstermesini sağlar. Bu bağlar, fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirler ve kimyasal reaktifler ile reaksiyonlarında etkili rol oynar. Boyama işlemi de, boyarmadde ile bu fonksiyonel grupların fiziksel ve kimyasal etkileşimi sayesinde gerçekleşmektedir (Kaya, 2011). Yünün amfoterik özellik göstermesi aşağıdaki tepkime ile özetlenmiştir.



Yün elyafın boyanmasında asit boyalar, metal kompleksler ve mordan maddeler kullanılır.

Asit boyarmaddeler OH, SO₃H, COOH gibi oksokrom grupları içerirler. Bu boyalar Na⁺, K⁺, Ca⁺, NH₄⁺ gibi gruplarla tuz oluştururlar ve çözelti içinde negatif yükü verecek şekilde iyonlaşırlar. Asit boyarmaddelerin yapısındaki R-SO₃⁻ Na⁺ grubu bulunduğundan selülozik elyaf ile zayıf etkileşir veya etkileşmezler. Yün ile etkileşimi, asit boyar maddenin asidik grubu ile yün elyafının amin grubu arasında tuz oluşumu esasına dayanır. Yapılan araştırmalar asit boyaların yündeki keratin gruplarıyla aşağıdaki şekilde etkileştiğini göstermiştir (Kaya, 2011)

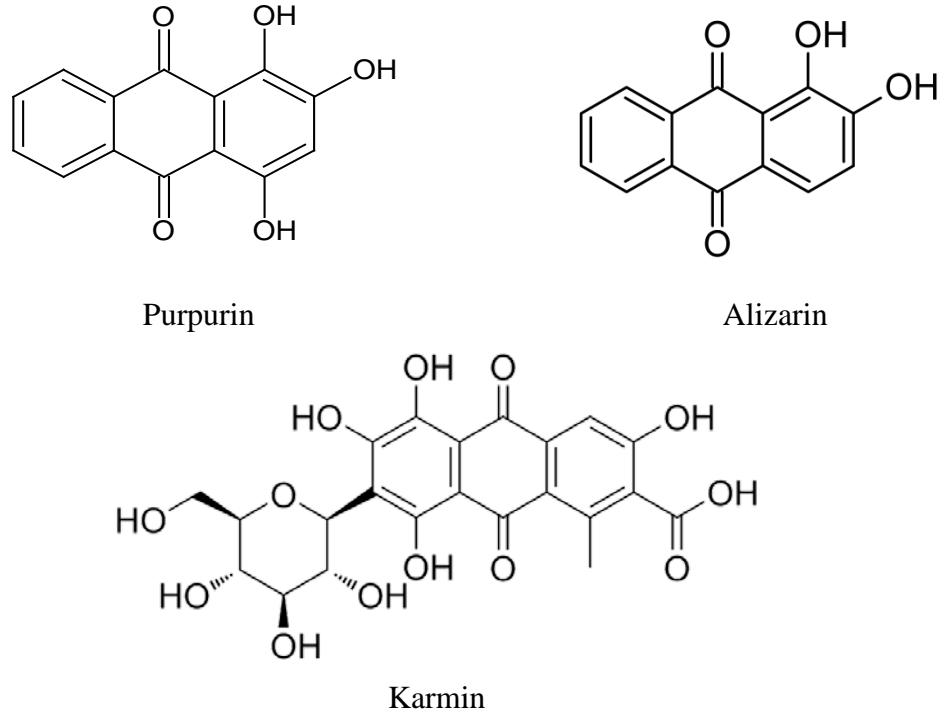


Metal kompleksleri ve/veya mordan boyarmaddeler metal kompleks oluşumu esasına dayalı asit mordan boyalarıdır. Mordan boyarmaddeler birçok doğal ve sentetik boyarmaddeyi kapsamaktadır. Bunlar asidik veya bazik fonksiyonel gruplar içerirler ve bitkisel ve hayvansal elyaf ile kararsız bileşikler meydana getirirler. Bu nedenle hem elyaf, hem boyarmaddeye karşı aynı kimyasal ilgiyi gösteren bir madde (mordan) önce elyafa yerleştirilir, daha sonra elyaf ile boyarmadde suda çözünmeyen bir bileşik vermek üzere reaksiyona girer. Böylece boyarmaddenin elyafa tutunması sağlanmış olur (Kaya, 2011 11). Diğer bir ifade ile boyarmadde molekülü üzerindeki oksokrom grupların metal katyonuna koordinasyonu ile oluşan metal kompleksinin elyaf ile etkileşmesi sonucu boyarmadde elyafa bağlanmış olur. Bu boyamada boyarmadde molekülü ile metal iyonu arasında koordine kovalent bağlar oluşur. Bu bağın oluşumu azot, oksijen gibi dış orbitallerinde ortaklanmamış elektron çiftlerinin metallerin boş d orbitalleri ile etkileşmesi sonucu gerçekleşir (Özgirgin, 1986; Akar, 2006; Megep, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007; Erkan ve ark., 2010; Kaya, 2011).

Sentetik boyarmaddeler geliştirilmeden önce mordan boyarmaddelerinin temelini bitkilerin sentezlediği doğal boyar maddeler oluşturmuştur. Doğal boyamacılıkta kullanılan bitkiler ve böcekler ihtiva ettikleri boyarmaddelere göre gruplandırılmışlardır. Bu gruplandırma elde edilen birincil renk tonları açısından yapılmış ve bitkiler kırmızı, mavi, sarı renk ve tonları şeklinde gruplandırılmışlardır.

Lak böceği (Kermes Cochineal) ve kök boya (*Rubia tinctorum*) kırmızı renk grubunun en çok tercih edilen iki türüdür. Bunlarla kırmızı boyanmış kumaş ve iplikler ilk

boyanan örneklerdir. Lak böceği ve kökboyanın boyama özelliği gösteren antrakinon türevlerinin kimyasal yapıları Şekil 1.19 da verilmiştir.



Şekil 1.19. Kırmızı renk boyamada kullanılan doğal boyarmaddelerin kimyasal yapıları.

Yünün mavi ve tonların şeklinde boyanması boyarmaddesi indigo olan *Indigofera tinctoria* veya çivit otunun (*Isatis tinctoria*) (Şekil 1.20) uzun bir fermantasyonu sonucu yapılmaktadır (Stoker ve ark., 1998; Wu ve ark., 1999; Turkmen ve ark., 2004; Akar, 2006; Sandoval-Salas ve ark., 2006; Chen ve ark., 2008; Onal ve Demir, 2009; Bener ve ark., 2010; Frei ve ark., 2010; Kongkachuichay ve ark., 2010, Osimani ve ark., 2012; Kukula-Koch ve ark., 2013).



Isatis tinctoria



Indigofera tinctoria



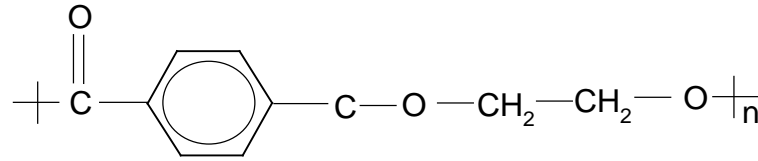
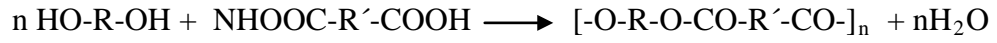
Şekil 1.20. Mavi boya eldeinde kullanılan bitki türleri ve *Indigofera tinctoria* ‘dan elde edilen mavi boya (<http://mooncrestfields.com/tag/herb-garden/>; <http://www.prota4u.org/protav8.asp?h=M4,tinctoria&p=Indigofera+tinctoria>, erişim tarihi: 28 Nisan 2014).

Sarı renk ve tonları mavi ve kırmızı rengin aksine birden fazla boyarmadde ile elde edilebilmektedirler. Boyacı sumağında (*Cotinus coggygia*) bulunan fisetin, muhabbet çiçeği (*Reseda luteola*), sığır kuyruğu (*Verbascum* çeşitleri), sıçan kulağı (*Hierascium* çeşitleri), yüksük otunda (*Digitalis* çeşitleri) bulunan luteolin, kadıntuzluğu (*Berberis* sp.) çeşitlerinde bulunan berberin, safranda (*Crocus sativus*) bulunan crocin, yalancı papatyada (*Anthemis chia*) bulunan apigenin, gencede (*Datisca cannabina*) bulunan *datiscetin*, sütleğen çeşitleri (*Euphorbia*), soğan (*Allium cepa*), asma (*Vitis vinifera*), sumak (*Rhus coriaria*), anduzotu (*Inula viscosa*), cehri (*Rhamnus petiolaris*), boyacı papatyası (*Anthemis tinctoria*)’nda bulunan kersetin ve *Frangula alnus*’ ta bulunan emodin sarı renk ve tonları ile boyamada kullanılan doğal boyar maddelerden bazılarıdır

(Enez, 1997; Akan, 2007; Karadağ, 2007; Megep, 2007; Şanlı ve Arlı, 2007; Tutak ve Benli, 2008; Erkan ve ark., 2010; Kaya, 2011).

Kahverengi ve tonları için en uygun bitki türü ise naftakinon türevi juglon boyarmaddesini içeren ceviz (*Juglans regia*) bitkisinin meyve kabuklarıdır. Ceviz de bulunan bu boyarmadde lifler üzerine mordana ihtiyaç duyulmaksızın kolayca tutunabilmektedir (Kaya, 2011).

Poliesterler, genel olarak bir dialkol ile dikarboksilik asidin kondenzasyon ürünü olan uzun zincirli polimerlere verilen isimdir. Bu zincirde grubu çok sayıda ester grubu (-CO-O-) tekrarlanır (Saçak, 2010; Kaya, 2011)



Poliester liflerinin, yüksek kristalinite ve belirgin hidrofob özelliğinden dolayı büyük moleküllü boyarmaddelerin elyaf içine nüfuz etmesi oldukça zordur. Ayrıca, poliester elyafları kimyasal olarak (-NH₂, -OH, -COOH vb.) aktif gruplar içermediği için boyarmaddelerin anyon ve kationlarını da bağlayamaz. Bu nedenlerle, poliesterin boyanmasın da hidrofil boyarmaddeler uygun boyar maddeler değildir (Kaya, 2011). Bu nedenle poliester elyafların boyanmasında daha çok dispers boyalar tercih edilmektedir (Özgirgin, 1986).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bebekli ve Serin (1999), doğal boyar maddeleri doğada mevcut bitkilerin kök, gövde, yaprak, meyve ve meyve kabuklarının yapısında veya hayvanların; kabuklu deniz böcekleri, salyangoz ve koşnil yapısında bulunan doğal boyar maddeler olarak tanımlamışlardır. Aynı yazarlar doğal boyar maddelerin hayvansal ve bitkisel kökenli olmak üzere iki ana grupta incelendiğini açıklamışlardır. Bu çalışmada tekstil sektöründe geleneksel olarak halen kullanılan bitkisel doğal boyar maddelere genel olarak değinilmiştir.

Akar (2006) yapmış olduğu bir çalışmada, Kahramanmaraş' ta doğal olarak yayılış gösteren ve farklı lokasyonlardan toplanan *Isatis glauca* subs. *glauca* Boiss ve *Isatis candolleana* Boiss ile Çukurova Üniversitesinden temin edilen *Isatis tinctoria* Linne bitkisinin tohumlarını deneme bahçesinde yetiştirerek, morfolojik özellikleri incelenmiş ve boyama özellikleri ve taze yapraklardaki indikan içeriğini HPLC ile belirleyerek yayınlamışlardır.

Akyürek (1991), Karaman ve çevresinde doğal boyamacılıkta kullanılan 19 bitki türünün morfolojik, ekolojik özellikleri ve ihtiva ettikleri boyar madde içeriklerini tespit etmiştir. Çalışmada kullanılan bitki türleri *Euphorbia macroclada* Boiss, *Salvia cryptantha* Montbrat et Aucher ex Benth, *Urtica dioica*, L., *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* (Borbis) Jalas, *Punica granatum* L., *Anthemis austriaca* Jacg., *Cerasus vulgaris* Miller, *Malva neglecta* Wallr., *Verbascum cheiranthifolium* Boiss, *Mentha spicata* L., *Rumex crispus* L., *Rubus sanctus* Schreber, *Rubia tinctorium* L., *Vitis vinifera* L., *Isatis tinctoria* L.' dir. Bitkilerin morfolojik özelliklerini belirlemenin yanı sıra ihtiva ettikleri boyar maddeleri de araştırmışlardır.

Özbek (1996), yüzyıllar boyunca uğraşılan bitkisel boyalarla boyamanın günümüzde tekrar önem kazandığını, bitkisel boyalarla boyanmış ipliklerle dokunan halı ve kilimlerin daha tercih edilir duruma geldiğini belirtmiştir. Doğal bitki örtüsü içerisinde birçok boya bitkisi yetişen ülkemizde bitkisel boyaların en çok kullanıldığı yörelerden birinin Sivas olduğunu rapor etmiştir. Özbek Sivas halıların tarihinin uzun yıllara dayandığını, kalitesi ve ünü ile dünya çapına yayılan Sivas halılarında adaçayı, ceviz, havaciva otu, karamuk, kızılçam, muhabbet çiçeği, sığırkuyruğu ve sütleğen gibi

bitkilerin doğal boyamada önemli bir yere sahip olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmada bahsi geçen bitkilerden elde edilen renkler ve bu renklerin yün halı iplikleri üzerindeki ışık, sürtünme, su damlası haslıkları gibi özellikleri araştırılmıştır. Yine bu çalışmada en ideal mordan oranı tespit edilmeye çalışılmış, bitkilerden 1 saat süreyle kaynatmak üzere sıcak su ekstraları hazırlanmış ve bu ekstralarla 5 adet mordan yününe göre % 2 ve % 4 oranlarında kullanılarak 80 adet mordanlı 8 adet mordansız boyama yapılmıştır. Boyanmış yün ipliklerden elde edilen renkler adlandırılmış, bu renkler üzerinde ışık, sürtünme, su damlası gibi haslık değerleri incelenmiştir. Işık haslığında 1-7, sürtünme haslığında 1-5, su damlası haslığında ıslak 3-5, kuru 4-5 arasında değişen değerleri tespit edilmiş haslık değerleri üzerine mordan ve mordan oranının etkili olduğu bildirilmiştir.

Kırıcı (1998), sentetik boyar maddelerin 1870'li yıllarda keşfine kadar doğal boyarlar adı verilen bitkisel ve hayvansal boyar maddelerin önemini sürdürdüğünü vurgulamıştır. Sentetik boyar maddelerin çevreye zararlı etkilere sahip olduğunu ve insanlarda alerjiye neden olduğunu bildirmiştir. Başta şap olmak üzere krom, göztaşı, saçıkıbrıs mordanlarını kullanarak, boyarmadde ile mordan arasındaki kompleks oluşumun elyaf içinde meydana gelmesiyle renklerin ışık ve yıkama haslıklarını arttırdığını bildirmiştir. Bundan dolayı son yıllarda doğal boyaların ışık ve yıkamaya karşı dirençlerinin de sentetik türevlerine nazaran daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Yine aynı araştırmacı ülkemizde doğal boya eldesin de kullanılan 150 civarında bitki türü bulunduğunu bildirmiştir. Çalışmalarında sentetik boyaların hem insan sağlığı hem de çevre kirliliği açısından zararlı etkileri göz önüne alınarak, geleneksel el dokumacılığımızın kalite ve değerini yükselten bitkisel boyar maddeler kullanımının teşvik edilmesi gerektiğini konusuna da ayrıca vurgu yapmıştır.

Nuralan (2006), enol tipinde kenetlenme bileşeni olan 1-fenil-3-amino-2-pirazolin-5-on ile çeşitli *p*-süstitüe fenil diazonyum tuzlarının kenetlenmesinden heterilazo boyarmaddeleri sentezlenmiştir. Bileşiklerin yapıları spektroskopik yöntemlerle ve element analizleri ile aydınlatılmıştır. Boyarmaddelerin görünür bölge absorpsiyon spektrumları üzerine çözücü, süstitüent, pH, sıcaklık ve derişim etkisi incelenmiştir. Bileşiklerin absorpsiyon maksimumları pH etkisi ile kayma gösterdiği görülmüştür.

Boyarmaddelerin poliester kumaş üzerindeki renk haslıkları ise ISO standartlarına göre test edilmiştir.

Taçcı (2010), organik bileşikler olan boyar maddeler, boyanacak materyal ile kimyasal veya fizikokimyasal etkileşime girerek cisimleri renkli hale getirdiğini rapor etmiştir. Aynı araştırmacı organik kökenli boyar maddelerin en önemli kısmını azo boyar maddeler oluşturduğunu ve bu maddelerin renk şiddetlerinin kuvvetli olabilmesi için çoğunda azota bağlı grupların en az birinin aromatik yapılı olması gerektiğini bildirmiştir.

Ftalosiyaninler parlaklık, solmazlık, ısı, ışık gibi çevresel etkenlere karşı dayanıklılık hususunda kendine has özelliklere sahip doğal boyarmaddelerdir. Dallanmış gruplar içermeyen ftalosiyaninler, organik çözücülerde çözünürlüklerinin çok az olmasından dolayı farklı yöntemler denenerek suda çözünebilir ftalosiyaninlerin sentezine çalışılmıştır. Ftalosiyaninlerin perfirol pozisyonlarına hacimli grupların bağlanması ile çözünürlükleri artırılarak spektral ve elektrokimyasal özellikler değiştirildiği konusunda bilgi verilmiştir (Menezes ve ark., 2007; Li ve ark., 2010; Nas ve ark., 2012; Sevim ve ark., 2012; Yazıcı ve Avcı, 2013).

Karadağ (2007), doğal boyalarla yün boyamalarının reçetelerini geleneksel yöntemlere sadık kalarak laboratuvar şartlarında oluşturmaya çalışmıştır. Bu araştırmada gerek ülkemiz gerekse tüm dünyadaki çeşitli müze ve özel koleksiyonlarda bulunan paha biçilemez tarihi eserlerin boyarmadde analizleri yapılmıştır. Bitkilerin ve hayvansal kökenli olan boyarmadde kaynaklarının Türkçe, Latince, İngilizce, Almanca, Fransızca, Yunanca ve Arapça isimleri verilmiştir. Her bir boyarmadde kaynakları alfabetik sıra ile verilmiş ve buldukları yerler hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

Bozkırlı (2007), çeşitli işlemlerle aspir bitkisinden elde edilen boyar maddelerin oksidasyon ve yüksek sıcaklık uygulamalarından dolayı kimyasal bileşiminin bozulduğu, renk ve koku kalitesinin düştüğünü bildirmiştir. Bu çalışmada, süperkritik akışkan ekstraksiyonu kullanılarak aspir boyar maddesinin eldesi, gıda ve tekstil sanayinde uygulanabilirliği araştırılmıştır. Süperkritik madde olarak karbondioksit kullanılmıştır. Süperkritik karbondioksit ekstraksiyonunda aspir boyar maddesi verimi üzerine, sabit sıcaklıkta, sürede ve akış hızında basınç ve madde miktarının etkisi

tanımlanmıştır. Ekstraksiyon sonucu elde edilen boyar maddelerin analizi ATR/FTIR ve UV-spektrofotometre kullanılarak yapılmış ve ürünün içerdiği bileşenler ortaya çıkarılmıştır.

Karadağ (2008) yayınladığı bir raporda, geçmişten günümüze Anadolu'da yün boyamacılıkta en çok kullanılmış olan bitki türleri ve böcekler ile oluşturulmuş boya reçeteleri ve elde edilen renkler hakkında detaylı bilgiler vermiştir. Bu reçetelere göre boyanmış renklerde; boyamanın yapılacağı yerde kullanılacak olan suyun sertliğine, boyamada kullanılan yün ipliklerinin elde edildiği yünün cinsine, içerisindeki bileşenlerine, ipliğin büküm şekli ve sıklığına göre azda olsa değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Verilen reçeteler bu işi yapacak diğer doğal boya uygulayıcılarına yol gösterecek nitelikte olup yapmak istedikleri renkler değişkenleri de göz önünde bulundurup boyama yapmalarını sağlamıştır. Bu çalışmada ayrıca, kullanılan bitkiler kolay bulunacak bitkilerden seçilmiş ve kendi laboratuvar çalışmaları ile denemelerini yaparak bu iş için yol gösterilmiştir.

Benli ve Kalender (2008), tekstil sektöründe kullanılan sentetik boyalar ile bunlara alternatif olarak kullanılacak doğal esaslı boyarmaddelerin haslıklarını karşılaştırmış ve yapılan bu proje ile tekstil sektöründe halen kullanmakta olan sentetik boyalara alternatif doğal esaslı boyarmaddelerin kullanılabilirliğini ve bu sayede yeni bir açılımın sağlanabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışma sonuçlarına göre, doğal boyalar ile boyanan numune kumaşlar ile sentetik boyalar ile boyanan kumaşlar arasındaki haslık değerleri arasında ciddi farklılıklar olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlarla doğal boyaların, sentetik boyalara alternatif olarak kullanılabilirliği ve böylece ülke ekonomisine büyük katkılar sağlanabileceğini tespit etmişlerdir.

