



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ZERDEÇAL (*Curcuma longa*) BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN
BOYAR MADDE İLE YÜNLÜ, PAMUKLU, POLYESTER KUMAŞ
ve AHŞAP NUMUNELERİNİN BOYANMA VE ANTİMİKROBİYAL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Hazırlayan

Hasan ÇOLAK

KİMYA ANA BİLİM DALI

Organik Kimya Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Adem ÖNAL

TOKAT - 2024

İTHAF

Tüm çalışmalarım boyunca beni yönlendiren hiçbir yardımını esirgemedi bilgi ve tecrübelerini aktaran sayın hocam Prof. Dr. Adem ÖNAL'a, çalışma sürecinde deneyimleri tecrübeleri ve bilgilerinden faydalandığım Prof. Dr. Mustafa CEYLAN, Doç. Dr. Meliha Burcu GÜRDERE, Doç. Dr. Ferda ESER, Doç. Dr. Canan USTA ve Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Kimya Bölümü çok kıymetli hocalarıma, bugünlere gelmemde üzerimde büyük emekleri olan ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen canım babam Paşa ÇOLAK ve kıymetli annem Ayşe ÇOLAK olmak üzere göstermiş oldukları sevgi ve destek için aileme, birbirinden kıymetli ağabeylerime, çalışma hayatım boyunca bana gereken desteği sevgi ve anlayışı eksik etmeyen kız arkadaşım Sn. Sinem AKBULUT'a, bütün sabır ve destekleriyle bütünleştığımız kıymetli görev arkadaşlarım Yusuf Kutlay SUNCUL, Kadir ALABAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hasan ÇOLAK

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZERDEÇAL (*Curcuma longa*) BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN
BOYAR MADDE İLE YÜNLÜ, PAMUKLU, POLYESTER KUMAŞ
ve AHŞAP NUMUNELERİNİN BOYANMA VE ANTİMİKROBİYAL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

HASAN ÇOLAK

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROF. DR. ADEM ÖNAL

Doğal boyalar, gündelik hayatta tekstil boyamada ön planda olan ve geçmişten günümüze kadar pek çok ürünlerde kullanılmıştır. Ancak gelişen teknolojiyle birlikte doğal boyamalara olan ilgi azalmıştır. Günlük yaşamımızda çıkan reaktif, sentetik ve kimyasal boyalar, günümüzde çeşitli hastalıkları meydana getirdiği için doğal boyalara ilgi yeniden artmıştır.

Zerdeçal bitkisinin sağlık alanında çok fazla faydası bulunmaktadır. Ayrıca tekstil boyamasında da oldukça önemli rol üstlenmektedir. Boyar madde olarak kullanılan zerdeçal (curcumin), büyük oranda boyama etkisini gösteren önemli bitkilerden birisidir.

Bu çalışmada zerdeçal ile boyanan pamuk, yünü, polyester kumaşlar ve ahşap numuneler ele alınmıştır. Yapılan çalışmada zerdeçal bitkisiyle CuSO_4 , FeSO_4 ve $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanlar kullanılarak zerdeçal bitkisinden farklı tonlarda renk elde edilmiştir. Ayrıca farklı numuneler üzerinde de deneme yapılmıştır.

2024, 133 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Doğal Boyalar, Boyar Madde, Zerdeçal, Mordan, Haslık

ABSTRACT
MASTER'S THESIS
INVESTIGATION OF THE DYEING AND ANTIMICROBIAL
PROPERTIES OF WOOL, COTTON, POLYESTER FABRIC AND
WOOD SAMPLES WITH THE DYEING MATERIAL OBTAINED
FROM TURMERIC (*Curcuma longa*) PLANT

HASAN ÇOLAK
GAZİOSMANPAŞA UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE AND
SCIENCE
SUPERVISOR: PROF. DR. ADEM ÖNAL

Natural dyes are at the forefront of textile dyeing in daily life and have been used in many products from past to present. However, with developing technology, interest in natural dyes has decreased. Since reactive, synthetic and chemical dyes in our daily lives cause various diseases, interest in natural dyes has increased again.

Turmeric plant has many benefits in the field of health. It also plays a very important role in textile dyeing. Turmeric (curcumin), used as a dye, is one of the important plants that has a significant dyeing effect.

In this study, cotton, wool, polyester fabrics and wooden samples dyed with turmeric were discussed. In the study, different shades of color were obtained from the turmeric plant by using CuSO₄, FeSO₄ and AlK(SO₄)₂ mordants. Additionally, experiments were conducted on different samples.

2024, 133 Page

Key Words: Natural Dyes, Dyestuff, Turmeric, Mordant, Fastness

İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Sayfası.....	ii
İthaf.....	iv
Özet.....	v
Abstract.....	vi
İçindekiler.....	vii
Tablolar Listesi.....	xiii
Görseller Listesi.....	xv
Çizelgeler Listesi.....	xvii
Grafikler Listesi.....	xix
Şekiller Listesi.....	xx
 GİRİŞ.....	 1
 BÖLÜM 1: KURAMSAL TEMELLER.....	 3
1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı.....	3
1.2. Sürdürülebilir ve Ekolojik Tekstiller.....	4
1.3. Mordanlama Kavramı.....	6
1.4. Mordanlama Türleri.....	6
1.5. Mordanlı Boyama Yöntemleri.....	8
1.5.1. Ön Mordanlama Yöntemi.....	8

1.5.2. Son Mordanlama Yöntemi.....	9
1.5.3. Birlikte Mordanlama Yöntemi.....	9
1.5.4. Küp Boyama Yöntemi.....	10
1.5.5. Direk Boyama Yöntemi.....	10
1.6. Haslık Kavramı.....	10
1.7. Kullanım Sırasında İstenilen Haslıklar.....	11
1.8. Tekstil Lifleri.....	12
1.9. Pamuk Elyaf.....	13
1.10. Pamuk Kumaş.....	15
1.11. Yün Elyaf.....	16
1.12. Pamuk Elyaf.....	17
1.13. Polyester.....	18
 BÖLÜM 2: ZERDEÇAL.....	 20
2.1. Zerdeçal Kavramı.....	20
2.2. Zerdeçalın Tarihçesi.....	21
2.3. Zerdeçalın Kullanımı ve Saklama Koşulları.....	21
2.4. Zerdeçal Bitkisinin Anatomik ve Botanik Özellikleri.....	22
2.4.1. Botanik Özellikleri.....	22
2.4.2. Anatomik Özellikleri.....	24
2.5. Zerdeçalın Yetiştirilmesi.....	25
2.6. Zerdeçalın Yetiştirildiği Yerler.....	26

2.7. Zerdeçalın Hastalıklara Etkisi.....	26
2.7.1. Alzheimer.....	26
2.7.2. Kanser.....	26
2.7.3. Diyabet.....	27
2.7.4. Depresyon.....	28
2.7.5. Mikrobiyota.....	28
2.7.6. İnme.....	28
 BÖLÜM 3: BOYAR MADDE VE DOĞAL BOYALAR.....	30
3.1. Boyar Madde Kavramı.....	30
3.2. Boyar Madde Kullanımının Tarihçesi.....	3
3.3. Bitkisel Boyamalarla Boyanın Tarihçesi.....	32
3.4. Doğal Boyalar.....	35
3.5. Doğal Boyar Maddenin Tarihsel Gelişimi.....	35
3.6. Doğal Boyaların Kullanım Alanları.....	39
3.6.1. Doğal Boyaların Kaynağı.....	39
3.6.1.1. Madensel Boyar Maddeler.....	40
3.6.1.2. Hayvansal Boyar Maddeler.....	40
3.6.1.3. Bitkisel Boyar Maddeler.....	41
3.6.2. Doğal Boya Yapım Aşamasında Kullanılacak Olan Bitkilerin Toplanması.....	41
3.6.3. Doğal Boyaların Tekstil Ürünlerindeki Kullanımı.....	42

3.7. Doğal Boyar Maddelerle İlgili Güncel Yaklaşımlar.....	42
3.8. Doğal Boyama Yöntemleri.....	43
3.9. Doğal Boyama ve Doğal Boya Elde Etme Yolları.....	44
3.10. Doğal Boya Uygulamalarında Alternatif Yöntemler ve Modern Teknolojiler ile Sağlanan Avantajlar.....	45
 BÖLÜM 4: DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	 47
4.1. Materyal.....	47
4.2. Yöntem.....	47
4.2.1. Boyama Materyallerinin Hazırlanması.....	47
4.2.1.1. Flotte Oranı.....	48
4.2.1.2. Boyar Madde Ekstraksiyonu.....	48
4.2.2. Boyama Yöntemleri.....	49
4.2.2.1. Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaşlar ve Ahşap Parça Boyama İşlemleri.....	49
4.2.2.1.1. Mordansız Boyama Metoduna Göre Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaş ve Ahşap Numune Boyanması.....	49
4.2.2.1.2. Ön Mordanlama Metoduna Göre Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaşlar ve Ahşap Parça Boyama.....	50
4.2.2.1.3. Birlikte Mordanlama Metoduna Göre Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaşlar ve Ahşap Parça Boyama.....	52

4.2.2.1.4. Son Mordanlama Metoduna Göre Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaşlar ve Ahşap Parça Boyama.....	52
4.3. Renk Kodları.....	53
4.4. Renk Analizleri.....	57
4.5. Haslık Analizleri.....	55
4.5.1. Sürtünme Haslığı.....	55
4.5.2. Işık Haslığı.....	56
4.5.3. Yıkama Haslığı.....	56
4.6. Mikroorganizmaların Yetiştirilmesinde Kullanılan Besi Ortamları.....	56
4.6.1. Nutrient Agar (NA) Besinlerinin Hazırlanması.....	56
4.6.2. Nutrient Broth.....	56
4.7. Denemelerde Kullanılan Mikroorganizmalar.....	56
4.8. Denemelerde Kullanılan Antibiyotikler.....	59
4.9. Antimikrobiyal Testlerde İzlenen Yollar.....	59
4.9.1. Kumaş Örneklerinin Disk Difüzyonları.....	59
4.9.2. Kumaş Örneklerinin Kontaminasyona Bırakılması ve Biyolojik Aktivite Testleri.....	59
BÖLÜM 5: BULGULAR VE TARTIŞMA.....	60
5.1. Bulgular.....	60
5.2. Haslık Değerleri.....	84
5.3. Renk Ölçümleri.....	86

SONUÇ.....95

KAYNAKÇA.....99

ÖZGEÇMİŞ.....113



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Zerdeçal Bitkisinin Botanik Özellikleri.....	26
Tablo 4.1 Zerdeçal işlemlili tekstil materyallerin (yün ve pamuk) farklı bakteriyel türlerdeki inhibisyonları	58
Tablo 5.1 Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle boyanan zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri.....	84
Tablo 5.2 Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle boyanan zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri.....	85
Tablo 5.3 Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numune renk skalası.....	86
Tablo 5.4 Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numune renk skalası.....	87
Tablo 5.5 Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin Cielab değerleri.....	89
Tablo 5.6 Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin Cielab değerleri.....	90
Tablo 5.7: Zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numunelerin K/S dalga boyu mordansız tablosu.....	91
Tablo 5.8: Zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numunelerin K/S dalga boyu tablosu.....	92
Tablo 5.9: Ön, birlikte ve son boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numunelerin reflektans dalga boyu tablosu.....	93

Tablo 5.10: Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünli, polyester ve ahşap numunelerin reflektans dalga boyu tablosu.....94



GÖRSELLER LİSTESİ

Görsel 1.1 Demir sülfat.....	7
Görsel 1.2 Alüminyum şap.....	7
Görsel 1.3 Meşe palamudu.....	8
Görsel 1.4 Tekstil Lifleri	13
Görsel 1.5 Pamuk bitkisi	16
Görsel 1.6 Pamuk Kumaş.....	16
Görsel 1.7 Yün Elyafı.....	17
Görsel 1.8 Pamuk Elyaf.....	18
Görsel 1.9 Polyester.....	19
Görsel 2.1 Zerdeçal	20
Görsel 4.1 Soxhlet Cihazı.....	49
Görsel 4.2 Doğrudan direkt (mordansız) boyama.....	50
Görsel 4.3 0.1 M Şap Mordan Çözeltisi (a) 0.1 M Demir Sülfat Mordan Çözeltisi (b) 0.1 M Bakır Sülfat Mordan Çözeltisi (c).....	51
Görsel 4.4 Numunelerin zerdeçal boya banyosu içerisinde numunelerin boyanması....	52
Görsel 4.5 Şap (a) Demir Sülfat (b) Bakır Sülfat (c).....	53
Görsel 4.6 Renk ölçüm spektrofotometresi.....	54
Görsel 4.7 Sürtünme haslığı test cihazı.....	55
Görsel 4.8 Mordan ile boyanan bakteriyel patojen suşlar.....	57
Görsel 4.9 Mordansız boyanan bakteriyel patojen suşlar.....	57

Görsel 5.1 Zerdeçal ile boyanmış numuneler.....	88
---	----



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 5.1 Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri.....	61
Çizelge 5.2 Mordansız boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri.....	62
Çizelge 5.3 Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal (curcumin) ekstraktı ile boyanmış yünlü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numunelerin yıkama haslığı değerleri.....	63
Çizelge 5.4 Mordansız boyama yöntemiyle zerdeçal (curcumin) ekstraktı ile boyanmış yünlü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numunelerin yıkama haslığı değerleri.....	64
Çizelge 5.5 Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünlü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numunelerin ışık haslığı değerleri.....	65
Çizelge 5.6 Mordansız boyama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünlü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numunelerin ışık haslığı değerleri.....	66
Çizelge 5.7 Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış pamuklu kumaşların boyanma şartları ve renk kodları (Pantone Color Guide).....	67
Çizelge 5.8 Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünlü kumaşların boyanma şartları ve renk kodları (Pantone Color Guide).....	68
Çizelge 5.9 Zerdeçal ile boyanmış polyester kumaşların boyanma şartları ve renk kodları.....	69
Çizelge 5.10 Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış ahşap numunelerin boyanma şartları ve renk kodları (Pantone Color Guide).....	70

Çizelge 5.11 Mordansız (doğrudan) doyama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünü, pamuklu, polyester ve kumaş ahşap numunelerin boyanma şartları ve renk kodları (Pantone Color Guide).....	71
Çizelge 5.12 Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış pamuklu kumaşların L^* , a^* , b^* , c^* ve h^* değerleri.....	72
Çizelge 5.13 Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünü kumaşların L^* , a^* , b^* , c^* ve h^* değerleri.....	73
Çizelge 5.14 Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış polyester kumaşların L^* , a^* , b^* , c^* ve h^* değerleri.....	74
Çizelge 5.15 Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış ahşap numunelerin L^* , a^* , b^* , c^* ve h^* değerleri.....	75
Çizelge 5.16 Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış pamuklu kumaşların L^* , a^* , b^* , c^* ve h^* değerleri.....	76

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 5.1 Zerdeçal ile boyanmış yünlü kumaşların K/S değerleri.....	77
Grafik 5.2 Zerdeçal ile boyanmış yünlü kumaşların K/S değerleri.....	78
Grafik 5.3 Zerdeçal ile boyanmış pamuklu kumaşların K/S değerleri.....	79
Grafik 5.4 Zerdeçal ile boyanmış polyester kumaşların K/S değerleri.....	80
Grafik 5.5 Zerdeçal ile boyanmış ahşap numunelerin K/S değerleri.....	81

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Kurkuminin yapısı.....	24
Şekil 5.1 Pamuklu kumaşın Curcumin ile boyama mekanizması.....	82
Şekil 5.2 Pamuklu kumaşın Curcumin ile boyama mekanizması.....	83



GİRİŞ

Bitkisel boyar maddeler, tabiatta yetişen otsu ya da çalı türü bitkilerin kök, kabuk, yaprak, çiçek ya da tohumlarından çeşitli yöntemlerle elde edilirler. Milattan 2000 yıl önce Çinlilerin bitkisel indigo ve Çin yeşili denilen özel boya ya da boyar maddelerle ipek boyadıkları bilinmektedir (Önal ve Oruç, 2012).

Antimikrobiyal tekstiller konusunda dünyada ilgili sektörlerin bilinçlenmesi ve ticari fırsatların artması geçtiğimiz yıllarda gözlemlenmiştir. Endüstride, uygulanabilen antibakteriyel ajanların kumaşa dahil edilmesi tercih edilmektedir. Sadece antimikrobiyal özelliği değil, rengi, dayanıklılığı, sağlıkta hastane personel ve hasta kullanım materyallerinde, askeri ve halkın güncel hayattaki korunaklı giyim eşyalarında da önemi artmaktadır. Bu nedenle, birçok ticari markalar artık bu tür malzemelere odaklanmıştır (Sanders vd, 2021). Kumaşları dayanıklılıklarını artırmak, çeşitli renk spektrumları elde edebilmek ve olası bakteriyel kolonizasyonlardan korumak için, çeşitli kimyasal içerikli bitkisel tarih öncesinden beri istenmeyen kokuların önlenmesi ve haşereden korunma amaçlı, bakır ve klorlu mumların bir karışımı kumaşlarda geçirgenliğini azaltıcı etki, bulaşıcı hastalıklardan korunma amaçlarıyla kullanılmıştır, (Samanta, A., Konar, A., 2011). Benzeri amaçlarla, kimyasal yan etki riskleri az olan daha güvenli doğal antimikrobiyal bileşiklerle işlenmiş tekstil kavramı gündemini gelecekte de koruyacaktır.

Bu tez çalışmasının adı doğal boyalar zerdeçal ile pamuklu, yünü, polyester kumaş ve ahşap parça boyama üzerinde boyama çalışmalarıdır. Tez beş bölümden oluşmaktadır.

Tezin birinci bölümünde kuramsal temellerden bahsedilmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı, mordanlama kavramı ve mordanlama ile ilgili bilgiler verilmiştir. Ayrıca haslık kavramı ile ilgili bilgilere değinilmiştir. Bunun yanında tekstil lifleri, pamuk elyaf, pamuk kumaş, yün elyaf ve polyesterle ilgili bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde zerdeçal ile ilgili bilgiler verilmiştir. Zerdeçal kavramı, tarihçesi, kullanımı ve özellikler verilmiştir. Zerdeçalın anatomik ve botanik özellikleri, yetiştirilmesi, yetiştiği yerler ve zerdeçalın hastalıklara etkisine değinilmiştir.

Üçüncü bölümde boyar madde ve doğal boyalara değinilmiştir. Boyar maddenin kavramı, tarihçesi, doğal boyaların tanımı, tarihsel gelişimi gibi konulara yer verilmiştir. Ayrıca doğal boyaların kaynağı, doğal boyamalarla ilgili yaklaşımlar ve yöntemlere de yer verilmiştir.

Tezin dördüncü ve beşinci bölümü, tezin ana konusunu oluşturan bölümlerdir. Materyal hazırlanması, analizler, denemelerde kullanılan mikroorganizmalar ve antibiyotiklere yer verilmiştir. Bulgular, haslık değerleri ve renk ölçümlerine yer verilmiştir. Çalışmalarda pamuk, yünü, polyester kumaşlar ve ahşap parçalarla ilgili gerekli bilgiler, grafikler ve tablolar verilerek çalışma yapılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL TEMELLER

1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Doğal kaynakların sınırlı olması sebebiyle sınırsız insan ihtiyaçlarının karşılanması imkânsız hale gelmesinden dolayı 20. yy'n sonlarına doğru bu kavram üstünde durulmaya başlanmıştır. Bir yandan insanların enerji, su, gıda ve alan talebinde artış; öte yandan iklimdeki değişiklik, küresel nüfusta artış, kentleşmenin yayılım göstermesi ve endüstriyel ilerlemenin hızlanması enerji, su vb. kaynakları kıtlığa doğru sürüklemiştir. Bundan dolayı da doğal kaynaklarda sürdürülebilirlik kaygısı artmaya başlamıştır (Abbas vd, 2020:1). Buna bağlı olarak birçok sektörde olduğu üzere tekstilde de sürdürülebilirliği artırmaya çalışma arayışlara meydana gelmiştir.

“Ortak Gelecek” adlı yayını yayınlayan Birleşmiş Milletler tarafından sürdürülebilirlik *“mevcut durumdaki gereksinimleri karşılarken, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yetisini koruyan gelişim”* olarak tanımlanmıştır (Reijnders, 2000'den aktaran Topoyan, 2005, s. 261).

Dünyada sanayileşme ile birlikte hazır giyim sektörleri ve giyim sektörleri gelişim göstermeye başlamıştır. 21. yy'da her çeşit endüstri uygulamasında ekolojik dengeyi etkilemek ve bozulması önlemek gibi tedbirler gündem haline gelmiştir. Çevre dostu tekstil üretimleri konusu tekstil endüstrisinin geleceğini belirlemede önemli rol oynamaktadır. Kullanılmış olan hammadde, enerji kaynağı, harcanmış olan su miktarı, ürünün geri dönüşümü ve üretim sonucunda çevreye vermiş olduğu zararlara dikkat edilmesi gerekmektedir (Karahan, 2006'dan aktaran Özdemir ve Tekoğlu, 2011: 27-28).

Tekstil ürünlerinin insan sağlığında herhangi bir şekilde olumsuz etki bulundurmamaktadır. Ayrıca ürünlerin kullanım ömrü bittiği zaman çevreye zararı olmadan yok edilebilmesi söz konusu olduğu için insanlar daha duyarlı adım atmaktadır. Özellikle Avrupa'da ekolojik ve organik ürün talebinde artış, konfeksiyon ve tekstil sektörünü etkisi altına almıştır (Öztürk ve Yılmaz Ege, 2019: 94-95).

Tekstil sektörünün devam ettirilebilmesi adına ‘‘tekstil ekolojisi’’ kavramı çok önemlidir. Tekstilde ekoloji; insan ekolojisi, üretim ekolojisi ve atık ekolojisi olarak üç grupta incelenmektedir. Hammaddenin çevre dostu koşulda üretiminin yapılması, çevreye zararı olmayacak kimyasal ürünlerin seçilmesine özen gösterilmesi, sindirim, solunum ve ter yolu ile insan sağlığına zararı olmayacak giysilerin üretiminin sağlanması, üretim atıklarının ve kullanım sonucunda oluşan atık giysilerin geri dönüşümü için kolaylık olması gibi konular tekstilde ekoloji, sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Tekstil sektöründe sürdürülebilirlik, ekoloji tehdit unsuru haline getiren ‘‘atık’’ meselesi, en önemli sorunlardan birisidir (Can ve Ayvaz, 2017: 114).

1.2. Sürdürülebilir ve Ekolojik Tekstiller

Bir diğer adı da ekolojik tekstillerdir. Sürdürülebilir tekstillerde direkt bitkilerden alınan pek çok doğal lif bulunmaktadır.

Günümüzde yün, pamuk ve ipek gibi geleneksel lif kaynakları etik moda içinde yetersiz olmaya başlamıştır. Yeni doğal lif araştırmaları sayesinde biyobozunur özelliği taşıyan portakal lifi, kenevir lifi, dut lifi, muz lifi, ananas yaprağı lifi, kapok lifi, bambu lifi ve daha buna benzer birçok alternatif liflerden yararlanılmaya başlanmıştır (Kurtuldu ve İşmal, 2019: 695).

Pamuk, kenevir lifine kıyasla daha yumuşak ve daha incedir. Elastikiyeti düşük, pamuk kadar eğirmeye uygun olmayan, çabuk buruşan bir özellik taşımaktadır. Pamuktan sonra en iyi ter emici olması, lif özelliği sayesinde iyi ağartılabilen ve boyanabilen özelliği de bulunmaktadır. Dayanıklılık bakımından bitkisel lifler arasında ilk sıradadır. Islanmış zaman dayanıklılığı %20 daha artmaktadır (Arslanoğlu, Aytaç ve Ayan, 2017: 55- 57). Rami kadar olmasa da ipeksi bir parlaklığı bulunmaktadır. Lif yapısından dolayı da pamuktan daha dayanıklıdır. Statik boncuklanma ve elektriklenme problemi bulunmamaktadır. Pamuğun ıslak haline göre +20 daha mukavimdir (Özdemir ve Tekoğlu, 2011: 28).

Kenevir, insanlık tarihinde yetiştirilen ilk kültür bitkilerdendir. M.Ö. 8000’e ait kenevirden üretilen kumaş kalıntıları bulunmaktadır. Kenevir, tekstil üretiminde de

oldukça önemli pay sahibidir. 19. yy'ın sonlarına doğru dünya sistemindeki bütün tekstil ürünleri, kenevir lifinden oluşmuştur. Bu oran %80 civarındadır. Gelişen teknolojiyle birlikte 20. yüzyılın ilk başlarında pamuk lifi kullanılmaya başlanmıştır ve daha ince iplikler üretilmeye başlanmıştır (Acar ve Dönmez, 2019: 2).

Kenevir lifi özellikleri; elektrostatik olmaması, üstün hijyeni, çevresel faktörlere daha az düzeyde maruz kalma, pestisit içermemesi, az miktarda gübre kullanılmasıyla elde edilebilmesi, alerjik etkilerinin olmaması gibidir. Bunun yanı sıra insan vücudunun sıcaklık özellikleri açısından rahatlatıcı etkisi de bulunmaktadır (Kurtuldu ve Erdem İşmal, 2019: 695-696; Stanković, vd, 2019: 1271).

Atmosferin zarara uğraması ve çevre kirliliği sonucunda uzun süre ultraviyole radyasyonu ile baş başa kalmak, cilt kanserine neden olmaktadır. Bambu lifinden üretilen giysiler sayesinde bu ultraviyole radyasyonu, çeşitli dalga boylarında emilmektedir. Bu sayede insan vücudundaki zararları da azaltılmış olmaktadır.

Yapısında bulunmuş olan mikro boşluklar, havalandırma oluşmasına ve çok iyi derecede nem emmesine sebebiyet vermektedir. Yapısında bulunan antibakteriyel özelliği sayesinde giysilerin üzerindeki bakteriler azaltılarak kıyafetlerin kokmasını da kısmen engellemektedir. Bambu ipliğinin doğal olarak pürüzsüz ve kimyasal işlem görmeden yuvarlak olması, ciltte rahatsızlık uyandıracak keskin pürüzleri bulundurmamaktadır. Kumaş yüzeyi de oldukça yumuşak bir yapıya sahiptir (Ar 2009'dan aktaran Özdemir ve Tekoğlu, 2011: 29).