Tutak ve Benli (2008), bazı meyve ve bitkilerden elde edilen doğal boyar maddelerin yün liflerini farklı tonlarda iyi bir şekilde boyayabildiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada beş farklı doğal boyar madde kullanılarak %100 yün lifinden üretilmiş iplik formundaki tekstil ürünü, üç farklı mordan maddesi kullanılarak boyanmış ve yünlerin boya alımları incelenmiştir. Boyama sonrası renk ölçümleri ile haslık çalışmaları tespit etmek üzere boyanan liflerin yıkama, sürtme, ter ve ışık haslıkları testleri yapılmıştır.

Haslık testleri doğal boyalarla boyanan liflerin haslıklarının istenen düzeyde olduğunu ve bu bitkilerin boyamada başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

Kaya (2011), çalışma kapsamında, ticari olarak yaygın kullanılan elyaf türlerinin süperkritik karbondioksit ortamında boyanabilirliğini araştırmıştır. Araştırmacı, süper kritik CO₂ yöntemi ile elde edilen ekstratlar ile geleneksel boyama yöntemini mukayese etmiştir. Araştırma mordanlanmış yün elyafının doğal boyarmaddelerle ve florlu grup içeren Schiff-bazı ligandı olan bir boyarmaddeyle, çoklu elyaf cinsi içeren kumaşın dispers boyalarla boyanmasını kapsamaktadır. Araştırma sonuçlarına göre doğal boyar maddelerin süper kritik CO₂ içerisinde çözünürlüğünün az olduğu tespit edilmiş ve geleneksel boyama ile süper kritik CO₂ li ortamda boyama arasında ciddi farklılıkların olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan sentezlenen Schiff-bazı ligandının süper kritik CO₂ li ortamda daha iyi çözündüğü ve daha iyi boyama gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Demir (2007), kök boyanın (*Rubia tinctorum* L.) köklerini, kızılağaç (*Alnus glutinosa* L.) bitkisinin yapraklarını, cevizin (*Juglan regia* L.) dış koza ve yapraklarını, muhabbet çiçeğinin (*Reseda ruteola* L.) tohum ve yapraklarını ve Havacıva otunun (*Alkanna tinctoria*) köklerini kurutup öğüttükten sonra sulu özütlerini elde etmiş ve daha sonra bu özütlerin 100 ml'lik kısımlarına değişik geçiş elementi tuzları (FeSO₄, CoCl₂, KAlSO₄.12H₂O, AgNO₃) ilave etmiştir. Daha sonra bunların hacimleri 50 ml olana kadar ısıtarak suyu buharlaştırmış ve her numunenin içine 1 ml badem yağı eklemiştir. Bu işlemin sonunda daha önceden hazırlanan insan saçlarını hazırladığı örneklerin içerisinde bekleterek oda sıcaklığındaki boyama sürelerini belirlemiştir.

Yaman (2008), doğal boyamacılıkta sarı renk elde etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yayılış gösteren muhabbet çiçeği bitkisinin (*Reseda ruteola* L.) üzerine yoğunlaşmıştır. Araştırmacı Diyarbakır ekolojik koşullarında dört farklı gelişme dönemlerinde bitkinin, bitki boyu, dal sayısı, yaş ve kuru herba verimi, çiçek eksen uzunluğu, kapsül eni ve boyu, bitki başına tohum verimi ve bin tohum ağırlığı gibi özelliklerini belirlemiştir. Araştırmacı ayrıca bitkinin toprak üstü kısmından farklı boyama yöntemleri kullanarak elde edilen renkleri yün boyamada kullanmış ve boyanan yün ipliklerin ışık, sürtünme ve yaş-kuru su damlası haslıkları gibi özelliklerini belirlenmiştir.

Akan (2007), bugüne kadar bitkisel boyacılık alanında yapılan araştırmalarda ışık haslığı 5 ve üzeri, sũrtũnme haslığı 3 ve üzeri olan renklerin elde edildiği boyama formũllerinde kullanılan bitkiler ve mordanlar oluşturmaktadır. Bu bitkiler doğal ve kũltũre alınmış Asma yaprağı (*Vitis vinifera* L.), Aspir (*Carthamus tinctorius*), ayva yaprağı (*Cydonia vulgaris* L.), Ceviz yaprağı ve meyve kabuğu (*Juglans regia*), Elma yaprağı (*Malus cominus*), Kekik (*Thymus* sp.), Kũkboya (*Rubia tinctorum* L.), Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*), Mũrver meyveleri ve yaprağı (*Sambucus nigra* L.), Nar meyve kabuğu (*Punica ganatum*), Papatya (*Anthemis tinctoria*), Pinar (*Cistus laurifolus* L.), Roselle yaprağı (*Hibiscus sabdariffa* L.), Sığırkuyruğu (*Verbascum mucronatum*), Sũtleęen (*Euphorbia* sp.)'dir. Bu bitkilerden elde edilen renkler, bu renklerin ilmelik yũn halı iplikleri ¼zerindeki ışık ve sũrtũnme haslıkları, yũn iplik mukavemeti ve % uzama değerleri belirlenmeye ¼alıřılmıřtır. Belirlenen bitkiler ilmelik yũn halı ipliklerine gũre %100 oranında alınarak 60 dakika sũresince kaynatılmıştır. İplikler boyanmadan ¼nce mordanlar kullanılarak ¼n mordanlama y¼ntemi ile 45 dakika sũresince mordanlanmıştır. B¼ylece toplam 74 boyama yapılmıştır olup boyanmış ipliklerden elde edilen renkler subjektif ve objektif (colorimetri cihazı kullanılarak) y¼ntemlerle değerlendirilmiştir. Elde edilen renkler sarı ve tonları, kahverengi ve tonları, yeşil ve tonları, krem, beğ ve tonlarından kırmızıya kadar değişmektedir. Bu renkler ¼zerinde ışık ve sũrtũnme haslıkları incelenmiştir. İncelenen haslık değerlerinde bitki ¼eřitlilięi ve mordanlara bağlı olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Beyaz ve boyanmış yũn ipliklerin kopma mukavemetleri ve % uzama değerleri instron cihazı kullanılarak bulunmuş. Boyasız iplik ile boyanmış iplik arasındaki mukavemet değerleri karşılaştırılmış ve boyama sonucu mukavemet kaybına ya da artışına neden olduğu dũřũn¼len bitki ve mordanlar tespit edilmiştir. Bu bitki ve mordanlar kullanılarak elde edilmesi planlanan renk ¼zerinden mukavemet artısını sağlayacak boyama formũlleri ¼nerilmiřtir.

2.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, doğal boyamada kullanmak üzere *Bupleurum* sp., *Achillea coarctata*, *Maclura pomifera* (yalancı portakal), kına (*Lawsonia* sp.), *Hypericum capitatum* (kantaron), *Morus nigra* (kara dut), zeytin (*Oleo europaea*), üzüm (*Vitis* sp.), *Sideritis libanotica* (Balbaşı), ceviz (*Juglans regia*), meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra*), *Onosma sericeum*, *Phlomis* sp., Antep Fıstığı (*Pistacia vera*), Küsküt otu (*Cuscuta* sp.) ve Kadın Tuzluğu (*Berberis thunbergii*) bitki türlerinin değişik kısımları kullanılmıştır. Tercih edilen bitkilerin değişik kısımlarından belirli miktarlarda alınarak su ve etanol özütleri elde edilmiştir. Elde edilen bu özütler hem mordansız hem de mordanlı olarak yün ve poliester elyafları boyama özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada mordan olarak Demir(II) sülfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), bakır(II) sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ve şap ($\text{K}_3\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır. Kullanılan bitkilerin bazıları daha önce yün ve pamuk boyacılıkta kullanılması üzerine raporlar mevcutken doğal boyaların poliester boyama özellikleri üzerine bu araştırma ülkemizde bir ilk teşkil etmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Çalışmada kullanılan tüm kimyasal maddeler Merck, Sigma-Aldrich, Fluka ve Inorganic Ventures firmasından temin edilmiş olup analitik saflıktadırlar.

3.2. Kullanılan Bitkiler ve Bitki Materyallerinin Temini

Çalışmada kullanılan bitki türleri; *Bupleurum* sp., *Achillea coarctata*, *Maclura pomifera* (yalancı portakal), kına (*Lawsonia* sp.), *Hypericum capitatum* (kantaron), *Morus nigra* (siyah dut), zeytin (*Oleo europaea*), üzüm (*Vitis* sp.), *Sideritis libanotica* (Balbaşı), ceviz (*Juglans regia*), meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra*), *Onosma sericeum*, *Phlomis* sp., Antep Fıstığı (*Pistacia vera*), Küsküt otu (*Cuscuta* sp.) ve Kadın Tuzluğu (*Berberis thunbergii*) türleridir.

Çalışmada kullanılan bitki türlerinin toprak üstü kısımları, yaprakları ve kökleri Mayıs-Eylül 2013 dönemleri boyunca Kilis ilinden toplanmıştır. Bitkiler referans kaynaklara göre tarafımızdan teşhis edilmiştir (Zeynalov ve Yelken, 2008; Zeynalov, 2011). Çalışmada kullanılan *Onosma sericeum* Konya civarından Haziran 2013 de toplanmış ve bitki türü Yrd. Doç. Dr. Fevzi ÖZGEKÇE (Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı) tarafından teşhis edilmiştir. Kına ve meyan kökü bitki örnekleri ise Kilis ilinde yerel pazardan temin edilmiştir. Antep fıstığı meyvelerinin en dış kısmındaki kabuklar ise yerel pazardan alınan fıstıkların kabuklarının soyulması ve gölgede kurutulması ile temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan bitki türleri ve boyamada kullanılan kısımlar aşağıda özetlenmiştir:

- *Bupleurum* sp. – Toprak üstü kısımlar
- *Achillea coarctata* – Çiçek
- *Maclura pomifera* (Yalancı Portakal) – Meyve
- Kına (*Lawsonia* sp.) – Toprak üstü kısımlar
- *Hypericum capitatum* – Toprak üstü kısımlar
- Siyah Dut (*Morus nigra*) – Meyve
- Zeytin (*Oleo europaea*) – Yapraklar
- Üzüm (*Vitis* sp.) – Yapraklar

- *Sideritis libanotica* (Balbaşı) – Toprak üstü kısımlar
- Ceviz (*Juglans regia*) – Yaprak
- Meyan Kökü (*Glycyrrhiza glabra*) – Kök (toprak altı kısımlar)
- *Onosma sericeum* – Toprak üstü ve kök
- *Phlomis* sp. – Toprak üstü
- Antep Fıstığı (*Pistacia vera*) – Yaprak ve dış kabuk
- Küsküt Otu (*Cuscuta* sp.) – Toprak üstü
- Kadın Tuzluğu (*Berberis thunbergii*) – Yaprak

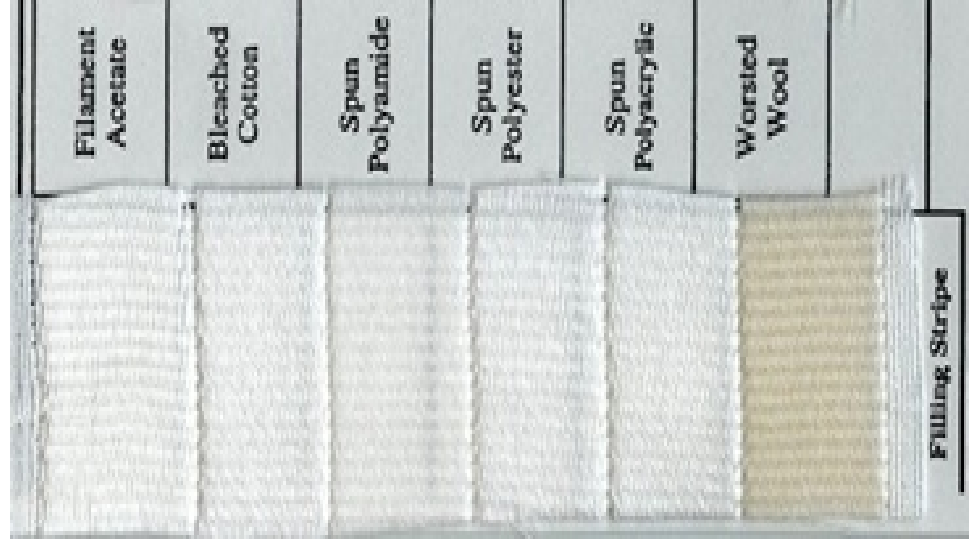
3.3. Kullanılan Yardımcı Kimyasallar ve Diğer Materyaller

- Etanol
- Etil asetat
- Aseton
- Carrier (Setaş Kimya' nın ürünüdür, Setacarrier BB boya çekim hızlandırıcısı)
- Asetik asit
- Demir II sülfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
- Bakır II sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- Şap ($\text{K}_3\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)
- Poliester Şönül İplik
- Yün iplik
- Bulaşık Deterjanı, yıkama işlemleri için

3.3.1. Kullanılan Cihazlar ve Malzemeler

- Saf su cihazı
- Magnetik Karıştırıcı
- Magnetler
- Geri Soğutucu
- Balon Jojeler
- Değişik Ebatlarda Beher
- Değişik Ebatlarda Erlen
- Elektronik Teraziler
- Öğütücü

- Mezür (100 ml, 250 ml ve 500 ml)
- Spatula
- pH Metre
- UV Spektrometre
- Multifibre Test Kumaşı (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Multifiber Test Kumaşı

3.4. Yöntem

Mevcut çalışmada, bitkilerden elde edilen su ve etanol ekstraktlarının beraber mordanlama yöntemi seçilerek yün ve poliester elyafları boyama özellikleri belirlenmiştir. Literatürde yün ve pamuk elyafların doğal boyalar ile boyanması üzerine daha önce yapılmış birçok çalışmaya rastlanmasına karşın, poliester elyafların doğal boyalarla boyanabilirliği üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan deneylerde kullanılan bitkiler ile yün ve poliester ipliklerin boyamaları yapılarak mordanlar ile renklerin farklılık gösterdiği de gözlenmiştir. Boyamalarda sonraki aşamalarda carrier ile de çalışmalar tekrarlanmış ve poliester elyafların bu sayede düşük sıcaklıklarda boya alımının artırılması sağlanmıştır.

3.4.1. Ekstraksiyon İşlemleri

Boyama işleminde kullanmak üzere öncelikle bitki materyallerinin toprak üstü kısımları, yaprak ve köklerinden etanol ve su ekstreleri elde edildi. Çalışmalar ilk olarak *Bupleurum* sp. üzerinde gerçekleştirildi. Boyama işlemlerinde su ile ekstraksiyon için en uygun bitki örneği miktarı ile su miktarını belirlemek üzere, öğütülmüş bitki örneğinden 12,5, 25, 50 ve 100 g alındı ve 800 ml kaynamış suda çözüldü ve süzüldü. Bu çözeltiden 200 ml alındı ve bir balon içerisinde 5 g polister elyaf 30 dakika geri soğutucu altında karıştırılarak boyama işlemleri gerçekleştirildi. Polis ester boyamadan sonra aynı çözelti kullanılarak 3 g yün elyaf ile boyama işlemleri gerçekleştirildi. Boyama işlemlerinin sonunda bitki örneği arttıkça daha konsantre çözeltiler elde edildiği ve elyafların daha iyi boyandığı gözlemlendi ve en uygun oranın 100g bitki/800 ml su olduğu belirlendi.

Boyama işlemlerinin sonunda en uygun oranın 100g bitki/800 ml su olduğu belirlendikten sonra boyamada kullanılacak sulu ekstrelerin konsantrasyonunu belirlemek üzere boyama öncesi bu çözeltilerden 10 ml alındı ve tartıldı. Çözeltideki su tamamen buharlaştırıldı ve tekrar tartılarak çözünmüş katı madde miktarı belirlendi.

Boyama işlemlerinde kullanmak üzere en iyi ekstre türünü belirlemeye yönelik olarak 100 gram *Bupleurum* türü, bitki örneği ayrı ayrı etil asetat, aseton ve etanol ile ekstrakte edildi. Ekstreler süzüldü ve üzerine tekrar yeterli miktarda kendi organik çözücülerinden konarak işlem devam ettirildi. Ekstraksiyon işlemi 5 kez tekrar edildi. Ekstredeki organik çözücüler düşük sıcaklık ve basınçta döner buharlaştırıcı yardımıyla uzaklaştırıldı ve ekstre verimleri hesaplandı. Elde edilen ekstrelerden % 3 (w/v) olacak şekilde çözelti hazırlandı ve bu çözeltilerden 200 ml bir balona alınarak boyama işlemleri gerçekleştirildi. Boyama işlemleri sonrasında etil asetat ve aseton ekstrelerinin boyamada iyi olmadığı gözlenirken, etanol ekstrelerinin daha iyi boyadığı belirlendi. Bu sonuçlardan yola çıkarak yün ve poliseter elyaflar diğer bitkilerin etanol ekstrelerinin %3 lük (m/v) çözeltileri kullanılarak boyamaları gerçekleştirildi. Bir sonraki bitki türlerinin etil asetat ve aseton ekstreleri boyamada kullanılmadı.

Çalışmalarda kullanılan bitkilerden etanol ekstrelerini elde etmek için bitki materyalinden belirli miktarda tartıldı ve bitki üzerine örtecek ve biraz geçecek şekilde etil alkol ilave edildi. Oda şartlarında 24 saat bekletildi. Ekstre süzüldü, üzerine aynı

şekilde tekrar etil alkol ilave edildi ve 24 saat beklendi. Ekstre süzöldükten sonra aynı işlem üç kez daha tekrar edildi. Sonuçta bitki materyali beş kez ekstrakte edilmiş oldu. Her bir tür için birleştirilen ekstreler etil alkolü uzaklaştırmak üzere döner buharlaştırıcıya (Rotary evaporatör) takıldı. Daha sonra düşük basınç ve sıcaklıkta (60 °C) etil alkol buharlaştırıldı, elde edilen ekstreler tartıldı ve bu sonuçlara dayanarak % ekstre verimleri hesaplandı.

Kına bitkisinden alınan etanol ekstresinin yün elyafı abraj bir şekilde hem kırmızı hem de yeşil renge boyadığı gözlemlendi. Bu nedenle etanol ekstresi suda çözüldü ve etil asetat ile ekstrakte edildi. Böylece yeşil renkli madde etil asetat fazına diğer kırmızı-kahverengi renkli boyar madde ise sulu fazda kaldı. Etil asetat döner buharlaştırıcı da uzaklaştırıldı ve boyama işlemlerinde etil asetat fazına geçen maddeler kullanıldı.

3.4.2. Poliester ve Yün Elyaf Boyama

Yün ve poliester elyafların boyanması işlemleri aşağıda, özetlendiği şekilde yapılmıştır. Boyama işlemine 100 gram bitki örneği toplam 800 ml sıcak suda demleme usulü bekletildikten sonra süzöldü ve bu ekstrelerden 200'er ml alınarak üç balona ilave edildi. Üzerlerine ayrı ayrı 1 gram şap ($K_3Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), Demir(II) sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) ve Bakır(II) sülfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) mordanları (5 g/L olacak şekilde) ilave edildi. Üzerine 0,5 ml carrier eklendi. Balonlara 5 gramlık poliester elyaflar konuldu ve geri soğutucu altında 30 dak. manyetik bar kullanılarak karıştırıldı. Yarım saat sonra poliester elyaflar alındı, deterjan ile birkaç kez yıkandı ve elyaflar oda şartlarında kurutulmaya bırakıldı. Poliester boyaması sonunda aynı çözeltilerin üzerine üçer gram yün elyaflar konularak geri soğutucu altında 30 dakika daha karıştırıldı. Yün elyaflar çıkarıldı ve birkaç kez deterjan ile yıkandı. Daha sonra ise kurumaya bırakıldı (Resim 3.1 ve 3.2).



Resim 3.1. Ekstreler kullanılarak yapılan poliester ve yün elyaf boyamalar



Resim 3.2. Ekstreler kullanılarak yapılan poliester ve yün elyaf boyamalar ve boyanmış elyaf örnekleri

3.4.3. Elyaf Tarafından Absorbe Edilen Boyanın Spektroskopik Yöntemle Belirlenmesi

Doğal boyanın elyafa ne kadar oranda tutunduğunu belirlemek için spektroskopik yöntem kullanıldı. Kullanılan spektroskopik yöntemin ayrıntıları sırasıyla poliester ve yün için Çizelge 3.1 ve 3.2. de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Poliester için spektroskopik Yöntem Ayrıntıları

Toleranslar	DL* tol	Da* tol	Db* Tol	DC* tol	DH* tol	P/F tol	Margin	l:c
D65-10	2,55	0,60	0,60	0,60	0,60	1,00	0,10	2,00
Standart Adı	L*	a*	b*	C*	h \square			
Poliester Şahidi	93,3	-0,18	0,96	0,98	100,72			
D65: Işık cinsi (Gün Işığı)								

Çizelge 3.2. Yün için spektroskopik Yöntem Ayrıntıları

Toleranslar	DL* tol	Da* tol	Db* tol	DC* tol	DH* tol	P/F tol	Margin	l:c
D65-10	2,45	0,70	1,15	1,15	0,70	1,00	0,10	2,00
Standart Adı	L*	a*	b*	C*	h°			
Yün Şahidi	82,63	-0,04	12,46	12,46	90,18			

D65:Işık cinsi (Gün Işığı)

3.4.4. Boyama Haslıklarının Belirlenmesi

3.4.4.1. Işık Haslığının Belirlenmesi

Işık haslığı, bir rengin ya da rengi oluşturan ham maddelerin ışığın ultraviyole etkisi karşısında uğrayacağı zararın derecesidir. Ultraviyole ışın, renk bileşenlerinin yapısını bozabilecek güçtedir. Yani halk dilinde rengi soldurabilmektedir. Renk bozulma ve solmalarının hızı, rengin ışık haslığı derecesi ve ultraviyole ışığın miktarıyla orantılıdır. Bazı renklerin ışığı toplama özelliğine bağlı olarak haslık değerleri de farklılık gösterebilir. Örneğin lacivert ve siyah daha çabuk solarken kırmızı ve mavi daha geç solabilmektedir.

3.4.4.2. Yıkama Haslığının Belirlenmesi

Boyanan elyafların yıkama haslığı multifiber test kumaşı kullanılarak belirlendi. Bu amaçla boyanmış elyaf örnekleri 4 x 10 cm ebatlarındaki refakat bezinin (Multifiber test kumaşı) arasına yerleştirildi ve kenarları dört bir taraftan dikildi. Örnek 4g/L deterjan çözeltisi içerisinde 60 °C da, 30 dakika yıkama işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem esnasında tüpün içerisine paslanmaz çelik bilyeler ekleyerek sürtünmeli ortam sağlanmış oldu. Yıkama işlemi bittikten sonra kumaş 1 dakika süre ile 40 °C de 100 ml suda durulandı ve 60 °C'i geçmeyecek bir sıcaklıkta kurutuldu. Kurutulmuş örneklerdeki renk değişimi ve refakat bezlerine olan renk akması gri skalalar kullanılarak değerlendirildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmada değişik bitki örneklerinden elde edilen etanol ve su ekstrahelerin yün ve poliestir elyafları boyama özellikleri mordanlama yöntemi ile $K_3Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ve $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mordanları kullanılarak incelendi ve sonuçlar adsorbsiyon oranı, yıkama haslığı ve ışık haslığı bakımından değerlendirildi. Boyama sonrası elyafların renk değerinin karşılığı TPX pantonesine göre belirlendi ve çizelgelerde sunuldu. Ayrıca bitkilerden elde edilen etanol ve su ekstrahelerinin verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisinde 200-800 nm aralığındaki maksimum absorbans değerleri çizelgeler halinde sunuldu.

4.1. *Bupleurum* sp. Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

Çalışmalar ilk olarak *Bupleurum* sp. üzerinde gerçekleştirildi. Boyama işlemlerinde su ile ekstraksiyon için en uygun bitki örneği miktarı ile su miktarını belirlemek üzere, öğütülmüş bitki örneğinden 12,5, 25, 50 ve 100 g alındı ve 800 ml kaynamış suda çözüldü ve süzüldü. Bu çözültiden 200 ml alındı ve bir balon içerisinde 5 g polister elyaf 30 dakika geri soğutucu altında karıştırılarak boyama işlemleri gerçekleştirildi. Polis ester boyamadan sonra aynı çözültinin üzerine 3 g yün elyaf ile boyama işlemleri gerçekleştirildi. Boyama işlemlerinin sonunda bitki örneği arttıkça daha konsantre çözülti elde edildiği ve elyafların daha iyi boyandığı gözlemlendi ve en uygun oranın 100g bitki/800 ml su olduğu belirlendi (Resim 4.1).

Boyama işlemlerinde kullanmak üzere en iyi ekstre türünü belirlemeye yönelik olarak 100 gram *Bupleurum* türü, bitki örneği ayrı ayrı etil asetat, aseton ve etanol ile ekstrakte edildi. Ekstreler süzüldü ve üzerine tekrar yeterli miktarda kendi organik çözücülerinden konarak işlem devam ettirildi. Ekstraksiyon işlemi 5 kez tekrar edildi. Ekstredeki organik çözücüler düşük sıcaklık ve basınçta döner buharlaştırıcı yardımıyla uzaklaştırıldı ve ekstre verimleri hesaplandı. Ekstre verimleri etil asetat, aseton ve etanol için sırasıyla % 4,91, 9,52 ve 23,45 olarak belirlendi. Elde edilen ekstrahelerden % 3 (kütle/hacim) olacak şekilde çözülti hazırlandı ve bu çözültiye 200 ml bir balona alınarak boyama işlemleri gerçekleştirildi. Boyama işlemleri sonrasında etil asetat ve aseton ekstrahelerinin boyamada iyi olmadığı gözlemlenirken, etanol ekstrahesinin daha iyi

boyadığı belirlendi (Resim 4.2). Bu sonuçlardan yola çıkarak yün ve polister elyaflar diğer bitkilerin etanol ekstralarının %3 lük (w/v) çözeltileri kullanılarak gerçekleştirildi.

Poliester-Al⁺³ mordanı



25 g bitki



50 g bitki



100 g bitki

Yün-Cu⁺² mordanı



25 g bitki



50 g bitki



100 g bitki

Resim. 4.1. *Bupleurum* sp. ile farklı konsantrasyonlarda yapılan yün ve poliester elyaf boyamalar



Etil asetat-mordansız-poliester



Aseton- Cu⁺² mordanı-poliester



Etanol-Cu⁺² mordanı-poliester

Resim 4.2. *Bupleurum* sp.' in farklı ekstreleri ile boyanmış elyaf örnekleri

Bupleurum sp ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama sonrası elde edilen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. *Bupleurum* sp. ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Konsantrasyon	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
K₃Al(SO₄)₂					
Su	12,5 g bitki	8,00	-	-	11-4300
	25 g bitki	16,49	-	-	11-0104
	50 g bitki	18,45	-	4+	11-0205
	100g bitki	21,88	-	4	12-0315
Aseton	3 g/100 ml	19,58	-	-	11-0609
Etanol	3 g/100 ml	5,94	-	-	11-4800
CuSO₄					
Su ekstresi	12,5 g bitki	-	-	-	-
	25 g bitki	-	-	-	-
	50 g bitki	17,60	-	-	11-0410

	100g bitki	24,72	-	-	12-0313
Aseton	3 g/100 ml	24,86	-	-	13-0614
Etanol	3 g/100 ml	16,93	5	-	12-0313
<hr/>					
FeSO ₄					
Su	12,5 g bitki	-	-	-	-
ekstresi					
	25 g bitki	-	-	-	-
	50 g bitki	-	-	-	-
	100g bitki	15,77	-	-	12-6204
Aseton	3 g/100 ml	13,77	-	-	13-4403
Etanol	3 g/100 ml	12,44	-	-	12-5202

-: Belirlenmedi

Çizelge 4.1. den görüleceği üzere su ekstresi kullanılarak yapılan poliester elyaf boyamalarında bitki miktarı arttıkça adsorbsiyon oranını da artmaktadır. Bu durum çözeltilinin bitki örneği ile beraber konsantrasyon artışından kaynaklanmaktadır. Bu sonuçlara dayanarak sonraki boyamalar 100 g bitki kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çizelgeden adsorbsiyon sonuçlarına göre en iyi boyama CuSO₄ mordanı ile gerçekleştirilmiştir. Renk pantone numaralarına ve Resim 4.1 ve 4.2 den de görüleceği üzere beklenildiği gibi mordan cinsi değişikçe elyaf rengi ve renk şiddeti değişmektedir. Alüminyum mordanı kullanıldığında sarı, bakır mordanı kullanıldığında yeşil ve demir mordanı kullanıldığında ise kahverengi ve gri renk tonları ile boyanmıştır (Resim 4.1. ve 4.2.). Boyama sonrası yapılan haslık testlerinde elyafların haslık dereceleri hem yıkama haslığı hem de ışık haslığı açısından değerlendirilmiştir. Su ekstresi ile yapılan elyaf boyamalarda haslık derecesi 4 ve 4+ olarak ölçülmüş olup bu orta derece haslığı ifade etmektedir. Etanol ekstresi ile boyanan poliester elyafların yıkama haslığı 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığının en yüksek derecesidir.

Çizelge 4.2. *Bupleurum* sp. ile gerçekleştirilen yün elyaf boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Konsantrasyon	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
<hr/>					
K ₃ Al(SO ₄) ₂					
Su	12,5 g bitki/800 ml	-	-	-	-
	25 g bitki/800 ml	-	-	-	-
	50 g bitki/800 ml	15,68	-	-	13-0725
	100g bitki/800 ml	19,32	5	-	14-0827

Etil asetat	2,5g/100 ml	-	-	-	-
Aseton	2.5g/100 ml	35,32	5	-	14-0754
Etanol	2.5g/100 ml	22,04	5	4/5	12-0825
<hr/>					
CuSO ₄					
Su	12,5 g bitki/800 ml	16,58	5	4+	15-0326
	25 g bitki/800 ml	-	-	-	-
	50 g bitki/800 ml	20,28	5	-	15-0535
	100g bitki/800 ml	24,42	5	-	17-0836
Etil asetat	2,5g/100 ml	-	-	-	-
Aseton	2,5g/100 ml	26,14	5	-	16-0732
Etanol	2,5g/100 ml	17,64	5	-	14-0434
<hr/>					
FeSO ₄					
Su	12,5 g bitki/800 ml	16,78	4/5	-	18-0832
	25 g bitki/800 ml	-	-	-	-
	50 g bitki/800 ml	-	-	-	-
	100g bitki/800 ml	19,41	4/5	-	19-0618
Etil asetat	2,5g/100 ml	-	-	-	-
Aseton	2,5g/100 ml	17,55	5	4+	18-0832
Etanol	2,5g/100 ml	11,01	5	-	16-1110

-. Belirlenmedi

Bupleurum türünün etanol ve su ekstreleri ile yapılan yün boyamalarda yün elyafların yıkama haslığının en yüksek değerde olduğu belirlenirken, ışık haslıklarının ise orta derecede (4, 4+, 5) olduğu belirlenmiştir.

4.2. *Achillea coarctata* Çiçek Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

A. coarctata bitkisinin çiçeklerinden elde edilen su ve etanol ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.3. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.3. *A. coarctata* bitkisi için su ve etanol ekstralarının verimleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi
Etanol	2,44
Su	9,68

A. coarctata çiçeklerinden elde edilen ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama sonrası elde edilen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.4. ve Çizelge 4.5. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.4. *Achillea coarctata* sp. ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.

Ekstre	Konsantrasyon	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
$K_3Al(SO_4)_2$					
Su	100g bitki/800 ml	16,48	-	-	12-0806
Etanol	3g/100 ml	20,73	-	3 / 4	13-0711
$CuSO_4$					
Su	100g bitki/800 ml	13,92	-	-	12-0703
Etanol		20,86	-	-	14-0210
$FeSO_4$					
Su	100g bitki/800 ml	9,65	-	-	14-4501
Etanol	-	-	-	-	-

-: Belirlenmedi

Çizelge 4.4 den görüleceği üzere *A. coarctata* türünün çiçeklerinden elde edilen etanol ve su ekstralarının üç farklı mordan kullanılarak yapılan poliester boyamasında boyar maddelerin absorban değerlerine bakıldığında etanol ekstrasının poliester elyafa daha yüksek oranda tutunduğu görülmektedir. Elyaf mordan türüne bağlı olarak farklı renklerde boyanmıştır. Poliester elyafların Al^{+3} mordanı kullanıldığında genellikle sarı,

Fe^{+2} mordanı kullanıldığında gri tonlarla ve Cu^{+2} mordanı kullanıldığında ise bej tonlarla boyandığı gözlemlenmiştir (Resim 4.3).



Su - Şap mordanı



Etanol- Şap mordanı



Su - Bakır mordanı



Etanol- Bakır mordanı



Su - Demir mordanı

Resim 4.3. *A. coarctata* sp.' in su ve etanol ekstraktları ile boyanmış poliester elyaf örnekleri

Yün ile su ekstraktının ne kadar yün boyayacağı ve boyama sonrası elyafların absorban değerindeki değişimi gözlemek üzere poliester boyamadan sonra aynı çözeltinin üzerine 3 g daha yün elyaf konuldu ve aynı şartlarda boyama işlemleri gerçekleştirildi. Bu işlemler art arda 5 defa olmak üzere tekrarlandı. Ardışık yapılan beş boyama işlemi sonucu elyafların absorban değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.5) birinci boyamadan

son boyama işlemine doğru absorbands değerlerinin beklenildiği gibi düştüğü görüldü. Bu absorbands düşüşü boyama sonrası elyafların resimlerinden de kolayca görülmektedir (Resim 4.4). Bu absorbands düşüşü çözeltinin her boyama sonrası konsantrasyonunun azalmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.5. *Achillea coarctata* sp. ile gerçekleştirilen yün elyaf boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre		Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
K₃Al(SO₄)₂					
Su	1. Boyama	21,78	5	3/4	16-0953
	2. Boyama	20,90	-	-	15-0942
	3. Boyama	18,77	-	-	14-1031
	4. Boyama	18,04	-	-	14-0837
	5. Boyama	17,39	-	-	14-0935
Etanol		23,01	5	4+	12-0736
CuSO₄					
Su	1. Boyama	19,06	5	-	17-0636
	2. Boyama	18,30	-	-	16-0532
	3. Boyama	18,10	-	-	16-0540
	4. Boyama	17,21	-	-	16-0535
	5. Boyama	16,41	-	-	14-0434
Etanol		13,26	5	-	16-0726
FeSO₄					
Su	1. Boyama	16,56	4/5	-	18-0820
	2. Boyama	15,65	-	-	18-0820
	3. Boyama	15,40	-	-	18-0617
	4. Boyama	14,33	-	-	18-0617
	5. Boyama	14,28	-	-	18-0832

-: Belirlenmedi

Bitkinin su ve etanol ekstreleri ile boyanmış bazı elyafların ışık ve yıkama haslık değerlerine bakıldığında özellikle yıkama haslıklarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Işık haslıkları ise orta derecede değerlendirilebilir.

Resim 4.4. den görüleceği üzere su ekstreleri kullanılarak yapılan boyamada yün elyafın şap mordanı ile sarı renk tonları, bakır mordanı ile yeşil renk tonları ve demir mordanı gri-haki renk tonları elde edilmiştir.

Etanol ekstresi ile yapılan boyamalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş olup yün elyaf şap ile sarı renk, bakır mordanı ile de bej renk tonunda boyanmıştır (Resim 4.5).



Şap Mordanı



Bakır Mordanı



Demir Mordanı

Resim 4.4. *A. coarctata* sp.' in su ekstresi ile ardışık boyanmış yün elyaf örnekleri



Şap mordanı



Bakır mordanı

Resim 4.5. *A coarctata* etanol ekstresi ile boyanmış yün elyaflar

4.3. Yalancı Portakal (*Maclura pomifera*) Meyve Ekstresi ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

M. pomifera meyvelerinden elde edilen su ve etanol ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.6. da özetlenmiştir.

Çizelge 4.6. *M. pomifera* meyvelerinin etanol ekstresinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Etanol		196 (1,16), 286 (0,37), 335 (0,17)
Etanol-Al ⁺³		198 (1,21), 285 (0,39), 343 (0,13)
Etanol-Cu ⁺²		198 (1,25), 285 (0,38), 340 (0,13)
Etanol-Fe ⁺³		198 (1,25), 283 (0,33), 341 (0,11)

M. pomifera meyvelerinden elde edilen etanol ekstresi ile gerçekleştirilen poliester ve yün elyafların boyanması sonrası ölçülen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.7. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.7. *M. pomifera* meyve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Mordan	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Poliester				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	14,21	-	-	12-0804
CuSO ₄	15,00	-	3/4	11-0410
Mordansız	15,40	-	-	12-0713
Yün				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	10,94	-	-	13-0725
CuSO ₄	13,36	-	-	15-0522
FeSO ₄	6,63	-	-	16-1118

-: Belirlenmedi

Bitkinin etanol ekstraları ile boyanmış elyaflardan sadece Cu⁺² mordanı kullanılarak yapılan poliester elyafın ışık haslık değeri 3/4 oranında ölçülmüş olup orta derece bir haslık değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Yalancı portakalın etanol ekstresi ile yapılan poliester ve yün elyafların boyanması işleminde elyafların mordan türüne bağlı olarak farklı renklerde boyandığı gözlemlenmiştir. Özellikle poliester boyamada etanol ekstresinin kullanılması durumunda koyu renkli tonların yerine çok açık renkli tonlar elde edilmiştir (Resim 4.6). Aynı resimden görüleceği üzere yün elyafların boyanmasında ise diğer ekstrelerde olduğu gibi şap mordanı sarı renk, bakır mordanı yeşil renk ve demir mordanı ise gri renk tonları ile yün elyafı boyamıştır.

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.6. *M. pomifera*' in meyve etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.4. Kına (*Lawsonia* sp.) Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

Ticari olarak satılan ve halk arasında “kına” olarak bilinen *Lawsonia* türünün öğütülmüş toprak üstü kısımlarından elde edilen su ve etanol ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.8. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.8. Kınanın su ekstresinin verimi ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Su	24,85	232 (2,47), 283 (2,11), 332 (1,14)
Etanol-Al ⁺³		235 (2,41), 281 (1,91), 331 (0,97)
Etanol-Cu ⁺²		241 (2,32), 284 (2,02), 331 (1,09)
Etanol-Fe ⁺³		241 (2,31), 282 (1,94), 331 (0,94)

Boyama işlemine öncelikle su ekstresi ile başlandı. Su ekstresi ile poliester ve yün elyafların mordansız, şap, bakır ve demir mordanları ile boyamaları yapıldı (Resim 4.7). Bu boyama işlemi sonrasında su ekstresinin hem mordan hem de mordansız olarak hem poliester hem de yün elyafları boyadığı gözlemlendi. Boyamada genellikle hakim olan tonlar Resim 4.7. den görüleceği üzere kahverengi tonlardır. Yalnız demir mordanı kullanılması durumunda gri renk tonları elde edilmiştir.

Sonrasında etil alkol ekstresi ile boyama işlemine geçildi. Kınanın etil alkol ekstresinin sulu çözeltisinin pH' ı 4,5 olarak ölçüldü. Bu değer kınanın etanol ekstresinin asidik karakterli olduğunu göstermektedir. Kınanın etanol ekstresi ile yapılan poliester ve yün elyaf boyamalar Resim 4.8 de görülmektedir. Etanol ekstresi ile yapılan yün elyaf boyamalarda ekstrenin elyafları yeşil ve kahverengi tonlarla beraber boyadığı görülmüş olup bu tür boyamalar abraj boyamalar olup tekstilde tercih edilmeyen bir boyamadır (Resim 4.8).

Poliester elyaflar



Mordansız



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Yün elyaflar



Mordansız



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.7. Kına (*Lawsonia* sp.) nın su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Poliester elyaflar



Mordansız



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Yün elyaflar



Mordansız



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.8. Kına (*Lawsonia* sp.) nın etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaflar

Boyamadaki bu durumu ortadan kaldırmak üzere kına bitkisinin etanol ekstresi yeterli miktar suda çözüldü ve bu çözelti etil asetat ile yeniden ekstrakte edildi. Çözeltideki yeşil renkli maddelerin etil asetat fazına kırmızı renkli maddelerin ise su fazında kaldığı gözlemlendi. Etil asetat fazları birleştirildi ve döner buharlaştırıcıda uzaklaştırıldı. Hem sulu

faz hem de etil asetat fazları kullanılarak yeniden aynı şartlarda hem yün hem de poliester elyaflar boyandı (Resim 4.8 ve 4.9).

Poliester elyaflar



Mordansız



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Yün elyaflar



Mordansız



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.9. Kınanın etanol ekstresinin sulu fazı ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.10. Kınanın etanol ekstresinin etil asetat fazı ile boyanmış poliester ve yün elyaflar

Çizelge 4.9. Kına (*Lawsonia* sp.) ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Poliester- Mordansız				
Su	22,21	4/5	-	16-1212
Etanol	23,16	4/5	-	14-0418
Etanol Su fazı	19,24	-	-	14-1112
Etanol Etil asetat fazı	-	-	-	-
Poliester- $K_3Al(SO_4)_2$				
Su	25,63	4/5	-	15-1308

Etanol		23,32	4/5	-	14,0615
Etanol	Su fazı	27,50	5	-	15-1119
Etanol	Etil asetat fazı	19,04	-	-	15-0318
Poliester- CuSO₄					
Su		28,23	4/5	-	17-1320
Etanol		20,93	5	-	15-0318
Etanol	Su fazı	20,56	4/5	-	16-1315
Etanol	Etil asetat fazı	18,34	5	-	15-6410
Poliester- FeSO₄					
Su		23,85	4/5	-	17-1312
Etanol		18,49	5	-	14-0210
Etanol	Su fazı	11,96	5	-	14-4501
Etanol	Etil asetat fazı	12,97	-	-	12-6204

-: Belirlenmedi

Çizelge 4.10. Kına (*Lawsonia* sp.) ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası.