Isırgan otu, eski Yunan'da ve Roma'da lif üretim amacı ile kullanıldığı kaynaklarda belirtilmiştir. Isırgan lifinin kullanım alanları kozmetik, lif üretimi, ilaç, boya, gübre ve gıda olarak sıralanmaktadır (Ayan, Çalışkan ve Çırak, 2006: 358, 360). Kenevire ve pamuğa benzer şekilde bitkinin yaklaşık %20'si yüksek kalitede lifi içerisinde barındırmaktadır. Lif oranının yüksek olması, yoğunluğundaki düşüklük ve yüksek mukavemet değerlerine sahip olması, tekstilde kullanımı tercih edilen önemli özelliklerdendir. Elle dokunduğu zaman yumuşak bir hissiyat sağlayan ısırgan lifi, nem absorblama özelliği ile de oldukça rahatlık sağlamaktadır. Yazlık kumaşlarda serinlik sağlayan lif oluşturmak için ipliklerin lif boşluklarını kapatacak şekilde bükülmesi ile

yalıtımı azaltmaktadır. Kışlık kumaşlarda da ipliklere daha az büküm verilerek içi boşluklu oyuk lif yapısına zarar vermeden sıcaklığın sabitliğin kalması sağlanmaktadır (Kurban vd. 2011'den aktaran Özdemir ve Tekoğlu, 2011: 29).

1.3. Mordanlama Kavramı

İpek, bitkisel lif ve yünlerin boyanması esnasında, boyar maddenin lif yüzeyine kuvvetli şekilde tutunmasını sağlayan, geniş renk gamları elde etmek ve renk haslıgını artırmak için kullanılan maddelere mordan adı verilmektedir. Mordan kullanılarak gerçekleştirilen işleme de mordanlama adı verilmektedir (Özel ve Özkan Tağı, 2019).

Maddeleri veya materyalleri tekstil elyafına bağlama işlemine Mordanlama denilmektedir. Bu amaçlar için kullanılan maddelere ise mordan adı verilmektedir. Mordan kelimesi, "ısırmak" anlamına gelen Latince "mordere" kelimesinden gelir. Antik çağlardan beri hem selüloz hem de protein liflerinin boyanmasında mordanlama ajanları kullanılmıştır. Kumaşların doğal boyalarla boyanması genellikle boyalı tekstillerin daha düşük renk haslıkları vermesi bu sorunlara yol açar ve bu sorunların üstesinden gelme girişimleri esas olarak mordanların kullanımını gerektirir. Açıklık (L^*), kızarıklık-sarıklık (a^*), mavilik yeşillik (b^*), kroma (c^*), renk tonu (h°) ve renk gücü (K / S) gibi kolorimetrik özellikler mordanların ve liflerin kimyasal yapısına ve boya ile metal iyon kompleksi oluşturma yeteneğine büyük ölçüde bağlıdır. Tarihsel olarak, birçok farklı türde mineraller, tuzlar, kabuklar, çamur vb. gibi inorganik maddeler, idrar, dışkı, kan, hayvansal-bitkisel yağlar, bitki suları, odun külü vb. gibi organik maddeler mordan olarak kullanılmıştır. Doğal boyalar, bitkisel maddelerden ve hayvan kalıntılarından elde edilen bir renklendirici sınıftır ve bunlar rengin ışık, sürtme ve yıkama haslıgını makul değerde sağlamak için bir veya daha fazla metalik alüminyum tuzunun eklenmesini gerektirdiklerinden mordan boyalar olarak kabul edilirler (Karadağ, 2007).

1.4. Mordanlama Türleri

Demir sülfat: Boyamacılıkta yaygın bir şekilde kullanılanlardan birisi demir iki sülfattır ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$). Renkler oluşturulurken en koyu tonu elde etmek amacıyla kullanılır. Bu

maddenin kullanım yüzde oranı çoğunlukla %3-5 gr. arasındadır. Ayrıca bu madde daha fazla kullanılırsa boyama işlemi biten ürünlerin çürütmesine ve sonuç olarak dökülmesine sebep olur (Akış, 2019: 26).” Genellikle siyah ve siyaha yakın tonların elde edilmesinde kullanılmaktadır (Bkz. Görsel 1).



Görsel 1.1: Demir sülfat, SDÜ. Güzel Sanatlar Fakültesi, Boya Laboratuvar (Özdoğan, 2022).

Alüminyum Şap: $(KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O)$ koduyla bilinmekte olan potasyum alüminyum sülfat boyarmadde ürünlerinde kullanılmakta olan ve en çok tercih edilen mordan maddesidir. Bu madde kolay bir şekilde temin edilmektedir. Potasyum alüminyum sülfatın mordanlama değeri %20-30 arasındadır. Bu madde fazla oranla kullanıldığı takdirde uygulandığı lifte sertleşmeye sebep olur (Akış, 2019:25), (Bkz. Görsel 2).



Görsel 1.2: Alüminyum şap, SDÜ. Güzel Sanatlar Fakültesi, Boya Laboratuvar (Özdoğan, 2022).

Renksiz kristal bölümlerinden oluşmakla birlikte, bazılarının içinde renkli parçacıklar bulunur, bunların içinde farklı bileşenler mevcut olup, boyamada rengin değişmesine neden olmaktadır (Deniz, 2019:12).

Meşe Palamudu: Genellikle meşe palamudunun çevresi 4 veya 6 cm genişliğinde dış yüzeyi tırnaklarla çevrili ve tırnakların üzerinde pullar ile çevrili yarım bir küre şeklindedir. Meşe çeşitleri arasında en iri olma özelliğine sahiptir. Meşe palamudun meyveleri genellikle 3 cm uzunluğunda silindir biçiminde ve açık kahverengindedir (Karadağ, 2007:13), (Bkz. Görsel 3).



Görsel 1.3: Meşe palamudu, SDÜ. Güzel Sanatlar Fakültesi, Boya laboratuvar (Özdoğan, 2022).

1.5. Mordanlı Boyama Yöntemleri

1.5.1. Ön Mordanlama Yöntemi

Rengin tekstilde kalıcı olmasına yardımcı olmak için boyamadan önce ön mordanlama işlemi gerçekleştirilir. Mordan maddeleri tek başına kullanılacaklarının yanı sıra farklı oranlarda karıştırılarak da kullanılması mümkündür. Mordanlama banyosunda mordan maddelerinin çözünmesinden sonra kumaş ya da elyafın eklenmesiyle uygun sıcaklık ve sürede kalarak metal iyonunun elyafa bağlanma işlemi gerçekleşmektedir (Pars, 2021:39).

Yıkanan elyaf mordanlanmış boyama banyosuna alınarak istenilen renge göre boyarmadde ya da birden fazlasıyla birlikte kullanılması mümkündür (Karadağ, 2007).

Boyama işlemi doğrudan bitki boyama banyosunda kullanılarak yapılmaktadır. Bu boyamalar geleneksel reçetelerde uygulanan boyamadır ve daha hassas boyamalar için boya bitkisi veya böcek önce su ile ekstakte edildikten sonra boyama işlemi gerçekleştirilir (Haar vd., 2013). Önce mordanlama prosesinden geçen pamuklu ve ipek kumaşların, mordansız boyamalara göre daha iyi ışık haslığı, yıkama haslığı ve renk vermektedirler (Prabhu vd., 2011).

1.5.2. Son Mordanlama Yöntemi

Tanin (gallik asit) içeren bitkiler genellikle bu yöntemle önce boyama yapılır. Boyanmış elyaf mordanlanarak boyama işlemi tamamlanmış olur. Çalışmamızda kullandığımız siyah rengin eldesinde tanin içeren mazi meşesi (*Quercus infectoria* Olivier) bitkisi önce boyanıp sonrasında demir sülfatla mordanlanarak elde edilen renk siyahtır. Bunun yanında lka böceğiyle yapılan boyamalarda ilk olarak lak böceğiyle boyama işlemi yapılmasının ardından tanin içeren bitkiyle mordanlama işlemi yapılarak boyama tamamlanmaktadır (Karadağ, 2007).

1.5.3. Birlikte Mordanlama Yöntemi

Mordan maddesi ya da maddeleriyle boyarmadde içeren böcek ya da bitki, boyama banyosuna bir arada ilave edilerek boyamaların gerçekleştirildiği yöntem, eşzamanlı boyama yöntemidir. Mordan metalinin boyarmadde ile birlikte elyafa tamamen bağlanamayacağı için bu yöntem enerji ve süreden tasarruf sağlamaktadır. Ancak buna rağmen, uygulamalarda daha az tercih edilmektedir. Mordan ve boya arasındaki karmaşıklık nedeniyle, bu işlem sırasında çok sayıda kaynak israf edilir. Ortaya çıkan bir başka sorun da eşit olmayan boyamadır, çünkü tekstil liflerinin bazı bölgeleri mordanlar tarafından, diğeri bölgesi ise sadece boya tarafından etkilenecektir. Bu durumda, tekstil elyafı ile boya, mordan ile boya ve mordan ile tekstil arasında üç tip kompleksleşme ortaya çıkacaktır (Sanda ve Liliana, 2021).

1.5.4. K p Boyama Yöntemi

 ndigo içeren bitkilerin kullanıldığı boyamalarda k p boyama yöntemi uygulanmaktadır.  ndigo içeren bitkilerde hasat sonrası mayalanmaya bırakılıp boyarmaddenin açığa çıkması sağlanmaktadır. Açığa çıkan boyarmadde suda   z nmedi i için yardımcı kimyasal madde olarak kireç ya da sodyum hidros lf t kullanılarak boyarmaddenin indirgenmesi yoluyla çözülme işlemi gerçekleşmektedir. K p boyama yöntemiyle kumaş daldırılıp çıkartılarak indirgenen  ndigo havanın oksijeniyle bir araya gelerek yükseltgenerek boyama gerçekleşmektedir. Tarihi tekstillerin mor rengin mavi bileşeni içinde uygulanmıştır (Karada , 2007). Bu yöntem genellikle mavi ve yeşil rengin mavi bileşeni için kullanılmaktadır.  ndigo boyamalarda farklı mavi efektlerin farklı mordanlar ile boyanabilece ini görülmektedir. Demir sülfat mordan olarak kullanıldığında, boyama derinliği artar ancak renk gri olur. Bakır sülfat mordan olarak kullanıldığında, boyama derinliği artarken renk ı ı ı en bariz şekilde bakır iyonlarının etkisiyle de i ti i görülmektedir (Fangbin ve diğerleri, 2021).

1.5.5. Direk Boyama Yöntemi

Bitkilerdeki boyarmaddelerin direkt süre ve sıcaklığa bağlı olarak elyafa aktarılması ile gerçekleşen yöntemdir. Direk boyama yönteminde yardımcı mordan maddeleri gerekli değildir. Türkiye’de bulunan kahve rengi için kullanılan, zayıf asit özelliği olan juglon boyarmaddesini barındıran ceviz kabuğu, zayıf baz özelliği olan ve sarı renk boyamalarda kullanılan karamuk kökü, direk boyama yöntemiyle boyanmaktadır. Bunlara ilaveten dibron  ndigo barındıran deniz kabuklusu purpur, doğrudan elyafa sürtünme şeklinde uygulanmasının ardından açık hacada oksitlenmeye bırakılmaktadır (Karada , 2007).

1.6. Haslık Kavramı

Belli ba lı yöntemlerle boyanan materyalde boyanın meydana getirdiği fiziksel, kimyasal ve rengin çeşitli etkilere çok ya da az bir dayanma göstermektedir. Bu dayanma derecesi haslık olarak ifade edilmektedir (Harmancıo lu, 1995; Demir vd., 1998). Boyaların hepsi genel olarak tüm etkilere karşı tam dayanıklılık

göstermemektedir. Bir boya kullanımı esnasında güneş ışığı, sürtünme, deniz suyu, su damlası, ağarma, akali, su damlası, asit, ütü, ter ve bunlara benzer etkilerle karşı karşıya kalma durumları olmaktadır. Eğer renginde herhangi bir değişiklik olmuyorsa has bir boya olarak nitelendirmek mümkün olacaktır (Arlı, 1984; Aydın, 2001). Bir boyar maddenin haslıkları, mutlak özellik değildir. Hem su, ışık, ter gibi belli etkenlere karşı hem de boyar maddenin uygulama yapıldığı materyale göre farklılıklar göstermektedir (Eyüboğlu vd, 1983). Pamuk, ipek ya da yünlerin boyama işlemi yapılırken cinslerine göre boya seçmek gerekmektedir. Örnek olarak halı – kilim dokuma işlemi yapılacak iplik, sürtünme ve güneş ışığına, mayo yapılacak ipliğin deniz suyu ve güneş ışığına, iç çamaşır dokuması yapılacak ipliğin ter, yıkama ve sabuna, elbise yapılacak kumaş ipliği de ütü ve sürtünmeye karşı dayanıklı ve has boyalarla boyama işlemi yapılması gerekmektedir (Arlı, 1982).

Herhangi bir boyanın ter, yıkanma veya ışığa karşı gösterdiği haslık, genel olarak birbirlerinden farklı olmaktadır. Bunlardan biri eğer yüksekse diğerlerinin de aynı seviyede yüksek olacağı anlamını taşımamaktadır. Farklı etkenler karşısında birbirlerinden farklı derecelerde solan ya da renginde değişme olan boyaların, birbirleri ile karşı karşıya getirilme işlemi mümkün kılmak ve bunu numaralar ile ifade etmek adına her haslığın norm ve tipleri bulunmaktadır.

1.7. Kullanım Sırasında İstenilen Haslıklar

Kullanım sırasında istenilen haslıklar aşağıdaki gibidir (Öztav, 2009:23-24):

Yıkama Haslığı: Yıkama işlemine karşı renk haslığı, baskılı – boyalı tekstil mamullerine, kullanım amacına ve mamul cinsine göre farklı yıkama şartlarında rengin gösterdiği dayanma derecesi olarak ifade edilmektedir. Yıkamaya karşı renk haslığı, boyama işleminde kullanılan boyarmadde grubu, yıkama şartları, boyama ve renk sonrasında yapılan art işlemlere bağlı olmaktadır. Materyallerin kullanım amacı ve cinsine göre bağlı olarak değişik yıkama testleri uygulanacaktır. Bu yüzden boyamanın bu şartlar altında dayanıklılığı kontrol etme imkânı sağlayan farklı yıkama testleri bulunmaktadır.

Sürtme Haslığı: Baskılı veya boyalı mamulün diğer tekstil ürünlerine sürtülmesinin neticesinde renk vermemeye ne kadar dayanıklı olduğunu göstermek amacıyla yapılan işlemdir. Bu haslıkta numunenin kuru ve yaş olarak farklı sürtme haslık değerleri tespit edilmektedir. Kuru sürtme haslığında kumaş rengini kuruyken başka bir kumaşa transfer etme işlemi, yaş sürtme haslığında da ıslak kumaşın rengini başka bir kumaşa transferi etme özelliği belirlenmektedir. Büyük ölçüde ard yıkama işlemlerine bağlı olan haslık, yaş sürtme haslığıdır. Yıkama işlemlerinin etkin bir şekilde yapılıp yapılmamasına göre yaş sürtme haslığının yüksek veya düşük çıkma durumu söz konusu olmaktadır. Boyamadan sonra yapılan yıkama işlemleriyle elyaf ile kovalent bağ yapmamış kumaşa tutunan boyar maddeler, kumaştan uzak tutulması baz alınmaktadır (İçoğlu, 2006). Sürtme haslık değerlerinin tespit edilmesi durumunda %100 pamuklu kumaşın refakat kumaş olarak kullanılması gerekmektedir.

Işık Haslığı: Testin nedeni boya yapılan örnek olarak güneş ışınlarına karşı kuvveti belirlemektir. Materyalin cinsine göre ışık haslığı belirleneceğinin yanı sıra mamulün yüzey karakteristiklerine ve boyamanın renk şiddetine de bağlı olmaktadır. Işık haslığı tespiti yapılırken numunenin güneş ışığına maruz bırakılması gerekmektedir. Güneş ışığıyla soldurma birkaç ay sürme durumu da söz konusu olabilmektedir. Eğer süre problemi varsa soldurma işleminin laboratuvarında zenon ark lambalarının kullanılmasıyla da yapılması mümkündür. Bu sayede ışık haslık tayininin daha kolay ve daha hızlı gerçekleşmesi mümkündür.

1.8. Tekstil Lifleri

Tekstil materyalleri, günlük yaşamda en fazla karşı karşıya kalınan haliyle hazır giyim sektöründen başlayarak perde halı gibi ev tekstilleri, hastanelerde tıbbi amaçlı kullanılan malzemeler, asfalt yapımında mukavemetin artırılması, inşaat sektöründe yalıtım amaçlı kullanılan teknik tekstillere kadar farklı mecralarda karşımıza çıkan malzemelerden birisidir. En basit tabiriyle tekstil lifleri; tekstil yüzeylerine çoğunlukla gözle görülen en küçük yapıtaşları, hammaddeleri bulunan makromoleküller şeklinde ifade edilmektedir (Yeşilbağ, 2011:3).

Tekstilin başka bir tanımı; tekstil sanayinin temel hammaddelerini meydana getiren, uzunluğunun eninden fazla olan, yapısı yumuşak olan, kırılmadan kıvrılması mümkün olan, katlanması ve eğilmesi mümkün olan, çekmeye karşı koyma özelliği olan, kopmaya karşı mukavemetli elastiki maddeler olarak ifade edilen “lif”, kısa bir tabirle kumaş özelliği taşıyan en küçük parçadır (Kaya, 1989; İşbilen ve Dinler, 2005).



Görsel 1.4: Tekstil Lifleri Kaynak: <https://www.atolyeizmir.com/tekstil-nedir-tekstil-lifi-nedir-ve-dogal-olan-lifler-hangileridir/> 14.12.2023.

1.9. Pamuk Elyaf

Gossypium bitki ailesine ait, aşağıdaki şekilde gösterilen selülozik doğal bir elyaf olarak bilinen ve çok eski bir tarihe dayanmaktadır. Pamuğun günümüzde dünya tekstil sektöründe çok büyük öneme sahip olduğu bilinmektedir (Sabır ve Güzel, 2010).



Görsel 1.5: Pamuk bitkisi Kaynak: Asian Textile Studies, 2018.

Türkiye ekonomisinde oldukça etkili paya sahiptir. Türkiye’de pamuğun üretim yapıldığı yerlerde Ege, Güneydoğu Anadolu ve Çukurova bölgeleri gelmektedir. Güneydoğu Anadolu’ya GAP projesi ile gelen pamuk, Çukurova Bölgesi’ni de geçerek pamuk üretimi yapılan en önemli bölgedir.

Pamuk, bir yıllık bitkidir. Tohumu ilkbaharda ekilmektedir. Ağustos ve Eylül aylarında hasat işlemleri yapılmaktadır (megep.meb.gov.tr 01.01.2019).

Pamuk lifi, genel olarak beyaz renklidir. Bazen kahvemsî ve kremimsî tonlara sahip olduğu bilinmektedir. Doğal elyaf olduğu zaman mat görünüm vermektedir. Mercerize işlemlerinin yapılmasının sayesinde daha parlak görünüm kazanmaktadır. Pamuk lifi boyu genel olarak 1 ila 7.5 cm arasındadır. Pamuk lifinin nem absorplaması çok olaydır. Standart şartlardaki değeri %8.5’dir. Elastikiyetin özellikle çok az olduğu bilinmektedir (megep.meb.gov.tr 01.01.2019).

Pamuk lifinin üstünde asit etkisi incelendiği zaman, selülozik yapıda var olan glikozik bağların asitle etkileşim haline girdiğinde hidrolize uğramaktadır. Selülozun uzun polimer zincirleri hidrolizden dolayı kopmaktadır. Bunun ardından polimerizasyon derecesinde de azalma meydana gelmektedir. Bu şekilde selülozik parçalanarak hidroselüloza dönüşmektedir. Pamuk lifinin üstünde baz etkisi de pamuk alkali yapılara karşı dirençli olduğu görülmektedir. Ancak ortamdaki oksijenin varlığı

pamuğa etki etmektedir. Oksijen varlığında lif oksiselüloz oluşumunda sonra parçalanmaktadır. Pamuk lifinin üstüne oksitleyici madde etkisi, pamuk lifinin ağartılması için kullanılan oksitleyici maddelerin lif üstündeki etkisi konsantrasyon, işlem süresi ve sıcaklık derecesine göre değişkenlik göstermektedir. Pamuğun sıcaklık ve nem gibi depolanma şartları, küf oluşması için çok önemli faktörlerin başında gelmektedir (Kılık, 2014).

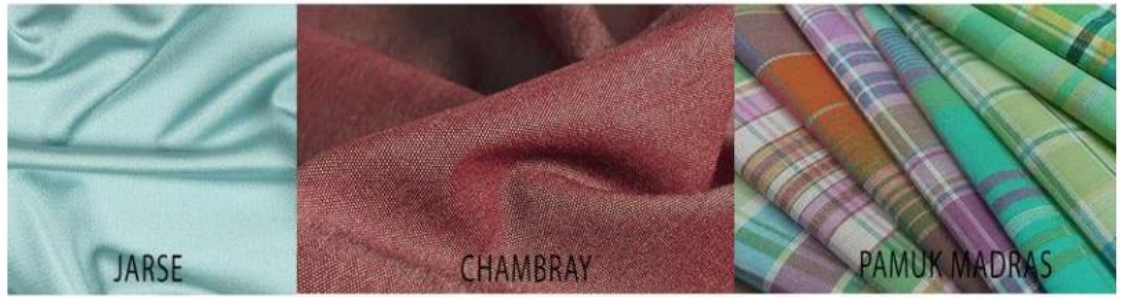
1.10. Pamuk Kumaş

Pamuklu kumaş, kumaşların içinde çok yönlü olarak kullanılan kumaştır. Aynı zamanda doğal elyafır. Pamuk elyaflar, antik ağlardan günümüze kadar kullanıldığı iddia edilmektedir. Pamuğun tanımı “pamuk bitkisinin tohumunu saran uzun, lifli tüylerin bükülmesiyle elde edilen doğal bir madde” şeklindedir. Bu lifler kalınlık ve boy olarak değişkenlik göstermektedirler. Ayrıca emici özellikler taşımaktadırlar. Bu özellik de pamuğu daha yumuşak ve giyimde daha rahat hale getirmektedir. Pamuklu kumaşların daha çok sıcak iklimlerde yaygın şekilde giyildiği görülmektedir. Bunun nedeni pamuğun serin tutma özelliğinin olmasından kaynaklanmaktadır. İnce, parlak ve uzun ipliklerden Sea Island ve Mısır pamukları gibi en yüksek kalitede pamuk elde edilmektedir. Pamuk, kalite ve ağırlık olarak, gevşek ve hafif örtülmüş ince kumaşlardan, kadife gibi tüylü ve ağır kumaşlara kadar farklı dokumalarda kullanılması mümkündür. Kırışmayan ve bakımı kolay olan kumaşlar, sentetik ve pamuk iplik karışımıdır. Pamuklu kumaşların terzilik, döşemelik, yatak örtüsü ve diğer mefruşatlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (acikders.ankara.edu.tr 16.11.2023:1).

Pamuklu kumaşın özellikleri aşağıdaki gibidir (acikders.ankara.edu.tr 16.11.2023:2):

- Nemi oldukça iyi emme özelliğine sahiptirler ve ısıyı vücudun dışarısında taşıyarak daha serin tutmaktadır.
- Statik elektrik oluşturma özelliği bulunmamaktadır. Bazı giysileri çıkarırken veya giyerken saçların elektrikleşip uçuşması, pamuklu kumaşlarda oluşmamaktadır.

- İyi boya tutma özelliğine sahiptirler.
- Ön işlem görmediği durumda yıkandığında çekmektedir.
- Güneş ışığı ve küfe karşı uzun süre boyunca maruz kaldığında bozulmalar görülmektedir.
- Kuru haline göre ıslak olması daha sağlam olmaktadır.
- Kolayca kırışma durumu söz konusudur.
- Kolay bir şekilde kirlenip kolay bir şekilde temizlenmektedir.



Görsel 1.6: Pamuk Kumaş

Kaynak:

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/182054/mod_resource/content/1/PAMUKLU%20KUMA%C5%9ELAR.pdf 14.12.2023.

1.11. Yün Elyaf

Yün, diğer liflerin hiçbirinde aynı ölçülerde olmayan uzunluk, elastikiyet, incelik ve kıvrım özelliklerinin yanı sıra iyi ısı tutma, nemi fazla alma, az ıslanma ve keçeleşme yetenekleri gibi üstün giyim fizyolojisi gösteren ve çevre – vücut ilişkilerini en iyi biçimde ayarlayan değerli dokuma maddesidir. Yünde olan bu önemli özellikler, yünün birleşik biyoloji yapı sistemi ve karmaşık kimyasal yapı gösterdiğinden dolayı kaynaklanan bir durumdur. Yün, keratin proteinlerinin temsilcisidir. Yirmiden fazla amino asidin farklı biçim ve şekillerde kombine olmasıyla meydana gelmektedir. Son dönemlerde yapılan araştırmalar ışığında yün sadece keratin adı verilen boynuzsu maddelerden oluşmamaktadır. Bunun yanı sıra bünyesinde yaklaşık %20 kadar keratin

olmayan maddelerle diğer büyük küçük maddeleri de kapsamaktadır (Keser, 08.11.2015).

Daha dar anlamda yün, koyunların üstünü saran yapağı gömleğin kırkılmış, temizlenmiş ve yıkanmış hali şeklinde ifade edilmektedir. Ancak pratikte daha geniş anlamda kullanılarak belli başlı hayvanların sırtlarından alınan pek ok kıl toplulukları da yün olarak tabir edilmektedir. Fakat bu kılların tekstilde kullanılması için birbirleri üstünde katlamaya elverecek kadar uzun olması, ince olması ve eğilip bükülme özelliğinin olması gerekmektedir. Bunlara verilecek en güzel örnek, koyunlardan elde edilen yün lifleridir (Keser, 08.11.2015).



Görsel 1.7: Yün Elyafı

Kaynak:

https://derstekstil.name.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=158&Itemid=299 14.12.2023.

1.12. Pamuk Elyaf

Kumaşların üretiminin yapıldığı iplikler, kumaşın bütün özelliklerini belirlemede oldukça önemli nitelik taşımaktadırlar. Bütün iplikler belli elyaflardan üretilmektedir. En fazla tercih edilen yüksek kalite materyallerinden birisi, pamuk elyafıdır. “Pamuk elyaf nedir?” sorusuna cevap vermek için bu elyaf türünün üretimini iyi bilmek gerekmektedir. Pamuk elyafın üretimi, pamuk bitkisinin gövde lifleri ve gövdesinin işlenmesi ile elde edilmektedir. Doğal elyaf türü olan pamuk elyaf, çok sağlıklıdır. Pamuk elyaf sayesinde alerjik reaksiyona neden olmayan ve konfor derecesi

yükse kolan kumaşların üretiminin yapılması mümkündür. Pamuk elyaftan üretimi yapılan iplikler, kumaşların esnek ve sağlam olmasını sağlamaktadır. Kumaş bu sayede hem ev hem de giyim tekstilinde rahatlıkla kullanılmaktadır. Genellikle koltuk döşeme kumaşı ve sofra takımlarında kullanılması için çok kullanışlı olan pamuk elyaflar, oldukça dayanıklı olmaktadır. Pamuk elyaf, kumaş yumuşaklığı için çok önemlidir. Pamuk elyaflardan üretimi yapılan ürünlerin rahat ve yumuşak dokuya sahip oldukları bilinmektedir. Bu sayede kullanımı esnasında rahatsızlık verme durumu da ortadan kalkmaktadır (nilasketen.com, 18.11.2023).