Ekstre	Konsantrasyon	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Yün- Mordansız					
Su		16,77	4/5	-	17-1321
Etanol		15,09	5	-	16-5917
Etanol	Su fazı	19-15	5	4	16-1235
Etanol	Etil asetat fazı	-	-	-	-
Yün- K₃Al(SO₄)₂					
Su		14,26	4/5	3	17-1422
Etanol		10,72	5	3	16-0421
Etanol	Su fazı	17,84	4/5	-	16-1333
Etanol	Etil asetat fazı	27,82	5	-	16-5421
Yün - CuSO₄					
Su		20,27	4/5	-	18-1033
Etanol		16,45	5	-	18-0930
Etanol	Su fazı	18,94	4/5	-	18-0930
Etanol	Etil asetat fazı	8,24	5	-	16-1108
Yün - FeSO₄					
Su		15,61	4/5	4+	17-0909
Etanol		16,91	5	-	18-0513
Etanol	Su fazı	17,73	5	-	19-0809
Etanol	Etil asetat fazı	20,04	5	3 / 4	16-5721

-: Belirlenmedi

4.5. Kantaron (*Hypericum capitatum*) Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

Hypericum capitatum bitkisinden elde edilen su ve etanol ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.11. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.11. *H. capitatum* bitkisi için su ve etanol ekstralarının verimleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi
Etanol	21,25
Su	24,88

Hypericum capitatum bitkisinden elde edilen su ve etanol ekstresi ile gerçekleştirilen poliester elyafların boyanması sonrası ölçülen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.12. da özetlenmiştir.

Çizelge 4.12. *Hypericum capitatum* bitkisinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Mordansız				
Su	30,18	-	-	12-0815
Etanol	33,89	-	-	13-0815
$K_3Al(SO_4)_2$				
Su	28,08	-	-	11-0616
Etanol	43,22	4/5	-	16-0742
$CuSO_4$				
Su	26,90	-	-	12-0715
Etanol	32,12	4/5	4 +	17-1028

-: Belirlenmedi

Bitkinin etanol ekstraları ile boyanmış elyaflardan Al^{+3} ve Cu^{+2} mordanı kullanılarak yapılan poliester elyafların yıkama haslığı değerleri 4/5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerdir. Etanol ekstresinin Cu^{+2} mordanı ile yapılan boyamasında ışık haslık değeri 3/4 oranında ölçülmüş olup orta derece bir haslık değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

H. capitatum bitkisinden elde edilen su ve etanol ekstresi ile gerçekleştirilen yün elyafların boyanması sonrası ölçülen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslığı değerleri Çizelge 4.13. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.13. *H. capitatum* bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Mordansız				
Su	-	-	-	-
Etanol	11,69	-	4	14-1120
$K_3Al(SO_4)_2$				
Su	6,59	-	-	14-1113
Etanol	17,75	-	-	15-0732
$CuSO_4$				
Su	11,09	-	-	16-1118
Etanol	19,71	5	-	17-0843
$FeSO_4$				
Su	12,58	5	-	17-0205
Etanol	-	-	-	-

-: Belirlenmedi

Çizelge 4.12. ve Çizelge 4.13. den de görüleceği gibi *H. capitatum* bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile yapılan poliester ve yün boyamalarda etanol ekstresinin absorban değeri su ekstrelerine göre daha yüksek çıkmıştır. Resim 4.11. ve Resim 4.12 de bu boyamalara ait resimler görülmektedir. Resimden görüleceği üzere etanol ve su ekstrelerinin poliester elyafları başarılı bir şekilde boyadığı gözlemlenmiştir.

Poliester elyaflar



Etanol ekstresi -Şap mordanı



Etanol ekstresi - Bakır mordanı



Etanol ekstresi -Mordansız

Yün elyaflar



Etanol ekstresi - Şap mordanı



Etanol ekstresi -Bakır mordanı



Etanol ekstresi - Mordansız

Resim 4.11. *H. capitatum*' un etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.12. *H. capitatum*' un su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.6. Kara Dut (*Morus nigra*) Meyve Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

Morus nigra meyvelerinden elde edilen su ve etanol ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.14. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.14. *Morus nigra* meyvesi için su ve etanol ekstralarının verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Etanol	20,55	210 (1,51), 288 (0,82), 363 (0,34)
Etanol-Al ⁺³		206 (1,34), 284 (0,63), 359 (0,22)
Etanol-Cu ⁺²		213 (1,68), 285 (0,71), 358 (0,21)
Etanol-Fe ⁺³		209 (1,41), 287 (0,71), 360 (0,28)
Su	23,92	198 (1,09), 227 (0,75), 285 (0,36)
Su-Al ⁺³		201 (1,36), 226 (0,90), 284 (0,40)
Su-Cu ⁺²		199 (1,27), 225 (0,87), 280 (0,36)
Su-Fe ⁺³		200 (1,36), 227 (0,91), 282 (0,42)

Morus nigra meyvesinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama sonrası elde edilen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.15. ve Çizelge 4.16 de özetlenmiştir.

Çizelge 4.15. *Morus nigra* meyvesinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Mordansız				
Su (pH:6,10)	5,19	-	-	11-0104
Su (pH:4,04)	5,13	-	-	11-4201
Etanol	11,09	-	-	12-6204
K ₃ Al(SO ₄) ₂				
Su (pH:6,10)	9,19	5	-	11-0107
Su (pH:4,04)	7,28	-	-	11-0602
Etanol	10,43	4/5	-	11-0107
CuSO ₄				
Su (pH:6,10)	6,65	-	-	11-4300

Su (pH:4,04)	6,30	-	-	11-4403
Etanol	10,50	4/5	-	12-0104

-. Belirlenmedi

Morus nigra meyvesinin su ekstreleri ile farklı pH şartlarında yapılan poliester boyamaları incelendiğinde pH:6,10 da ki absorban değerlerinin pH:4,04 deki absorban değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zaman da Çizelge 4.14. de de görüleceği üzere etanol ekstrelerinin su ekstrelerine göre daha yüksek absorban değerlerine sahiptir.

Etanol ekstreleri ile boyanmış elyaflardan Al^{+3} ve Cu^{+2} mordanı kullanılarak yapılan poliester elyafın yıkama haslığı değerleri 4/5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerdir. Al^{+3} mordanı kullanılarak su ekstresi ile boyanmış elyafların yıkama haslık değeri 5 olarak ölçülmüştür ki bu değer yıkama haslığındaki en yüksek haslık değeridir.

Çizelge 4.16. *Morus nigra* meyvesinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
$K_3Al(SO_4)_2$				
Su (pH:6,10)	2,87	-	-	14-1110
Su (pH:4,04)	6,80	-	-	15-1116
Etanol	3,80	-	-	12-0311
$CuSO_4$				
Su (pH:6,10)	8,19	-	-	16-1110
Su (pH:4,04)	11,32	4 / 5	-	18-0825
Etanol	7,71	-	-	16-1108
$FeSO_4$				
Su (pH:6,10)	6,71	-	-	16-1010
Su (pH:4,04)	6,29	-	-	11-4403
Etanol	6,24	-	-	16-1107

-. Belirlenmedi

Morus nigra meyvesinin su ekstreleri ile farklı pH şartlarında yapılan yün boyamalarında Al^{+3} ve Cu^{+2} mordanları kullanılarak, pH: 6,10 da yapılan elyafların absorban değerlerinin pH:4,04 da boyanmış yün elyaflardaki absorban değerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fe^{+3} mordanının kullanılması durumunda ise farklı

pH şartlarındaki boyamalarda elyafların boya absorban değerleri birbirine daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Aynı zaman da Çizelge 4.16. da etanol ekstreleri ile boyanmış elyafların boya absorban değerleri su ekstreleri ile boyanmış elyafların boya absorban değerlerine göre daha düşük düzeyde ölçülmüştür.

Yıkama haslık değeri açısından sadece Cu^{+2} mordanı ile su ekstresi kullanılarak boyanan elyafların yıkama haslık değeri belirlenmiş ve bu değer 4/5 olarak ölçülmüştür. Bu değer yıkama haslığı açısından yüksek bir değerdir.

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.13. *M. nigra* meyvesinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Morus nigra meyvesinin su ekstralarının farklı pH değerlerindeki boyamaları ile etanol ekstralarının boyamalarından elde edilen renkler incelendiğinde renk tonlarının birbirine yakın ve benzer yönlerde olduğu da görülmektedir (Resim 4.13, 4.14 ve 4.15). Bu resimlerden görüleceği üzere poliester elyafların *M. nigra* meyvelerindeki doğal boyalarla renk şiddeti açısından iyi boyamadığı tespit edilmiştir. Boyama bakımından etanol ve su ekstresi mukayese edildiğinde etanol ekstresinin daha iyi boyadığı görülmektedir.

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.14. *M. nigra* meyvesinin pH:6,10' da su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaflar örnekleri

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.15. *M. nigra* meyvesinin pH:4,04' de su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.7. Zeytin (*Oleo europea*) Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

O. europea bitkisinin yapraklarından elde edilen etanol ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.17. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.17. *Oleo europea* yaprakları için etanol ekstresinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Etanol	28,33	229 (2,34), 281 (0,71), 333 (0,45)
Etanol-Al ⁺³		239 (2,70), 281 (1,71), 332 (1,06)
Etanol-Cu ⁺²		224 (1,86), 280 (0,55), 330 (0,32)
Etanol-Fe ⁺³		228 (1,96), 278 (0,53), 331 (0,24)

O. europea bitkisinin yapraklarından elde edilen etanol ekstraları ile poliester ve yün boyama sonrası elde edilen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.18. da özetlenmiştir.

Çizelge 4.18. *Oleo europea* bitkisinin yapraklarından elde edilen etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Mordan	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Poliester				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	28,24	-	-	13-0614
CuSO ₄	25,48	-	-	13-0720
Mordansız	31,85	5	-	11-0616
Yün				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	21,21	-	3	17-0610
CuSO ₄	12,89	5	-	17-1028
FeSO ₄	10,15	5	-	17-0510

-: Belirlenmedi

Bitkinin etanol ekstraları ile boyanmış elyaflardan Cu⁺² ve Fe⁺³ mordanları ile yapılan yün elyafın ve mordansız olarak boyanmış poliester elyafın yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından en yüksek değerdir. Etanol

ekstresinin Al^{+3} mordanı ile yapılan yün boyamasında ise ışık haslık değeri 3 oranında ölçülmüş olup orta derece bir haslık değerine tekabül etmektedir.

O. europea bitkisinin yaraklarından elde edilen etanol ekstralarının poliester ve yün boyamalarında; poliester boyamanın homojen olmadığı, yer yer abrajlı kısımlar olduğu gözlemlenirken yün boyamalarda ise herhangi bir abraj boyama durumu ile karşılaşılmaı. Etanol ekstresinin mordanlı ve mordansız boyama şartlarında poliester elyafları sarı renk tonlarında boyadığı tespit edilmiştir (Resim 4.16). Yün boyamada şap mordanı kullanıldığında sarı renk tonu, bakır mordanı kullanıldığında yeşil renk tonu ve demir mordanı kullanıldığında ise gri renk tonu elde edildi (Resim 4.16).

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.16. *Oleo europea*'ın etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.8. Üzüm (*Vitis* sp.) Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

Vitis sp. bitkisinin yapraklarından elde edilen su ve etanol ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.19. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.19. *Vitis* sp. yaprakları için su ve etanol ekstralarının verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Etanol	15,27	334 (0,90), 558 (0,04)
Etanol-Al ⁺³		334 (0,10), 560 (0,08)
Etanol-Cu ⁺²		333 (0,09), 560 (0,06)
Etanol-Fe ⁺³		332 (0,09), 558 (0,06)
Su	21,15	205 (1,42), 265 (0,60), 340 (0,30)
Su-Al ⁺³		203 (1,48), 264 (0,48), 338 (0,27)
Su-Cu ⁺²		203 (1,45), 261 (0,53), 342 (0,26)
Su-Fe ⁺³		206 (1,49), 262 (0,74), 331 (0,45)

Vitis sp. bitkisinin yapraklarından elde edilen su ve etanol ekstraları ile poliester ve yün elyaf boyama sonrası elyafların boya adsorbsiyon oranları, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.19. ve Çizelge 4.20. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.20. *Vitis* sp. yapraklarının su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Mordansız				
Su	20,37	5	-	13-1016
Etanol	24,16	-	3 / 4	12-0804
K ₃ Al(SO ₄) ₂				
Su	21,66	5	-	13-1019
Etanol	29,48	-	-	12-0812
CuSO ₄				
Su	17,14	5	3	12-0913
Etanol	22,95	-	-	13-0711

-: Belirlenmedi

Boya adsorbsiyon değerleri incelendiğinde etanol ekstralarının poliester elyaflar tarafından daha iyi absorbe olduğu görülmektedir. *Vitis* bitki yapraklarının su ve etanol

ekstreleri ile yapılan poliester boyamaları incelendiğinde de; su ekstresi ile mordansız, Al^{+3} mordanı ve Cu^{+2} mordanı kullanılarak yapılan poliester elyafın yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerdir. Cu^{+2} mordanı ile su ekstresi kullanılarak yapılan yapılan boyama işleminde ise ışık haslık değeri 3 olarak ölçülmüş olup orta derece bir haslık değerine karşılık gelmektedir. Etanol ekstreleri ile mordan kullanılmadan yapılan boyamada ise ışık haslığı değeri 3/4 olarak ölçülmüş olup orta derece bir haslık değerini ifade etmektedir.

Çizelge 4.21. *Vitis sp.* bitki yapraklarının su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
$K_3Al(SO_4)_2$				
Su	13,33	-	-	13-0725
Etanol	16,47	-	-	12-0722
$CuSO_4$				
Su	15,79	4 / 5	-	16-1126
Etanol	14,03	-	-	15-0636
$FeSO_4$				
Su	14,04	5	-	18-0724
Etanol	5,33	-	-	15-0309

-.: Belirlenmedi

Vitis sp. yapraklarının su ve etanol ekstreleri ile yapılan yün boyamaları incelendiğinde yün elyafın su ekstresindeki boyar maddeleri etanol ekstresindeki boyar maddelere göre (Çizelge 4.21) daha az absorbe ettiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, su ekstresi ile Fe^{+3} mordanı kullanılarak yapılan yün elyafın yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerdir.

Vitis sp. yapraklarının su ve etanol ekstreleri ile boyanmış elyafların renk şiddeti incelendiğinde su ekstreleri kullanılarak boyanan poliester ve yün elyafların renklerinin etanol ekstrelerine göre daha iyi ve koyu olduğu belirlenmiştir (Resim 4.17 ve 4.18). Oysa absorbans değerlerine bakıldığında ise aksi sonuçlar elde edilmiştir. Resim 4.15 den görüleceği üzere su ve etanol ekstresi kullanılarak yapılan yün elyaf boyamalarda ise Al^{+3} mordanı ile sarı renk, Cu^{+2} mordanı ile yeşil renk ve Fe^{+2} mordanı ile ise gri renk tonları elde edilmiştir.

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.17. *Vitis sp.* yapraklarının etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.18. *Vitis sp.* yapraklarının su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.9. Balbaşı (*Sideritis libanotica*) Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

Sideritis libanotica bitkisinden elde edilen su ve etanol ekstrelerinin verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.22. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.22. *Sideritis libanotica* bitkisinin su ve etanol ekstrelerinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Etanol	14,90	207 (2,24), 280 (1,20), 302 (1,27)
Etanol-Al ⁺³		206 (2,19), 279 (1,15), 303 (1,19)
Etanol-Cu ⁺²		208 (2,12), 280 (1,03), 317 (1,10)
Etanol-Fe ⁺³		208 (2,23), 278 (1,11), 303 (1,15)
Su	13,44	212 (1,74), 280 (1,20), 302 (1,27)
Su-Al ⁺³		211 (1,73), 277 (1,07), 303 (1,07)
Su-Cu ⁺²		216 (1,79), 278 (1,14), 302 (1,15)
Su-Fe ⁺³		214 (1,80), 279 (1,19), 301 (1,15)

Sideritis libanotica bitkisinden elde edilen su ve etanol ekstreleri ile boyanmış poliester ve yün elyafların boya adsorbsiyon değerleri, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.23. ve Çizelge 4.24. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.23. *Sideritis libanotica* bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Mordansız				
Su	8,14	-	-	11-0205
Etanol	22,84	5	-	12-0315
K ₃ Al(SO ₄) ₂				
Su	14,35	-	-	12-0703
Etanol	19,58	5	-	11-0410
CuSO ₄				
Su	11,02	-	-	11-0609
Etanol	27,07	5	3	14-0114

-.: Belirlenmedi

S. libanotica bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile yapılan poliester boyamaları incelendiğinde etanol ekstrelerinin poliester elyaflar tarafından daha iyi absorbe olduğu görülmektedir. Bununla beraber, etanol ekstresi kullanılarak mordansız, Al^{+3} mordanı ve Cu^{+2} mordanı şartlarında boyanan poliester elyafların yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerdir. Etanol ekstresi ile Cu^{+2} mordanı kullanılarak boyanmış poliester elyafın ışık haslık değeri 3 olarak ölçülmüş olup orta derece bir haslık değerine karşılık gelmektedir.

Çizelge 4.24. *S. libanotica* bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
$K_3Al(SO_4)_2$				
Su	10,97	5	-	16-0924
Etanol	13,75	5	3	16-1324
$CuSO_4$				
Su	12,37	5	-	17-0929
Etanol	12,51	5	-	17-0935
$FeSO_4$				
Su	9,30	4/5	-	17-0510
Etanol	12,55	5	-	17-1019

-. Belirlenmedi

S. libanotica bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile yapılan yün boyamaları incelendiğinde genellikle etanol ekstrelerinin yün elyaflar tarafından daha iyi absorbe olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, Al^{+3} ve Cu^{+2} mordanı kullanılarak su ekstresi ile boyanan yün elyafın yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından en yüksek değerdir. Ayrıca su ekstresi ile Fe^{+3} mordanı ile yapılan boyamada yıkama haslık değeri 4/5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından yüksek bir değerdir. Etanol ekstresi ile Al^{+3} , Cu^{+2} ve Fe^{+3} mordanları kullanılarak boyanan yün elyafların yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer de yıkama haslığı açısından yüksek değerlerdir. Etanol ekstresinin Al^{+3} mordanı kullanılarak boyanmış olan yün elyafın ışık haslığı değeri ise 3 olarak ölçülmüş olup orta derece bir haslık değerine tekabül etmektedir.

S. libanotica bitkisinin su ve etanol ekstralarının boyamalarından elde edilen renkler incelendiğinde ise etanol ekstresi ile boyanmış poliester elyafların renk şiddetinin su ekstresi ile boyanmış elyaflara göre daha koyu olduğu görülmektedir (Resim 4.19 ve 4.20). Bu sonuçlar etanol ekstresinin su ekstresine göre poliester elyafı daha iyi olduğunu göstermektedir. Boyama sonrası elde edilen renk şiddetleri Resim 4.19 ve Resim 4.20’ de de gösterilmiştir.

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.19. *S. libanotica* bitkisinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaflar

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.20. *S. libanotica* bitkisinin su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaflar

4.10. Ceviz (*Juglans regia*) Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

J. regia bitkisinin yapraklarından elde edilen su ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.25. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.25. *Juglons regia* bitkisinin su ekstresinin verimi, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Su	10,29	217 (2,87), 264 (1,52), 289 (1,14)
Su-Al ⁺³		218 (2,72), 266 (1,44), 291 (1,35)
Su-Cu ⁺²		210 (2,66), 264 (1,15), 288 (1,13)
Su-Fe ⁺³		216 (2,76), 265 (1,49), 291 (1,36)

Juglons regia bitkisinden elde edilen su ekstraları ile poliester ve yün boyama sonrası elde edilen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.26. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.26. *Juglons regia* bitkisinin su ekstraları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Mordan	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Poliester				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	28,15	5	-	12-0619
CuSO ₄	39,65	-	-	13-0624
Mordansız	28,10	-	-	12-0715
Yün				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	17,21	-	-	15-0732
CuSO ₄	18,93	5	-	17-0935
FeSO ₄	15,25	5	-	19-0622

-: Belirlenmedi

J. regia bitkisinin su ekstraları kullanılarak yapılan poliester boyamalarda etanol ekstresinin su ekstresine göre poliester elyaf tarafından daha iyi adsorbe edildiği belirlenmiştir. Bunlara ilaveten, Al⁺³ mordanı kullanılarak su ekstresi ile boyanan poliester elyafın yıkama haslığı değerleri ile Cu⁺² mordanı ve Fe⁺³ ile boyanan yün

elyafların yıkama haslık değerleri 5 olarak ölçölmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değere karşılık gelmektedir.

J. regia bitkisinin su ekstrelerinin boyamalarından elde edilen renkler incelendiğinde ise poliester elyafın bej tonlarında boyanmasına rağmen, yün elyafın şap mordanı ile bej, bakır mordanı ile açık kahverengi ve demir mordanı ile gri renk tonunda boyandığı gözlemlenmiştir (Resim 4.21).