Görsel 1.8: Pamuk Elyaf

Kaynak: <https://www.kusva.com/urun/keten-8.html> 14.12.2023.

1.13. Polyester

Polyester, günümüzde oldukça sık bir şekilde kullanılan yapay yani sentetik lifdir. Genel olarak tekstil alanında kullanılmaktadır. Polimer kategorisinde veya özel olarak ana bağlar içerisinde ester fonksiyonel grupları barındıran yoğunlaşma polimerler şeklinde ifade etmek mümkündür. Doğada bulunduğu halde genelde tüm polikarbonat

ve polietilen tereftalat bulunduran sentetik polyesterler içerisinde bulunan çok kapsamlı alanı bulunmaktadır.

Polyester kelimesi imalatı liften yapılan kumaşın karşılığı şeklindedir. Lifleri genel olarak pamuk liflerinden; daha özel ve daha iyi kumaşların veya giysilerin üretiminde kullanılmaktadır. Farklı lifler ile karıştırma yapılarak tafta, saten ve organize gibi pek çok kumaşı üretiminde de kullanılması mümkündür. Bunun yanı sıra tek başlarına da kullanılması oldukça yaygındır. En fazla tercih edilen yöntem, pamuk lifi ile karıştırılma yöntemidir. İpek, akrilik, viskoz, pamuk ve yün türündeki liflerle de birlikte kullanılması mümkündür. Ticari adları; Amerika’da Dacron, Birleşik Krallık’ta Trevira ve Terylene, Almanya’da Diolen ve Türkiye’de ise perilen şeklinde geçmektedir. Üretimi çok olay olan polyesterin aynı zamanda doğal liflere çok yakın yapısı da bulunmaktadır. Pamuk lifine çok benzeyen, pamuğa olan gereksinimin günden günde artmasıyla polyester liflerindeki kullanımı da artmıştır (teskamimarlik.com, 15.11.2023).



Görsel 1.9: Polyester

Kaynak: <https://www.alsanalsa.com/blog/icerik/polyester-nedir> 14.12.2023.

İKİNCİ BÖLÜM

ZERDEÇAL

2.1. Zerdeçal Kavramı

Zerdeçal, *Curcuma longa* L. – Zingiberaceae (veya zencefil) ailesine ait Çin’de ve Hindistan’da çok yaygın bir şekilde yetiştirilen Güney Asya tropikal bitkilerinden birisidir (Chainani, 2003). Dallı, kalın, kokulu ve etki rizomları bulunmaktadır. Çok yıllık otumsu bir yapıda bulunan zerdeçalın kökleri ise genelde yumrulu kalınlaşma şeklindedir (Tayyem, Heath ve Al-Delaimy, 2006). Antik Hindistan’ın özel medikal kaynağı olarak bilinen Ayurveda tıbbında, birçok hastalıkta tedavi olarak kullanılan fitoterapötik olarak kullanıldığı bilinmektedir (Mukherjee ve Wahile, 2006).

Zerdeçal, Hindistan’da ve Çin’de yaygın şekilde yetiştirilen bir bitkidir. Zerdeçal, polifenolik bir bitki türüdür ve acımsı tat hissiyatı vermektedir. Zerdeçal’ın asıl anavatanı Güney Asya’dır. Zerdeçalın bir diğer isimleri safran kökü, zerdeçöp, zerdeçav, sarıboya ve hint safranıdır. Asya’nın tropik bölgelerinde yetişen zerdeçal başta Hindistan, Pakistan, Bangladeş ve Çin’de yetişmektedir. Kurkumin, aktif maddesidir (Altern, 2001).



Görsel 2.1: Zerdeçal

2.2. Zerdeçalın Tarihçesi

Zerdeçal, Unani geleneksel tıp tedavisinde ve Hint ayurvedik tıp tedavisinde 2500 yıldan daha fazla zamandır karaciğer hastalıkları, sindirim, artrit ve deri enfeksiyonları tedavilerinde kullanılmaktadır. Çin’de ise karın ağrısı, menstural sorunlar ve sarılık için zerdeçalı kullanılmaktadırlar. Batı bitkisel tıp tedavisinde ise zerdeçala olan ilgi Almanyalı bilim insanlarının bitkinin tedavi edici özellikleri üzerine yapılan araştırmalar ışığında 20. yy’ın ortalarında başlamıştır (Johnson, Foster ve Kiefer, 2016).

Zerdeçalın, dünya genelinde 4000 yıldan beridir kullanılmaktadır. Osmanlı’daki kayıtlar da dâhil olmak üzere mucizevî özellikleri geçmişteki literatürlerde görülmemektedir. Doğadaki neredeyse bütün bitkilerin çayı, ekstraktı, tentürü yapılabilişken zerdeçal üzerinde bu işlem yapılamamıştır. 1900 yıllarının başında Avrupalı bir bilim adamı, zerdeçalın etken maddesi kurkuminin keşfini yapmıştır. Bu keşiften sonra son 25 yılda teknolojik araştırmalar ışığında geç de olsa keşfedilmiş ve yoğun klinik araştırmalar başlatılmıştır (Aggarwal, 2013). Zerdeçal, parlak sarımsı rengi ile milattan önce 600’lü yıllardan beridir boya, baharat ve ilaç olarak kullanılmaktadır. Marko Polo zerdeçalı “*safranın yerini tutan ama safran olmayan bir sebze*” olarak adlandırmıştır. Endonezyalılar, zerdeçalı düğün töreninde vücutlarının bazı bölümlerini boyamak adına kullanmaktadır. Zerdeçal, köri tozunun ana öğelerindendir. Batıda baharat olarak daha çok kullanılmış olmasına rağmen Asya’da uzun zamandır doğal ilaç olarak kullanılmaktadırlar. Ayrıca zerdeçal, Asya’da karaciğer rahatsızlığında ve mide rahatsızlığında tedavi olarak kullanılmıştır (Tewasb ve Eckelb, 2008).

Zerdeçal, Türk mutfağına 16. yüzyılda girmiştir. Adından da anlaşılacağı üzere zerde tatlısı için sarı renk verilebilmesi adına doğal boya olarak kullanılmıştır. Tarihte ilk kez iplikler ve kumaş için boyarmadde olması olsa da bugün sağlık amacıyla kullanılan büyük ölçüde de baharat kullanımının önüne geçmeyi başarmıştır.

2.3.Zerdeçalın Kullanımı ve Saklama Koşulları

Etken maddesi kurkumin olan zerdeçalın yaklaşık 3 gramına denk olarak 30 – 90 mg Kurkumin bulunmaktadır. Zerdeçal, yetişkinler için sıvı özü, toz içeren kapsül ve

tentür şekillerinde kullanılabilir. Zerdeçalın kesim kökü; 2 – 3 gram, kurutulmuş toz şekline getirilen zerdeçal kökü; günlük 1 – 3 gram kullanılabilir. Standart bir kurkuin; 400 – 600 miligram, günde ise 3 kere alınabilmektedir. Sıvı özü günde 30 ile 90 damla arasında; günlük olarak sabah ve akşam birer ölçek olarak tüketilmesi tavsiye edilmektedir. 1 ölçek 5 miligram etmektedir (Karaman ve Köşeler, 2017: 99).

Taze zerdeçal kuru ve serin bir yerde birkaç hafta saklanabilmektedir. Karabiber, zeytinyağı ve pul biber ile birlikte tüketildiği zaman emilimi çok da yüksek olmaktadır. Sosu yapılarak Hint yemeklerinde, türlü, yahni gibi Türk mutfağında, makarna ve erişte gibi tüm mutfak yemeklerinde tercih edilmektedir. Özellikler pilavlarda, salatalarda ve etli yemeklerde yemeğinin lezzetini arttırmak ve sosun kıvamını yakalamak, yemeğe sarı renk verebilmek için kullanılabilir. Balla karıştırılıp yemeklere de eklenebilmektedir. Bunun yanı sıra söğüş, balık çorbası ve çeşitli sebze yemeklerinde çeşni şeklinde kullanılmaktadır. İspanyol mutfağına ait deniz ürünlerinden yapılan ‘‘paella’’ isimli yemekte ve Hintlilerin ‘‘köri’’ sosunda kullanılmaktadır (Aggarwal, 2013). Aynı zamanda zerdeçal, çay şeklinde de kullanılabilir. Asya ülkelerinde, özellikle Japonya’da çay olarak kullanılmaktadır (Tayyem ve ar., 2006).

Kurkuma, Alzheimer ve kanser hastalığını önlemektedir. Ayrıca ağır metallerden korumaktadır. Karaciğerin iyileşmesinde etken rol oynamaktadır ve güçlü bir antioksidandır. Ancak zerdeçalın etkisinin görülebilmesi için günlük zamanlarda aynı terapötik etkiyi sağlamak için doz kullanımının doğru olması gerekmektedir. Küçük ve saf miktarda olduğunda tadı çok güzeldir fakat dozu arttığında lezzeti daha az keyif vermektedir ve acımsı bir tat bırakmaktadır. Bir kerede yüksek doz kullanımı tavsiye edilmemektedir.

2.4. Zerdeçal Bitkisinin Anatomik ve Botanik Özellikleri

2.4.1. Botanik Özellikleri

Curcuma longa L. Bitkisi, Zingiberaceae familyasına ait bir üyedir. Ülkemizde ise zerdeçal olarak bilinmektedir. Güney Asya’da Endonezya, Malezya, Çin, Hindistan ve Kamboçya’da doğal şekilde yetişen, yaygın şekilde pek çok tropik bölgede kültürü

yapılmakta olan çok yıllık bitki türüdür. Zerdeçalın uzunluğu 1 metreye kadar yükselmektedir. Zambak benzeri geniş koyu yeşil rengindeki yaprakları tabanda gövdeyi sararak 50 ila 80 cm uzunlukları arasında, 7 ila 25 cm arasında en oranına sahip ovat - lanseolat şeklindedir. Kenarları dalgalı, ortada ana damar ve ondan paralel şekilde uzanan yan damarları bulunmaktadır. Yapraklarının sapı ise kısa tüylü bir yapıya sahiptir. Spika çiçek durumu silindirik şeklinde, boyu 10 – 15 cm ve çapı 5 – 7 cm'dir. Çiçeklerde 2 adet brakte hafif yeşilimsi beyaz renginde, 5- 6 cm uzunluktadır. Birbirinden ayrı, rengi soluk olan çiçekler 5 cm uzunluktadır. Kaliks tüpsü, tek tarafi parçalı, üç toplu, korolla beyaz, benzersiz dişli desenli, hunimsi şekilde ve petaller üç toplu biçimlidir. Ana kökü yumru şeklindedir. Rizomlar parmak kalınlığında boğumlu, içi sarı dışı kahverengi ya da kırmızımsı renge sahiptir. Ana rizonu 3cm çapındadır ve 4 cm uzunluğundadır. Neredeyse oval bir şekildedir. Yanal rizomlarsa hafif kıvrıksı yapıdadır (tibuad.istanbul.edu.tr 24.01.2023).

Tablo 2.1: Zerdeçal Bitkisinin Botanik Özellikleri

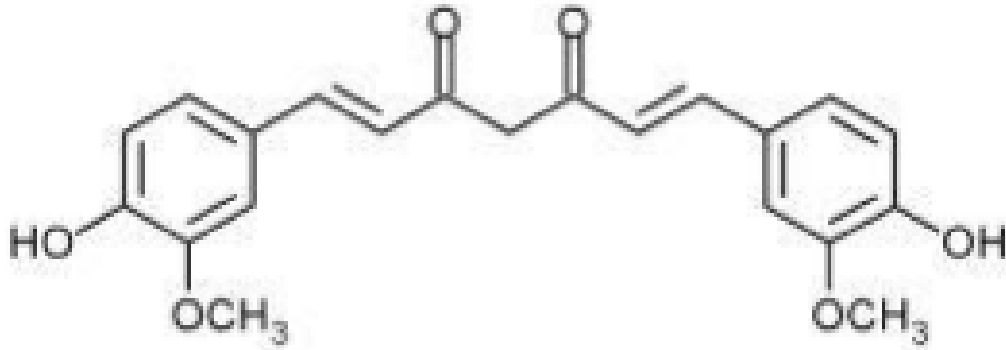
Älem	Plantae (Bitkiler)
Bölüm	Magnoliophyta(Kapalı tohumlular)
Sınıf	Liliopsida(Bir çenekliler)
Alt Sınıf	Zingiberidae
Takım	Zingiberales
Famİlya	Zingiberaceae (Zencefilgiller)
Cins	Curcuma
Tür	<i>C. longa</i>

Kaynak: (Karadağ, 2007: 46).

Zerdeçal büyük yapraklı, sarı renkli ve rizomlu çok yıllık otsu bitki türüdür. Bitkinin toprak altında bulunan ana rizomları armut ya da yumurta şeklinde olmaktadır. Yan rizomları da parmak şeklinde olmaktadır. Rizomların üst yüzeyi sarımsı, iç yüzeyi de sarı renktedir. Hafif aroması ve zencefile benzer, acıması ve keskin bir tadı bulunmaktadır (Dirik, 2011: 38).

Turneriğin ana bileşeni kurkumindir. Türevleri dimetoksikurkumin ve bisdimetoksikurkumin'dir. Dimetoksikurkumin ve bisdimetoksikurkuminin yapısına bakıldığı zaman kurkuminden daha farklı yapıda bulunmaktadır. CH₃ grubu bulunmamaktadır. Üç pigment arasında olan bu oran, hazırlanılışlarında farklılık meydana getirmektedir. Ancak kurkumin en yüksek konsantrasyonda ve bisdimetoksikurkuminin de en düşük konsantrasyonda bulunmaktadır (www.foodinfo.net 18.11.2023).

2.4.2. Anatomik Özellikleri



Şekil 2.1: Kurkuminin yapısı Kaynak: (Dirik, 2011: 39).

Kurkumin, bilindiği üzere zerdeçalın etken maddesidir. pH'nın 7.5'den yüksek olduğu alkali ortamlarda kararlılığı bulunmamaktadır. Pek çok gıda maddeleri böylesine yüksek bir pH değerine sahip değildir. Kurkumin, ışığa karşı duyarlılığı vardır ancak gıdaların proses esnasında sıcaklıkları olduğunda kararlı olmaktadır. Işığa karşı olan

hassasiyeti, alüminyum iyon eklendiği zaman düşürülmektedir. Alüminyum iyonu kurkuminle kompleks oluşturulmaktadır. Kurkuminin ışık tarafından da aynı zamanda bozulmasını önlemektedir. Bunlar da suda çözülebilmektedir (Dirik, 2011: 39).

Buharda bekletildikten veya kaynatıldıktan sonra ufalanır ve kurutulmaktadır. Bu şekilde kullanımı yapılmaktadır. Kuru, serin ve karanlık ortamlarda muhafaza edilmelidir. Parlak sarı rengi ile zerdeçal, milattan önce 600 yıllarından beri boya, baharat ve ilaç olarak kullanılmaktadır. Marko Polo zerdeçalı *''safranin yerini tutan ama safran olmayan bir sebze''* olarak adlandırmıştır (Dirik, 2011: 40).

2.5. Zerdeçalın Yetiştirilmesi

Zerdeçalın boyutuna bakıldığında zaman oldukça büyük bir bitki olduğu görülmektedir. Evinde yetiştirmek isteyenler için zerdeçal köklerinin yeterli düzeyde sığabilmesi adına ortalama 40cm'lik saksıların olması gerekmektedir. Saksıda bu şekilde yetiştirilmesi mümkündür. En sağlıklı ise bahçe ve tarla ortamlarıdır. Zerdeçalın tomurcuğu çok fazladır. Sert yapıda ve organik toprak bir araziye gereksinim duymaktadır. Büyüyen tomurcuklar, ileri zamanlarda şifa dağıtan zerdeçal olma ihtimalini içerisinde barındırmaktadır. Zerdeçal yetiştirmede dikkat edilmesi gerek belli başlı birkaç noktalar vardır. Yetiştirme esnasında sarı renklidir. Daha sonraları büyüyüp hasada hazır hale gelen zerdeçalın yetiştirilmiş olduğu toprağın hafif nemli olması gerekmektedir. Topraktaki nem de günlük kontrol edilmelidir. Zerdeçalın seveceği ortamı meydana getirmek, kaliteli zerdeçal olabilmesi için önemlidir. Bakımı biraz zordur. Nemli ve ılık hava şartlarında oldukça verimli yetişmektedir. Düzenli gübre ihtiyacı olan bitkidir. Bu seviyede uzman bir kişiden destek almak ve zerdeçal yetiştirme hakkında bilgili olan bir kişiden öğrenip uygulamak çok önemli bir kriterdir. Zerdeçal toprağa ekildikten sonraki olgunlaşma zamanı ortalama olarak 6 ay ile 10 arasında değişmektedir. Toprak altı kısmı olgunlaştığında zaman, zerdeçalın diğer bölgeleri de hasada uygun hale gelmektedir. Soğuk havayı pek sevmeyen zerdeçal için ülkemizde en verimli olarak Akdeniz bölgesi tercih edilmektedir (ufuktarim.com, 24.01.2023).

2.6. Zerdeçalın Yetiştigi Yerler

Zerdeçal bilindiğı üzere nemli ve ılıman koşullarda yetişen bir bitki türüdür. Ülkemizde ise Akdeniz gölgesi, zerdeçal yetiştirmek için en uygun bölgedir. Dış ülkelere bakıldığı zaman Peru, Japonya, Çin, Tayvan, Hindistan, Endonezya ve Tayland zerdeçal yetiştiriciliğinde önde olan ülkelerdendir. Yatırım konusundaysa maliyeti çok yüksektir. Soğuk şehirlerde veya ülkelerde zerdeçal yetiştirilmesi tavsiye edilmemektedir (hurriyet.com.tr, 24.01.2023). Türkiye’de ise en çok Antalya’da yetiştirilmektedir. Serik, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat ilçelerinde üretimi hala devam etmektedir. Sera ortamında da yetiştirilen zerdeçal, Türkiye’de daha çok üretileceğı de tahmin edilmektedir (habermuduru.com, 24.01.2023).

2.7. Zerdeçalın Hastalıklara Etkisi

2.7.1. Alzheimer

Alzheimer, yaşlılık zamanında ortaya çıkan, insanlarda günlük yaşamlarındaki aktivitelerinde ve hafıza kaybına yol açan beyin hastalıklarındandır. Bu hastalık, abeta amiloidleri olarak isimlendirilen peptid plaklarının oluşması sebebiyle beyin hücrelerinin ölmesinden kaynaklı olan nörodejeneratif bir hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır. Kurkumin, Alzheimer hastalığı tedavisinde önemli rol oynamaktadır (www.hakanbuzluoglu.com). Kurkuminin abeta kaynaklı oksidatif stresi azaltmaktadır. Bunun yanı sıra, Alzheimer hastalığının patofizyolojisinde etkiye sahip olan tau proteininin aşırı fosforilasyonunu azalttığı gözlemlenmiştir. Bu bakımdan, kurkumin tau proteinin mikrotübül bağlanma bölgesinde birikmesini ve bağlanmasını önlemektedir (Fan ve diğerleri, 2017).

2.7.2. Kanser

Kanser, anormal hücrelerin kontrolsüz biçimde büyüme göstererek bitişigindeki doku veya organlara yayılma riski bulunduran bir hastalık türüdür. Kanser, dünya genelinde önde gelen ikinci ölüm nedenlerinden birisidir (World Healt Organization, 2021). Kanserde radyoterapi, cerrahi, abti-kanser ve kemoterapi ilaç kullanımları gibi

birçok tedavi yöntemi kullanılmaktadır (Prasanna ve diğerleri, 2014). Tedavi sonuçları ve tedavi sonrasındaki yaşam kalitesini iyileştirebilmek adına araştırmalar dezavantajları bulunmayan farmakolojik ajanları belirlemeye odaklı şekildedir. Bunların içerisinde, zerdeçaldan elde edilen polifenolik bir bileşik olan kurkumin, potansiyel antiinflamatuar ve anti-kanser etkileri için kapsamlı şekilde üzerinde çalışılmıştır (Shanmugam ve diğerleri, 2015).

Kanser, çoğalma ve anormal bölünmeyle karakterize olan, hücrelerin vücudun hemen her yanına yayılarak dokulara ve organlara zarar veren bir hastalıktır. Genel olarak tek bir hastalık olarak düşünülmektedir. Aslına bakıldığında 100'den fazla farklı türden meydana gelmektedir. Kanser, hayatı en fazla tehdit eden ikinci hastalıktır. Aynı zamanda dünyada en önemli halk sağlığı sorunlarından da bir tanesi olmuştur. Sadece ABD'de 2018'de yaklaşık 1.75 milyon yeni kanser vakası ve 600 binin üzerinde ölümün olduğu bildirilmiştir. Kanser tedavisindeki somut gelişmeler olmasına rağmen, yaklaşık son 35 yılda ölüm oranlarında ve hastalık oranlarında gözle görülür bir şekilde azalma meydana gelmemiştir (Jazayeri ve diğerleri, 2019).

2.7.3. Diyabet

Uluslararası Diyabet Federasyonu, bulaşıcılık riski taşımayan bir hastalık türü olan Diabetes Mellitus'un insan hayatı ve sağlığı üstünde çok ciddi sonuçları bulunan küresel bir sorun halini aldığını belirtmiştir. Yapılan araştırmaya göre, yetişkinlerde diyabetin dünya genelinde tahmin edilen prevalansının 2010 yılında 285 milyon olduğunu ve bu değerin de 2030'a kadar yaklaşık 440 milyona kadar yükseleceği tahmini yapılmıştır (Shaw ve diğerleri, 2010). Kurkumin, üç yol ile insülindeki duyarlılığı artırmaktadır. İlk etapta, kurkumin karaciğerde glukokinaz aktivitesini tetikleyerek glukoz homeostazını iyileştirmektedir. İkinci olarak trigliseridi azaltmak adına lipoprotein lipaz aktivitesini yükselterek ilipit metabolizmasını indüklemektedir. Üçüncü ve son olarak kurkumin periferik glukoz alımını artırmak adına glikoz taşıyıcı-4 ekspresyonunu indükleyerek insülin yolunu etkilemektedir (Jimenez ve diğerleri, 2016).

Beslenme, kronik hastalıkların ve özellikle diyabetin tıptaki tedavinin temelini oluşturmaktadır (Cho ve diğerleri, 2008). Diyabet vakalarının insidasını ve küresel

etkisini önlemek, azaltmak ve yönetmek adına bitkisel takviyelerin kullanımına yönelik artan kanıtlar bulunmaktadır.

2.7.4. Depresyon

Major depresif bozukluk ya da bir diğer adı ile depresyon, duyguda ve durumda meydana gelen değişiklikler ve davranış bozukluğu gibi karakterize kronik psikiyatrik bir hastalık türüdür. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünya genelinde yaklaşık 325 milyon insanda görülmektedir (He ve diğerleri, 2011). Depresyon'un etiyolojisi iyi düzeyde anlaşılmamıştır. Çeşitli risk faktörleri, hastalığın gelişiminde ve ilerlemesiyle ilişkilidir. Bu faktörler içerisinde çevresel faktörler, genetik, sıkıntılar ve streslerin yanı sıra psikiyatrik bozukluklar ya da klinik bozukluklar da bulunmaktadır. Kurkumin'in depresyon patofizyolojisindeki potansiyel etkileri, muhtemelen bu rahatsızlık ile çok güçlü bir biçimde ilişkili halde bulunan farklı nörobiyolojik substratları modüle etme kabiliyeti ile ilişkilidir. Kurkuminin, hayvanların depresyon modellerinde oldu kadar, kalınlık çalışmalarda da, nörotransmitterlerin salınması, metabolizması ve alımı, HPA ekseninin modülasyonu, inflamasyonun azaltılması, oksidatif strese karşı koruma ve buna benzer çeşitli mekanizmalar yolu ile etkili olduğu gözlemlenmiştir (Friedrich, 2017).

2.7.5. Mikrobiyota

İnsan vücudunda birçok sayıda virüs, bakteri, protozoa ve mantar dâhil mikroorganizmalar içermektedir. Oluşan bu mikroorganizma bakterileri de mikrobiyata adını almıştır (Altveş ve diğerleri, 2020). Ağız, cilt, mide, yemek borusu, vajina ve kolon dâhil insan içerisinde ya da vücudunda mikrobiyal topluluklar bulunmaktadır (Dethlefsen ve diğerleri, 2007).

2.7.6. İnme

Beynin bir kısmına giden kan akışı azaldığı zaman ya da kesintiye uğradığı zaman, beyin dokusunun besin almasını ve oksijen almasını engelleyen olaya felç ya da bir diğer adı ile inme adı verilmektedir. Beyin hücreleri dakikalar içinde ölmeye

başlamaktadır. İnmenin meydana geldiği bölgedeki fonksiyonlarda kalıcı veya geçici kayıplar oluşmaktadır (www.acibadem.com 14.12.2020).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BOYAR MADDE VE DOĞAL BOYALAR

3.1. Boyar Madde Kavramı

Günlük konuşmada genellikle boya ve boyar maddelerin birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Hal bu ki iki kelime aynı anlam değerini taşımamaktadır. Boyamak, cisimlerin renklendirilmesi şeklinde ifade edilmektedir. Boya ise “cisimlerin yüzeyinin dış etkenlerden korunması ya da güzel görünmesi için kullanılan maddeler” şeklinde ifade edilmektedir (Başer ve İnancı, 1992). Boyalar, bağlayıcıyla karışmış ancak çözünmeyen karışımlardır. Boya, herhangi bir yüzeye kuruyan yağla birlikçe fırçayla ya da boyama tabancaları ile uygulanmaktadır. Boyanan yüzey, yağın kurumasıyla çok kalın yeni tabakayla kaplanmaktadır. Bu işlem boyamadan ziyade örtme işlemidir. Uygulanan yüzeyde hiçbir değişiklik yapmamaktadırlar. Ayrıca uygulama yapılan yüzeyden büyük parçalar şeklinde uzaklaştırılması mümkündür.

Cisimlerin renkli hale getirilmesi için kullanılan maddeler, boyar maddelerdir. Boyar maddeler ile yapılan renklendirme, süspansiyon ya da çözeltiler şeklinde çeşitli boyama yöntemleri ile uygulanmaktadır. Boyama yapılacak cisimler, boyar maddeyle sürekli ve dayanıklı biçimde birleşerek cismin yüzeyini yapı bakımından değişime uğratmaktadırlar. Genel olarak boyar madde cismin yüzeyiyle fizikokimyasal ya da kimyasal bir ilişkiye girerek birleşmektedirler. Boyanan yüzey silme, kazıma, yıkama gibi fiziksel işlemler ile ilk başlangıçta olan renksiz durumu almaları imkansızdır (Özgirgin, 1986; Önal, 2000).