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.21. *J. regia* bitkisinin su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.11. Meyan (*Glycyrrhiza glabra*) Kök Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

G. glabra bitkisinin köklerinden elde edilen su ve etanol ekstrelerinin verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.27. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.27. *G. glabra* bitkisi için su ve etanol ekstrelerinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Etanol	21,67	214 (2,20), 273 (1,17), 328 (0,82)
Etanol-Al ⁺³		210 (2,03), 272 (1,04), 318 (0,67)
Etanol-Cu ⁺²		212 (1,94), 273 (1,00), 315 (0,68)
Etanol-Fe ⁺³		204 (1,83), 273 (0,86), 317 (0,53)
pH:4,10		
Su	24,85	
Su-Al ⁺³		206 (2,30), 270 (1,07), 321 (0,61)
Su-Cu ⁺²		210 (2,35), 271 (1,12), 323 (0,59)
Su-Fe ⁺³		208 (2,36), 270 (1,17), 322 (0,66)
pH:10,20		
Su		212 (2,54), 254 (1,50), 334 (1,21)
Su-Al ⁺³		223 (2,77), 263 (1,37), 332 (1,10)
Su-Cu ⁺²		222 (2,78), 267 (1,36), 332 (1,10)
Su-Fe ⁺³		229 (2,91), 266 (1,71), 332 (1,20)

G. glabra bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama sonrası elde edilen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.28. ve Çizelge 4.29. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.28. *G. glabra* bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Mordansız				
Su (pH:10,20)	7,51	-	3	12-0804
Su (pH:4,52)	18,52	-	-	11-0616
Etanol	23,34	5	-	16-1334
K ₃ Al(SO ₄) ₂				
Su (pH:10,20)	8,80	-	-	11-0507
Su (pH:4,52)	16,44	-	-	13-0711

Etanol	42,37	4/5	-	16-1144
CuSO ₄				
Su (pH:10,20)	15,84	-	-	11-0205
Su (pH:4,52)	15,59	-	-	11-0510
Etanol	23,56	5	-	13-1015

-. Belirlenmedi

G. glabra bitkisinin su ekstraları ile farklı pH şartlarında yapılan poliestere boyamaları incelendiğinde pH: 10,20 da ki absorban değerlerinin pH:4,52 deki absorban değerlerine göre daha düşük çıktığı tespit edilmiştir. Aynı zaman da Çizelge 4.28. den de görüleceği üzere etanol ekstresi ile boyanan poliestere elyaflarda ekstradaki boyar maddelerin su ekstresindeki boyar maddelere göre elyaf lifleri tarafından daha yüksek oranda absorbe olduğu bulunmuştur.

Su ekstresinin pH:10,20 deki mordansız boyamasında ışık haslığı değeri 3 olarak ölçülmüş olup bu değer ışık haslığı açısından orta bir değere isabet etmektedir. Etanol ekstraları ile boyanmış elyaflardan mordansız ve Cu⁺² mordanı kullanılarak yapılan poliestere elyafın yıkama haslığı değerleri ise 5 olarak, Al⁺³ mordanı kullanılarak yapılan poliestere elyafın yıkama haslığı değerleri de 4/5 olarak ölçülmüş olup bu değerler de yıkama haslığı açısından oldukça yüksek değerlerdir.

Çizelge 4.29. *G. glabra* bitkisinin su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
K₃Al(SO₄)₂				
Su (pH:10,20)	10,48	-	-	13-0917
Su (pH:4,52)	11,70	-	-	14-0925
Etanol	12,42	-	-	13-0922
CuSO₄				
Su (pH:10,20)	10,25	-	-	14-1025
Su (pH:4,52)	12,69	-	-	16-0526
Etanol	13,50	-	-	15-0326
FeSO₄				
Su (pH:10,20)	9,11	-	-	12-0619
Su (pH:4,52)	9,39	-	-	15-0719
Etanol	15,02	-	4	17-1320

-. Belirlenmedi

G. glabra bitkisinin su ekstreleri ile farklı pH şartlarında yapılan yün boyama değerleri incelendiğinde; pH: 10,20 de ki absorban değerleri pH:4,52 deki absorban değerlerine göre daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Aynı zaman da Çizelge 4.29. da etanol ekstreleri ile boyanmış elyaflardaki boyar maddelerin absorban değerleri su ekstrelerine göre çok az farkla yüksek değerde ölçülmüştür.

Fe⁺³ mordanı ile etanol ekstresi kullanılarak boyanan yün elyafın ışık haslık değeri 4 olarak ölçülmüştür ki bu değer ışık haslığı açısından orta bir değere tekabül etmektedir.

G. glabra bitkisinin su ekstrelerinin farklı pH şartlarındaki boyamaları ile etanol ekstrelerinin boyamalarından elde edilen renkler incelendiğinde poliesterin pH:4,52 deki boyamaları pH:10,20 deki boyamalarından daha koyu tonda boyanmış olduğu görülmektedir. Bununla beraber, Resim 4.22 ve 4.23 den da görüleceği üzere etanol ekstresi ile boyanmış poliester elyaflarda yer yer abraj boyamalara rastlanmıştır. Etanol ekstresi poliester elyafları mordan fark etmeksizin kahverengimsi tonlarda boyamıştır. Bununla birlikte etanol ekstresi yün elyafları su ekstrelerine nazaran daha koyu tonlu renklere boyamıştır. Etanol ekstresi kullanılarak yapılan yün elyaf boyamada şap mordanı ile bej tonu, bakır mordanı ile yeşil tonu ve demir mordanı ile kahverengi tonda boyanmıştır.

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.22. *G. glabra* bitkisinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.23. *G. glabra* bitkisinin su ekstresi ile pH:10,20'de boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Diğer taraftan su ekstresi kullanılarak yapılan poliester boyamalarda poliester elyaflar ekstredeki boyar maddeleri tutmuştur. Diğer bir ifadeyle poliester elyaflar su ekstresi ile mordana bağlı olmaksızın sarı veya açık sarı renk tonlarında başarılı bir şekilde boyanmıştır. Bununla beraber yün elyafların boyama sonrası renkleri kullanılan mordana bağlı olarak değişmiştir (Resim 4.23 ve Resim 4.24). Yün elyaflar şap mordanı ile sarı, bakır mordanı ile yeşil ve demir mordanı ile bej-gri renk tonunda boyanmıştır.

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.24. *G. glabra* bitkisinin su ekstresi ile pH:4,52'de boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.12. Kökboya (*Onosma sericeum*) Kök ve Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

O. sericeum bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ve su ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.30. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.30. *O. sericeum* bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ve su ekstralarının verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Etanol-kök	6,58	205 (1,26), 285 (0,45), 321 (0,38)
Etanol-kök-Al ⁺³		210 (1,48), 283 (0,59), 324 (0,49)
Etanol-kök-Cu ⁺²		215 (1,60), 285 (0,68), 319 (0,62)
Etanol-yaprak	4,70	202 (1,58), 267 (0,68), 317 80,58)
Etanol-yaprak-Al ⁺³		224 (0,77), 263 (0,51), 316 (0,42)
Etanol-yaprak-Cu ⁺²		222 (1,40), 270 (0,49), 316 (0,42)
Etanol-yaprak-Fe ⁺³		228 (1,83), 269 (0,81), 316 (0,64)

O. sericeum bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ekstraları kullanılarak yapılan poliester ve yün boyama işlemleri sonrası elyafların boyar madde adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.31. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.31. *O. sericeum* bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Mordan	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Poliester				
K ₃ Al(SO ₄) ₂				
Kök	21,22	4/5	-	18-2109
Yaprak	24,82	4/5	-	16-0713
CuSO ₄				
Kök	34,22	4/5	-	18-1418
Yaprak	23,34	4/5	-	17-0115
Mordansız				
Kök	16,68	4/5	3	17-1605
Yaprak	15,97	4/5	-	14-0210
Yün				

$K_3Al(SO_4)_2$				
Kök	12,51	5	-	16-1412
Yaprak	11,89	5	-	16-0526
$CuSO_4$				
Kök	16,03	5	-	18-1018
Yaprak	15,70	5	-	18-0527
Mordansız				
Kök	-	-	-	-
Yaprak	3,19	5	-	14-0418

-. Belirlenmedi

O. sericeum bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ekstreleri ile boyanan poliester elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları incelendiğinde etanol ekstresindeki boyar maddelerin poliester elyaflar tarafından iyi bir oranda tutunduğunu göstermiştir. *O. sericeum* bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ekstreleri ile boyanan poliester elyaflar incelendiğinde; kök ve yaprak etanol ekstreleri ile yapılan mordansız, Al^{+3} ve Cu^{+2} mordanları kullanılarak boyanan poliester elyafların yıkama haslığı değerleri 4/5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerdir. Ayrıca *O. sericeum* bitkisinin kök etanol ekstresi ile mordansız boyanan poliester elyafların ışık haslığı değeri ise 3 olarak ölçülmüş olup bu değer orta derecede bir değere tekabül etmektedir.

O. sericeum bitkisinin kök ve yapraklarından elde edilen etanol ekstreleri kullanılarak boyanan yün elyaflar incelendiğinde; kök ve yaprak etanol ekstreleri ile mordansız, Al^{+3} mordanı ve Cu^{+2} mordanı kullanılarak boyanan yün elyafların yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer de yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değere tekabül etmektedir.

O. sericeum bitkisinin kök etanol ekstreleri ile boyanan poliester elyaflar boyar madde adsorbsiyon oranlarının yüksek oluşunun yanı sıra, kıvılcık-mor arası renk tonlarında başarılı bir şekilde boyanmıştır. Benzer bir durum yaprak etanol ekstresi için de bulunmuştur. Resim 4.25 ve Resim 4.26 dan da görüleceği üzere poliester elyaflar toprak üstü kısımlarının etanol ekstresi ile şap mordanı ile koyu haki, bakır mordanı ile koyu yeşilimsi ve demir mordanı ile de açık haki renk tonunda boyanmıştır. Yaprak etanol ekstresi kullanılarak boyanan poli ester elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları da kök etanol ekstrelerinde olduğu gibi yüksek değerde ölçülmüştür (Çizelge 4.31). bununla beraber, kök etanol ekstreleri ile yapılan poliester boyamada az da olsa

abrajlı kısımlar görülmüştür (Resim 4.25). Kök etanol ekstraheleri ile şap ve bakır mordanı kullanılması durumunda yün elyaflar ise koyu bej renk tonlarında boyanmıştır. Yaprak etanol ekstresi kullanılarak yapılan yün elyaf boyamalarda ise mordansız açık bej, şap ve bakır mordanı ile boyanan yün elyaflar ise haki renk tonlarında boyanmıştır.

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Resim 4.25. *O. sericeum* bitkisinin kök -etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Resim 4.26. *O. sericeum* bitkisinin toprak üstü kısımlarının etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.13. *Phlomis* sp. Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

Phlomis türünden elde edilen su ve etanol ekstrelerinin ekstre verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.32. da özetlenmiştir.

Çizelge 4.32. *Phlomis* bitkisinin su ve etanol ekstrelerinin verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Etanol	11,22	328 (0,97)
Etanol-Al ⁺³		204 (1,75)
Etanol-Cu ⁺²		334 (0,89)
Etanol-Fe ⁺³		332 (0,83)
Su	15,74	204 (1,73), 284 (0,52), 325 (0,50)
Su-Al ⁺³		204 (1,69), 285 (0,55), 330 (0,90)
Su-Cu ⁺²		204 (1,71), 280 (0,50), 330 (0,47)
Su-Fe ⁺³		205 (1,81), 275 (0,61), 327 (0,47)

Phlomis türünden elde edilen su ve etanol ekstreleri kullanılarak boyanan poliester ve yün elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları ile yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.33. ve Çizelge 4.34. de özetlenmiştir.

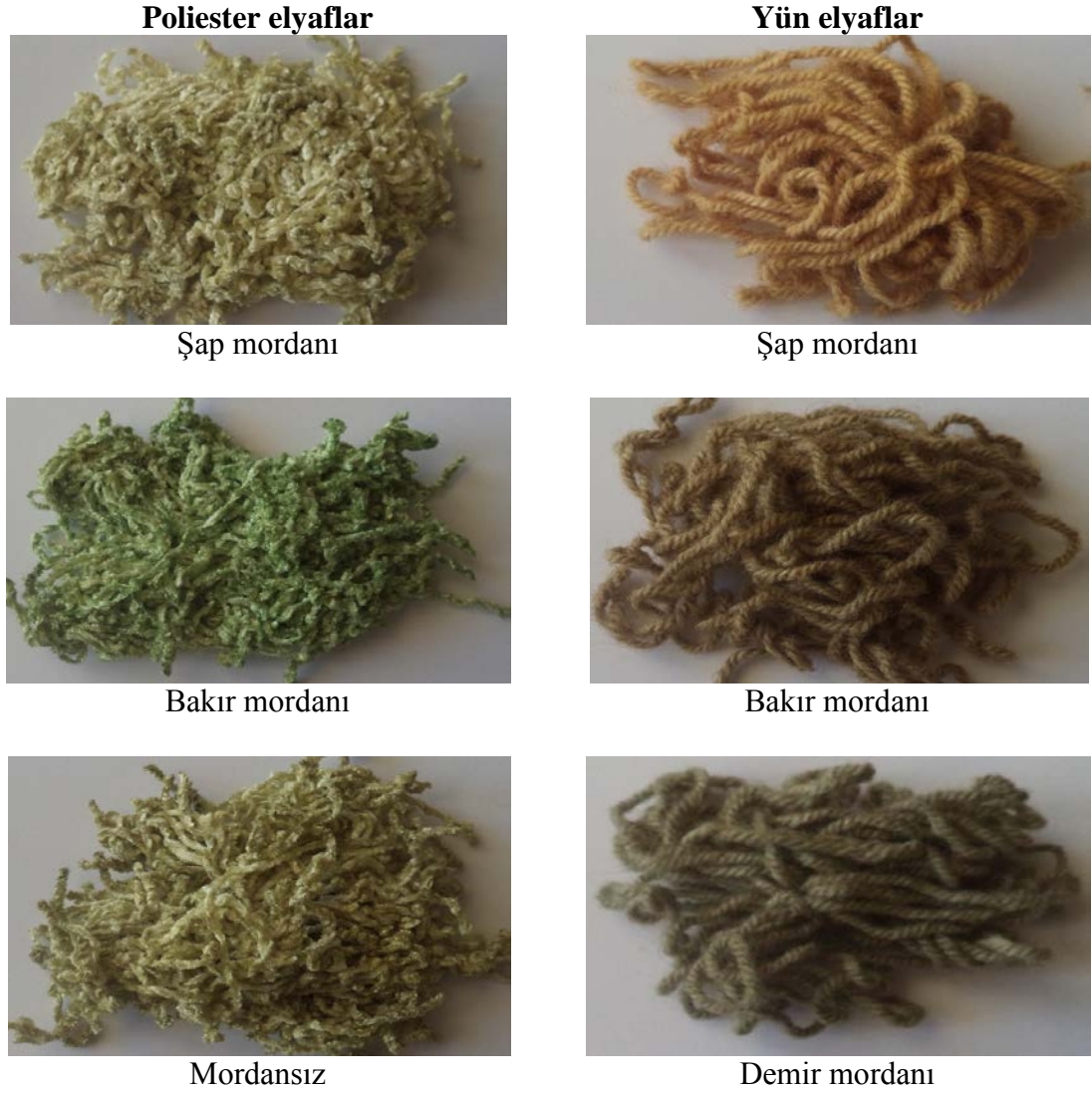
Çizelge 4.33. *Phlomis* bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Mordansız				
Su	6,37	-	-	11-0104
Etanol	23,92	5	-	13-0608
K ₃ Al(SO ₄) ₂				
Su	7,19	-	-	11-0507
Etanol	24,53	5	-	12-0418
CuSO ₄				
Su	6,54	-	-	11-4201
Etanol	29,96	4/5	-	14-0115

-: Belirlenmedi

Phlomis bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile boyanan poliester elyaflar incelendiğın de su ekstresindeki boyar maddelerin poliester elyaflar tarafından düşük oranda adsorbe edildiğı gözlenirken, etanol ekstresi içerisindeki boyar maddelerin poliester elyaflar tarafından daha yüksek oranda adsorbe edildiğı belirlenmiştir (Çizelge 4.33). Bu durum etanol ekstresi kullanılarak boyanan poliester elyaf örnekleri ile de uyum içerisinde (Resim 4.27). Resim 4.22 ve 4.23 den görüleceğı üzere poliester elyaflar etanol ekstresi ile başarılı bir şekilde boyanırken, su ekstresi ile iyi bir şekilde boyanamamıştır. Etanol ekstresi ile mordansız boyanan ve Al^{+3} mordanı kullanılarak boyanan poliester elyafların yıkama haslığđ değerleri 5, Cu^{+2} mordanı kullanılarak boyanan poliester elyafın yıkama haslığđ değeri ise 4/5 olarak ölçülmüştür. Bu değerler yıkama haslığđ açısından oldukça yüksek değerlerdir.

Resim 4.22 den görüleceğı üzere poliester elyaflar etanol ekstresi ile şap mordanı kullanılması durumunda sarı, bakır mordanı kullanılması durumunda yeşil ve mordansız ise bej renk tonunda boyanmıştır. Etanol ekstresi kullanılarak yün elyaflarda başarılı bir şekilde boyanmış ve şap mordanı ile yün elyaflar bej, bakır mordanı ile haki ve demir mordanı ile de gri renk tonunda boyanmıştır (Resim 4.27). Çizelge 4.34 den görüleceğı üzere etanol ekstresi ile boyanan yün elyafların boyar madde absorpsiyon oranları ise 12,40-16,17 değerleri arasında bulunmuştur.



Resim 4.27. *Phlomis* bitkisinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Çizelge 4.34. *Phlomis* bitkisinin su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
$K_3Al(SO_4)_2$				
Su	12,51	-	-	13,1014
Etanol	16,17	-	-	16-0940
$CuSO_4$				
Su	11,90	-	-	16-1110
Etanol	13,49	5	-	18-1022

FeSO ₄				
Su	7,46	-	-	17-1107
Etanol	12,40	-	-	16-0713

-: Belirlenmedi

Phlomis türünün su ve etanol ekstreleri ile boyanan yün elyafların haslık değerleri incelendiğinde; etanol ekstresi ile Cu⁺² mordanı kullanılarak yapılan yün elyafların yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından en yüksek değerdir (Çizelge 4.34)

Phlomis türünün su ekstresi kullanılarak boyanan elyafların renkleri incelendiğinde poliester elyafların su ekstresi ile iyi bir şekilde boyanmadığı görülmektedir (Resim 4.28). Diğer taraftan su ekstresi ile boyanmış yün elyaf numunelerinin şap mordanı ile bej, bakır mordanı ile haki ve demir mordanı ile de grin renk tonunda boyandığı görülmektedir

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.28. *Phlomis* bitkisinin su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.14. Antep Fıstığı (*Pistacia vera*) Yaprak ve Dış Kabuk Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

P. vera bitkisinin yaprak ve dış kabuğundan elde edilen su ve etanol ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.35. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.35. *P. vera* bitkisinin yaprak su ve etanol ekstralarının verimleri, UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri

Ekstre cinsi	Yüzde verim	Abs. (λ , nm)
Yaprak		
Etanol	24,14	316 (0,72), 550 (0,16)
Etanol-Al ⁺³		310 (0,50), 563 (0,13)
Etanol-Cu ⁺²		310 (0,56), 449 (0,24)
Etanol-Fe ⁺³		316 (0,65), 531 (0,50)
Su		
Su	29,14	528 (0,20), 560 (0,15)
Su-Al ⁺³		530 (0,15), 565 (0,13)
Su-Cu ⁺²		532 (0,15), 560 (0,10)
Su-Fe ⁺³		532 (0,13), 562 (0,11)

P. vera bitkisinin yaprak ve dış kabuğundan elde su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama sonrası elde edilen adsorbsiyon oranı, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.36. ve Çizelge 4.37. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.36. *P. vera* bitkisinin yaprak ve dış kabuğundan elde su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen poliester boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama Haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Mordansız				
Kabuk - etanol	21,51	-	-	12-0710
Yaprak - etanol	12,70	-	-	13-0908
Yaprak - su	19,91	-	-	12-0000
K₃Al(SO₄)₂				
Kabuk - etanol	34,07	5	-	12-0619
Yaprak - etanol	23,46	-	-	12-0605
Yaprak - su	14,60	-	-	12-0713
CuSO₄				

Kabuk - etanol	24,57	4/5	-	16-0518
Yaprak - etanol	25,22	-	-	14-0925
Yaprak - su	21,65	-	-	14-1014

:- Belirlenmedi

P. vera' ın yaprak ve kabuklarından elde edilen su ve etanol ile boyanan poliester elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları 12,70-34,07 arasında değişmektedir. Bu adsorbsiyon oranları nispeten yüksek oranlardır ve genellikle poliester elyaflar tarafından kabuk etanol ekstresindeki boyar maddelerin adsorbsiyon oranı daha yüksek bulunmuştur. *P. vera* bitkisinin yaprak ve dış kabuğundan elde edilen etanol ekstreleri ile yapılan poliester boyamaları incelendiğın de; etanol ekstresi ile Al^{+3} mordanı kullanılarak yapılan poliester elyafın yıkama haslığı değeri 5, Cu^{+2} mordanı kullanılarak yapılan poliester elyafın yıkama haslığı değeri de 4/5 olarak ölçülmüştür. Bu değerler yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerlerdir.