3.2. Boyar Madde Kullanımının Tarihçesi

İnsanoğlu, ilk başlarda malzemeleri renklendirmede, boyar madde olarak renkli toprakları kullandıkları bilinmektedir. İnsanlar aracılığıyla çizilen resimlere bakıldığı zaman topraklar boyar madde olarak kullanılmıştır. Milattan önce 4.000 ila 1.000 yıllarına ait olarak bilinen Altamira ve Lascaus (İspanya) da bulunan mağaralarda resimlerin boyanması için renkli toprakların kullanıldığı bilinmektedir. Ardından çömlek ve çanakların süslenme ve boyanmasında da renkli topraklar kullanılmıştır. Daha sonrasında hayvansal ve bitkisel kaynaklı boyar maddelerin farklı amaçlarla kullanılmasına başlandığı ve kumaş boama işlerinde kullanıldığı bilinmektedir. Hayvansal ve bitkisel kaynaklı doğal boyar maddeleri malzemelerin boyanmasında kullanımıyla ilgili ilk boyama tekniği, Mezopotamya'da binlerce yıl öncesinde uygulanmıştır. Bu boyama tekniğinin geliştirilmesi de Mısırlılar tarafından yapılmıştır. Bundan dolayı kök boya, indigo var sarı çiçek gibi doğal bitkilerden elde edilen boyar maddeler; purpur ve koşnil gibi hayvansal kaynaklı boyar maddeler ve suda çözünmesi mümkün olmayan bakır tuzlar (mavi ve yeşil), kurşun tuzları (sarı), mangan tuzları (violet) anorganik pigment boyar madde şeklinde kullanılmıştır (Koçak, 2011:2-3).

Doğal boyar maddeler az, ucuz olmayan ve genel olarak kaliteleri düşüktür. Bundan dolayı araştırmacıları bunların yerine gelecek kalitesi yüksek, ucuz ve potansiyel nitelikte üretilmesi mümkün sentetik boyar maddeleri araştırma yoluna yönelmişlerdir. 1700'lü yıllarda boyar maddeler, özütlenerek boyama yöntemlerinin ve ayrılma tekniklerinin hızlı bir şekilde gelişmeye başlaması, sentetik boyar maddelerin endüstriyel boyutlarda üretiminin yapılmasına neden olmuştur. Doğal boyar maddelerin yaygın bir şekilde kullanıldığı zamanlarda aromatik kimyasal maddelerin kaynağını oluşturan kömür katmanı olmuştur. Kömür katmanında yer alan maddelerin kimyaları hakkında bilgiler çok az olduğundan ve saf madde olmadıkları için, boyar maddenin türlerinin az olmasına neden olmuştur. Henry Perkin, toludinle kirlenmiş anilinden inin sentezini yaptığı esnada mauveyi 1856'da keşfetmiştir. Mauve, ilk sentetik boyar maddedir. Bu keşifle birlikte sentetik boyar maddelerin sentezlenme işlemi de başlamıştır. Perkin tarafından mor renk veren boyar madde tesadüfi bir şekilde keşfedilmiştir. Perkin, malarya hastalığı için ilaç maddesi olan kinin maddesini sentezlemek için anilini potasyum dikromat kullanıp seyreltik sülfürik asit bulunan

ortamda, oksitlenme ürünlerinden, kinin yerine siyah çökeltiyle mor renkli çözelti oluştuğunu gözlemlemiştir. Sulu çözeltinin ipek liflerini mordansız bir şekilde o güne kadar görülmeyen canlılıkta mor renge boyadığı gözlenmiştir. Perkin, ilk sentezleme yaptığı boyar maddeler anilin veya kömür katranından elde edildiği için, tüm boyar maddelere ilk zamanlarda “anilin boyar maddeler” şeklinde tanımlama yapılmıştır (Koçak, 2011:3).

1860 yıllarında Griess, pirimer aromatik aminlerin diazolama çalışmalar neticesinde ilk azo boyar maddeyi keşfetmiştir. İlk bazik azo boyar maddesi olan Martius ve Bismarkbraun tarafından 1863 yılında bulunmuştur. Kök boyanın önemli boyar maddelerinden birisi olan Alizarin boyar maddesi Liebermann ve Graebe tarafından 1869 yılında Almanya’da ve aynı zaman diliminde İngiltere’de Perkin tarafından bulunmuştur. Boyar maddelerin keşfinin yapılması, boyar madde ticaretinde çok büyük patlamaya neden olmuştur. Baeyer, indigo boyar maddeyi 1870 yılında keşfetmiştir. Bretonniere ve Croissart tarafından 1873’te ilk kükürt boyar madde keşfedilmiştir. İlk boyar madde teorisini ortaya atan Witt, Chrysoidin boyar maddesini 1876 yılında sentezleyerek ortaya koymuştur. 1894’ten sonra Alman boya endüstrisi, sistematik araştırmalara girmiştir. 1897’de endüstriyel anlamda indigo boyar madde üretimine başlamıştır. Bu gelişmeler, günümüze dek sürmüştür ve hala devam etmektedir (Kurbanova ve ark., 1998; Seventekin, 1998).

21. yüzyılda yeni boyar madde sentezleri yapılmaktadır. Ayrıca bunların teknolojik üretimlerine doğru adım adım gidilmekte olduğu görülmektedir. Bitkisel bazlı boyar maddelerin üretim ve tüketimi, günümüzde tamamen ortadan kalkmasına rağmen mineral yapılı pigment boyar maddeler hala vernik, kâğıt ve yağlı boya boyamacılığında kullanılmaya devam etmektedir. Organik sentetik boyar maddeler, hayvansal ve bitkisel bazlı doğal boyar maddelerin yerini almıştır (Kurbanova ve ark., 1998; Seventekin, 1998).

3.3. Bitkisel Boyamalarla Boyanın Tarihçesi

Güneş ışınlarının yansıdığı cisim üstünde insan gözünü bıraktığı etkiye renk adı verilmektedir. İnsan hayatında renklerin çok önemli yer tuttuğu da bilinmektedir

(Seventekin ve Gülümser, 1987). İnsanoğlu, ilk çağlardan itibaren renklerden nasıl istifade edeceğini çok iyi bilmektedir. Avustralya, Cascaux, Doğu Sibirya ve Altamira'daki mağaralara manganiz veya demir bileşikleri ile renklendirici toprak ile çizdikleri resimleri boyamak için hayvansal yağ, kan ve ilik eklenmiş özel karışımlar ve yanmış odun kullanmışlardır. Zaman içerisinde insanlar, kullandıkları giysi ve eşyaları da boyama başlamıştır. Bunun neticesinde de boyacılık sanatı ortaya çıkmıştır. İlk boyama tekniği Mezopotamya'da ve geliştirilmesi de Mısırlılar tarafından yapılmıştır. Eski Mısırlılar, zamk kullanmışlardır. Zamk kullanmalarının nedeni, boyalara parlaklık ve sağlamlık vermek içindir. Buna benzer boyalara rastlanılan yer mumyalardır. Mısırlıların mumyalara sarılı bezleri boyamak için indigo ve aspir kullanmışlardır. Boyaları nemden ve hava etkilerinden korumak için üstlerini mum tabakasıyla kapladıkları bilinmektedir (Öztav, 2009).

Tekstil ürünlerinin boyanma isteği ilk defa milattan önce 5000 yıllarında dokumanın keşfiyle ortaya çıkmıştır. İlk başlarda farklı pigmentler, elyaf üstüne uygulanmıştır. Elde edilen renklerin yıkama ve sürtme yoluyla ortaya çıkmıştır. Ayrıca renklerin geçici olduğu görülmüştür. Tunç çağına gelindiğinde 300'e yakın hayvani ve bitkisel hammaddeler denenmiştir. Hatta renklerin kalıcılığını sağlayabilmek için mordanlı boyama yöntemi geliştirilerek farklı mordanlar ile farklı tonlara ulaşılmıştır. Batı Avrupa' bulunan mağaralarda milattan önce 4000 ila 1000 yıllarına ait resimler ele geçirilmiştir. Bu resimler, doğal boyalarla yapılan resimlerdir. Bu resimlerin ele geçirilmesi, bitkisel boyar madde tarihi açısından çok önemli bulgular olmuştur. Aynı çağda Çin, Mısır ve Hindistan'da geliştirilen doğal boyamacılık, yavaş bir şekilde Avrupa'ya yayılmıştır. Milattan önce 2000 yıllarında Çinliler, Çin yeşili ve indigo adı verilen özel boya ile ipek dokumaları boyadıkları bilinmektedir (Arlı ve Şanlı, 2007).

Çeşitli kaynaklarda Avrupa'da ilk boya kullananlar, milattan önce 2000'li yıllarda Zürih Gölü civarlarında yaşamış olan insanlar tarafından kullanılmıştır (Adrasko 1971; Eyüpoğlu vd., 1983). Avrupa'da bitkisel boyacılığın gelişmesinin ispatı da boya denemeleri ve uygulamasında gereken bilgilerin direkt olarak Akdeniz sahillerine geçmeye başlamasıyla birlikte İtalya ve Venedik'te ilk büyük boya kitabı çıkarılması olmuştur (Anonim, 1991). Ortaçağ'da Avrupa ve doğu ülkeleri arasında oldukça önemli rol oynayan ve özellikle ithalat merkezi olarak görülen Venedik,

boyacılık tarihinde çok önemli yere sahiptir. 1548 yılında Bizans ve Venedik arasındaki ekonomik ilişkilerin çok yoğun olması neticesinde Bizanslılar, Venediklilerden boyacılığı öğrenmişlerdir. Venedik'te bitkisel boyacılığın zaman içerisinde sona ermesiyle Bizans'ta devam etmiştir. Bu durum batı Avrupa'ya kadar yayılmıştır (Anonim, 1991).

Anadolu'ya ve Orta Asya'ya bakıldığı zaman bu bölgelerin tarih süresince bitkisel boyar maddelerin sürekli yetiştirildiği ve bulunduğu yerler olduğunu söylemek yerinde olacaktır. Bitkisel boyar maddeler içinden en önemli olanı 1519'da ilk defa Türkler tarafından kullanılan adına "Türk Kırmızı" denilen kök boya (*Rubia tinctorum L.*)'dır. Kök boya, özellikle Orta ve Batı Anadolu'dan temin edilmiştir. Kervan ticaretinin ve kervan yolları sürekli Türklerin elinde kalmıştır. Başta kök boya olarak birçok boya bitkisinin yetiştirilip Avrupa'ya ihraç edilme fırsatı vermiştir. 18. Yüzyılda dünyadaki kök boya ihracatının yaklaşık %65'i Anadolu'dan temin edilmektedir (Harmancıoğlu, 1955). 1700'lü yılların ortalarında ticareti yapılan diğer önemli boyar madde cehridir. Bu dönemlerde cehri, Kayseri'nin ıssız ve yüksek yerlerinde üretilmiştir. Üretilen cehriler Hollanda ve Almanya'ya ihraç edilmiştir. Hem ihracatı yapılmış hem de giysi üretim ve bölgesel dokumacılık ihtiyacını karşılamıştır. 19. yüzyılın ortalarına gelindiği zaman Osmanlı Devleti'nin dış ticaretinde kök boyanın hububat ve ipeğin ardından üçüncü sırada bulunmuştur (Canatar, 1998).

Avrupa'da ilk sentetik boya, 1704 yılında keşfedilmiştir. Keşfedilen bu boya Prusya mavisidir. 1740 yılında indigo, 1850 yılında ise William Perkin'in maden kömürü katranından oksitleyici madde aracılığıyla anilin suni boyasını keşfetmiştir. 1868 yılına gelindiği zaman alizarin, sentetik olarak elde edilmiştir. Piyasa sürülen ve keşfedilen her sentetik boyanın kısa zaman içerisinde dünyanın her yerine yayılmıştır. Bu da doğal boyacılık döneminin kapanmasına zemin hazırlamıştır. Türkiye'de doğal boyacılığın gerilemesi, 1882 yılında sentetik boyaların girmesi ve kolay bir şekilde yayılma fırsatı bulmasıyla başlamıştır. Bundan dolayı kök boyayla cehrinin ticareti durmuştur (Harmancıoğlu, 1955). Bu dönemde Almanya ve İngiltere'de sentetik ve suni boyaları gelişmesi, Osmanlı'nın tekstil üretiminde büyük oranda sonunu getirmiştir. Bu dönemde anilinli boyalar, eğer doğru kullanılırsa ucuz ve pratik suni boyar maddeler olduğu görülmüştür. Osmanlı tekstil üreticileri, elde dokunulan dokuma, ipliklere göre

düzgünlük ve sağlamlık gibi önemli özellikler barındıran, Avrupa'nın teknolojisiyle üretilen ithal ipliklerin kullanılarak hem daha ucuz hem daha kaliteli hammadde elde etmeye başlamıştır. Fakat bu dönemde ihtiyaç duydukları renkli dokuma ipliklerini ithal eden pek çok önemli tekstil merkezinin yanı sıra bazıları bölgesel boyacılığa devam etmiştir.

3.4. Doğal Boyalar

Doğal gıda boyaları, hayvansal, bitkisel ve mineral kaynaklardan izolasyon ya da ekstraksiyon işlemleri ile elde edilen ve herhangi bir gıda ürününe katıldığı zaman, kendi varlığı ile ya da bu gıda ürününün bileşimindeki bazı diğer öğelerle reaksiyona girdikten sonra ona renk veren kimyasal ya da kimyasal işlemlerden geçen boyar maddelerdir.

Gıda boyaları; yemek arası yenilen gıdalarda, şekerlemelerde, pastalarda, alkol­süz içeceklerde, jelatinli tatlılarda ve daha birçok gıdalarda kullanılan maddelerdir (Yaman, 1996).

İnsanoğlunun içinde hayatını renklendirme arayışı, her daim var olmuştur. Bu arayışta giysilerini ve yaşamış olduğu yerleri de renklendirmeye çalışmıştır. Buna istinaden boyar maddelere ihtiyaç duymuşlardır. İlk doğal boyar maddeler, doğada bulunan renk verici özelliğe sahip böcek, bitki ve hayvanlardan elde edilmiştir. Doğal boyar madde olarak adlandırılmış olan bu kaynaklar kullanılarak yapılmış olan boyama faaliyetleri de doğal boyamacılık olarak adlandırılmıştır. Doğal boyar maddeler bitkilerin gövde, kök, yaprak ve çiçeklerin taze ya da kurutulularak toplanmasıyla, hayvansal kaynakların çeşitli yöntemler ile işlenmesiyle elde edilebilmektedir (Topoyan, 2022: 11).

3.5. Doğal Boyar Maddenin Tarihsel Gelişimi

Tekstil ürünlerinin boyanması ilk defa milattan önceki 5000'li yıllarda dokumanın bulunması ile ortaya çıkmıştır. İlk başlarda çeşitli pigmentler elyaf üstünde uygulanmıştır. Ardından yıkama ve sürtme yolu ile kalıcı olmadığı görüldükten sonra

başka arayışlara girilmiştir. Tunç çağına kadar 300'e yakın bitki ve hayvani hammaddeler denenmiştir. Hatta renklerin daha çok kalıcı olabilmesi adına ara maddelerle mordanlı boyama usulü bulunarak farklı mordanlar kullanılıp farklı tonların elde edilmesi sağlanmıştır. Mordanlı boyama da ilk olarak milattan önce 2000'li yıllarda Hindistan'da çıkış yapıldığı tahmin edilmektedir. Milattan önce 2000'li yıllarda Çinlilerin İndigo ve Çin yeşili olarak adlandırılan özel boyalar ile ipek dokumaları boyaması yapıldığı bilinmektedir (Özkan, 2006).

Dokumanın milattan önce 5000'lerde başlaması ile birlikte dokunulan kumaşları da boyama isteği meydana gelmiştir. Doğal boyamacılık, gerçek anlamda milattan önce 2000'li yıllarda Hindistan'da mordanlı boyamanın rastlantısal sonucu sayesinde başlamıştır. Kısa süre sonra Anadolu'da da mordanlı boyama uygulamaları başlamıştır. Boyar maddeler kullanılarak üretimi gerçekleştirilen halı – kilim ve kumaş örnekleri günümüze kadar ulaşmıştır (Karadağ, 2001: 145).

Dünyanın en eskisi olarak bilinen milattan önce 500 yılında Pazırık halı ve halıyla aynı kurganda bulunan keçe örneğinde kullanılmış olan kırmızı rengin boyarmadde analizlerinde Polonya kermesi ve kök boya kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Milattan önce 13. yy'a ait olan Knosos'ta bulunan tablette ilk defa "Kraliyet moru" ifadesi bulunmaktadır. Milattan önce 1. yy'da Orta Doğu'nun hâkimiyetini elinde bulunduran Asurlular için deniz kabuklarından elde edilmiş olan mor rengi, çok önemli boyarmaddelerden birisi olmuştur. Mısır'da mor rengi ise Helenistik dönemde gücün simgesi olarak kabul edilmiş ve benimsenmiştir (Karadağ, 2007).

On dokuzuncu yüzyıla kadar olan dönem içerisinde tekstillerin baskı teknikleriyle ve boya teknikleriyle renklendirilmesine göz atıldığında doğal boyarmaddelerin kullanılmış olduğu görülmektedir. Doğal kökenli boyarmaddelerin elde edilmeleri pahalı ve ulaşılması da bir o kadar zor olduğundan dolayı sadece zengin kişiler tarafından kullanılabilmektedir. Mor rengi elde etmek için purpura isimli deniz hayvanının yaklaşık 8000 tarafından 1 gram boyarmadde çıkartılması örnek olarak gösterilmektedir. On dokuzuncu yüzyılda anilin esaslı boyarmaddelerin sentetik şeklinde elde edilmesiyle birlikte bu durum değişmiştir. İlk sentetik boyar madde de tesadüfi olarak elde edilmiştir. On dokuzuncu yüzyılın sonunda organik kimya açısında

birçok sayıda birleşmenin meydana getirdiği bir gelişim dönemi, boyarmadde kimyası açısından ise yeni bir çağın başlattığı bir dönem olmuştur (İşmal, 2011: 23).

Modern kimya endüstrisi, Perkin'in mirasıdır ve günlük yaşamın hemen her alanında organik kimyasallardan kaynaklanan ürünler kullanılmaktadır. Perkin'in öncü endüstriyel çabalarının neticesi olarak sentetik organik maddeler ve pigmentler, baskı mürekkepleri, parfümler, kaplama maddeleri, yapıştırıcılar, vernikler, deterjanlar, kozmetikler, eczacılık ürünleri, tarım ilaçları, patlayıcılar ve buna benzer nice ürünler, modern yaşamda kullanılan ürünlerin başlıcalarını oluşturmaktadır (İşler, 2011: 29).

Kimya endüstrisi geliştikten sonra kireç kaymağı, soda, krom tuzlar ve sülfürik asidin keşiflerinden sonra boya endüstrisi gelişim göstermeye başlamıştır. Geçen asrın sonlarına kadar dokuma boyamasında salt doğal boyalar kullanılmaktadır. Bunların birçoğu bitkisel, birkaçı da hayvansal köken boyalardan oluşmaktadır. 19. yy'nın başlarında sentetik boyaların bulunmasıyla endüstrileşmiş ülkelerde doğal boyacılık da hızlı bir şekilde terk edilmiştir (<http://www.odevindir.com> 24.01.2023).

19. yy'nın ortalarında teknolojik gelişmelerin etkisi ile birlikte ilk sentetik boyar maddelerin bulunması ile birlikte doğal boyar maddelerin kullanımı azalmaya başlamıştır. 20. yy'nın başlarında da kullanımı neredeyse bitme aşamasına gelmiştir. 1980'li yıllardan sonra bazı sentetik boyar maddelerin kanserojen ve toksik özellikleri sebebi ile çevre kirliliğine sebep olduğunun farkına varılmıştır. Bu farkındalık sonrasında doğal boyar maddeler, tekrardan kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde ise doğal boyar madde kullanımı desteklenmesi için birçok doğal boya projeleri başlamıştır. Sayıları ise her geçen gün artış göstermektedir (Karadağ, 2001: 145; Karadağ, 2007: 9).

Sentetik boyar maddelerin hızlı bir biçimde çoğaldığı günümüzde ‘neden doğal boya?’ sorusu akıllara takılabilmektedir. Bu renklere benzer sentetik boyar maddeler bulunmadığından dolayı mı veya bu renkler hiçbir zaman solma yaşamadığı için mi? Bu nedenlerin hiçbirisi, yeterli gelmemektedir. Asıl neden, doğal renk tonlarının insan ruhuna hitap eden bir niteliğe ve orijinallığe sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Anadolu insanının uzunca zaman alan göçebe yaşam tarzı, onu yük olarak hafif, paha da ağır dokumalar üretmeye yöneltmiştir. Boya bitkilerinin neredeyse her yerden temininin

kolaylığı, dokuma sanatının ve boyamanın gelenek halini almasında büyük bir etken rol oynamıştır. Bu gelenek, Anadolu halkının yaşam tarzını motive eden figürlerle ve desenlerle kaynaşınca da milli bir sanat eseri olarak karşımıza çıkmıştır. Bunun da bir diğer adı ‘‘Türk Dokuma Sanatı’’ olmuştur (Özgirgin, 1986; Başer ve İnancı, 1990; Önal,2000).

Anadolu’da boyamacılık, doğu bölgelerinden getirilmiş olan bilgilerle, Anadolu’daki geleneklerin ve bilgilerin harmanlaşmasından meydana gelmiştir (www.odevindir.com 24.01.2023). Anadolu’da Hititler Dönemi’nden itibaren bazı bitkiler, boy maddesi olarak kullanılmaya başlamıştır (Somuncu, 2004). 1930 yıllarında sadece mavi rengin elde edildiği bitki olan çivit fidanı bitkisinin ithali Hindistan’dan yapılmaktayken, kırmızı rengin elde edildiği ve halk arasında boa pürcü, kök boya, yapışkan otu, boya çili olarak da bilinen bitkilerle sarı rengin elde edildiği ve halk arasında boyacı diken, akdiken, ebicel, alacehir, cehri olarak bilinen bitkiler de yurt dışına ithal edilmiştir. Zaman içerisinde bu bitkiler kullanılarak bu bitkilerin ziraatına son verilmiştir. Kök boyayla bitkisel elyaf üzerinden zahmetli ve uzun bir boyar üretimi uygulaması yapılarak elde edilmiş olan parlak ve haslığı yüksek renk Edirne kırmızısı veya Türk kırmızısı ismi altında şöhret kazanmıştır. Yüksek haslık veren boya yönteminin Batı Avrupa’da bilinmemesinden dolayı kumaşlar boyanmak için Türkiye’ye gönderilmiştir (www.odevsitesi.com 24.01.2023). 1750 ve 1760’lı yıllar arasında Fransa’da Türk kırmızısı çok gelişmeye başlamıştır. Türk kırmızısının elde edildiği bitkilerden biri olan kök boya bitkisinin Anadolu’da uzunca süre ziraatı yapılmıştır (www.odevindir.com 24.01.2023).

1860’lı yılların ilk başlarında Batı Anadolu’da halıcılık, köylü halka malzeme verdikten sonra siparişle iş yaptıran Türk tüccarların denetimi altında gerçekleşmiştir. 1864’de İngiliz sermayesi, halıcılığa azalış göstermeye başlamıştır. 1880’li yılların ortalarında İngilizler, Batı Anadolu’da halıcılığı tekellerine almışlardır. Köylüler de boyama olarak İngiliz tüccarların Belçika’dan ve Almanya’dan getirtmiş oldukları anilin boylarını kullanmaktadır (Kurmuş, 1977).

3.6. Doğal Boyaların Kullanım Alanları

Boya bitkilerinin kimisi kuru ve taze bir şekilde kullanılmaktadır. Eğer zamanında toplanması gerektiği halde hemen kullanılmayacaksa bu bitkiler, bir süre bozulmadan saklanmaktadır. Bu da sadece kurutma işlemi ile yapılmaktadır. Bitkilerin kimisi de bütünüyle boya için kullanılabilir. Genel olarak toplanacak kısmın en olgun olduğu zamanı seçmek gerekmektedir. Çiçekler açtığı zaman, yaprakları tam büyüklüğe geldiğinde, tohum da olgunlaştığı zaman toplanmalıdır. İkinci olarak da bitkinin bulunmuş olduğu yöredir. Bir türün yetişmesi adına en uygun iklim şartları nerede varsa o bitki oradan toplanmalıdır (www.sites.google.com 26.01.2023). İşte doğal boyaların kullanım alanlarından birkaçı aşağıda detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

3.6.1. Doğal Boyaların Kaynağı

Renklerden gerek süslenmek gerekse başkalarından üstün ve farklı görünme maksadı adına yararlanmak, renklere sahip olmak, tarih öncesi çağlardan beridir gittikçe artan düzeyde insanların tutkusu haline gelmiştir. Çevresini değiştirme, doğal ortamda yapay çevre oluşturmaya çalışmak, çevresinden faydalanmaya çalışmak ve o çevreyi güzelleştirmek ve korumak adına adımlar atan insanlar, süslenme güdüsü etkisi ile doğadan birçok boyarmadde ve boya elde etmiştir (www.odevsitesi.com 24.01.2023).

Doğal boyalarda üç temel rengin varlığı üzerinde durulmuştur. Bu renkler sarı, mavi ve kırmızıdan oluşmuştur. Yeşil, turuncu, mor, bej, siyah ve gri gibi renkler, boya karışımlardan elde edildiğinin yanı sıra tek bir bitkiden de sağlanabilen renk türleridir (www.odevindir.com 24.01.2023).

Doğal boyar maddeler, doğada hazır bulunan maddelerden elde edilmektedir. Bu maddeler, 3 gruba ayrılmıştır. Bunlar madensel, hayvansal ve bitkisel boyar maddelerdir.

3.6.1.1. Madensel Boyar Maddeler

Madensel boyar maddelerin diğ er adları da toprak boyar maddeler ya da mineral boyar maddelerdir. Rengin tonu, kullanılmış olan metal tuzlarının karışımı oranına göre değişkenlik göstermektedir. Tenteler,  adırlık bezler ve brandalıkların boyanması için en elverişli maddedir (www.odevsitesi.com 24.01.2023). Boyama amacı ile Berlin mavisi krom sarısı gibi mineral boyarmaddeler, kimyasal reaksiyon ile elyaf üzerinde de meydana gelmektedir. Günümüzde kahve, h k  ve olive renk boyama için tekstil malzemesi krom ve demir tuzlarıyla empregne edilmektedir. Renk tonuysa kullanılmış olan tuzların karışım oranına göre değişmektedir ( zt rk, 1999).

3.6.1.2. Hayvansal Boyar Maddeler

Kabuklu deniz hayvanlarından ve böceklerden faydalanılarak kullanılan boyar madde türüdür. Bu türler Murex ve Purpura kabuklu deniz hayvanlarıdır. Boyar maddede kullanılacak böcek de Kokinella'dır. Bu böcek türü Meksika'da ve Quatomala'da yetişen Opuntia cochenillifera adlı bitkinin üzerine yapışarak onunla beslenen böcektir. Kokinella cinsi böcekten sağlanan boya karminik asit olarak kullanılmaktadır. Pigment, böceğin vücudundan ve yumurtalarından elde edilmektedir. Bu pigment, hala organik bir sinekkovar olarak kullanımına devam edilmektedir (<http://www.food-info.net> 24.01.2023).

 lk çağdan itibaren kullanılarak ilk doğal boyarmaddeler, bu maddelerden oluşmaktadır (Bebekli, 1998: 32). Boya, hayvanların salgı bezlerinde bulunmaktadır. Doğal hallerinde soluk sarı rengine bulunmaktadır. Güneş ışınlarının etkisi ile foto – kimyasal olaylar sonucunda yeşil, sarı mor ya da kırmızı tonları elde etmek amacıyla kullanılmaktadırlar. Özellikle hayvan köklü elyafıta başarılı sonuçlarla karşılaşılmıştır. Kısacası bunlar ton olarak zengin, genel itibariyle yüksek ışık ve yaş hastalığı bulunan, fiyatlarında değişkenlik bulunmayan en iyi boyarmaddelerdir ( zt rk, 1999).

3.6.1.3. Bitkisel Boyar Maddeler

Bu maddeler, doğada bulunan bitkilerin içerikmiş olduğu boya maddelerinden faydalanılarak üretilen maddelerdir. Boya maddesi, bitkilerin gövde, kök, çiçek, yaprak ve meyvelerinden de elde edilen boyarmaddedir. Boyların kullanımı gerek kurutularak gerekse taze olarak değerlendirilmektedir (www.google.com/kökboyası 24.01.2023).

Tabiatda bulunan bitkilerin bazı işlemlerden geçmesi sonucunda renk verme özelliklerinin bulundukları bilinmektedir. Bazı bitkiler, tamamen boya için kullanılmaktayken bazı bitkiler de sade belli organları kullanılmaktadır. Bu maddeler gerek renk çeşitliliği gerekse sayılarının çok olmasından dolayı doğal boyamacılıkta vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Bu boyarmaddeler ile yapılacak boyama, bitkinin elde edilişi, toparlanması, kurutulması ve boyaya hazır hale getirilmesi gibi birkaç aşamadan geçerek boyarmadde işleme hazır hale gelmektedir (Öztürk, 1999).

3.6.2. Doğal Boya Yapım Aşamasında Kullanılacak Olan Bitkilerin Toplanması

Boy veren bitki türleri yaz mevsimi aylarında ve ilkbaharda yaşken toplamak, fayda açısından en uygun olan yöntem tipidir. Fakat bu bitkilerin kurutulup saklanması da mümkün olmaktadır. Bunun için ilk başta genel olarak çiçek, yaprak ve tohumunun en olgun olduğu zaman diliminde toplanmasıdır. Daha sonra da bitkilerin gelişmesi ve yetişmesinin en uygun olduğu yöre seçilmelidir. Güneş alma durumuna göre de içermiş olduğu boya maddesi miktarı artmaktadır. Çiçekler açısından en uygun zaman dilimi, olgunlaşmış oldukları dönemdir. Bu dönemde de toplanarak kurutulma işlemi yapılmalıdır. Fakat kendiliğinde kuruyup kalmış çiçeklerden istenilen sonuca ulaşılamayabilir. Bitki tohumlarının en olgun dönemde toplanması da önemlidir. Odunsu bitkilerde, boyanın maddesi olan ağaç dallarında kabuğun içiyle gövde kabuklarıdır. Ağacın ortasında odunsu bölümünde boya maddesi bulunmamaktadır. Kökler de genel itibarıyla sonbaharda ve ilkbaharda toplanmalıdır. Bitkiler de kurtulma işlemi yapılırken genel olarak 5 havadar ve gölge yer seçilerek veya hava alımı kolay hale getirecek biçimde düz yere serilmesi gerekmektedir. Bazı bitkiler kurutularak uzun

zaman boyunca saklanabilmektedir. Bazılarında da geçen zaman ile renklerinde parlaklık kaybolabilmektedir. (www.odevsitesi.com 24.01.2023).

3.6.3. Doğal Boyaların Tekstil Ürünlerindeki Kullanımı

El dokumacılığıyla birlikte gelişim gösteren ve yüz yıllardan beri süregelen bitkisel boyacılık, son zaman zarflarında kaybetmiş olduğu önemi tekrar kazanmak için çeşitli araştırma ve eğitim kuruluşlarınca birçok çalışma hayata geçirilmeye başlamıştır (Kayabaşı, Şanlı ve Etikan, 2003).

El sanatlarında kimyasal boyaya alternatif olarak önerilen bitkilerden üretilen boyalar önem arz etmektedir. Bitkisel boyacılık, işlemede, dokuma resim ipliklerinde, örgü, dantel ve el dokuması eşyalarında, ev tekstillerinde, batikte ve dekorasyon malzemelerinde kullanılan sanat haline gelmiştir. Bunun sebebi, tekstil sanatçılarının kendi özünden ve doğanın orijinalliğinden gelen renkleri kullanmak ve yeni gelişen ekolojik sanat yaklaşımlarıdır (Ölmez, 2004).

Günümüzde, özellikle refahı yüksek ve gelişmiş olan ülkelerde, doğal boya kullanılmaktadır. Bu sayede kilim, halı ve tekstil ürünlerine de oldukça talep gelmektedir. Doğal boyalar yalnızca kilim ve halı iplerinin boyanması ve tekstil sanayiden ziyade gıda maddelerinin boyanmasında da oldukça önem kazanır hale gelmiştir (www.google.com.tr 24.01.2023).

3.7. Doğal Boyar Maddelerle İlgili Güncel Yaklaşımlar

Tekstil sektöründe kullanılan doğal boyalar ile ilgili güncel eğilimler şu şekildedir (İşmal, 2019: 42):

- Geleneksel doğal boya bitkilerinin tarımlarının tekrardan yapılmaya başlanması,
- Doğal boyaların içecek/gıda/tarım gibi endüstriyel atıklardan elde edilmeye çalışılması,
- Doğal boya kaynaklarının yenisinin ortaya çıkarılmaya çalışılması,

- Metal mordanlar dışında yeni doğal mordanların meydana getirilmeye çalışılması,
- Çevresel etkilerin ve maliyetlerin azaltılması adına en uygun özütleme ve boyama işlem koşullarının belirmesine yönelik optimizasyon yöntemlerinin uygulanmaya başlanması,
- Kullanılan metal mordan miktarlarının azaltılması ve haslık/boyama özelliklerinin iyileştirilmesi adına ultrason gama ışınları, ultraviyole gibi çevre dostu alternatif yeni teknolojilerinin kullanılmaya başlanması ve yaygınlaştırılmaya çalışılması,
- Doğal boyaların olumsuz yanlarından kurtulmak adında daha ekolojik ve daha ekonomik boyama sistemlerinin meydana getirilmesi,
- Geleneksel olarak doğal liflere uygulanan doğal boyaların yapay liflerin renklendirilmesi için de kullanılmaya başlanması,
- Tekstil ürünlerini doğal boyalar ile renklendirirken yapısal özellikleri sayesinde aynı zaman zarfında koku önleyici ve güzelleştirici, antimikrobiyal, böcek/güve/haşere kovucu, UV ışınlarından koruyuculuk gibi bitim işlemi etkileri sağlanarak fonksiyonel özellikler kazandırılmasıdır.

Günümüzde doğal boya uygulamaları, bilinen geleneksel uygulamanın ilerisinde teknolojik gelişmeler ve bilimsel kimya, biyoloji, fizik, elektrik – elektronik, biyoteknoloji gibi pek çok bilim dalları arasında disiplinler arası çalışmalarla gelişim göstermiştir. Bunun sonucunda içecek, gıda, endüstriyel ve tarımsal atıkların ve yan ürünlerin doğal boyamada kullanılması, tekstil ürünlerinde çok işlevli bitim işlemi etkilerinin kazandırılmaya çalışılması, biyomordanlar ve ekolojik modern yöntemlerin uygulanması gibi konularda güncel gelişmeler ortaya çıkmıştır (İşmal, 2019).

3.8. Doğal Boyama Yöntemleri

Doğal boyamada; bitkilerin içermiş oldukları boyar maddeler, sıcaklığa ve zamana göre life aktarıldığı doğrudan boyama, boyar maddelerin life kalıcı biçimde aktarımının sağlanabilmesi için mordan maddelerinin kullanıldığı mordanlı boyama ve indigo içeriğine sahip bitkiler ile yapılmış olan küp boyama olmak üzere üç yöntem

izlenmektedir. Doğrudan boyama yönteminde boyaması yapılacak olan tekstil liflerinin ağırlığı kadar boyar madde miktarı kullanılmaktadır. İlk başta kullanılacak olan boyar madde, yaklaşık bir saat kaynatıldıktan sonra özütleme işlemi yapılmaktadır. Daha sonrada eksilmiş olan su miktarı tamamlanarak tekstil lifi eklemesi yapılarak boyama işlemi gerçekleştirilmiş olur (Topoyan, 2022).

Mordanlı boyamada mordanlama işleminin de bir sırası bulunmaktadır. Boyanması yapılacak olan tekstil lifinin üzerini öretecek kadar su boyama banyosuna katılmaktadır. Mordan maddesinin miktarı tartıldıktan sonra boyama banyosuna ekleme yapılarak karıştırılması devam edilmektedir. Mordanlama banyosu ısıtmaya başlanır. Devamında tekstil lifi eklenir. 80 ila 100 °C sıcaklıkta yaklaşık bir saat ısıtılma işlemi yapılmaktadır. Mordanlama banyosundan çıkartılmış olan lif ilk başta sıkılır ve ardından açık havada kurumaya bırakılır (Karadağ, 2001; Karadağ, 2007).

3.9. Doğal Boyama ve Doğal Boya Elde Etme Yolları

Ülkemizde buna benzer boyama sınıfına giren önemli iki bitki bulunmaktadır. Birisi kahve renk için kullanılan zayıf asit özelliği gösteren juglon boyar maddeyi içerisinde barındıran ceviz kabuğu ve yapraklarıdır. Ceviz kabuğu ve yaprakları, içerisinde bulundurmış olduğu juglon maddesiyle başka hiçbir yardımcı kimyasal etkiye ihtiyaç duymamaktadır. Lif direkt bu şekilde boyanabilmektedir. Bir diğeri de boyar maddelerin içinde zayıf baz özelliğini içinde barındıran ve sarı renk boyamalarda kullanılan karamuk kömürüdür. Bunlardan başka diprom indigo içeriğini içerisinde barındıran deniz kabuklusu olan purpur, direkt bir şekilde lifle sürtünme şekliyle uygulanmaktadır. Ardından açık havada oksitlenmeye bırakılmaktadır (Karadağ, 2001; Karadağ, 2007).

Bunların yanı sıra başka birçok hayvan kökenli ve bitki kökenli boyar maddeler de bu tarz yöntem ile elde edilmesine rağmen, bu maddelerin hastalık değerlerinin düşük olmasından dolayı pek fazla tercihi söz konusu olmamaktadır (Karadağ, 2001).

Bu yöntemde boyar madde içermiş olan canlıların lifle sürtülme yolu ile renk transferi de yapılabilmektedir. Bu transfer de oldukça yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Deniz kabuklusu olan purpur, life sürtme yöntemi ile kullanıldığı zaman açık havada oksitlendikten sonra indigo renginin elde edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Karadağ, 2001).

3.10. Doğal Boya Uygulamalarında Alternatif Yöntemler ve Modern Teknolojiler ile Sağlanan Avantajlar

Geleneksel doğal boyamacılığı genel olarak klasik ısıtma sistem ile ektirme yöntemine göre kaynatılması yapılarak meydana gelmiştir. Gelişim aşamasına bakıldığı zaman, boyarmaddenin özütlenmesinde ve boyama kaynatma gibi geleneksel yöntemlerin yanı sıra, flard yöntemi ile boyama, alternatif olarak mikrodalga ve ultrason enerjilerinden fayda sağlanması, basınçta ve yüksek sıcaklıkta, temas ettirerek/eko boyama ve baskı gibi yeni uygulamalar olduğu da görülmektedir (İşmal, 2019).

Fındık kabuğu, nar kabuğu, havacıva, portakal ağacının yaprakları ve papatyadan elde edilmiş olan doğal boya ağartılmış ve merserize edilmiş pamuğun pigment baskı sistemine göre baskısında kullanılmıştır. Boyayı fiske etmek için mordanın yerinde binder kullanılması yapılmaktadır. Bu sayede yeterli haslıklar ve güzel renkler elde edilmiştir (Bahtiyari ve diğerleri, 2017).

Ultrason enerjisinin kullanılması sayesinde Lak ile doğal boyamada daha koyu renkler meydana gelmiştir (Kamel, El-Shishtawy, Yussef, & Mashaly, 2005). Pamuğun kırmızı calico yaprakları ile boyanmasında gama ışınları uygulama tekniği ve lif yüzen modifikasyonu sayesinde renk veriminde ve haslıkların sağlanmasında daha yüksek veriler elde edilmiştir (Khan, Iqbal, Adeel, Azeem, Batool, & Bhatti, 2014).

Pamuk kumaşlar, safranla ultrasonik yöntem ile boyama yapılarak n mordanlama, aynı anda art mordanlama ve mordanlama tekniklerine göre boyamalarına kıyasla daha yüksek renk verimi elde edilmiştir (Kamel, Helmy, & El Hawary, 2009). Bu da iki adımıyla boyama tekniğinden kurtulması anlamına gelmektedir.

Y n lifinin kök boyayla boyanması esnasında plazma işlemi, haslığı ve renk verimini yükselten bir başka etkidir. Bu işlem sayesinde zaman, maliyet avantajı ve daha az enerji harcanması avantajları anlamına gelmektedir. En iyi ve en verimli sonuçların elde edildiği bakır uygulanan plazma tekniği, boyamadan önceki mordanlama yöntemine de bir alternatif olarak  nerisi yapılmıştır (Shahidi, Wiener ve Motaghi, 2009).



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

4.1. Materyal

Boyama işlemleri Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Doğal Boyalar Uygulama ve Araştırma Merkezinde, antimikrobiyal testler Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Araştırma laboratuvarında yapıldı.

Bu çalışmada, ekstraksiyon için Soxhlet cihazı, buharlaştırma için Rotary Evaporatör, tartım için hassas terazi, renk kodları için Pantone Color Quide (Uluslararası Renk Atlası), haslık işlemlerinin belirlenmesinde haslık analizi cihazları, boyamalar için termostatlı ısıtıcılar, çeşitli ebatlarda erlenmayer, beher, mezür ve süzme hunisi kullanıldı. Mordan maddeleri olarak Bakır sülfat (CuSO_4), Demir II sülfat (FeSO_4) ve şap ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$) kullanıldı. Ekstraksiyon ve boyama işlemlerinde için saf destile su kullanıldı. Çalışmada yünli ve pamuklu kumaşlar (10x10 cm) Tokat merkez Toga tekstilden satın alındı. Zerdeçal bitkisi Tokat merkezde bulunan Cemre doğal ürünler aktarından alındı.

Çalışmada kullanılan suşları aktiveştirmek için Nutrient Agar (LABM) ve Nutrient Broth (LAB1H) kullanıldı. Testlerde, *Staphylococcus aureus* (ATCC®25923) Gram+ bakteri, *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC®27853) ve *Proteus mirabilis* (ATCC®13315) Gram- olmak üzere 3 bakteriyel patojen suş kullanılmıştır.

4.2. Yöntem

4.2.1. Boyama Materyallerinin Hazırlanması

Bu çalışmada boyama işlemlerinde 10x10 cm'lik %100 pamuklu (cm^2 deki ağırlıklarını ekle pamuklu ve yünli ayrı ayrı g/cm^2) yünli, polyester kumaşlar ve 2.5cmx1x1 ebatlarında ahşap parçalar kullanıldı.

Boyama özelliklerini incelediğimiz Zerdeçal (curcumin) bitkisi ticari olarak kurutulmuş halde alınmıştır. Mordan olarak analitik saflıkta bakır sülfat (CuSO_4), demir sülfat (FeSO_4) ve şap ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$) kullanıldı.

4.2.1.1. Flotte Oranı

Flotte oranı, boyanacak elyafın ağırlığının boya banyosu hacmine oranı olarak tanımlanır (Önal, 2000).

Boyanacak elyafın ağırlığı (g)

Pamuk= 2.20g

Polyester= 1.04g

Yünlü= 3.45g

Ahşap= 7.47g

Flotte Oranı: ----- = 1/100

Boya banyosu hacmi (mL)

4.2.1.2. Boyar Madde Ekstraksiyonu

Bu işlem Soxhlet cihazında yapıldı. Çözücü olarak distile su kullanılarak gerçekleştirildi. 50 gram zerdeçal tozu, 1,75 L distile su kullanılarak renksizliğe kadar ekstre edildi. Bu işleme toplam 5 litre oluncaya kadar devam edildi.

Görsel 4.1: Soxhlet Cihazı



4.2.2. Boyama Yöntemleri

Mordan olarak demir-(II)-sülfat, bakır-(II)-sülfat ve şap kullanıldı. Boyama yöntemi olarak ön mordanlama, birlikte mordanlama ve son mordanlama boyama yöntemleri kullanılarak boyandı.

4.2.2.1. Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaşlar ve Ahşap Parça Boyama İşlemleri

Yünlü, pamuklu, polyester kumaş ve ahşap numuneler boyama işlemleri yapılmıştır. Bu boyama işlemleri mordansız, ön mordanlama, birlikte mordanlama ve son mordanlama yöntemlerine göre yapılmıştır. Bunlar da aşağıdaki başlıklarda detaylı şekilde ele alınmıştır.

4.2.2.1.1. Mordansız Boyama Metoduna Göre Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaş ve Ahşap Numune Boyanması

Bitkilerin içerdikleri boyarmaddenin doğrudan sıcaklık ve zamana bağlı olarak elyafa aktarılması şeklinde gerçekleştirilen bir boyama yöntemidir. (Karadağ, 2007:13). Bu tür boyarmaddeler elyaf ile doğrudan kimyasal bağlar oluşturarak boyama işlemini gerçekleştirirler. (Dölen, 1992:457). Örneğin yün elyafı; boyarmaddenin sulu çözeltide

zaman ve sıcaklık etkisiyle birleşmesi işlemi ile doğrudan boyama oluşur. Bu boyama yönteminde eğer boyarmaddeler bazik grup içeriyorsa, bunlar protein elyafının asit gruplarıyla; eğer boyarmadde asidik gruplar içeriyorsa, bunlar protein elyafının bazik gruplarıyla reaksiyona girerler ve bu durumun sonucunda boyarmadde, elyafa bağlanır (Cebeci, 2020:660).

Görsel 4.2: Doğrudan direkt (mordansız) boyama



4.2.2.1.2. Ön Mordanlama Metoduna Göre Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaş ve Ahşap Numune Boyanması

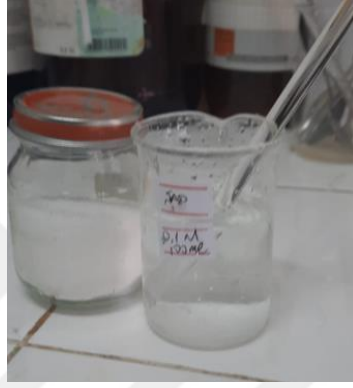
0,1 M bakır sülfat, demir sülfat ve şap mordan çözeltileri hazırlandı. Mordan çözeltisi içerisine pamuklu, yünlü, polyester ve ahşap 95°C'de 20 dakika boyunca ısıtıldı. Süre sonunda süzüldü. 100 ml zerdeçal boya ekstratı ile beraber materyalleri

95°C'de 1 saat karıştırarak ısıldı. Soğutulup durulandıktan sonra süzöldü. Kurutularak materyal alındı.

Görsel 4.3: 0.1 M Şap Mordan Çözeltisi (a) 0.1 M Demir Sülfat Mordan Çözeltisi (b) 0.1 M Bakır Sülfat Mordan Çözeltisi (c)



(a)



(b)



(c)

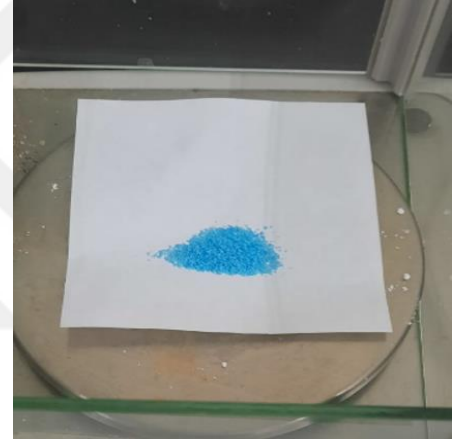
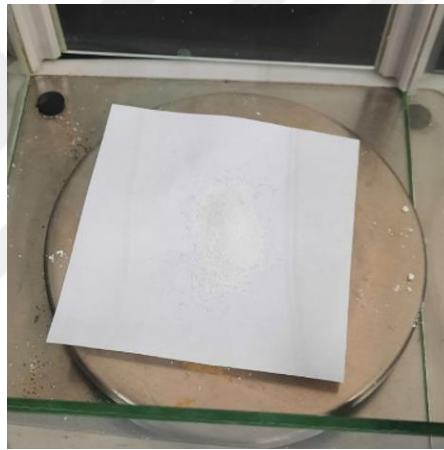
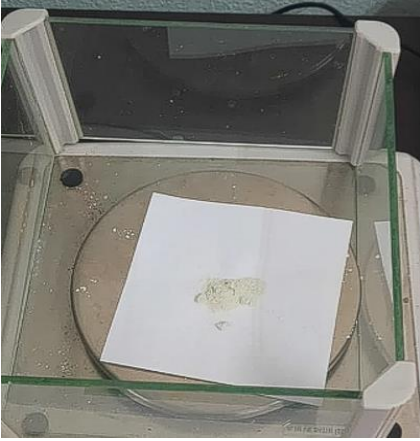
4.2.2.1.3. Birlikte Mordanlama Metoduna Göre Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaş ve Ahşap Numunelerin Boyanması

100 ml boya çözeltisi içerisine pamuklu, yünlü, polyester ve ahşap 0,1 M'a eşdeğer katı mordan tuzu erlene konuldu. 95°C'de 1 saat karıştırarak ısıtıldı. Soğutulup durulandı. Son olarak süzülüp kurutularak materyal alındı.

Görsel 4.4: Şap (a)

Demir Sülfat (b)

Bakır Sülfat (c)



(a)

(b)

(c)

4.2.2.1.4. Son Mordanlama Metoduna Göre Yünlü, Pamuklu, Polyester Kumaşlar ve Ahşap Parça Boyama

100 ml boya çözeltisi içerisine pamuklu, yünlü, polyester, ahşap 95 °C de 1 saat ısıtıldı. Üzerine 0,1 M 100 ml mordan çözeltisi eklendi. 95°C'de 20 dakika ısıtıldı. Soğutulup durulandıktan sonra kurutulma işlemi yapıldı. Materyal alındı.

Görsel 4.5: Numunelerin zerdeçal boya banyosu içerisinde numunelerin boyanması



4.3. Renk Kodları

Yünlü ve pamuklu kumaşların renk kodları Uluslararası Renk Atlası(Pantone Color Guide)'na göre görsel olarak belirlendi (Önal, 2000).

4.4. Renk Analizleri



Görsel 4.6: Renk ölçüm spektrofotometresi

Görsel 13’de gösterildiği gibi, renk ölçümü değerleri (CIE-Lab ve K/S) Premier Colorsan SS 6200Acihazı kullanılarak yapıldı. Ayrıca boyanan numunelerin CIELab Değerleri kullanılarak RGB değerlerine karşılık gelen rakamsal veriler Paint uygulamasında özel kategoriye eklenerek skaladaki gerçek renge ulaşıldı.

4.5. Haslık Analizleri

4.5.1 Sürtünme Haslığı



Görsel 4.7: Sürtünme haslığı test cihazı

Boyalı numuneler her iki baştan sabitlendikten sonra 400 g/cm^2 basınçla on saniyede on defa ıslatılmış beyaz bez sürülür. Bu işlem literatürde belirtildiği gibi yapılır. Sürtme sonrası beyaz bezdeki renk değişimi, bir gri ölçek kullanılarak ölçülür. Kuru sürtme haslığında aynı koşullarda gri ölçek kullanılarak renk değişimi tespit edilir. Yaptığımız çalışmaların yaş ve kuru sürtme haslıklarını ölçmek için Crockmeter kullanıldı (Önal, 2000). Ayrıca kuru ve yaş sürtme için beyaz pamuklu kumaş üzerine her bir numune ilk test ve son test uygulaması yapılarak premier colorsan SS 6200 cihazında lekelenme ölçümü yapıldı. Çıkan her bir sonuç Color missio uygulaması içerisinde bulunan lekeleme gri skalada değerlendirildi.

4.5.2. Işık Haslığı

Boyanan numuneler ağustos ayında güneşin en yoğun zamanlarında doğrudan güneş ışığını alacak şekilde 240 saat bırakıldı. Süre sonunda solma dereeleri gri ölçek yardımıyla haslık değerleri ölçüldü. Boyalı asıl numunelerle karşılaştırıldı.

4.5.3. Yıkama Haslığı

Numuneler 100 ml saf su içerisine kumaşlar %5'lik sabun çözeltisinde 30 dakika 40 °C'de ısı yıkandı. Durulandı. Kurutuldu. Kuruyan numuneler gri ölçek yardımıyla solma dereeleri belirlendi.

4.6. Mikroorganizmaların Yetiştirilmesinde Kullanılan Besi Ortamları

4.6.1. Nutrient Agar (NA) Besiyerinin Hazırlanması

Bakteriler için genellikle yaygın olarak kullanılan besiyer Nutrient Agar (NA) dır. 20g/L olacak şekilde dehidre besiyeri distile su içerisinde eritilir ve 121°C de 15 dakika otoklavlanır. Besiyerlerinin sıcaklığı 45-50°C geldiğinde 20mL olacak şekilde petri kaplarına dökülür. Besiyerin pH'ı 25°C de 7±0.2dir.