Çizelge 4.37. *P. vera* bitkisinin yaprak ve dış kabuğundan elde edilen su ve etanol ekstreleri ile gerçekleştirilen yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Ekstre	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
$K_3Al(SO_4)_2$				
Kabuk - etanol	16,15	-	-	12-0727
Yaprak – etanol	13-37	-	-	14-0935
Yaprak - su	11,39	-	-	12-0825
$CuSO_4$				
Kabuk - etanol	16,16	-	-	16-0737
Yaprak – etanol	12,19	-	-	17-0840
Yaprak - su	16,42	5	4 +	18-0939
$FeSO_4$				
Kabuk - etanol	14,58	5	-	17-1502
Yaprak – etanol	14,13	5	3/4	17-4014
Yaprak - su	14,12	5	3/4	18-1112

:- Belirlenmedi

P. vera' ın yaprak ve kabuklarından elde edilen su ve etanol ile boyanan poliester elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları 11,39-16,42 arasında değişmektedir. Bu adsorbsiyon oranları nispeten iyi oranlardır ve yün elyaflar tarafından etanol ve su ekstresindeki boyar maddelerin adsorbsiyon oranları da birbirine yakın oranda

bulunmuştur (Çizelge 4.37). Diğer taraftan poliestere elyafların boyar madde adsorpsiyon oranları yün elyaflara göre daha yüksek orandadır. *P. vera* bitkisinin yaprak ve dış kabuğundan elde edilen etanol ve su ekstraktları ile yapılan yün boyamaları incelendiğinde; su ekstresi ile Cu^{+2} mordanı ve Fe^{+3} mordanı kullanılarak yapılan yün elyafların yıkama haslığı değerleri 5 olarak ölçülmüştür. Dış kabuk ve yaprak etanol ekstresi ile Fe^{+3} mordanı kullanılarak yapılan yün elyafların yıkama haslığı değerleri ise 5 olarak ölçülmüş olup bu değerler yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değere karşılık gelmektedir. Su ekstresi ile Cu^{+2} mordanı ve Fe^{+3} mordanı kullanılarak boyanmış yün elyafların ışık haslığı değerleri 4+ ve 3/4 olarak ölçülmüştür. Yaprak etanol ekstresi ile Fe^{+3} mordanı kullanılarak boyanan yün elyafların ışık haslığı değeri 3/4 olarak ölçülmüş olup bu değerler ışık haslığı açısından iyi kabul edilebilecek değerlerdir.

P. vera bitkisinin yaprak ve dış kabuğundan elde edilen su ve etanol ekstraktları ile boyanmış elyaflar incelendiğinde; poliestere elyafların kabuk-etanol ekstresi ile yaprak-etanol ve yaprak-su ekstraktlarına göre daha koyu tonlarda boyandığı görülmektedir (Resim 4.29, Resim 4.30 ve Resim 4.31). Kabuk-etanol ekstresi kullanılarak boyanan poliestere elyaflar şap mordanı ile sarı, bakır mordanı ile bej ve mordansız ise açık sarımsı tonda boyanmıştır (Resim 4.29). Ancak bakır mordanı ile poliestere elyaflar boyamada abraj boyama sorunu ile karşılaşmıştır. Ekstreler kullanılarak boyanan yün elyafların renk tonları incelendiğinde; yün elyaflar şap mordanı ile bej, bakır mordanı ile açık kahverengi ve demir mordanı ile gri renk tonlarında boyanmıştır (Resim 4.29, Resim 4.30 ve Resim 4.31).

Poliester elyaflar



Şap mordanı

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Bakır mordanı



Mordansız



Demir mordanı

Resim 4.29. *P. vera* bitkisinin meyvelerinin kabuk-etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.30. *P. vera* bitkisinin yaprak-etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

Poliester elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Mordansız

Yün elyaflar



Şap mordanı



Bakır mordanı



Demir mordanı

Resim 4.31. *P. vera* bitkisinin yaprak-su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.15. Küsküt Otu (*Cuscuta* sp.) Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

Cuscuta sp. bitkisinin elde edilen etanol ekstresinin verimi % 24,26 olarak belirlendi. *Cuscuta* türünden elde edilen etanol ekstresi kullanılarak boyanmış poliester ve yün elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.38. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.38. *Cuscuta* türünün etanol ekstresi ile boyanan poliester ve yün elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları, haslık derecesi ve renk pantone numarası

Mordan	Adsorbsiyon oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Poliester				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	52,52	-	-	13-0725
CuSO ₄	44,61	5	-	14-0826
Mordansız	45,37	5	-	12-0720
Yün				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	27,82	5	-	15-0743
CuSO ₄	20,39	5	-	17-0839
FeSO ₄	12,71	5	-	18-0724

-: Belirlenmedi

Cuscuta türü etanol ekstresi kullanılarak boyanmış poliester ve yün elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları Çizelge 4.38 dan incelendiğinde poliester elyafların adsorbsiyon oranı (44,61-52,52) yün elyaflara göre daha yüksek değerde (12,71-27,82) bulunmuştur. Bu bilgiler bize poliester elyafların ekstredeki boyar maddeleri daha iyi adsorbe ettiğini göstermektedir. Resim 4.32 den de görüleceği üzere küsküt otu-etanol ekstresi ile poliester elyaflar başarılı bir şekilde boyanmış olup mordansız, bakır ve şap mordanları ile sarı renk tonlarında boyanmıştır. Ancak, poliester elyaf boyamalarda mordanların renk tonları üzerine önemli etkilerinin olmadığı belirlenmiştir (Resim 4.32). *Cuscuta* türünün etanol ekstreleri ile; mordansız ve Cu⁺² mordanı kullanılarak boyanan poliester elyafların yıkama haslığı değerleri ile Al⁺³ mordanı, Cu⁺² mordanı ve Fe⁺³ mordanı kullanılarak boyanan yün elyafların yıkama haslık değerleri 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerdir. *Cuscuta* türünün etanol ekstreleri kullanılarak boyanan yün elyaflar incelendiğinde şap mordanı ile bej, bakır mordanı ile açık kahverengi ve demir mordanı ile de gri renk tonlarında boyandığı belirlenmiştir (Resim 4.32).

Poliester elyaflar



Etanol ekstresi - Şap mordanı



Etanol ekstresi - Bakır mordanı



Etanol ekstresi - Mordansız

Yün elyaflar



Etanol Ekstresi - Şap mordanı



Etanol ekstresi - Bakır mordanı



Etanol ekstresi - Demir mordanı

Resim 4.32. *Cuscuta* sp bitkisinin etanol ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

4.16. Kadın Tuzluğu (*Berberis thunbergii*) Yaprak Ekstreleri ile Yapılan Elyaf Boyama Çalışmaları

B. thunbergii bitkisinin elde edilen su ekstresinin verimi ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorban değerleri Çizelge 4.39. de özetlenmiştir.

Çizelge 4.39. *B. thunbergii* bitkisinin ekstre verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisindeki maksimum absorbans değerleri

Ekstre cinsi	Yüzdesi	Abs. (λ , nm)
Su	25,45	509 (0,05)
Su-Al ⁺³		511 (0,04)
Su-Cu ⁺²		505 (0,05)
Su-Fe ⁺³		427 (0,09)

B. thunbergii bitkisinden elde edilen etanol ve su ekstraktları ile boyanmış poliester ve yün elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları, yıkama ve ışık haslık değerleri Çizelge 4.40 da özetlenmiştir.

Çizelge 4.40. *B. thunbergii* bitkisinin su ekstraktları ile gerçekleştirilen poliester ve yün boyama işlemlerinde adsorbsiyon oranı, haslık derecesi ve renk pantone numarası

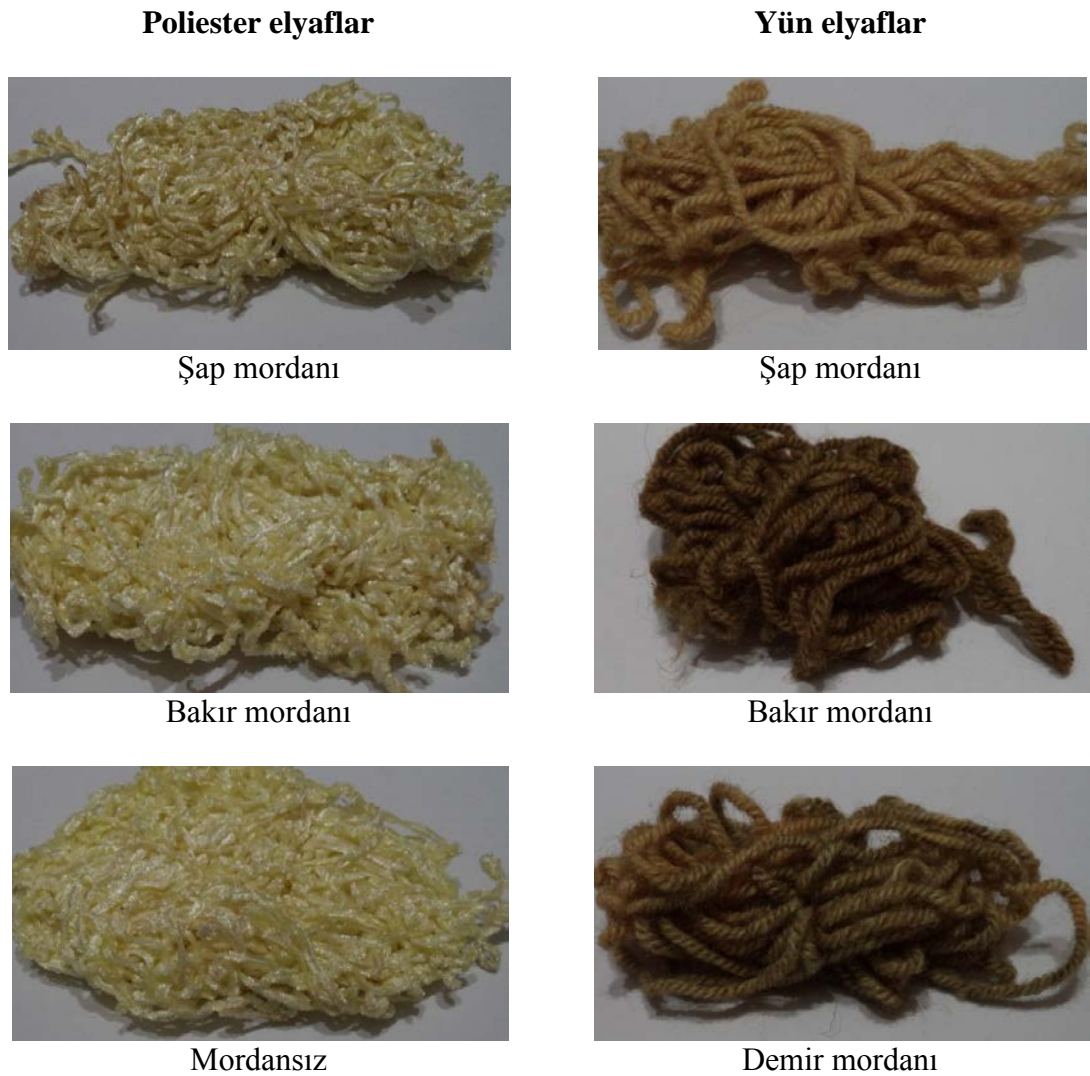
Mordan	Adsorbsiyon Oranı	Yıkama haslığı	Işık Haslığı	Renk Pantone numarası (TPX)
Poliester				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	23,86	-	-	13-0624
CuSO ₄	22,27	-	-	12-0715
Mordansız	23,21	-	-	11-0510
Yün				
K ₃ Al(SO ₄) ₂	14,43	5	-	14-1031
CuSO ₄	16,48	5	-	19-1034
FeSO ₄	11,52	-	-	16-1010

-: Belirlenmedi

B. thunbergii su ekstresi kullanılarak boyanmış poliester ve yün elyafların boyar madde adsorbsiyon oranları Çizelge 4.40 den incelendiğinde poliester elyafların adsorbsiyon oranı (22,27-23,86) yün elyaflara göre daha yüksek değerde (11,52-16,48) bulunmuştur. Bu bilgiler bize poliester elyafların ekstredeki boyar maddeleri daha iyi adsorbe ettiğini göstermektedir. Resim 4.33 den de görüleceği üzere kadın tuzluğu-

etanol ekstresi ile poliester elyaflar az oranda da olsa boyanmış olup, mordansız ve mordanlı boyama türüne bağlı olmaksızın elyaflar açık sarı renk tonlarda boyanmışlardır. Diğer taraftan yün elyafların adsorbsiyon oranları düşük olmasına karşın şap mordanı ile koyu bej, bakır mordanı ile kahverengi ve demir mordanı ile açık kahverengi tonlarda, iyi bir şekilde boyanmıştır.

B. thunbergii bitkisinin su ekstreleri ile; Cu^{+2} mordanı ve Fe^{+3} mordanı kullanılarak yapılan yün elyafın yıkama haslığı 5 olarak ölçülmüş olup bu değer yıkama haslığı açısından oldukça yüksek bir değerdir.



Resim 4.33. *B. thunbergii* bitkisinin su ekstresi ile boyanmış poliester ve yün elyaf örnekleri

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

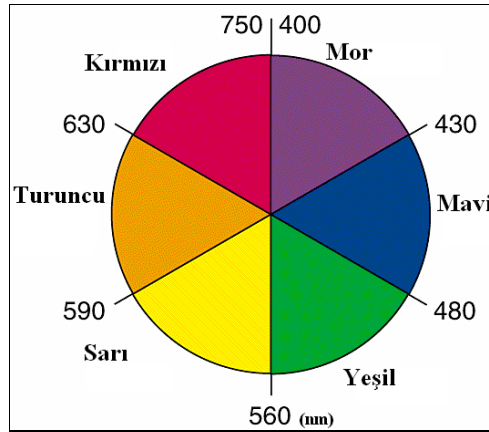
Bu çalışmada değişik bitki örneklerinden elde edilen etanol ve su ekstralarının yün ve poliester elyafları boyama özellikleri mordanlama yöntemi ile $K_3Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ve $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mordanları kullanılarak incelendi ve sonuçlar adsorbsiyon oranı, yıkama haslığı ve ışık haslığı bakımından değerlendirildi. Boyama sonrası elyafların renk değerinin karşılığı TPX pantonesine göre belirlendi ve çizelgelerde sunuldu. Ayrıca bitkilerden elde edilen etanol ve su ekstralarının verimleri ve UV-Görünür Bölge Spektroskopisinde 200-800 nm aralığındaki maksimum absorbans değerleri çizelgeler halinde sunuldu. Bu amaçla 16 farklı bitkinin farklı kısımlarından elde edilen etanol ve su ekstraları kullanıldı.

Elyaf boyama çalışmalarında su ekstresi ile boyama işlemleri için en uygun bitki/su oranınının 100g bitki/800 ml su olarak belirlendi ve tüm boyama işlemleri bu oranda gerçekleştirildi. Etanol ekstraları ile yapılan boyama işlemlerinde ise %2,5-3 çözelti konsantrasyonları tercih edildi.

A. coarctata bitkisinden elde edilen su ekstresi ile art arda toplam beş boyama işlemi gerçekleştirildi ve bu amaçla üçer gramdan toplam 15 gram yün boyandı. Su ekstraları ile boyama işlemlerinde kullanılan çözeltilerin konsantrasyonlarının genellikle %2-4 arasında değiştiği tespit edildi. Mevcut araştırma bulgularımızdan 200 ml lik %2-4 lük konsantrasyonlara sahip su ekstralarının 15 gram kadar yünü başarılı bir şekilde boyadığı belirlendi (Resim 4.4).

Yapılan çalışmalarda elde edilen renkler incelendiğinde tekstilde kritik renkler olarak tabir edilen kahverengi, gri, haki, bej gibi renklerin doğal boyalar ile çok kolay elde edildikleri görülmüştür. Bu tarz renklerin tekstilde tekrarlanabilirlikleri ve abraysız boyanmaları oldukça zordur. Bunun en önemli nedeni boya oranlarının birbirine yakın olmasıdır. Bu renkler elde edilirken genellikle 3 boya (sarı, kırmızı, mavi) değişik oranlarda karıştırılmaktadır ki bu boyama doğal boyalar ile yapıldığında tek bitki ile bu kritik renkler rahatlıkla elde edilebilmekte ve gerek doğal olması gerekse tekrarlanabilirlik açısından sağladığı avantaj tekstilde ileriye yönelik çalışmalar yapılabileceğini göstermektedir.

Bitki türlerinden elde edilen su ve etanol ekstraları ile gerçekleştirilen boyama ortamlarının UV-Görünür bölge spektrumları incelenmiş ve genellikle 190-250 nm ile 260-340 nm arasında absorban bantları gözlemlenmiştir. Ekstrelerin absorban bantlarında ise kullanılan mordana bağlı olarak aşağı lana veya yukarı alana küçük absorban kaymaları gözlemlenmiştir. Renk maddenin belirli dalga boyundaki ışığı absorblaması ve yayınlaması ile yakından ilgilidir. Konjügasyonu fazla olan organik bileşiklerde $\pi \rightarrow \pi^*$ ve $n \rightarrow \pi^*$ elektronik geçişleri dolayısıyla görünür bölgede ışığın belirli dalga boylarını absorblarlar. İnsanlar absorblanan rengi değil madde tarafından yansıtılan ışığın rengini veya o renk tonuna yakın renkleri görürler. Buna tamamlayıcı renk veya çıkarılan renk adı verilir (Şekil 5.1). Örneğin 424-491 nm aralığında mavi renk ışığı soğuran bir madde bize sarı renkli (570-585 nm) olarak görünür (Fessenden ve ark., 2001). Çalışmada kullanılan çözeltilerin absorban bantları genellikle 250-330 nm arasında kuvvetli 400-800 nm arasında ise zayıf absorban bantları gözlemlenmiştir. 400 nm den sonra gözlenen bu zayıf maksimum absorban bantlarının tamamlayıcı rengi genellikle sarı, turuncu, kahverengi ve kırmızimsı renk tonları ile bunların karışımları olup boyamalarda da bu renkler fazlasıyla gözlemlenmiştir.



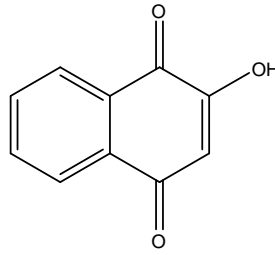
Şekil 5.1. Maddenin ışık absorpsiyonu ve tamamlayıcı renkler

Doğal bitkisel boyar maddeler kullanılarak yapılan poliester elyaf boyamalarda elyafların boyar maddeleri çoğu kez yüksek oranda adsorbe etmesine karşın renk şiddetlerinin çok açık olduğu belirlenmiştir. Bir çok ekstrenin poliester elyafları iyi bir şekilde boyamadığı veya abraj boyadığı yine çalışma bulgularımız ile ortaya konmuştur. Özellikle kullanılan su ekstralarının poliester elyafa etanol ekstralarına göre daha az oranda tutunduğu tespit edilmiş olup bu beklenen bir sonuçtur. Su etil alkole göre daha

polar bir yapıda olup bitkisel materyalden daha apolar karakterli metabolitleri çekmektedir. Poliester elyaflar yün elyaf ile karşılaştırıldığında daha apolar karakterli elyaflardır. Bu nedenle etil alkol ekstresindeki daha apolar karakterli boyar maddeler yüne göre daha apolar karakterli poliester elyafa daha iyi tutunmuştur. Bulgularımızdan görüleceği üzere bazı bitkilerin etanol ekstreleri poliester elyaf boyamada etkili bulunmuştur. Örneğin, poliester elyaflar *Bupleurum*, kına (*Lawsonia*), *H. capitatum*, zeytin yaprağı (*O. europea*), balbaşı (*S. libanotica*), meyankökü (*G. glabra*), *Phlomis*, küsküt otu (*Cuscuta* sp.) ve *O. sericeum* türünün kök ve yapraklarının etanol ekstreleri ile başarılı bir şekilde boyanmıştır. Küsküt otunun etanol ekstresi ile şap mordanı varlığında poliester elyaflar sarı renk tonunda abraj olmadan çok parlak ve canlı bir sarı renk tonu ile boyanmıştır (Resim 4.32). Benzer şekilde *O. sericeum* (Kök boya) köklerinden elde edilen etanol ekstresinin kullanılması durumunda ise poliester elyaflar canlı ve parlak mor renk tonu ile boyanmıştır (Resim 4.25). Bağ yaprağının (*Vitis* sp.) su ekstresindeki boyar maddeler mordansız ve mordanlı ortamda poliester elyaflar tarafından alınmış ve poliester elyaflar kırmızı-sarımsı tonlarda boyanmıştır (Resim 4.18). Bağ yaprağının etanol ekstresi de şap mordanı ile poliester elyafı sarı renk tonunda boyarken aynı boyama mordansız ve bakır mordanı ile yapılamamıştır (Resim 4.17). Resim 4.12 den de görüleceği üzere *H. capitatum*'un su ekstresi hem mordanlı hem de mordansız ortamda poliester elyaflar tarafından tutulmuş ve elyaflar sarı renk tonlarına boyanmıştır. Aynı bitkinin etanol ekstresi şap mordanı ortamında poliesteri iyi bir şekilde boyamış ve elyaf yeşil renk tonu ile boyanmıştır (Resim 4.11). Benzer şekilde, poliester elyafların oldukça iyi bir şekilde boyandığı diğer ekstreler ise ceviz yaprağının su ekstresi (Resim 4.21) ve meyan kökünün etanol ekstreleridir (Resim 4.22). Meyan kökünün etanol ekstresi ile poliester elyaflar boyar maddeleri abraj olarak tutarken özellikle mordansız ortamda yapılan boyamada abraj boyanma gözlemlenmemiş ve poliester kahverengimsi tonda başarılı bir şekilde boyanmıştır (Resim 4.22).

Mevcut çalışmada kına ekstreleri ile yapılan boyamalarda da ilginç sonuçlar elde edilmiştir. Kına bitkisi kullanılarak boyanan poliester ve yün renkleri incelendiğinde su ekstrelerinin yün ve poliesteri oldukça koyu renklerde boyadığı tespit edilmiştir. Poliester boyamalarında mordan değiştiğinde renkte değişim çok az olurken yün boyamada mordana bağlı olarak renklerde farklılıklar görülmüştür. Etanol ekstresi yün

ve poliesteri su ekstresi gibi koyu renk tonlarında boyamasına karşın aralarındaki esas fark poliester boyamada dikkat çekmektedir. Kınanın su ve etanol ekstreleri ile boyanan poliester numunelerinin renklerinin farklı tonlarda olması ekstrenin etkisini göstermektedir. Kınanın etanol ekstresi suda çözüldükten sonra etil asetat ile ekstrakte edilmiş ve suda genellikle lawsone gibi (Şekil 5.2) naftakinon türü maddelerin kaldığı gözlemlenirken bu maddelerin etil asetata geçmediği görülmüştür. Etil asetat fazına geçen ekstrenin yeşil renk tonunda olduğu belirlenmiş ve bu fazın hem poliester elyafı hem de yün elyafları farklı tonlarda boyadığı belirlenmiştir. (Resimler 4.7-4.9). Örneğin su ekstresi ile kahverengi tonlarda renkler elde edilmişken etanol ekstresi ile yeşil tonlarda renkler elde edilmektedir.

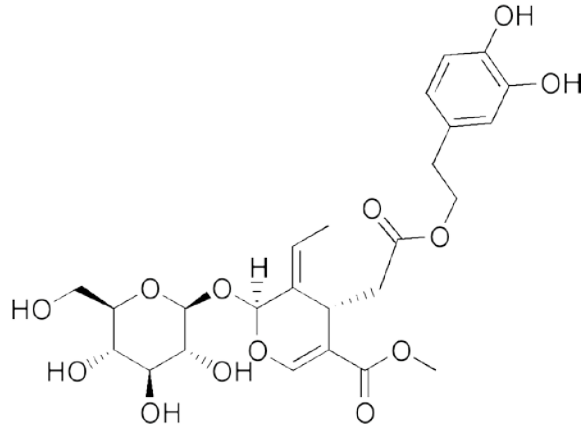


Şekil 5.2. Lawsone molekülünün kimyasal yapısı

Kınanın antrakinonlar içeren sulu fazı ile klorofil ve diğer metabolitleri içeren yeşil renkli etil asetat fazlarının ile yapılan boyamalarda su fazı ile poliester boyamalarında mordansız, şap ve bakır mordanı ile açık bej renk, demir mordanı ile de açık gri renk elde edilmiştir (Resim 4.9 ve Resim 4.10). Yün boyamalarında ise mordansız ve şap mordanı ile koyu bej, bakır ile kahverengi, demir mordanı ile de koyu gri renk elde edilmiştir (Resim 4.9 ve Resim 4.10). Kınanın etanol ekstresinin etil asetat fazı ile yapılan boyamalarında poliester elyaflar açık bej – açık yeşil renk arasındaki tonlarda boyanmasına rağmen yün boyamalarında şap ve demir mordanı ile çok parlak mavi-turkuaz tonda renkler elde edilirken bakır mordanı ile haki tonlarda renk elde edilmiştir ve kınanın bu faz ayırımının renkler üzerindeki etkisi çok açık görülmüştür.

Kına ile yapılan boyamalar sonunda yıkama haslıkları incelendiğinde 5 üzerinden 4/5 ve 5 değerleri tespit edilmiş olup bu değerler tekstil boyamacılığında oldukça iyi değerlerdir ve tekstil de kullanımının dezavantaj oluşturmayacağı görülmüştür. Çünkü turkuaz tonu renklerin tekstilde haslıkları genellikle sıkıntılıdır.

Mevcut çalışma bulguları bize zeytin yaprağının etanol ekstresinin hem poliester hem de yün boyamada kullanılabileceğini göstermiştir. Zeytin yaprağı ile yapılan elyaf boyamalar incelendiğinde poliester elyaf boyamada mordanın renk değişimi üzerinde ciddi bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Tüm mordanlarda ve mordansız boyamada poliester elyaflar sarı renk tonlarına boyanmış olmasına karşın şap ve bakır mordanı ile daha parlak ve canlı boyama yapılmıştır (Resim 4.16). Diğer taraftan yün elyaf boyamalarda ise mordan değişiminin renk tonu üzerine etkisi oldukça baskın olduğu görülmüştür. Şap mordanı ile canlı sarı, bakır mordanı ile koyu bej-haki arası, demir mordanı ile de koyu gri renkler elde edilmiştir ki buda mordanın yün boyamadaki etkisini açıkça göstermektedir. Zeytin yaprağının etanol ekstresi ile yapılan boyamadan literatür verilerine göre sorumlu olan metabolit yaygın zeytin metaboliti olan ve bir sekoiridoid sınıfı bir madde olan oleuropein molekülüdür (Malik ve Bradford, 2006; Japon-Lujan ve ark., 2006; Bouaziz ve ark., 2008; Tokusoglu ve Bozoglu, 2010). Oleuropein (Şekil 5.3) fazla sayıda konjüge bağ içeren ve boyamada etkili olan doğal bir boyar maddedir.



Şekil 5.3. Oleuropein molekülünün kimyasal yapısı

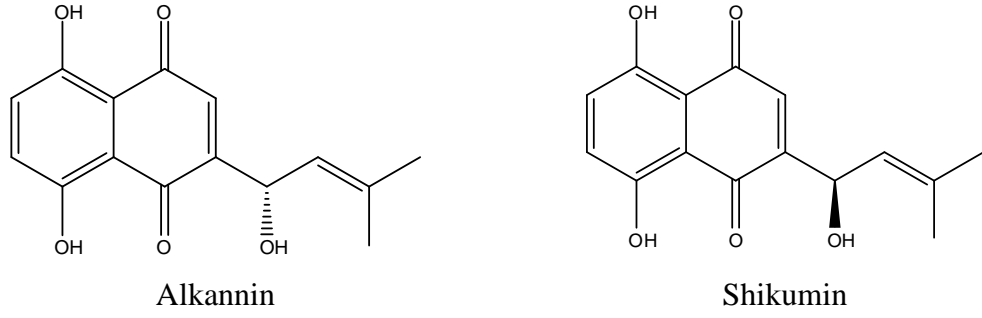
Bu sonuçlar bölgemizde ve ülkemizde yaygın olarak yetişen zeytin yaprağının doğal boyamacılıkta kullanılabileceğini ve bu şekilde ekonomiye katkı sağlanacağını göstermektedir.

Gaziantep ve çevre illerde antep fıstığı meyvesi üreticiliği yaygın bir şekilde yapılmakta olup önemli bir ihraç ham maddesidir. Ancak antep fıstığının işlenmesi sırasında dış kabuk önemli bir artık madde olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada antep fıstığının yumuşak, kırmızı kabuklarından (yöresel ismi ben kısmı) elde edilen etanol

ekstresi ile hem poliester hem de yün elyaflar başarılı bir şekilde boyanmıştır (Resim 4.29). Bu resimden görüleceği üzere etanol ekstresi ile poliester elyaflar şap mordanı ile sarı, bakır mordanı ile bej ve mordansız ise açık bej renk tonunda boyanmıştır. Yün elyaflar ise aynı ekstre ile şap mordanı ile sarı, bakır mordanı ile koyu bej ve demir mordanı ile ise koyu gri renk tonunda boyanmıştır (Resim 4.29). Bu sonuçlar bize antep fıstığı üretiminde önemli bir yan ürün olan bu kısımların ekonomiye kazandırılarak doğal boyamacılıkta kullanılabileceğini göstermektedir.

Gaziantep çevresinde Balbaşı ismiyle bilinen *S. libanotica* bitkisinin su ve etanol ekstresi ile yapılan poliester boyamalarda ekstre değiştiğinde renk tonlarının değiştiği gözlemlenmiştir. Poliester boyamalarda su ekstresi arzu edilen sonucu vermezken etil alkol ekstresi poliester elyafı daha iyi bir şekilde boyamıştır. Etanol ekstresi kullanılarak boyanan poliester elyaflar bej ve açık yeşil renklerde boyanmıştır (Resim 4.19). Yün elyaflar ise hem su ekstresi hem de etanol ekstresi ile benzer renk tonlarında boyanmış olup kullanılan mordana bağlı olarak renk tonları değişmiştir (Resim 4.19 ve Resim 4.20).

Kök boya olarak da kullanılabilen *O. sericeum*'un hem toprak üstü hem de kök kısımlarından etanol ekstresi elde edilmiş ve bu ekstreler kullanılarak poliester ve yün elyaflar başarılı bir şekilde boyanmıştır. Özellikle poliester elyaflar kök boya ile oldukça iyi bir şekilde boyanmış ve boyama işlemleri sonrasında poliester elyaflar kırmızı-mor renk tonlarına boyanmıştır (Resim 4.25). Kullanılan mordana bağlı olarak poliester boyamada renk tonları çok az oranda değişmiştir. *O. sericeum* türünün kök kısımları genellikle *Alkanna* türleri gibi alkannin ve shikumin benzeri naftakinon türü doğal boyar maddeler içeren türlerdir (Assimopolou ve Papegeorgiou, 2004; Assimopolou ve ark., 2004, 2006; Özgen ve ark., 2004; Akgun ve ark., 2011). Naftakinonlar doğal boyamacılıkta uzun zaman kullanılmış doğal boyar maddelerdir ve *Alkanna*, *Onosma* türlerinin kök kısımları bu naftakinonlarca zengin türlerdir.



Şekil 5.4. Alkannin ve shikonin boyar maddelerin kimyasal yapısı

Diğer taraftan toprak üstü kısımları kullanılarak boyanan poliester elyaflar ise yeşil renk tonlarında canlı renkler elde edilerek boyanmıştır (Resim 4.26). Özellikle mordan kullanılmadan yapılan boyamada poliester elyaf bej veya açık haki renk tonunda canlı olarak ve abrajısız bir şekilde boyanmıştır. Bu sonuçlar kök boya türlerinin çok eski çağlardan beri doğal boyamada kullanıldığını açıkça ortaya koymaktadır.

Literatürde bazı bitkisel kaynaklı doğal boyar maddeler kullanılarak yün elyaf boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Akyürek (1991), Karaman ve çevresinde doğal boyamacılıkta kullanılan 19 bitki türünün morfolojik, ekolojik özellikleri ve ihtiva ettikleri boyar madde içeriklerini tespit etmiştir. Çalışmada kullanılan bitki türleri *Euphorbia macroclada* Boiss, *Salvia cryptantha* Montbrat et Aucher ex Benth, *Urtica dioica*, L., *Thymus sipyleus* Boiss. subsp. *rosulans* (Borbas) Jalas, *Punica granatum* L., *Anthemis austriaca* Jacq., *Cerasus vulgaris* Miller, *Malva neglecta* Wallr., *Verbascum cheiranthifolium* Boiss, *Mentha spicata* L., *Rumex crispus* L., *Rubus sanctus* Schreber, *Rubia tinctorium* L., *Vitis vinifera* L., *Isatis tinctoria* L.' dir. Bitkilerin morfolojik özelliklerini belirlemenin yanı sıra ihtiva ettikleri boyar maddeleri de araştırmışlardır.

Özbek (1996), doğal bitki örtüsü içerisinde birçok boya bitkisi yetişen ülkemizde bitkisel boyaların en çok kullanıldığı yörelerden birinin Sivas olduğunu ve Özbek Sivas halılarının tarihinin uzun yıllara dayandığını, kalitesi ve ünü ile dünya çapına yayıldığını bildirmiştir. Sivas halılarında boyama amaçlı kullanılan adaçayı, ceviz, havaciva otu, karamuk, kızılçam, muhabbet çiçeği, sığır kuyruğu ve sütleğen gibi bitkilerin doğal boyamada önemli bir yere sahip olduğundan yola çıkarak, bahsi geçen bitkilerden elde edilen renkler ve bu renklerin yün halı iplikleri üzerindeki ışık,

sürtünme, su damlası haslıkları gibi özelliklerini araştırmıştır. Bu çalışmada, bitkilerden 1 saat süreyle kaynatmak üzere sıcak su ekstraları hazırlanmış ve bu ekstralarla 5 adet mordan yününe göre % 2 ve % 4 oranlarında kullanılarak 80 adet mordanlı 8 adet mordansız boyama yapılmıştır. Boyanmış yün ipliklerden elde edilen renkler adlandırılmış, bu renkler üzerinde ışık, sürtünme, su damlası gibi haslık değerleri incelenmiştir. Işık haslığında 1-7, sürtünme haslığında 1-5, su damlası haslığında ıslak 3-5, kuru 4-5 arasında değişen değerleri tespit edilmiş haslık değerleri üzerine mordan ve mordan oranının etkili olduğu bildirilmiştir.

Benzer bir çalışma olarak Bozkırlı (2007), çeşitli işlemlerle aspir bitkisinden elde edilen boyar maddelerin oksidasyon ve yüksek sıcaklık uygulamalarından dolayı kimyasal bileşiminin bozulduğu, renk ve koku kalitesinin düştüğünü bildirmiştir. Bu çalışmada, süperkritik akışkan ekstraksiyonu kullanılarak aspir boyar maddesinin eldesi, gıda ve tekstil sanayinde uygulanabilirliği araştırılmıştır. Süperkritik madde olarak karbondioksit kullanılmıştır. Süperkritik karbondioksit ekstraksiyonunda aspir boyar maddesi verimi üzerine, sabit sıcaklıkta, sürede ve akış hızında basınç ve madde miktarının etkisi tanımlanmıştır. Ekstraksiyon sonucu elde edilen boyar maddelerin analizi ATR/FTIR ve UV-spektrofotometre kullanılarak yapılmış ve ürünün içerdiği bileşenler ortaya çıkarılmıştır.

Benli ve Kalender (2008), tekstil sektöründe kullanılan sentetik boyalar ile bunlara alternatif olarak kullanılacak doğal esaslı boyarmaddelerin haslıklarını karşılaştırmış ve yapılan bu proje ile tekstil sektöründe halen kullanmakta olan sentetik boyalara alternatif doğal esaslı boyarmaddelerin kullanılabilirliğini ve bu sayede yeni bir açılımın sağlanabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışma sonuçlarına göre, doğal boyalar ile boyanan numune kumaşlar ile sentetik boyalar ile boyanan kumaşlar arasındaki haslık değerleri arasında ciddi farklılıklar olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlarla doğal boyaların, sentetik boyalara alternatif olarak kullanılabilirliği ve böylece ülke ekonomisine büyük katkılar sağlanabileceğini tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada da doğal boyar maddeler kullanılarak boyanan poliester ve yün elyafların hem yıkama hem de ışık haslığının iyi olduğu tespit edilmiştir.

Benzer bir çalışma Tutak ve Benli (2008) tarafından doğal boyar maddelere kullanılarak yapılmıştır. Bu araştırmacılar ayva kabuğu, nar kabuğu, üzüm yaprağı, çay yaprağı ve

elma kabuğu kullanarak elde edilen doğal boyar maddelerin yün liflerini farklı tonlarda iyi bir şekilde boyayabildiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada demir, şap ve bakır mordanları kullanılarak %100 yün lifinden üretilmiş iplik formundaki tekstil ürünleri boyanmış ve yünlerin boya alımları incelenmiştir. Boyama sonrası renk ölçümleri ile haslık çalışmaları tespit etmek üzere boyanan liflerin yıkama, sürtme, ter ve ışık haslıkları testleri yapılmıştır. Haslık testleri doğal boyalarla boyanan liflerin haslıklarının istenen düzeyde olduğunu ve bu bitkilerin boyamada başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. Bu çalışmada da bizim sonuçlara benzer bir şekilde kullanılan örnek ve mordan türüne bağlı olarak elyaflar sarı, yeşil, hardal kahverengi ve haki renk tonları ile boyanmıştır.

Yaman (2008), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yayılış gösteren ve doğal boyamacılıkta sarı renk elde etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan muhabbet çiçeği bitkisinin (*Reseda ruteola* L.) üzerine yoğunlaşmıştır. Araştırmacı Diyarbakır ekolojik koşullarında dört farklı gelişme dönemlerinde bitkinin, bitki boyu, dal sayısı, yaş ve kuru herba verimi, çiçek ekseni uzunluğu, kapsül eni ve boyu, bitki başına tohum verimi ve bin tohum ağırlığı gibi özelliklerini belirlemiştir. Araştırmacı ayrıca bitkinin toprak üstü kısmından farklı boyama yöntemleri kullanarak elde edilen renkleri yün boyamada kullanmış ve boyanan yün ipliklerin ışık, sürtünme ve yaş-kuru su damlası haslıkları gibi özelliklerini belirlenmiştir. Benzer şekilde mevcut çalışma da özellikle şap mordanı kullanılması durumunda birçok bitki türünden elde edilen ekstrenin yün elyafı sarı renk tonlarına boyadığı belirlenmiştir. Mevcut çalışmada da *A. coarctata*'ın su ve etanol ekstreleri, *M. pomifera*'ın meyve etanol ekstresi, *H. capitatum*'un etanol ekstresi, zeytin yaprağının etanol ekstresi, üzüm yaprağının su ve etanol ekstresi, antep fıstığının kabuk ve yapraklarından elde edilen su ve etanol ekstreleri ve küsküt otunun etanol ve su ekstreleri şap mordanı ile yün elyafları sarı renk tonlarında boyamıştır.

Bitkisel materyalleri kullanarak doğal boyamacılık üzerine en kapsamlı çalışma Akan (2007) tarafından yapılmış olup bitkisel materyal olarak asma yaprağı (*Vitis vinifera* L.), Aspir (*Carthamus tinctorius*), ayva yaprağı (*Cydonia vulgaris* L.), Ceviz yaprağı ve meyve kabuğu (*Juglans regia*), Elma yaprağı (*Malus cominus*), Kekik (*Thymus* sp.), Kökboya (*Rubia tinctorum* L.), Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*), Mürver meyveleri ve yaprağı (*Sambucus nigra* L.), Nar meyve kabuğu (*Punica ganatum*), Papatya (*Anthemis*

tinctoria), Pinar (*Cistus laurifolus* L.), Roselle yaprağı (*Hibiscus sabdariffa* L.), Sığırkuyruğu (*Verbascum mucronatum*), Sütleğen (*Euphorbia* sp.) seçilmiştir. Bu bitkilerden elde edilen renkler, bu renklerin ilmelik yün halı iplikleri üzerindeki ışık ve sürtünme haslıkları, yün iplik mukavemeti ve % uzama değerleri belirlenmiştir. Yün iplikler boyanmadan önce mordanlar kullanılarak ön mordanlama yöntemi ile 45 dakika süresince mordanlanmıştır. Böylece toplam 74 boyama yapılmıştır olup boyanmış ipliklerden elde edilen renkler subjektif ve objektif (kolorimetri cihazı kullanılarak) yöntemlerle değerlendirilmiştir. Elde edilen renkler bizim araştırma bulgularımız ile uyumlu olarak sarı ve tonları, kahverengi ve tonları, yeşil ve tonları, krem, bej ve tonlarından kırmızıya kadar değişen renk tonları elde edilmiştir.

Doğal boyar maddelerin tekstilde kullanımı şu an yok denecek kadar azdır. Sentetik boyaların tekstilde kullanımı ile geçmişte tercih edilen doğal boyalar önemini yitirmeye başlamıştır. 20. yüzyılın başlarından itibaren sentetik boyaların keşfedilmesi ile yaklaşık 6000 yıl (M.Ö. 4000) geçmişi olan doğal boyaların gün geçtikçe azalmasına ve yok olmasına neden olmuştur. Fakat sentetik boyaların birçoğundaki toksik ve kanserojen etki, çevreye verdiği zarar, insan sağlığı açısından dezavantajları günümüzde doğal boyaların kullanılabilceğini tekrar gündeme getirmiştir. Sentetik boyalar ile yapılan boyamalarda aşırı su sarfiyatı makine üreticilerini düşük flottelerde boyama kazanları yapmaya teşvik etmektedir. Hatta Avrupa da Süperkritik Karbondioksit ile (susuz boyama) ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Bu teknolojik makinenin su kullanılmama- doğa dostu olması bir avantaj olarak görülmesine rağmen yüksek yatırım maliyeti, her tür elyaf cinsine uygun olmaması dez avantajlar arasındadır.