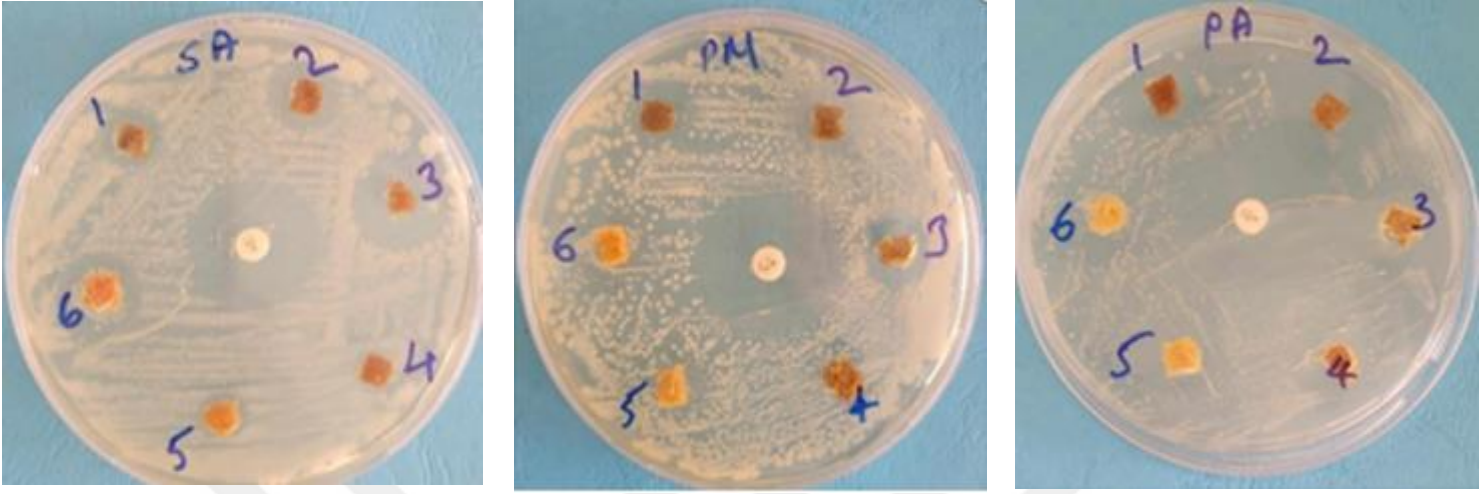
4.6.2. Nutrient Broth

Bakteriler için genellikle yaygın olarak kullanılan besiyer Nutrient Broth (NB) dır. 8g/L olacak şekilde dehidre besiyeri distile su içerisinde eritilir ve 121°C de 15 dakika otoklavlanır. Besiyerlerinin sıcaklığı 45-50°C geldiğinde 20mL olacak şekilde petri kaplarına dökülür. Besiyerin pH'ı 25°C de 7±0.2dir.

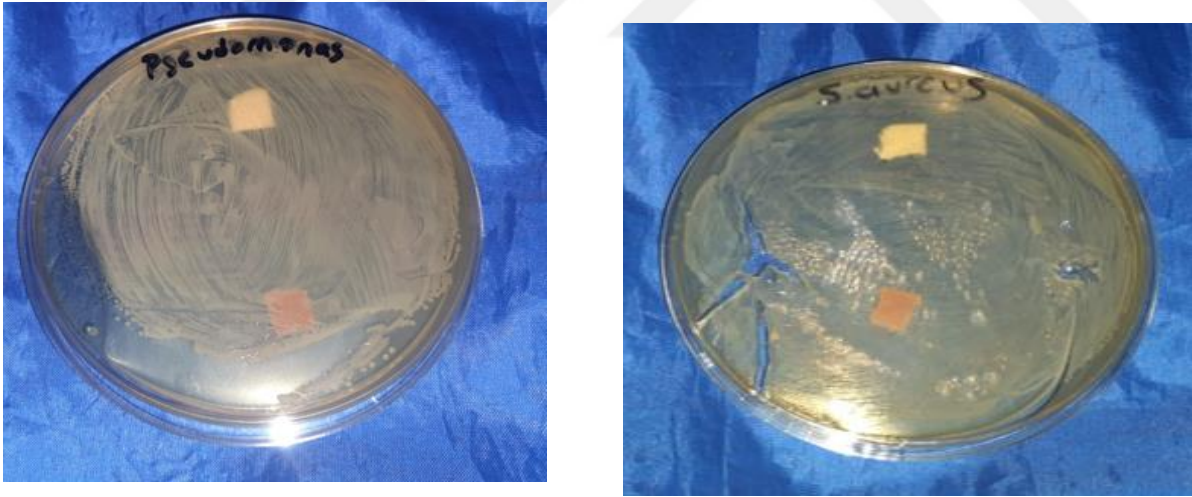
4.7. Denemelerde Kullanılan Mikroorganizmalar

Çalışmada kullanılan suşları aktiveştirmek için Nutrient Agar (LABM) ve Nutrient Broth (LAB1H) kullanıldı. Testlerde, *Staphylococcus aureus* (ATCC®25923) Gram + bakteri, *Proteus mirabilis* (ATCC®13315) ve *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC®27853) Gram olmak üzere 3 bakteriyel patojen suş kullanılmıştır.

Görsel 4.8: Mordan ile boyanan bakteriyel patojen suşlar



Görsel 4.9: Mordansız boyanan bakteriyel patojen suşlar



Tablo 4.1: Zerdeçal işlemlı tekstıl materyallerın (yün ve pamuk) farklı bakteriyel türlerdeki inhibisyonları

Bakteriyel Türler (0,5x10 ⁵ CFU/ml)	İnhibisyon Zonları (cm)						
	Yün Cu _{bm}	Yün Fe _{bm}	Yün Şap _{bm}	Pamuk Cu _{bm}	Pamuk Fe _{bm}	Pamuk Şap _{bm}	K _p
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC® 25923)	1,32	1,42	1,25	1,3	1,25	1,3	2,5
<i>Proteus mirabilis</i> (ATCC®13315)	1,42	1,35	1,25	1,4	1,2	1,2	2,8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC® 27853)	1,53	1,5	1,43	1,5	1,4	1,4	1,8

K_p, Pozitif control (Streptomisin, 30µg; Cu_{bm} Bakır birlikte mordanlı Fe_{bm}; demir birlikte mordanlı Şap_{bm} şap birlikte mordanlı

4.8. Denemelerde Kullanılan Antibiyotikler

Bu çalışmada Pozitif kontrol amaçlı gram pozitif ve negatif bakterilere etkili **standart antibiyotik diskler** kullanıldı. Hazırlanan deney petrileri 36 – 37 °C’ de 24 saat, inkübe edilerek inkübasyon sonrasında inhibisyon zonları ölçülerek kaydedildi.

4.9. Antimikrobiyal Testlerde İzlenen Yollar

4.9.1. Kumaş Örneklerinin Disk Difüzyonları

Zerdeçal uygulanmış tekstil materyal örneklerinin antibakteriyel aktivitelerini saptamak amacıyla yapılan Disk Difüzyon test metodu temelinde gerçekleştirilen testlerde büyüme ortamı için Muller Hilton Agar (MHA, LAB39) kullanıldı.

4.9.2. Kumaş Örneklerinin Kontaminasyona Bırakılması ve Biyolojik Aktivite Testleri

Bakteri stok kültürlerinden alınan her bir 0,1 ml örnek, Muller Hinton Broth (MHB) 5 ml. sıvı besi ortamı içeren tüplerde (18 saat 37°C) aktive edilerek testler için hazırlandı. Sonrasında, aktive edilen kültürlerden alınan 100µl bakteri örnekleri ayrı ayrı 4-5 ml sıvı besi yerinde süspanse edilerek hazırlandı ve her bir süspanسیون 0,5 Mc Farland standart tüpüne karşı steril serum fizyoloji ile ayar edilerek 0,1 ml MHA içeren petrilere yayma yöntemi ile aseptik şartlarda ekildi. Ekimi yapılan petrilere eşit aralıklarla yaklaşık 0,4-05 cm kare tekstil örnekleri aseptik şartlarda yerleştirildi. Pozitif kontrol amaçlı gram pozitif ve negatif bakterilere etkili **standart antibiyotik diskler** kullanıldı. Hazırlanan deney petrileri 36 -37 °C’ de 24 saat, inkübe edilerek inkübasyon sonrasında inhibisyon zonları ölçülerek kaydedildi.

BÖLÜM 5

BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Bulgular

CuSO_4 , FeSO_4 ve $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanları ile zerdeçal (curcumin) elde edilen boyar maddeler ile mordansız boyama, ön mordanlama, birlikte mordanlama ve son mordanlama boyama yöntemleri ile boyanan kumaşların sürtünme haslığı değerleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 5.1: Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri

Boyama Yöntemi	Materyal	Kuru Sürtme			Yaş Sürtme		
		CuSO ₄	FeSO ₄	AlK(SO ₄) ₂	CuSO ₄	FeSO ₄	AlK(SO ₄) ₂
Ön Mordanlama	Yün	4-5	4-5	4	4-5	4	3-4
	Pamuk	5	5	5	4-5	4	4-5
	Polyester	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5
	Ahşap	3	3	4	2	2	4-5
Birlikte Mordanlama	Yün	4	4-5	4	3-4	4-5	3-4
	Pamuk	5	5	5	5	4-5	4
	Polyester	4	5	4-5	5	4-5	4-5
	Ahşap	3-4	4-5	4	2-3	4	4-5
Son Mordanlama	Yün	4-5	4-5	4	4	4	4
	Pamuk	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Polyester	4	4	4	4-5	4-5	4-5
	Ahşap	4	4-5	4	4	4	4-5

1: Çok kötü

2: Zayıf

3: Orta

4: iyi

5: Çok iyi

Çizelge 5.2: Mordansız boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri

Boyama Yöntemi	Materyal	Kuru Sürtme	Yaş Sürtme
Mordansız	Yün	4-5	3
	Pamuk	4-5	2-3
	Polyester	4-5	4
	Ahşap	4-5	2

Zerdeçal ekstraktı ile ön mordanlama yöntemi kullanılarak yapılan yünlü kumaş boyamalarında, CuSO_4 ile kuru ve yaş sürtünme haslık değerleri, en iyi sonuçları (4-5) iken en düşük haslık değeri (3-4) puan almıştır.

Zerdeçal ekstraktı ile ön mordanlama yöntemi kullanılarak yapılan pamuklu kumaş numuneleri mordanlama yöntemleri olan ön, birlikte ve son mordanlama FeSO_4 mordanı ile boyamalarında kuru sürtünme haslık değerleri en iyi sonuçları (5) göstermiştir.

Zerdeçal ekstraktı ile ön mordanlama yöntemi kullanılarak $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı ile yapılan ahşap boyamalarında yaş sürtünme haslık değerleri en iyi sonuçları (4-5) göstermiştir. Diğer mordanlar kullanılarak yapılan boyamalarda yaş sürtünme haslık değerleri daha düşüktür (2).

Zerdeçal ekstraktıyla birlikte mordanlama yöntemi kullanılarak FeSO_4 ve CuSO_4 mordanı ile yapılan polyester numune boyamalarında kuru sürtünme haslık değerleri en iyi sonuçları (5) FeSO_4 mordanı ile boyamasında verirken; Yaş sürtünme haslık testinde ise CuSO_4 mordanı ile en iyi sonuç (5) elde edilmiştir.

Zerdeçal ekstraktıyla birlikte mordansız (doğrudan) boyama yöntemi kullanılarak yapılan boyamalarda kuru sürtünme haslık değerleri en iyi sonuç (4-5) elde

edilmiştir. Yaş sürtünme haslık değerleri en yüksek polyester kumaşta (4) iken, en düşük haslık değeri ahşap (2) puan almıştır.

Çizelge 5.3: Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal (curcumin) ekstraktı ile boyanmış yünlü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numunelerin yıkama haslığı değerleri

Boyama				
Yöntemi	Materyal	CuSO₄	FeSO₄	AlK(SO₄)₂
Ön mordanlama	Yün	4-5	3-4	4
	Pamuk	4-5	4	4
	Polyester	3-4	3	3-4
	Ahşap	4	4	4
Birlikte mordanlama	Yün	4-5	3	4-5
	Pamuk	4-5	3-4	4-5
	Polyester	3-4	3	3-4
	Ahşap	4	3-4	4
Son mordanlama	Yün	4-5	3-4	3-4
	Pamuk	5	4-5	3-4
	Polyester	2-3	3	3
	Ahşap	3-4	3-4	3-4

Çizelge 5.4: Mordansız boyama yöntemiyle zerdeçal (curcumin) ekstraktı ile boyanmış yünü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numunelerin yıkama haslığı değerleri

Boyama Yöntemi	Materyal	Yıkama Haslığı
Mordansız	Yün	3-4
	Pamuk	3
	Polyester	4-5
	Ahşap	3-4

Zerdeçal ekstraktı kullanılarak yapılan boyamada pamuklu kumaş numunelerinin yıkama haslıkları CuSO_4 mordanı son mordanlamada en iyi sonucu (5) gösterirken; yıkama haslığı değerleri en düşük puanı (3-4) sonuç göstermiştir.

Zerdeçal ekstraktı kullanılarak yapılan yünü kumaş numunelerinin yıkama haslıkları en iyi sonucu (4-5) puan gösterirken; yıkama haslığı değerleri FeSO_4 mordanı birlikte mordanlamada en düşük puanı (3) sonuç göstermiştir.

Zerdeçal ekstraktı kullanılarak yapılan polyester kumaş numunelerinin yıkama haslıkları en iyi sonucu (3-4) puan gösterirken; yıkama haslığı değerleri CuSO_4 mordanı son mordanlamada en düşük puanı (2-3) sonuç göstermiştir.

Zerdeçal ekstraktı kullanılarak yapılan ahşap numunelerinin yıkama haslıkları en iyi sonucu (4) puan gösterirken; yıkama haslığı değerleri en düşük puanı (3-4) sonuç göstermiştir.

Zerdeçal ekstraktı kullanılarak mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle yıkama haslığı en yüksek değer polyester (4-5) puan almıştır. En düşük değeri ise pamuk (3) puan almıştır.

Çizelge 5.5: Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numunelerin ışık haslığı değerleri

Boyama				
Yöntemi	Materyal	CuSO₄	FeSO₄	AlK(SO₄)₂
Ön mordanlama	Yün	3-4	3-4	3
	Pamuk	4-5	4	3-4
	Polyester	4-5	3-4	4-5
	Ahşap	5	4-5	4-5
Birlikte mordanlama	Yün	4	2-3	5
	Pamuk	4-5	2-3	4-5
	Polyester	3	2	4-5
	Ahşap	4-5	5	4-5
Son mordanlama	Yün	3-4	2-3	4
	Pamuk	5-6	2-3	3
	Polyester	4-5	3	3-4
	Ahşap	5-6	4-5	4

1-en kötü

4-orta

8-en iyi

Çizelge 5.6: Mordansız boyama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünlü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numunelerin ışık haslığı değerleri

Boyama Yöntemi	Materyal	ışık Haslığı
Mordansız	Yün	3-4
	Pamuk	3
	Polyester	3-4
	Ahşap	4-5

Zerdeçal ekstraktı kullanılarak mordanlı yöntemlerle boyanan kumaş ve ahşap numunelerinde ışık haslıkları y n numunede $AlK(SO_4)_2$ mordanı birlikte mordanlama yönteminde (5), pamuklu kumaşlarda $CuSO_4$ mordanı son mordanlama yönteminde (5-6), polyester kumaşlarda $CuSO_4$ mordanı son mordanlama yönteminde (5), ahşap numunelerde $FeSO_4$ birlikte mordanlama yönteminde (5) en iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Zerdeçal ekstraktı kullanılarak mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle ışık haslığı en yüksek değeri ahşap (4-5) iken en düşük ışık haslık değeri pamuk (3) puan almıştır.

Çizelge 5.7: Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış pamuklu kumaşların boyanma şartları ve renk kodları (Pantone Color Quide)

		Sıcaklık	Süre	Renk kodu
Boyama yöntemi	Mordan	(°C)	(dk)	(pantone)
Ön mordan	CuSO ₄	95	60	#E8B931
	FeSO ₄	95	60	#CF9C46
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#F9B204
Birlikte mordanlama	CuSO ₄	95	60	#EAC44A
	FeSO ₄	95	60	#D4A86F
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#FFC50C
Son mordanlama	CuSO ₄	95	60	#CD8E3C
	FeSO ₄	95	60	#C89B64
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#E7BD76

Çizelge 5.8: Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünlü kumaşların boyanma şartları ve renk kodları (Pantone Color Quide)

Boyama yöntemi	Mordan	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)
Ön mordan	CuSO ₄	95	60	#A26813
	FeSO ₄	95	60	#87581B
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#C67702
Birlikte mordanlama	CuSO ₄	95	60	#A78D1F
	FeSO ₄	95	60	#906535
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#F3AB00
Son mordanlama	CuSO ₄	95	60	#915C20
	FeSO ₄	95	60	#7F5631
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#C58E48

Çizelge 5.9: Zerdeçal ile boyanmış polyester kumaşların boyanma şartları ve renk kodları

Boyama yöntemi	Mordan	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)
Ön mordan	CuSO ₄	95	60	#F7DB68
	FeSO ₄	95	60	#EFC167
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#F7D959
Birlikte mordanlama	CuSO ₄	95	60	#F9C37C
	FeSO ₄	95	60	#E9CC91
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#F7E87F
Son mordanlama	CuSO ₄	95	60	#FFAA48
	FeSO ₄	95	60	#EAC771
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#FFE97E

Çizelge 5.10: Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış ahşap numunelerin boyanma şartları ve renk kodları (Pantone Color Guide)

Boyama yöntemi	Mordan	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)
Ön mordan	CuSO ₄	95	60	#D38D00
	FeSO ₄	95	60	#92612C
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#D99000
Birlikte mordanlama	CuSO ₄	95	60	#CB951D
	FeSO ₄	95	60	#8C5C37
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#CE940F
Son mordanlama	CuSO ₄	95	60	#C27918
	FeSO ₄	95	60	#B2782F
	AlK(SO ₄) ₂	95	60	#B08931

Çizelge 5.11: Mordansız (doğrudan) doyama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünlü, pamuklu, polyester ve kumaş ahşap numunelerin boyanma şartları ve renk kodları (Pantone Color Guide)

Boyama yöntemi	Mordan	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)
	Y�nl�	95	60	#da8500
Mordansız	Pamuk	95	60	#d58b2b
	Polyester	95	60	#f7da10
	Ahşap	95	60	#f8ab00

Çizelge 5.12: Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış pamuklu kumaşların L*, a*, b*, c* ve h* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	L*	a*	b*	C*	h*
Ön Mordanlama	CuSO₄	77.3303	4.5579	69.6910	69.8398	86.2581
	FeSO₄	67.7279	10.1241	50.9886	51.9840	78.7696
	AlK(SO₄)₂	177.6919	916.3821	-768.4877	1,195.9638	320.0164
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	80.3067	1.0030	63.5886	63.5965	89.0963
	FeSO₄	71.7631	8.9092	35.3987	36.5027	75.8732
	AlK(SO₄)₂	82.8757	9.2008	83.2700	83.7767	83.6947
Son mordanlama	CuSO₄	63.5779	17.4770	51.3798	54.2709	71.2141
	FeSO₄	67.0871	9.9048	35.1591	36.5276	74.2667
	AlK(SO₄)₂	78.8119	6.6335	41.0874	41.6194	80.8288

Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış pamuklu kumaşlara ait L*, a* ve b* değerleri çizelge 12’de gösterilmiştir. Tezin giriş bölümünde belirtildiği gibi L* boyalı kumaştaki açıklığı ve koyuluğu göstermektedir, L* değeri 0’a yaklaştıkça koyuluk, 100’e yaklaştıkça açıklık artmaktadır. a* değerlerinin pozitif olması renklerin kırmızıya doğru kaydığını, b* değerlerinin pozitif olması ise renklerin sarıya doğru kaydığını göstermektedir. Bu çalışmada L* yüksek değerlere ulaştığı için pamuklu kumaşlarda açık renk, b* değerlerinin ise birçok değerlerin pozitif olmasından dolayı sarı ve sarı tonlarında renk elde edilmiştir.

Çizelge 5.13: Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünlü kumaşların L*, a*, b*, c* ve h* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	L*	a*	b*	C*	h*
Ön Mordanlama	CuSO₄	49.0784	17.2016	51.8366	54.6162	71.6419
	FeSO₄	41.4539	14.3139	41.1917	43.6079	70.8380
	AlK(SO₄)₂	57.3838	24.1149	63.7127	68.1237	69.2686
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	59.2304	-1.1874	56.9744	56.9868	91.1939
	FeSO₄	46.4037	12.2735	33.6495	35.8179	69.9608
	AlK(SO₄)₂	74.7589	15.3270	94.1872	95.4261	80.7573
Son mordanlama	CuSO₄	43.9053	16.9158	41.3918	44.7149	67.7714
	FeSO₄	40.1695	13.2133	28.2959	31.2290	64.9689
	AlK(SO₄)₂	63.0611	13.8099	44.6460	6.7331	72.8121

Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış yünlü kumaşlara ait L*, a* ve b* değerleri çizelge 13’de gösterilmiştir. Tezin giriş bölümünde belirtildiği gibi L* boyalı kumaştaki açıklığı ve koyuluğu göstermektedir, L* değeri 0’a yaklaştıkça koyuluk, 100’e yaklaştıkça açıklık artmaktadır. Yünlü kumaşlarda CuSO₄ mordan birlikte mordanlama a* değerlerinin negatif (-) olması renklerin yeşile doğru kaydığını, b* değerlerinin pozitif olması ise renklerin sarıya doğru kaydığını göstermektedir. Bu çalışmada L* değerleri düşük olduğu için yünlü kumaşlarda koyu renk elde edilmiştir.

Çizelge 5.14: Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış polyester kumaşların L*, a*, b*, c* ve h* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	L*	a*	b*	C*	h*
Ön Mordanlama	CuSO₄	87.6650	-3.5829	59.0861	59.1946	93.4701
	FeSO₄	80.3928	6.6351	50.9507	51.3809	82.5804
	AlK(SO₄)₂	87.0972	-3.6024	64.9426	65.0424	93.1750
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	82.1028	11.3523	42.7942	44.2743	75.1429
	FeSO₄	83.3482	2.0176	33.2251	33.2863	86.5250
	AlK(SO₄)₂	82.8757	9.2008	83.2700	83.7767	83.6947
Son mordanlama	CuSO₄	74.4842	16.5224	58.2958	60.5920	74.1760
	FeSO₄	81.6506	1.7306	47.2398	47.2715	87.9019
	AlK(SO₄)₂	78.8119	6.6335	41.0874	41.6194	80.8288

Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış polyester kumaşlara ait L*,a* ve b* değerleri çizelge 14’de gösterilmiştir. a* değeri AlK(SO₄)₂mordanıyla birlikte mordanlama yönteminde negatif (-) sonuçlar vermiştir ve renkler yeşile doğru kaymaktadır. Bu çalışmada L* yüksek değerlere ulaştığı için polyester kumaşlarda açık renk elde edilmiştir.

Çizelge 5.15: Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış ahşap numunelerin L*, a*, b*, c* ve h* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	L*	a*	b*	C*	h*
Ön Mordanlama	CuSO₄	64.0195	18.4400	70.3604	72.7367	75.3142
	FeSO₄	45.4229	14.8014	37.1476	39.9878	68.2752
	AlK(SO₄)₂	65.5299	18.9582	72.2305	74.6770	75.2934
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	65.3389	10.4938	64.3089	65.1595	80.7323
	FeSO₄	43.4390	15.6892	28.7099	32.7171	61.3446
	AlK(SO₄)₂	65.2690	11.9887	67.5455	68.6012	79.9353
Son mordanlama	CuSO₄	57.3201	21.6255	58.9151	62.7587	69.8437
	FeSO₄	55.0339	16.3253	47.1354	49.8825	70.8966
	AlK(SO₄)₂	59.3389	6.2482	50.5368	50.9216	82.9520

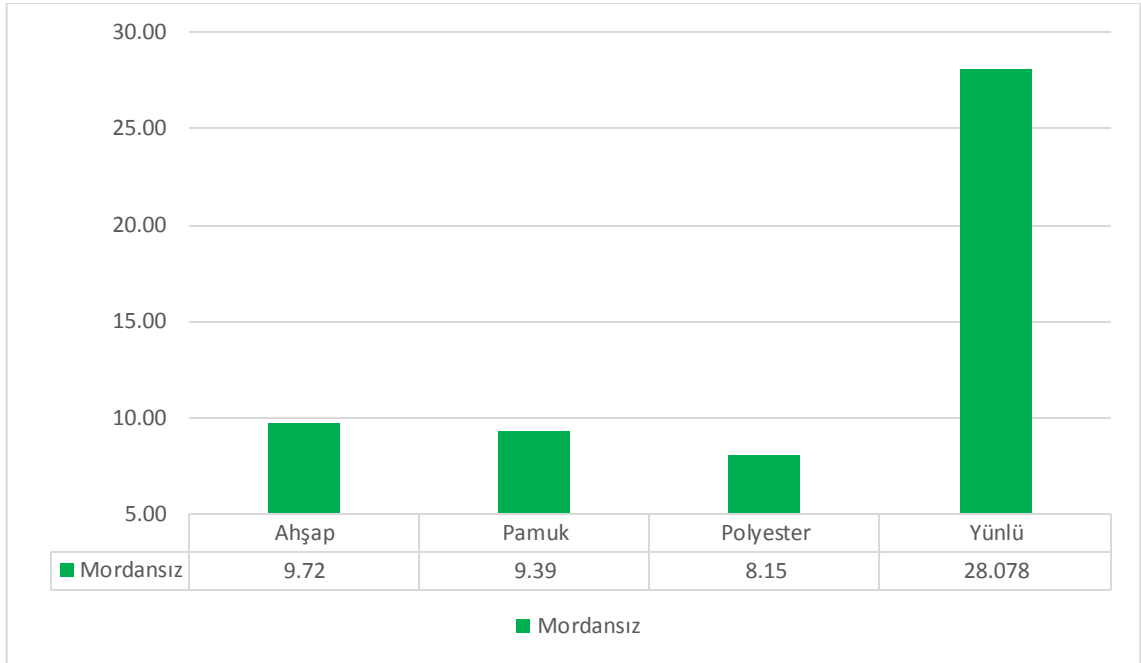
Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış ahşap boyamalara ait L*,a* ve b* değerleri çizelge 15’de gösterilmiştir. b* değerlerinin pozitif olması ise renklerin sarıya doğru kaydığını göstermektedir. Bu çalışmada L* orta değerlere ulaştığı için ahşap boyamalarda koyu renk, b* değerlerinin pozitif olmasından dolayı sarı ve sarı tonlarında renk elde edilmiştir.

Çizelge 5.16: Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış pamuklu kumaşların L*, a*, b*, c* ve h* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	L*	a*	b*	c*	h*
Mordansız	Pamuk	64.4477	23.7755	59.2777	63.8680	68.1450
	Yün	63.5435	28.1991	79.7431	84.5822	70.5251
	Polyester	87.5877	-2.0907	84.8355	84.8612	91.4117
	Ahşap	76.0378	20.7753	90.4419	92.7973	77.0631

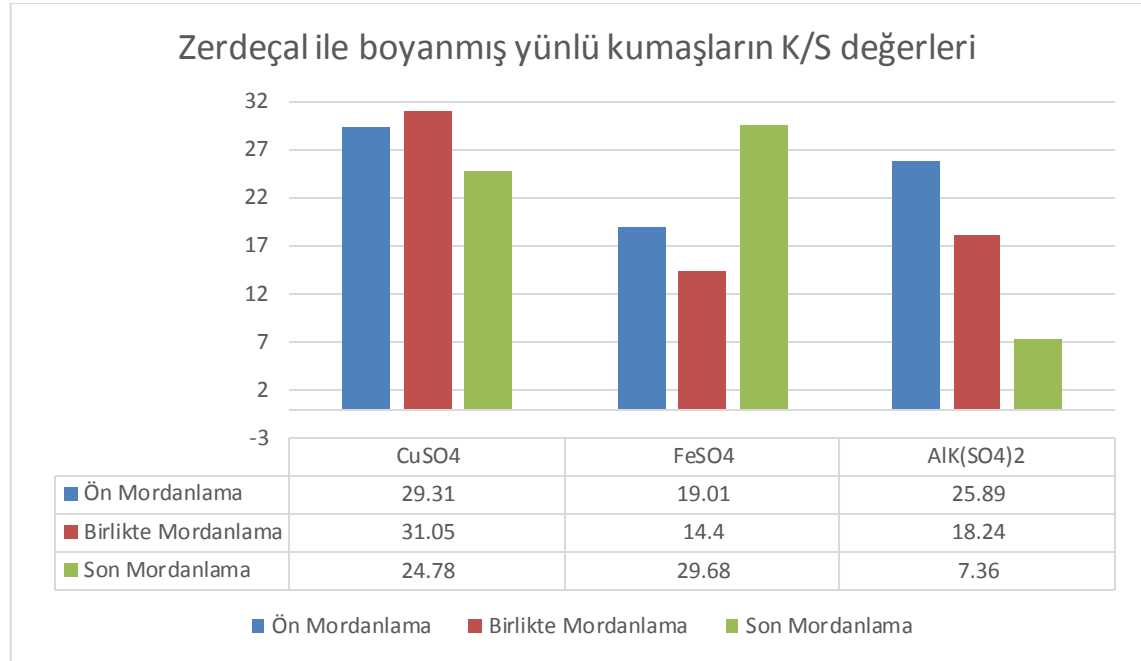
Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ekstraktı ile boyanmış pamuklu, yünlü, polyester kumaşlara ve ahşap numunelerinin boyanmasına ait L*, a*, b*, c* ve h* değerleri çizelge 16'da gösterilmiştir. L* değeri yükseldikçe renkte açıklık meydana gelmektedir. Bu sebeple koyudan açık renge olacak şekilde sıralanacak olursa yün, pamuk, ahşap ve polyester şekilde sıralanacaktır. a* değeri negatif değerlere ulaştığında yeşil tonlarında renk elde edildiği için polyester kumaş mordansız (doğrudan) boyamalarında hem açık hem de yeşilimsiye kayan renk gözlemlenmiştir.

Grafik 5.1: Zerdeçal ile boyanmış yünlü kumaşların K/S değerleri



Mordansız (doğrudan) boyanmış numunelerde en yüksek K/S değerine yünlü (28,078) değeri elde edilirken en düşük K/S değeri polyester (8,15) elde edilmiştir.

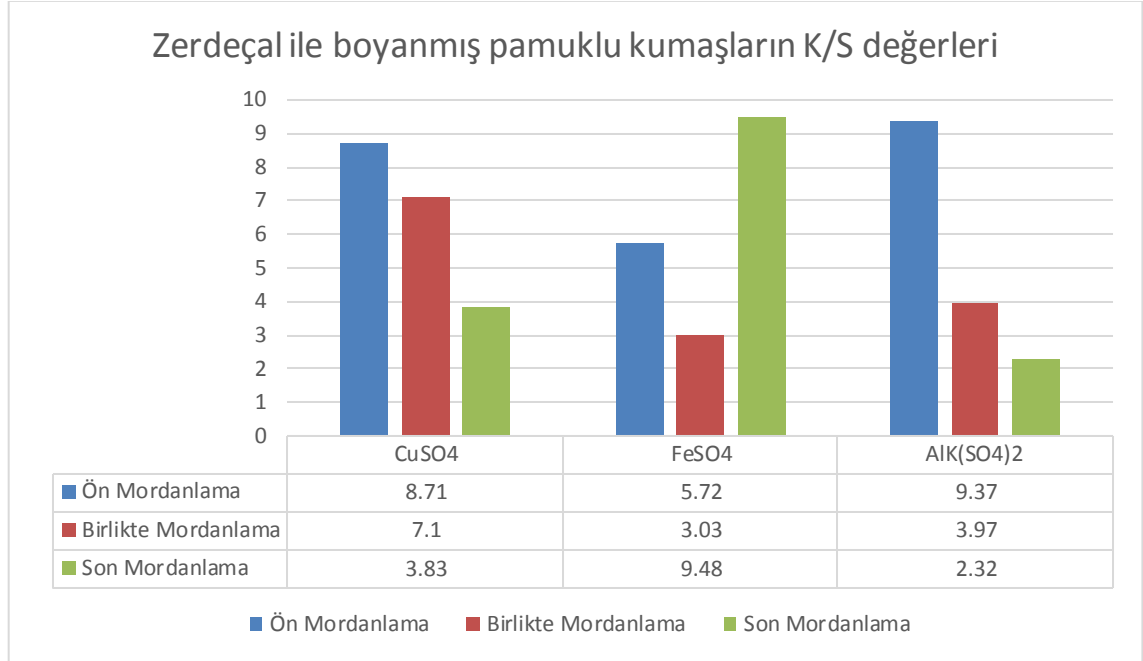
Grafik 5.2: Zerdeçal ile boyanmış ynl kumaşların K/S değerleri



Zerdeçal ile boyanmış ynl kumaşlarda en yüksek K/S değeri (31,059) FeSO₄ mordanı ile yapılan ön mordanlama yöntemi ile elde edilirken, en düşük K/S değeri (7,363) AlK(SO₄)₂ mordanı ile son mordanlama yönteminden elde edilmiştir.

Farklı mordanlar kullanılarak zerdeçal ile boyanmış ynl kumaşlarda sırası ile AlK(SO₄)₂ mordanıyla birlikte mordanlama (29,683); CuSO₄ mordanı ile n mordanlamada (29,311) metotlarında en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir.

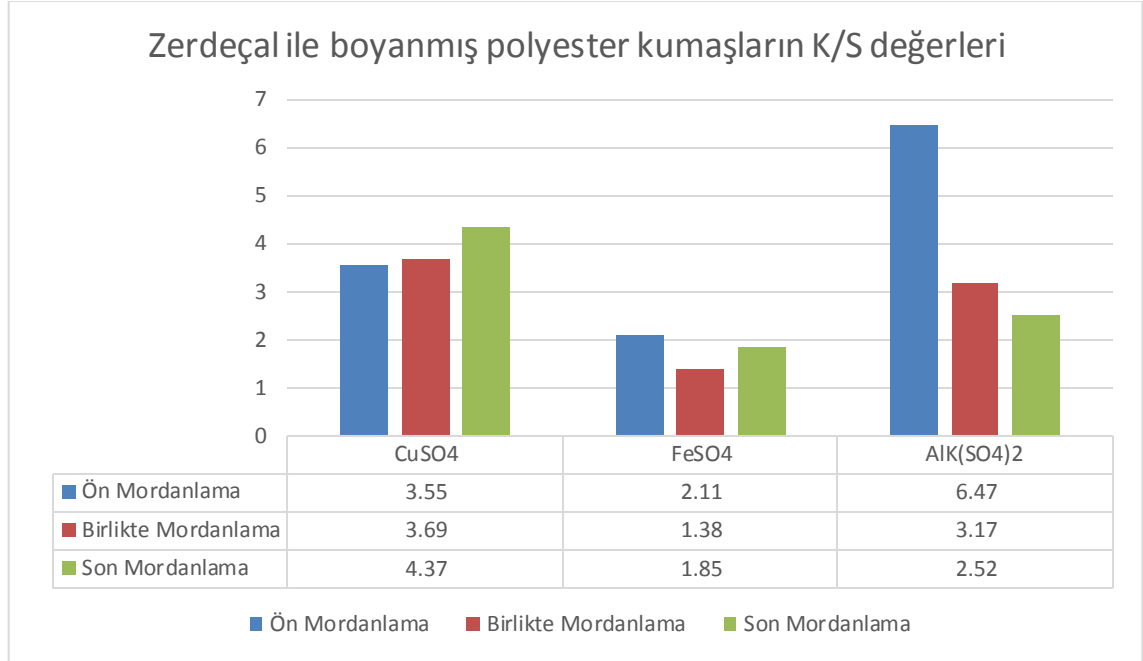
Grafik 5.3: Zerdeçal ile boyanmış pamuklu kumaşların K/S değerleri



Zerdeçal ile boyanmış pamuklu kumaşlarda en yüksek K/S değeri (9,484) AlK(SO₄)₂ mordanı ile yapılan birlikte mordanlama yöntemi ile elde edilirken, en düşük K/S değeri (2,323) AlK(SO₄)₂ mordanı ile son mordanlama yönteminden elde edilmiştir.

Farklı mordanlar kullanılarak zerdeçal ile boyanmış pamuklu kumaşlarda sırası ile CuSO₄ mordanı ile son mordanlama (9,326); FeSO₄ mordanı ile ön mordanlama (7,108) metodlarında en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir.

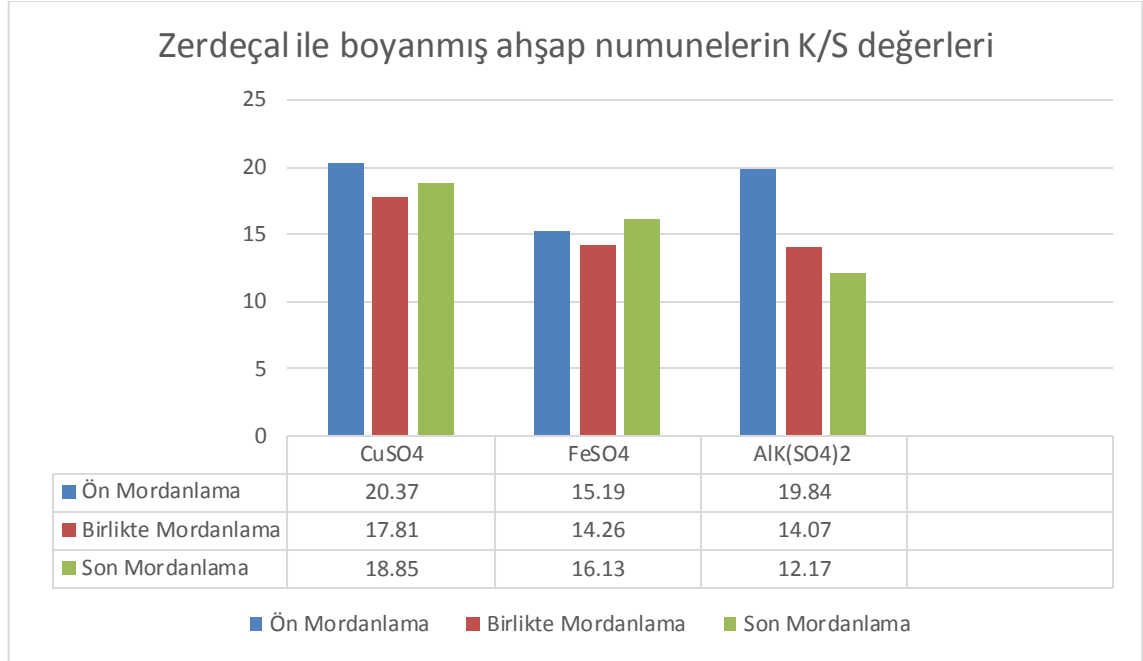
Grafik 5.4: Zerdeçal ile boyanmış polyester kumaşların K/S değerleri



Zerdeçal ile boyanmış polyester kumaşlarda en yüksek K/S değeri (6,474) CuSO₄ mordanı ile yapılan son mordanlama yönteminden elde edilirken, en düşük K/S değeri (1,385) FeSO₄ mordanı ile son mordanlama yönteminden elde edilmiştir.

Farklı mordanlar kullanılarak zerdeçal ile boyanmış polyester kumaşlarda sırası ile AlK(SO₄)₂ mordanı ile ön mordanlama (4,377); FeSO₄ mordanı ile ön mordanlama (3,692) metodlarında en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir

Grafik 5.5: Zerdeçal ile boyanmış ahşap numunelerin K/S değerleri

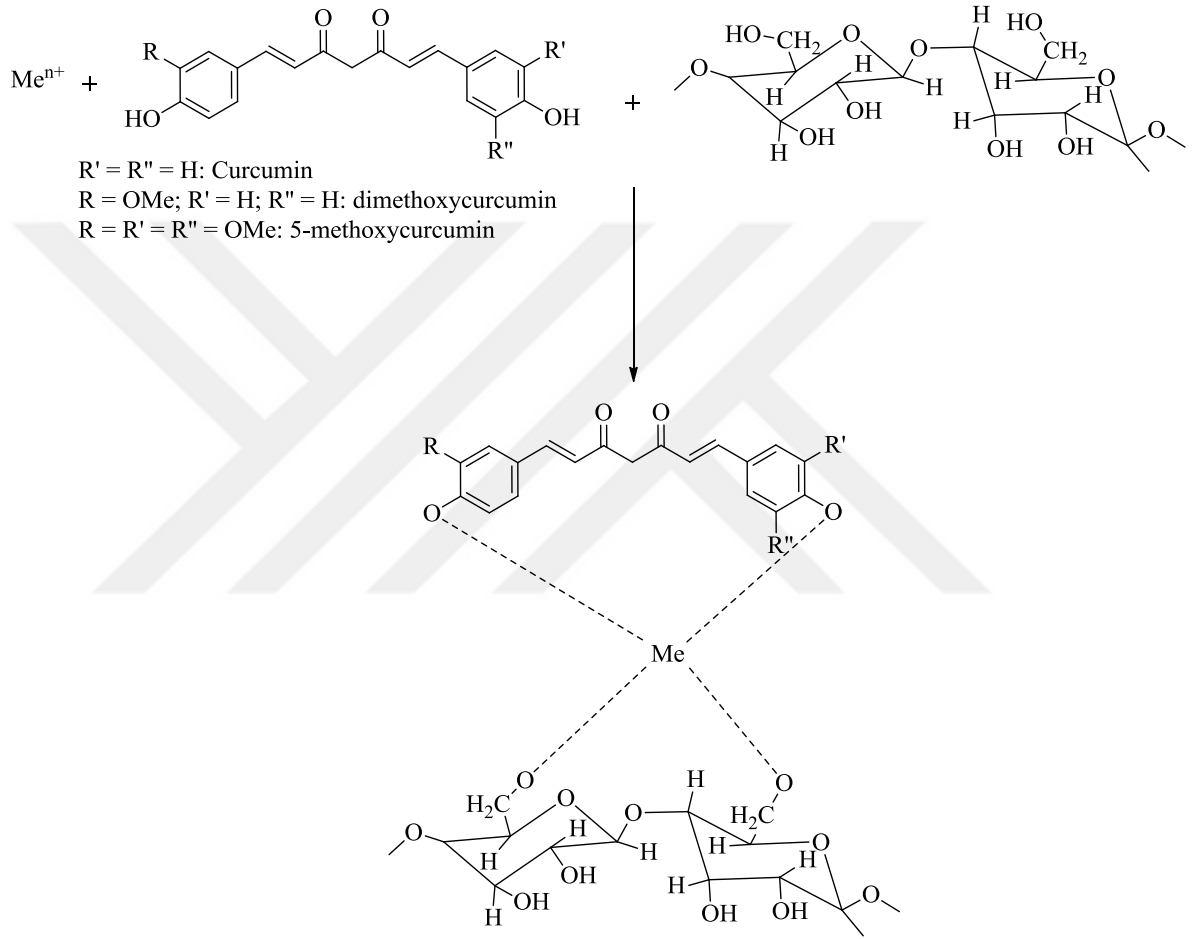


Zerdeçal ile boyanmış ahşap numunelerde en yüksek K/S değeri (20,379) CuSO_4 mordanı ile yapılan ön mordanlama yönteminden elde edilirken, en düşük K/S değeri (12,176) $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı ile son mordanlama yönteminden elde edilmiştir.

Farklı mordanlar kullanılarak zerdeçal ile boyanmış ahşap numuneler sırası ile $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı ile ön mordanlama (18,853); FeSO_4 mordanı ile ön mordanlama (17,810) metotlarında en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir

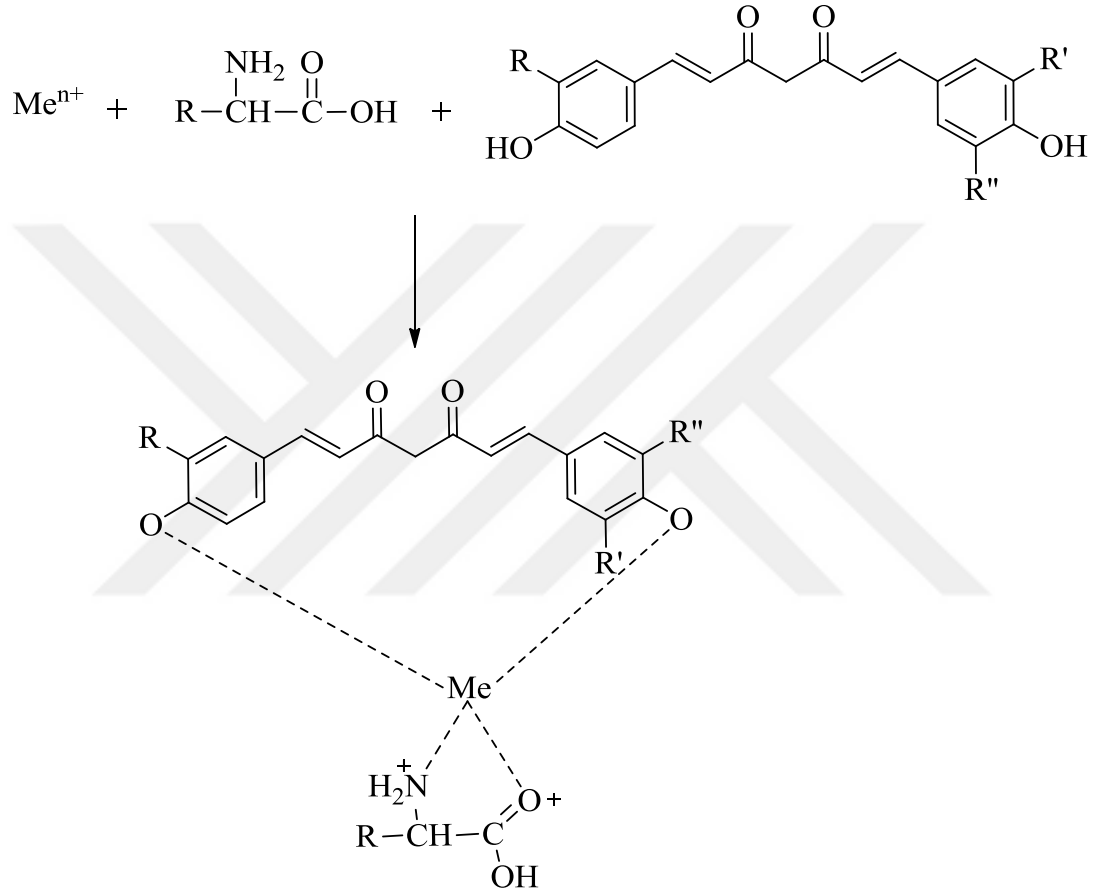
Şekil 5.1: Pamuklu kumaşın Curcumin ile boyama mekanizması

Zerdeçal (curcumin) ile boyama yöntemi ile pamuklu kumaş boyama mekanizması



Şekil 5.2: Pamuklu kumaşın Curcumin ile boyama mekanizması

Zerdeçal (curcumin) ile boyama yöntemi ile yünlü kumaş boyama mekanizması



5.2. Haslık Değerleri

Tablo 5.1: Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle boyanan zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri

Zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri													
Mordan	Kumaş Türü	Ön Mordanlama				Birlikte Mordanlama				Son Mordanlama			
CuSO ₄ •5H ₂ O	Kumaş	Yıkama	Kuru	Yaş	Işık	Yıkama	Kuru	Yaş	Işık	Yıkama	Kuru	Yaş	Işık
	pamuklu	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	5	5	4-5	5-6
	Yünlü	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	4	3-4	4	4-5	4-5	4	3-4
	Polyester	3-4	4	4-5	4-5	3-4	4	5	3	2-3	4	4-5	4-5
	Ahşap	4	3	2	5	4	3-4	2-3	4-5	3-4	4	4	5-6
FeSO ₄ •7H ₂ O	Pamuklu	4	5	4	4	3-4	5	4-5	2-3	4-5	5	4-5	2-3
	Yünlü	3-4	4-5	4	3	3	4-5	4-5	2-3	3-4	4-5	4	2-3
	Polyester	3	4	4-5	3-4	3	5	4-5	2	3	4	4-5	3
	Ahşap	4	3	2	4-5	3-4	4-5	4	5	3-4	4-5	4	4-5
AlK(SO ₄) ₂ •12H ₂ O	Pamuklu	4	5	4-5	3-4	4-5	5	4	4-5	3-4	4-5	4-5	3
	Yünlü	4	4	3-4	3	4-5	4	3-4	5	3-4	4	4	4
	Polyester	3-4	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	3	4	4-5	3-4
	Ahşap	4	4	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	3-4	4	4-5	4

Tablo 5.2: Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle boyanan zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri

Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin haslık değerleri					
Mordan Türü	Kumaş Türü	Yıkama	Kuru	Yaş	Işık
Mordansız	Pamuklu	3	4-5	2-3	3
	Yünlü	3-4	4-5	3	3-4
	Polyester	4-5	4-5	4	3-4
	Ahşap	3-4	4-5	2	4-5

5.3. Renk Ölçümleri

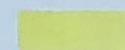
Tablo 5.3: Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünlü, polyester ve ahşap numune renk sklası

Zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünlü, polyester ve ahşap numune renk sklası				
Mordan	Kumaş türü	Ön mordanlama	Birlikte mordanlama	Son mordanlama
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Pamuk			
	Yünlü			
	Polyester			
	Ahşap			
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Pamuk			
	Yünlü			
	Polyester			
	Ahşap			
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Pamuk			
	Yünlü			
	Polyester			
	Ahşap			

Tablo 5.4: Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numune renk skalası

Zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numune renk skalası	
Kumaş türü	Mordansız boyama
Pamuk	
Yünü	
Polyester	
Ahşap	

Görsel 5.1: Zerdeçal ile boyanmış numuneler

		ÖN MORDANLAMA	BİRLİKTE MORDANLAMA	SON MORDANLAMA
BAKIR SÜLFAT (CuSO ₄ ·5H ₂ O)	PAMUK			
	YÜNLÜ			
	POLYESTER			
	AHŞAP			
DEMİR SÜLFAT (FeSO ₄ ·7H ₂ O)	PAMUK			
	YÜNLÜ			
	POLYESTER			
	AHŞAP			
ŞAP (AMMONIUMSULFAT)	PAMUK			
	YÜNLÜ			
	POLYESTER			
	AHŞAP			

Tablo 5.5: Ön, birlikte ve son mordanlama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin Cielab değerleri

Zerdeçal ile boyanan numunelerin cielab değerleri																
Mordan		Ön Mordanlama					Birlikte Mordanlama					Son Mordanlama				
CuSO ₄ •5H ₂ O	Kumaş	L	A	B	C	H	L	A	B	C	H	L	A	B	C	H
	Pamuklu	77.3303	4.5579	69.6910	69.8398	86.2581	80.3067	1.0030	63.5886	63.5965	89.0963	63.5779	17.4770	51.3798	54.2709	71.2141
	Yünlü	49.0784	17.2016	51.8366	54.6162	71.6419	59.2304	-1.1874	56.9744	56.9868	91.1939	43.9053	16.9158	41.3918	44.7149	67.7714
	Polyester	87.6650	-3.5829	59.0861	59.1946	93.4701	82.1028	11.3523	42.7942	44.2743	75.1429	74.4842	16.5224	58.2958	60.5920	74.1760
	Ahşap	64.0195	18.4400	70.3604	72.7367	75.3142	65.3389	10.4938	64.3089	65.1595	80.7323	57.3201	21.6255	58.9151	62.7587	69.8437
FeSO ₄ •7H ₂ O	Pamuklu	67.7279	10.1241	50.9886	51.9840	78.7696	71.7631	8.9092	35.3987	36.5027	75.8732	67.0871	9.9048	35.1591	36.5276	74.2667
	Yünlü	41.4539	14.3139	41.1917	43.6079	70.8380	46.4037	12.2735	33.6495	35.8179	69.9608	40.1695	13.2133	28.2959	31.2290	64.9689
	Polyester	80.3928	6.6351	50.9507	51.3809	82.5804	83.3482	2.0176	33.2251	33.2863	86.5250	81.6506	1.7306	47.2398	47.2715	87.9019
	Ahşap	45.4229	14.8014	37.1476	39.9878	68.2752	43.4390	15.6892	28.7099	32.7171	61.3446	55.0339	16.3253	47.1354	49.8825	70.8966
AlK(SO ₄) ₂ •12H ₂ O	Pamuklu	177.6919	916.3821	-768.4877	1,195.9638	320.0164	82.8757	9.2008	83.2700	83.7767	83.6947	78.8119	6.6335	41.0874	41.6194	80.8288
	Yünlü	57.3838	24.1149	63.7127	68.1237	69.2686	74.7589	15.3270	94.1872	95.4261	80.7573	63.0611	13.8099	44.6460	46.7331	72.8121
	Polyester	87.0972	-3.6024	64.9426	65.0424	93.1750	82.8757	9.2008	83.2700	83.7767	83.6947	78.8119	6.6335	41.0874	41.6194	80.8288
	Ahşap	65.5299	18.9582	72.2305	74.6770	75.2934	65.2690	11.9887	67.5455	68.6012	79.9353	59.3389	6.2482	50.5368	50.9216	82.9520

Tablo 5.6: Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin Cielab değerleri

Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan numunelerin Cielab değerleri							
Mordan Türü	Kumaş Türü	Işık Kaynağı	L	A	B	C	H
Mordansız	Pamuklu	D65 -10°	64.4477	23.7755	59.2777	63.8680	68.1450
	Yünlü	D65 -10°	63.5435	28.1991	79.7431	84.5822	70.5251
	Polyester	D65 -10°	87.5877	-2.0907	84.8355	84.8612	91.4117
	Ahşap	D65 -10°	76.0378	20.7753	90.4419	92.7973	77.0631

Tablo 5.7: Zerdeçal ile boyanan pamuklu, ynl, polyester ve ahşap numunelerin K/S dalga boyu mordansız tablosu

Zerdeçal ile boyanan pamuklu, ynl, polyester ve ahşap numunelerin KS dalga boyu tablosu			
Mordan	Kumaş türü	Mordansız	Dalga Boyu
		K/S	450
	Pamuk	9,39	450
	Ynl	28,078	450
	Polyester	8,15	450
	Ahşap	9,72	450

Tablo 5.8: Zerdeçal ile boyanan pamuklu, ynl, polyester ve ahşap numunelerin K/S dalga boyu tablosu

Zerdeçal ile boyanan pamuklu, ynl, polyester ve ahşap numunelerin K/S dalga boyu tablosu					
Mordan	Kumaş türü	n Mordanlama	Birlikte Mordanlama	Son Mordanlama	Dalga Boyu
		K/S	K/S	K/S	450
CuSO ₄ ·5H ₂ O	Pamuk	8.71572	5.72189	9.37612	450
	Ynl	29.31128	19.01250	25.89102	450
	Polyester	3.55200	2.11459	6.47408	450
	Ahşap	20.37922	15.19668	19.84533	450
FeSO ₄ ·7H ₂ O	Pamuk	7.10849	3.03746	3.97686	450
	Ynl	31.05908	14.40087	18.24377	450
	Polyester	3.69212	1.38568	3.17598	450
	Ahşap	17.81029	14.26030	14.07684	450
AlK(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	Pamuk	3.83241	9.48415	2.32375	450
	Ynl	24.78290	29.68300	7.36333	450
	Polyester	4.37739	1.85737	2.52078	450
	Ahşap	18.85387	16.13789	12.17689	450

Tablo 5.9: Ön, birlikte ve son boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numunelerin reflektans dalga boyu tablosu

Zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numunelerin reflektans dalga boyu tablosu					
Mordan	Kumaş türü	Ön Mordanlama	Birlikte Mordanlama	Son Mordanlama	Dalga Boyu
		K/S	K/S	K/S	460
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Pamuk	15.44	21.72	14.15	460
	Yünü	4.78	7.16	5.39	460
	Polyester	36.92	47.44	21.40	460
	Ahşap	6.73	51.80	6.83	460
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Pamuk	18.96	38.14	30.16	460
	Yünü	4.25	9.80	7.99	460
	Polyester	35.97	58.61	41.71	460
	Ahşap	7.86	9.63	10.16	460
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Pamuk	30.93	12.25	37.10	460
	Yünü	4.14	3.87	17.36	460
	Polyester	26.04	46.19	47.88	460
	Ahşap	6.59	7.55	11.21	460

Tablo 5.10: Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numunelerin reflektans dalga boyu tablosu

Mordansız (doğrudan) boyama yöntemiyle zerdeçal ile boyanan pamuklu, yünü, polyester ve ahşap numunelerin reflektans dalga boyu tablosu		
Mordan Türü	Kumaş Türü	Dalga Boyu
K/S		460
Mordansız	Pamuk	5,47
	Yünü	1,90
	Polyester	7,13
	Ahşap	3,38

SONUÇ

Doğal boyalar hem bazı hayvanlardan hem de bitkilerden elde edilen boyalardır. Bu boyalar genel olarak günlük tüketim ürünlerinde ve tekstil ürünlerinde kullanılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada toz zerdeçal bitkisinden ekstrat elde edilmiştir. FeSO_4 , CuSO_4 ve $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanları ile ön mordanlama, birlikte mordanlama son mordanlama ve mordansız (doğrudan) boyama yöntemleriyle yünlü, pamuklu, polyester kumaşlar ve ahşap numuneler boyanmıştır. Toplamda 40 adet boyama (10 adet pamuklu, 10 adet y nl  kumaş, 10 adet polyester kumaş ve 10 adet ahşap parça) yapılmıştır.