Ekoloji ve insan sağlığı açısından düşünüldüğünde bitkiler kinon, flavonoid, stilbenoid, ksantonlar gibi çok farklı kimyasal özelliklere sahip birçok metabolit sentezlemektedir. Bu metabolitler doğal boyar maddeler olup ekoloji ve çevre açısından sentetik türevlerine nazaran çok daha güvenilir boyar maddelerdir. Doğal boyaların tekstilde kullanılması şu an için yaygın olmasa da kısa bir süre sonra tekrar gündeme gelebileceği öngörülmektedir. Bu nedenle doğal boyamacılığın yeniden geliştirilmesine yönelik olarak sanayi altyapısını geliştirilmesi için gerekli çalışmaların başlatılması gerekmektedir. Sanayi alt yapısının güçlendirilmesine yönelik olarak gerekli teşvik ve ar-ge yatırımlarının daha da artırılması kaçınılmaz gözükmektedir. Bitki bakımından

oldukça zengin bir coğrafyaya sahip olan ülkemiz geçmişte olduğu gibi yeniden doğal boyamacılıkta dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer alıp, ticari alanda önemli kazanımlar sağlayabilir. Bu açıdan bakıldığında mevcut çalışma doğal boyamacılıkta kullanılacak bitki türlerinin tespiti ve hangi şartlarda kullanılacağı hususunda literatüre ve bu konudaki bilgi birikimimize önemli katkılar yapmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Ahmad, I., Ijaz, F., Fatima, I., Ahmad, N., Chen, S., Afza, N., Malik, A., 2010. Xanthine oxidase/tyrosinase inhibiting, antioxidant, and antifungal oxindole alkaloids from *Isatis costata*. *Pharmaceutical Biology* 48(6), 716-721.
- Akan, M., “Uygun Renk, Işık ve Sürtme Haslığı Değerlerine Sahip Bitkisel boyalarla Yün Halı İpliklerinde En Az Kopma Mukavemeti Kaybına Yönelik Boyama Yönteminin Geliştirilmesi”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.
- Akar, D., “Doğu Akdeniz Bölgesinde Yayılış Gösteren Bazı *Isatis* (Çivit Otu) Türlerinin Boyama Özelliklerinin ve Boyarmadde İçeriklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- Akgun, I.H., Erkucuk, A., Pilavtepe, M., Yesil-Celiktas, O., 2011. Optimization of total alkannin yields of *Alkanna tinctoria* by using sub- and supercritical carbon dioxide extraction. *The Journal of Supercritical Fluids* 57, 31-37.
- Angiosperm Phylogeny Group (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Assimopoulou, A.N., Boskoub, D., Papageorgiou, V.P., 2004. Study on the enantiomeric ratio of the pharmaceutical substances alkannin and shikonin. *Biomedical Chromatography* 20, 791-799.
- Assimopoulou, A.N., Boskoub, D., Papageorgiou, V.P., 2004. Antioxidant activities of alkannin, shikonin and *Alkanna tinctoria* root extracts in oil substrates. *Food Chemistry* 87, 433-438.

- Assimopoulou, A.N., Karapanagiotis, I., Vasiliou, A., Kokkini, S., Papageorgiou, V.P., 2006. Analysis of alkannin derivatives from *Alkanna* species by high-performance liquid chromatography/photodiode array/mass spectrometry. *Biomedical Chromatography* 20, 1359-1374.
- Bame, J.R., Graf, T.N., Junio, H.A., Bussey, R.O., Jarmusch, S.A., El-Elimat, T., Falkinham, J.OOberlies, N.H., Cech, R.A., Cech, N.B., 2013. Sarothrin from *Alkanna orientalis* is an antimicrobial agent and Efflux pump inhibitor. *Planta Medica* 79(5), 327-329.
- Barnard, M., Padgitt, M., Uri, N.D., 1997. Pesticide use and its measurement. *Int. Pest Control* 39, 161–164.
- Benekli, M., “Doğal Kaynaklardan Boyarmadde İzolesi ve Pratikte Kullanılabilirliğinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1999.
- Bener, M., Ozyurek, M., Guclu, K., Apak, R., 2010. Polyphenolic contents of natural dyes produced from industrial plants assayed by HPLC and novel spectrophotometric methods. *Industrial Crops and Products* 32(3),499-506.
- Bilaloğlu, G.V., Harmandar, M., 2000. Flavonoidler:Molekül Yapıları, Kimyasal Özellikleri Belirleme Teknikleri Biyolojik Aktiviteleri, Aktif yayıncılık, İstanbul.
- Bouaziz, M., Hammami, H., Bouallagui, Z., Jemai, H., Sayadi S., 2008. Production of antioxidants from olive processing by-products. *EJEAFChe*. 7(8), 3231-3236.
- Bruneton, J., 1999. *Pharmacognosy Phytochemistry Medicinal Plants*. 2nd edition, Lavoisier Publishing, Paris.
- Cakir, A., Mavi, A., Yildirim, A., Duru, M.E., Harmandar, M., Kazaz, C., 2003. Isolation and characterization of antioxidant phenolic compounds from the aerial parts of *Hypericum hyssopifolium* L. by activity-guided fractionation. *J. Ethnopharmacol.*87, 73–83.

- Chang, R., 2000. Fen ve Mühendislik Bölümleri için Kimya. 6. Baskıdan Çeviri. Çeviri editörleri: Soydan, A.B., Aroğuz, A.Z. Beta yayınları, İstanbul.
- Chen, C., Lin, C., Wang, H., 2008. The study on cotton fabric dyeing by indigo blue from *Baphicacanthus cusia*, *Indigofera tinctoria* and *Polygonum tinctorium*. Sen-i Gakkaishi 64(10), 297-301.
- Chen, J., Dong, X., Li, Q., Zhou, X., Gao, S., Chen, R., Sun, L., Zhang, L., Chen, W., 2013. Biosynthesis of the active compounds of *Isatis indigotica* based on transcriptome sequencing and metabolites profiling. BMC Genomics 14, Article Number:857, DOI: 10.1186/1471-2164-14-857.
- Çanakçı, D., “Azo Boyarmadde polimerlerinin ve Metal Komplekslerinin Sentezi ve Tekstil Boyamacılığında Kullanılabilirliğinin İncelenmesi”, Doktora Tezi, Çukurova üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana , 2010.
- Dixon, R.A., Pasinetti, G.M., 2010. Flavonoids and Isoflavonoids: From Plant Biology to Agriculture and Neuroscience. Plant Physiology 154 (2), 453-457.
- Ernst, W.,Doe, K., Cook, A., Burridge, L., Lalonde, B., Jackman, P., Aube, J.G., Page, F., 2014. Dispersion and toxicity to non-target crustaceans of azamethiphos and deltamethrin after sea lice treatments on farmed salmon, *Salmo solar*. Aquaculture 424, 104-112.
- Enez, N., 1997. “Doğal Boyamacılık,” Anadolu’ da Yün Boyamacılığında Kullanılmış Olan Bitkiler ve Doğal Boyalarla Yün Boyamacılığı’, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, İstanbul.
- Erdik, E., 1998. Organik Kimyada Spektroskopik Yöntemler. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Erkan, G., Şengül,K., Kaya, S., 2010. ‘Denim kumaşların *Rubia tinctorum* L. (Kökboya) ile boyanması üzerine bir araştırma. Tekstil ve Mühendis Dergisi (The Journal of Textiles and Engineer) 17(80), 1-10.
- Fessenden, J.F., Fessenden, J.S., Logue, M.W., 2001. Organik Kimya (çeviri Editörü: Tahsin Uyar). Güneş Kitabevi , Ankara.

Fidan, M. Said, Ertaş, Murat, Alma, M. Hakkı, 2010. Orman ürünleri sanayisinde sentetik tutkallara alternatif olarak doğal tutkalların kullanılması. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Cilt: V Sayfa: 1743-1753.

Frei, K.M., Vanden Berghe, I., Frei, R., Mannering, U., Lyngstrom, H., 2010. Removal of natural organic dyes from wool-implications for ancient textile provenance studies. *Journal of Archaeological Science* 37(9), 2136-2145.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Xanthone> (Erişim Tarihi: 10 Nisan 2014).

<http://en.wikipedia.org/wiki/Phenylpropanoid> (Erişim tarihi:7 Nisan, 2014).

http://en.wikipedia.org/wiki/Phenylpropanoids_metabolism (Erişim tarihi:7 Nisan, 2014).

(<http://www.fenveteknolojidersi.com/proje/projeler/sunu9.pdf> (Erişim Tarih:7 Nisan, 2014).

<http://www.motiftr.com/L/TR/mid/150/> (Erişim tarihi: 7 Nisan 2014).

<http://en.wikipedia.org/wiki/Anthocyanidin>; Erişim tarihi: 7 Nisan 2014.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Anthocyanin>; Erişim tarihi: 7 Nisan 2014.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Flavonoid>; Erişim tarihi: 7 Nisan 2014.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Isoflavonoid>; Erişim tarihi: 7 Nisan 2014.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Garcinia> (Erişim tarihi: 10 Nisan 2014).

<http://mooncrestfields.com/tag/herb-garden>, erişim tarihi: 28 Nisan 2014.

<http://www.prota4u.org/protav8.asp?h=M4,tinctoria&p=Indigofera+tinctoria>, erişim tarihi: 28 Nisan 2014.

Isman M.B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection* 19: 603-608.

Japon-Lujan, R., Luque-Rodríguez, J., Luque de Castro, M., 2006. Dynamic ultrasoundassisted extraction of oleuropein and related biophenols from olive leaves. *Journal of Chromatography A* 1108, 76–82.

- Jung H, Su B, Keller W, Mehta R, Kinghorn A (2006). "Antioxidant xanthenes from the pericarp of *Garcinia mangostana* (Mangosteen)". J. Agric. Food Chem. 54 (6): 2077–82. doi:10.1021/jf052649z. PMID 16536578.
- Karadağ, R., 2007. Doğal Boyacılık, T.C.Kültür ve Turizm Bakanlığı, Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğü, Ankara.
- Karakoca, K., Ozusaglam, M.A., Cakmak, Y.S., Erkul, S.K., 2013. Antioxidative, antimicrobial and cytotoxic properties of *Isatis floribunda* Boiss. ex Bornm. extracts. Excli Journal 12, 150-167.
- Kaya, K., “Doğal ve Sentetik Elyafların Süperkritik Karbondioksit Ortamında Boyanması” , Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2011.
- Kaya, A., Yigit, E., Akbulut, G.B., Ates, B., 2014. The effects of reactive phthalocyanine blue textile dye on peroxidase activity, lipid peroxidation and total chlorophyll content of *Phaseolus vulgaris* L. Cv. "Gma". Fresenius Environmental Bulletin 23(2), 440-446.
- Kongkachuichay, P., Shitangkoon, A., Hirunkitmonkon, S., 2010. Thermodynamics study of natural indigo adsorption on Silk Yarn. Chiang Mai Journal of Science 37(2), 363-367.
- Kotan, R., Cakir, A., Ozer, H., Kordali, S., Cakmakci, S., Dadasoglu, F., Dikbas, N., Aydin, T., Kazaz, C., 2014. Antibacterial effects of *Origanum onites* against phytopathogenic bacteria: Possible use of the extracts from protection of disease caused by some phytopathogenic bacteria. Scientia Horticulturae 172, 210-220.
- Kukula-Koch, W., Glowniak, K., Koch, W., Kwiatkowski, S., 2013. Optimization of temperature affected extraction of indigo dye in the leaf extracts of *Polygonum tinctorium* Ait. cultivated in Poland-Preliminary studies. Acta Poloniae Pharmaceutica 70(3), 579-583.

- Kürkçüoğlu, M., 2010. Bitki Kimyası ve Analiz Yöntemleri, T.C. Anadolu Üniversitesi yayını, Eskişehir.
- Li, X.Y., Wang, H.X., Wu, H.X., 2010. Phthalocyanines and their analogs applied in dye-sensitized solar cell. *Functional Phthalocyanine Molecular Materials* 135, 229-273.
- Li, Y.K., Xu, Y., Wu, J., Wang, S.J., Meng, Y.L., Ye, Y.Q., Yang, H.Y., Gao, X.M., (Hu, Q.F., 2013. Cytotoxic xanthenes from *Hypericum chinense*. *Heterocycles* 87(12), 2625-2631.
- Menezes, P.F.C., Bernal, C., Imasato, H., Bagnato, V.S., Perussi, J.R., 2007. Photodynamic activity of different dyes. *Laser Physics* 17(4), 468-471.
- Mert, H.H., Doğan, Y., Başlar, S., 1992. Doğal boya eldesinde kullanılan bazı bitkiler. *Ekoloji-Çevre Dergisi (Ekim-Aralık)* 5, 14-17.
- Mahamodo S, Rivière C, Neut C, Abedini A, Ranarivelo H, Duhail N, Roumy V, Hennebelle T, Sahpaz S, Lemoine A, Razafimahefa D, Razanamahefa B, Bailleul F, Andriamihaja B. Antimicrobial prenylated benzoylphloroglucinol derivatives and xanthenes from the leaves of *Garcinia goudotiana*. *Phytochemistry*. 2014 Mar 29. pii: S0031-9422(14)00109-5. doi: 10.1016/j.phytochem.2014.03.006. [Epub ahead of print].
- Malik, N.S.A., Bradford, J.M., 2006. Changes in oleuropein levels during differentiation and development of floral buds in 'Arbequina' olives. *Scientia Horticulturae* 110, 274-278.
- Megep, "İplik Boyama", Milli Eğitim Bakanlığı, El Sanatları Teknolojisi, Ankara, 2007.
- Misra, G., Pavlostathis, S.G., 1997. Biodegradation kinetics of monoterpenes in liquid and soil-slurry systems. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 47, 572-577.
- Nas, A., Fandaklı, S., Kantekin, H., Demirbaş, A., Durmuş, M., 2012. Novel organosoluble metal-free and metallophthalocyanines bearing triazole moieties: Microwave assisted synthesis and determination of photophysical and photochemical properties. *Dyes and Pigments* 95(1), 8-17.

- Noula, E., Samanidou, V.F., Assimopoulou, A.N., Papageorgiou, V.P., Papadoyannis, I.N., 2010. Solid-phase extraction for purification of alkannin/shikonin samples and isolation of monomeric and dimeric fractions. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 397(6), 2221-2232.
- Nuralan, F., “Bazı Dispers Azo Boyarmaddelerinin Sentezi, Absorpsiyon Spektrumlarının ve Boyama Özelliklerinin İncelenmesi” Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
- Onal, A., Demir, B., 2009. Preparation of Dyeing Prescription and Investigation of Natural Hair Dyeing Properties of Walnut (*Juglans regia* L.), Logwood (*Alnus glutinosa* L.), Alkanet (*Alkanna tinctoria* L.) Madder red (*Rubai tinctorum* L.) and Wouw (*Reseda luteola* L.) Extracts. *ASIAN JOURNAL OF CHEMISTRY* 21(2), 1449-1452.
- Osimani, A., Aquilanti, L., Baldini, G., Silvestri, G., Butta, A., Clementi, F., 2012. Implementation of a biotechnological process for vat dyeing with woad. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology* 39(9), 1309-1319.
- Özgen, U., Coşkun, M., Kazaz, C., Seçen, H., 2004. Naphthoquinones from the roots of *Onosma argentatum* Hub.-Mor. (Boraginaceae). *Turkish Journal of Chemistry* 28, 451-454.
- Özgirgin, M., 1986. Boyarmadde Kimyası, 1. Baskı, 183 sayfa, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Öztav, F., 2009. Havaciva bitkisi (*Alkanna tinctoria*)’in selülozik ve protein elyaf boyarmadde olarak kullanılabilirliğinin Araştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Tokat.
- Paul, P., Kumar, G.S., Targeting ribonucleic acids by toxic small molecules: Structural perturbation and energetics of interaction of phenothiazinium dyes thionine and toluidine blue O to tRNA(Phe). *Journal of Hazardous Materials* 263, 735-745.
- Ramirez-Gonzalez, I., Manuel Amaro-Luis, J., Bahsas, A., Xanthonones from aerial parts of *Hypericum laricifolium* Juss. *Natural Product Communications* 8(12), 1731-1732.

- Saçak, M., 2010. Polimer Kimyası. 5. Baskı, Gazi Kitabevi yayınları, ISSN:978-975-8640-27-0, 525 sayfa, Ankara.
- Sandoval-Salas, F.,Gschaedler-Mathis, A., Vilarem, G., Mendez-Carretero, C., 2006. Effect of harvest time on dye production in *Indigofera suffruticosa* Mill. *Agrociencia* 40(5), 585-591.
- Sengul, M., Yildiz, H., Gungor, N., Cetin, B., Eser, Z., Ercisli, S., 2009. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences* 22(1), 102-106.
- Sevim, A.M., Arıkan, S., Koca, A., Gul, A., 2012. Synthesis and spectroelectrochemistry of new phthalocyanines with ester functionalities. *Dyes and Pigments* 92(3), 1114-1121.
- Stoker, K.G., Cooke, D.T., Hill, D.J., 1998. An improved method for the large-scale processing of woad (*Isatis tinctoria*) for possible commercial production of woad indigo. *Journal of Agricultural Engineering Research* 71(4), 315-320.
- Şanlı, S.H., Arlı, M., “Bazı Boya Bitkileriyle İpekli Tekstil Ürünlerinin Boyanması ve Elde Edilen Renklerin Belirlenmesi”, *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi* Sayı 21, 2007.
- Shan T, Ma Q, Guo K, Liu J, Li W, Wang F, Wu E., 2011. Xanthones from mangosteen extracts as natural chemopreventive agents: potential anticancer drugs. *Curr. Mol. Med.* 11(8), 666-677.
- Taşcı, Ç., “Boyar Maddeler” Bitirme Ödevi, 2010.
- Tokusoglu O., Bozoglu F.T., 2010. Citrinin risk in black and green table olives : Simultaneous determination with ochratoxin-a by optimized extraction and IAC-HPLC-FD. *Italian Journal of Food Science* 22(3), 284-291.
- Turkmen, N., Kirici, S., Ozguven, M., Inan, M., Kaya, D.A., 2004. An investigation of dye plants and their colourant substances in the eastern Mediterranean region of Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society* 146(1), 71-77.
- Tutak, M., Benli, H., 2008. Bazı bitkilerden elde edilen doğal boyar maddelerin yünü boyama özelliğinin incelenmesi. *BAÜ FBE Dergisi* Cilt:10, Sayı:2, 53-59.

- Xin, W.B., Man, X.H., Zheng, C.J., Jia, M., Jiang, Y.P., Zhao, X.X., Jin, G.L., Mao, Z.J., Huang, H.Q., Qin, L.P., 2012. Prenylated phloroglucinol derivatives from *Hypericum sampsonii*. *Fitoterapia* 83(8), 1540-1547.
- Valianou, L., Karapanagiotis, I., Chryssoulakis, Y., 2009. Comparison of extraction methods for the analysis of natural dyes in historical textiles by high-performance liquid chromatography. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 395(7), 2175-2189.
- Vogt, T., 2010. Phenylpropanoid Biosynthesis. *Molecular Plant* 3(1), 2-20.
- Wang, K., Wang, Y.Y., Gao, X., Chen, X.C., Peng, L.Y., Li, Y., Xu, G., Zhao, Q.S., 2012. Polycyclic polyprenylated acylphloroglucinols and cytotoxic constituents of *Hypericum androsaemum*. *Chemistry & Biodiversity* 9(6), 1213-1220.
- Wu, E., Komolpis, K., Wang, H.Y., 1999. Chemical extraction of indigo from *Indigofera tinctoria* while attaining biological integrity. *Biotechnology Techniques* 13(8), 567-569.
- Yazıcı, A., Avcı, A., 2013. Oktakis-[4-(1,2,4-triazol-1-il) fenoksi] sübstitüe metalli ftalosiyeninlerin sentezi ve karakterizasyonu. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 3, 28-37.
- Zeynalov, Y., Yelken, H., 2008. Gaziantep Çiçekleri I. Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş. Yayınları, Ankara, 609 sayfa.
- Zeynalov, Y., 2011. Gaziantep Çiçekleri II. Ajans-Türk Gazetecilik Matbaacılık İnş. San. A.Ş. Yayınları, Ankara, 542 sayfa.
- Zhang, H., Tao, L., Fu, W.W., Liang, S., Yang, Y.F., Yuan, Q.H., Yang, D.J., Lu, A.P., Xu, H.X., 2014. Prenylated benzoylphloroglucinols and xanthenes from the leaves of *Garcinia oblongifolia* with antienteroviral Activity. *J Nat Prod.* [Epub ahead of print].
- Zheng, X.Y., Yang, Y.F., Li, W., Zhao, X., Sun, Y., Sun, H., Wang, Y.H., Pu, X.P., 2014. Two xanthenes from *Swertia punicea* with hepatoprotective activities in vitro and in vivo. *Journal of Ethnopharmacology*. pii: S0378-8741(14)00248-7. doi: 10.1016/j.jep.2014.03.058. [Epub ahead of print].
- Zhou, Y.H., Zhang, S.Y., Guo, Q., Chai, X.Y., Jiang, Y., Tu, P.F., 2014. Chemical investigation of the roots of *Polygala sibirica* L. *Chin J Nat Med.* 12(3), 225-8.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Hüseyin YILMAZ

Doğum Yeri: Yunak / Konya

Doğum Tarihi: 20.11.1980

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Gaziantep Süper Lise, 1999, Gaziantep

Lisans: İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Müh.,
2004, Malatya

Yüksek Lisans: Kilis 7 Aralık Üniversitesi, 2015, Kilis