Yapılan çalışmada toz zerdeçal bitkisinden sarı, hardal sarısı, kahverengi, yeşilimsi ve açık sarı renkleri elde edilmiştir.

Boyanan pamuklu, y nl , polyester kumaşlar ve ahşap numuneler sürtünme haslığı, yıkama haslığı ve ışık haslığı gibi testlere tabi tutularak değerlendirilmiştir. Ekstraksiyon için Soxhlet cihazı, buharlaştırma için Rotary Evaporatör, tartım için hassas terazi, renk kodları için Pantone Color Quide (Uluslararası Renk Atlası), haslık işlemlerinin belirlenmesinde haslık analizi cihazları, boyamalar için termostatl  ısıtıcılar, çeşitli ebatlarda erlenmayer, beher, mez r ve süzme hunisi kullanılmıştır. Mordan maddeleri olarak Merck marka Bakır sülfat (CuSO_4), Demir II sülfat (FeSO_4) ve şap ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$) kullanılmıştır. Ekstraksiyon ve boyama işlemlerinde için saf destile su kullanılmıştır.

Tekstil materyalleri çevresindeki inhibisyonların oluşumuna sebep olan ve derecesini etkileyen faktörlerin ilki, antimikrobiyal malzemelerin büyüme ortamına difüzyon kapasitesi ve bunların test edilen bakteriyel hücrelerle etkileşimi, türlerin büyüme hızları ve antimikrobiyal malzemelere karşı duyarlılık düzeyleridir. Tekstil materyallerinin, özellikle y n ve pamuk, her birinin anti bakteriyel aktiviteleri gerek kendi tek tür özellikleri gerekse bakteriye bağlı olarak değiştii gözlenmiştir. Bunun nedenlerinden biri bakteri hücre duvarının kalınlığı (Gr+'lerde kalın peptidoglikan

tabaka) ve hücre zar yapıları (Gr-’lerde iç ve dış plazma membrane lipopolisakkarid bileşimleri) olabilmektedir. Gram negatif *P. mirabilis*, ve *P. Aeruginosa* arasında en duyarlı *P. aeruginosa* görülmüştür. Bunun yanı sıra *P. mirabilis* her örneğe karşı duyarlılık göstermiştir. Tekstil örneklerine Gr+ bakteri örneklerinden ise sadece *S. Aureus* duyarlılığı gözlenmiştir.

Mordansız (doğrudan) boyamalarda bakterilerden herhangi bir aktivite görülmemiştir. Bundan dolayı *curcuma longa* bitkisi tek başına antibakteriyel özelliğe sahip değilken, mordanlı boyalamalarında antibakteriyel aktivite gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Zerdeçal kök içeriğindeki olası anti mikrobiyal bileşiklerin, tez çalışmasında hazırlanan tekstil malzemelerinden yün ve pamuk örneklerinde difüzyon varlığı ve hızı diğer tekstil malzemelerine göre daha belirgin ve yüksek olmuştur. Bu durum tekstil malzemesinin yapısı itibari ile, başlangıçta ekstraktı absorbe kapasitesi ve bakteri büyüme ortamındaki diffuse olabilme özellikleri ile ilgili olduğu düşünülebilir.

Zerdeçal ekstraktı ile ön mordanlama yöntemi kullanılarak yapılan yünlü kumaş boyamalarında, CuSO_4 ile kuru ve yaş sürtünme haslık değerleri en iyi sonuçları göstermiştir.

Zerdeçal ekstraktı ile mordansız (doğrudan) boyama yöntemi kullanılarak yapılan yünlü, pamuklu, polyester ve ahşap numunelerinde kuru sürtmede en iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Zerdeçal ekstraktı ile ön mordanlama yöntemi kullanılarak yapılan pamuklu kumaş numuneleri mordanlama yöntemleri olan ön, birlikte ve son mordanlama FeSO_4 mordanı ile boyamalarında kuru sürtünme haslık değerleri en iyi sonuçları göstermiştir.

Zerdeçal ekstraktı kullanılarak yapılan boyamada pamuklu kumaş numunelerinin yıkama haslıkları CuSO_4 mordanı son mordanlamada en iyi sonucu göstermiştir.

Zerdeçal ekstraktıyla birlikte mordanlama yöntemi kullanılarak FeSO_4 ve CuSO_4 mordanı ile yapılan polyester numune boyamalarında kuru sürtünme haslık değerleri en iyi sonuçları vermiştir.

Bu çalışmada L^* değeri yüksek değerlere ulaştığı için pamuklu kumaşlarda açık renk, b^* değerlerinin ise birçok değerlerin pozitif olmasından dolayı sarı ve sarı tonlarında renkler elde edilmiştir.

Yünlü kumaşlarda CuSO_4 mordan birlikte mordanlama a^* değerlerinin negatif (-) olması renklerin yeşile doğru kaymıştır. b^* değerlerinin pozitif olması ise renklerin sarıya doğru kaymıştır. Bu çalışmada L^* değerleri düşük olduğu için yünlü kumaşlarda koyu renk elde edilmiştir.

Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış polyester kumaşlar a^* değeri $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanıyla birlikte mordanlama yönteminde negatif (-) sonuçlar verdiğinden renkler yeşilimsi bir renge doğru kaymıştır. Bu çalışmada L^* yüksek değerlere ulaştığı için polyester kumaşlarda açık renk elde edilmiştir.

Zerdeçal ile boyanmış yünlü kumaşlarda en yüksek K/S değeri FeSO_4 mordanı ile yapılan ön mordanlama yöntemi ile elde edilirken, en düşük K/S değeri $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı ile son mordanlama yönteminden elde edilmiştir.

Zerdeçal ile boyanmış pamuklu kumaşlarda en yüksek K/S değeri $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı ile yapılan birlikte mordanlama yöntemi ile elde edilirken, en düşük K/S değeri $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı ile son mordanlama yönteminden elde edilmiştir.

Zerdeçal ile boyanmış polyester kumaşlarda en yüksek K/S değeri CuSO_4 mordanı ile yapılan son mordanlama yönteminden elde edilirken, en düşük K/S değeri FeSO_4 mordanı ile son mordanlama yönteminden elde edilmiştir.

Zerdeçal ile boyanmış ahşap numunelerde en yüksek K/S değeri CuSO_4 mordanı ile yapılan ön mordanlama yönteminden elde edilirken, en düşük K/S değeri $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı ile son mordanlama yönteminden elde edilmiştir.

Zerdeçal ekstraktı ile boyanmış ynl kumaşlarda CuSO_4 mordanı ile n, son mordanlama ve $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı birlikte mordanlama yöntemi ile boyanmış kumaş numunelerinin haslık ortalaması en iyi sonuçlar vermiştir.

Zerdeçal ekstrakt ile boyanmış pamuklu kumaşlarda CuSO_4 ile n mordanlama yöntemi ile boyanmış kumaş numunelerinin haslık ortalamaları en iyi sonucunu vermiştir.

Gökbulut ve Kıcık'a göre (2023) yapılan çalışmada zerdeçal ile yapılan boyanan kumaşların fiziksel test sonuçları, Cielab ve haslık değerleri, bizim yaptığımız çalışmayla paralellik göstermiştir.

Yapılan bu tez çalışmasında elde edilen neticeler toplu bir şekilde değerlendiğinde tekstil materyallerinin, özellikle yn ve pamuğun her birinin anti bakteriyel aktiviteleri gerek kendi tek tür özellikleri gerekse bakteriye bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir. Zerdeçal kök içeriğindeki olası anti mikrobiyal bileşiklerin, tez çalışmasında hazırlanan tekstil malzemelerinden yn ve pamuk örneklerinde difüzyon varlığı ve hızı diğer tekstil malzemelerine göre daha belirgin ve yüksek olmuştur. Bu sayede zerdeçal ile boyanan numuneler sağlık sektöründe, hastanelerde, hastanelerdeki tekstil ürünlerinde, kliniklerde, günlük hayatta kullanılan kıyafetlerde, ocuk elbiselerinde ve moda sektöründeki tekstil ürünlerinde kullanılabilecek düzeyde olması ve zerdeçal ekstraktlarının doğal boyacılıkta pamuklu ve ynl boyamalarda uygun bir boyar madde olabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Abbas, Shahbaz, Hsieh, Lin Han Chiang, Techato, Kuaanan ve Taweekun, Juntakan (2020).: “*Sustainable production using a resource–energy–water nexus for the Pakistani textile industry*”. Journal of Cleaner Production, Sayı 271, 122633, ss. 1-10.
- Acar, Mustafa ve Dönmez, Atalay (2019).: “*Kenevire Farklı Bir Bakış*”, 2. Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Samsun, 27-30 Eylül 2019.
- Adak, A., & Khan, M. R. (2019).: *An insight into gut microbiota and its functionalities*, Cell Mol Life Sci, 76(3), 473-493. <https://doi.org/10.1007/s00018-018-2943-4>.
- Adrasko, R; 1971. Naturel dyes and home dyeing. Publications, Inc.New York.
- Akış Karaman, H. (2019). “Karadağ Bölgesindeki Bazı Doğal Boya Bitkileri ile Doğal Tekstil Materyallerinin Boyanması”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Geleneksel Türk Sanatları Anasanat Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Altern Med Rev.(2001).: *Curcuma longa (zerdeçal)*. Monograph; Suppl:S62-S66.
- Altveş, S., Yıldız, H. K., & Vural, H. C. (2020).: *Interaction of the microbiota with the human body in health and diseases*. Biosci Microbiota Food Health, 39(2), 23-32. <https://doi.org/10.12938/bmfh.19-023>.
- Anonim, 1991. Tekstil-paketlerden alınan iplikler tek ipliğin kopma mukavemetinin ve kopma uzamasının tayini. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, No:2062/Nisan, Ankara.
- Arlı, M; 1982. Doğal bitkisel boyalarla boyama yöntemleri üzerine düşünceler. II. Ulusal El Sanatları Sempozyumu Bildirimleri, 18-20 Kasım, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, 17-25, İzmir.
- Arlı, M. ve Şanlı H.S; 2007. Bazı boya bitkileriyle ipekli tekstil ürünlerinin boyanması ve elde edilen renklerin belirlenmesi. Gazi üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 55-78.

Arsıanoğlu, Ő., Aytaç, Funda, Aytaç, Selim ve Ayan, Ali Kemal (2017). “Keten”, 5-6 Mayıs 2017 Karadeniz’in Lif Bitkileri Çalıştayını Keten-Kenevir-Isırgan Sonuç Raporu (ed. Prof. Dr. Ali Kemal AYAN, Doç. Dr. Ő. Funda Arslanoğlu, Doç. Dr. Selim AYTAÇ, Zir. Yük. Müh. Hasan Alp ŐAHİN), <https://www.oka.org.tr/assets/upload/dosyalar/karadeniz-lif-bitkileri-calistayi-sonucraporu-1-81.pdf>. Erişim Tarihi: 28.12.2021.

Asian Textile Studies. (2018). Erişim: 14 Ocak 2019, <http://asiantextilestudies.com/cotton.html>

Ayan, Ali Kemal, Çalışkan, Ömer, Çırak, Cüneyt (2006).: “*Isırganotu (Urtica spp.)’nun Ekonomik nemi ve Tarımı*”. OM Ziraat Fakültesi Dergisi (Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi). Cilt 21, Sayı 3. ss. 357-363.

Aydın, H.S; 2001. Bazı boya bitkileri ile ipekli tekstil ürünlerinin boyanması ve haslık değerlerinin belirlenmesi. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.

Bahtiyari, M. İbrahim, Benli, Hüseyin, Yavaş, Arzu ve Akca, Candan (2017).: “*Use of Different Natural Dye Sources For Printing of Cotton Fabrics*”, Tekstil ve Konfeksiyon, Cilt 27, Sayı 3, ss. 259-265.

Başer, İ. ve İnancı Y; 1992. Boyar madde Kimyası, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul.

Baytop, T. (1984).: *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi*, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3255, Eczacılık Fakültesi No: 40, İstanbul.

Baytop, T. (1997).: *Türkçe Bitki Adları Sözlüğü*, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları 578, Ankara.

Bechtold, T., Turcan, A. Ganglberger, E. ve Geissler, S. (2003).: *Natural dyes in modern textile dyehouses-how to combine experiences of two centuries to meet the demands of the future?*, Journal of Cleaner Production, Sayı 11, ss. 499- 509.

Bechtold, Thomas, Mahmud-Ali, Amalid, Ganglberger, Erika ve Geissler, Susanne (2008).: “*Efficient processing of raw material defines the ecological position of natural dyes in textile production*”, International Journal of Environment and Waste Management, Cilt 2, Sayı 3, ss. 215-232.

Bechtold, Thomas, Mussak, Rita, Mahmud-Ali, Amalid, Ganglberger, Erika ve Geissler, Susanne (2006). “*Extraction of natural dyes for textile dyeing from coloured plant wastes released from the food and beverage industry*”, Journal of the Science of Food and Agriculture, Cilt 86, Sayı 2, ss. 233-242.

Benli, Hüseyin ve Bahtiyari Muhammed İbrahim (2011).: “*Portakal Ağacı Yaprakları İle Viskon Kumaşların Boyanması*”, Akdeniz Sanat, Cilt 4, Sayı 8, ss. 85-89.

Can, Özgün ve Ayvaz, Kartal Murat (2017).: “*Tekstil ve Modada Sürdürülebilirlik*”, Akademia Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 3, Sayı 1, ss. 110-119.

Canatar, M; 1998. Osmanlılarda bitkisel boya sanayi ve boyahaneler üzerine. Osmanlı Araştırmaları XVIII, Kitap matbaacılık, 89-104, İstanbul. Quataert, 1993

Cebeci, Tüm Dilek. (2020). Anadolu Türk Dokumacılık Sanatında Kullanılan Bazı Doğal Boyarmaddeler ve Özellikleri, İdil, doi: 10.7816/idil-09-68-06.

Chainani-Wu N. (2003).: *Safety and anti-inflammatory activity of curcumin: a component of tumeric (Curcuma longa)*. The Journal of Alternative & Complementary Medicine, 2003, 9: 161-168.

Cho, J, Hatcher, H, Planalp, R, Torti, FM ve Torti, SV. (2008). Curcumin: From Ancient Medicine to Current Clinical Trials, Cellular and molecular life sciences, 65(11).

Davulcu, Asım, Benli, Hüseyin, Şen, Yasin ve Bahtiyari, M. İbrahim (2014).: “*Dyeing of cotton with thyme and pomegranate peel*”, Cellulose, Sayı 21, ss. 4671-4680

Deniz, H. (2019). “İsparta Sütçüler’de Yetişen Kekiklerin Doğal Boyama Yöntemi İle Haslık Değerlerinin Tespiti”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Geleneksel Türk Sanatları Anasanat Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

Dethlefsen, L., McFall-Ngai, M., & Relman, D. A. (2007).: *An ecological and evolutionary perspective on human–microbe mutualism and disease*. Nature, 449(7164), 811-818. <https://doi.org/10.1038/nature06245>.

Dirik, Cemile (2011).: *Zerdeçal Bitkisinden Elde Edilen Pigmentin Yün, Pamuk ve İpek Kumaşlardaki Boyama Özelliklerinin İncelenmesi*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dokuma-Örgü Eğitimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, s. 38 – 41.

Dölen, Emre. (1992). *Tekstil Tarihi*, Marmara Üniversitesi Teknik eğitim Fakültesi Yayınları no:92/1, İstanbul: Matbaa Eğitimi Bölümü Yayın no:6.

Dutta, Pranay, Mahjebin, Shahnaz, Abu Sufian, Mohammad, Rabbi, Razaya, Chowdhury Sujoyanti ve Imran, Iqbal Hossain (2021).: *“Impacts of natural and synthetic mordants on cotton knit fabric dyed with natural dye from onion skin in perspective of eco-friendly textile process”*, Materials Today: Proceedings 47, ss. 2633-2640.

Eken, G. (1998). *Osmanlı Döneminde Sosyal Ve Ekonomik Açından Mucur*, Vakıflar Genel Müdürlüğü, Ankara.

Eyüpoğlu, Ü; Okangün, İ. ve Yaraş F; 1983. *Doğal Boyalarla Yün Boyama*. Özgür Basımevi, 137 s, İstanbul.

Fan Cd, Li Y, Fu Xt, Wu Qj, Hou Yj, Yang Mf, et al. (2017).: *Reversal of beta-amyloid-induced neurotoxicity in pc12 cells by curcumin, the important role of ros-mediated signaling and erk pathway*. Cell Mol Neurobiol. 2017;37(2):211-22. doi: 10.1007/s10571-016-0362- 3.

Fangbin, S., D. Yi, and X. Ruobai. *Boyama pH properties of cashmere fiber dyed with gardenia blue pigment*. in Journal of Physics: Conference Series. 2021. IOP Publishing.

Gökbukut, Çağla ve Kıcık, Hülya. (2023). *Pamuklu Kumaşların Bitki Bazlı Gıda Boyaları İle Boyanabilirliğinin Araştırılması, Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 6(1): 118-128.

Haar, S., E. Schrader, and B.M. Gatewood, Comparison of aluminum mordants on the colorfastness of natural dyes on cotton. Clothing and Textiles Research Journal, 2013. 31(2): p. 97-108.

Haddar, Wafa, Baaka, Nouredine, Meks., Nizar, Elksibi, Imen ve Mhenni, M. Farouk (2014).: “*Optimization of an ecofriendly dyeing process using the wastewater of the olive oil industry as natural dyes for acrylic fibres*”, Journal of Cleaner Production, Sayı 66, ss. 546-554.

Haddar, Wafa, Baaka, Nouredine, Meks., Nizar, Ticha, Manel Ben, Guesmi, Ahlème ve Mhenni, M. Farouk (2015).: “*Use of ultrasonic energy for enhancing the dyeing performances of polyamide fibers with olive vegetable water*”, Fibers and Polymers, Cilt 16, Sayı 7, ss. 1506-1511.

Haji, Aminoddin, Qavamnia, Sayyed Sadroddin ve Bizhaem, Farhad Koshravi (2016).: “*Optimization of oxygen plasma treatment to improve the dyeing of wool with grape leaves*”, Industria Textila, Cilt 67, Sayı 4, ss. 244-249.

Harmancıoğlu, M;1955. Türkiye'de bulunan önemli bitki boyalarından elde olunan renklerin çeşitli müessirlere karşı yün üzerindeki haslık dereceleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 77 (41), Ankara.

He Zy, Shi Cb, Wen H, Li Fl, Wang Bl, Wang J. (2011).: *Upregulation of p53 expression in patients with colorectal cancer by administration of curcumin*. Cancer Invest. 2011;29(3):208-13. doi: 10.3109/07357907.2010.550592.

İçoğlu, H.İ; 2006. Pamuklu dokunmuş kumaşların reaktif boyar maddelerle boyanması ve uygulama yöntemlerinin incelenmesi. (Y.Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

İşbilen A. ve Dinler V. (2005) Adli Olayların Çözümünde Tekstil Yüzey Ve Aksesuarların Delil Olarak Değerlendirilmesi, Poster, 3. Anadolu Adli Bilimler Kongresi, Eskişehir.

İşmal, Erdem, Özlenen (2011).: “*Boyarmadde Endüstrisinin Öncüsü: Bir Bilim Adamı ve Entelektüel Olarak Sir William Henry Perkin*”. Yedi, DEÜ GSF Dergisi, Sayı 6, ss.23-30.

İşmal, Erdem (2019).: Doğal boya uygulamalarının değişen yüzü ve yenilikçi yaklaşımlar, YEDİ: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi, s. 47.

İşmal, Ö.E., Yıldırım L. (2019). “Metal mordants and biomordants”. In Shahid ul-Islam - Bhupendra Singh Butola (Ed.) , The Impact and Prospects of Green Chemistry or Textile Technology (p.57-82), England: Elsevier, Woodhead Publishing.

Jazayeri-Tehrani SA, Rezayat SM, Mansouri S, Qorbani M, Alavian SM, Daneshi-Maskooni M, et al. Nano-curcumin improves glucose indices, lipids, inflammation, and Nesfatin in overweight and obese patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): a double-blind randomized placebo-controlled clinical trial. Nutr Metab (Lond). 2019;16:8. doi: 10.1186/s12986-019-0331-1.

Jimenez Osorio AS, Monroy A, Alavez S. (2016). Curcumin and insulin resistance- Molecular targets and clinical evidences. Biofactors. 2016;42(6):561-80. doi: 10.1002/biof.1302.

Johnson RL, Foster S, Dog TL, Kiefer D. Zerdeçal (Curcuma longa). In. Sebeer BH, editör. National Geographic Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi. 1. Baskı. İstanbul: Promat Basım Yayın Sanayi ve Tic. A.Ş.: 2016. p. 183-185.

Kamel M.M., El-Shishtawy R.M., Yussef B.M., and Mashaly H. (2005). Ultrasonic assisted dyeing: III. Dyeing of wool with lac as a natural dye, Dyes and Pigments, 65(2), 103- 110.

Kamel, M., Helmy, H.M., El Hawary, N.S. (2009). Some studies on dyeing properties of cotton fabrics with Crocus Sativus (saffron flowers) Using an Ultrasonic Method, Autex Research Journal, 9(1), 29-35.

Karaboyacı, M., Uğur, Ş. (2014). Ecological wool dyeing with pulps of lavender, broom, and red wine, The Journal of The Textile Institute, 105(8), 821-827.

Karadağ, Recep (2001). “Doğal Boyamacılıkta Kullanılan Boyarmadde Kaynakları ve Mordan Maddelerinin Boyamaya Etkisi”, Öneri, Cilt 4, Sayı 16, Haziran 2001, ss. 145-150.

Karadağ, Recep (2007). Doğal Boyamacılık, Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Geleneksel El Sanatları ve Mağazalar İşletme Müdürlüğü.

Karaman, Berrin Esra ve Köşeler, Esra (2017).: Zerdeçalın Kronik Hastalıklarla İlişkisi, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, İstanbul.

Kaya F., Ergenekon C. (1989) Mekikli El Dokumacılığı, Güneş Yay. No: 25 Ankara.

Kayabaşı N., Şanlı H.S., Etikan S.,: Bazı Boya Bitkilerinden Karışık Boyama Yöntemiyle Elde Edilen Renkler Ve Bu Renklerin Işık, Sürtünme Ve Su 41 Damlası Haslık Değerleri, Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 1-11, 2003.

Kaynar, Hülya, Tonus, Emine, Uçar Sözcmen, Esra. “ Zerdeçal Bitkisinden Doğal ve Kimyasal Mordanlarla Elde Edilen Renkler ve Tekstil Liflerinde Kullanımı” idil, 63 (2019 Kasım): s. 1581 – 1582.

Khan A.A., Iqbal N., Adeel S., Azeem M., Batool F., and Bhatti I.A. (2014). Extraction of natural dye from red calico leaves: gamma ray assisted improvements in colour strength and fatness properties, Dyes and Pigments, 103, 50-54.

Kılık, Ç. (2014). Pamuklu Örmek Tekstil Yüzeylerinin Ön Terbiye İşlemlerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta

Koçak, Gülcan. (2011). Bacillus Suptilis ile Reaktif Black 5 Boyar Maddesinin Renk Giderim Kinetiğinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Kurbanova, R., Mirzaoglu, R., Ahmedova, G., Şeker, R. Ve Özcan, E. (1998). Boya ve Tekstil Kimyası ve Teknolojisi, 1. Baskı, Konya.

Kurmuş, Orhan (1977).: Emperyalizmin Türkiye'ye Girişi, Bilim Yayınları, İkinci Baskı, İstanbul.

Kurtuldu, Elif, İşmal Erdem, Özlenen (2019). “Sürdürülebilir Tekstil Üretim ve Tasarımında Yeniden Değer Kazanan Lif: Kenevir”. SDÜ ART-E Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi. Cilt 12, Sayı 24, Aralık 2019. ss. 694-718.

Mukherjee PK, Wahile A. Integrated approaches towards drug development from Ayurveda and other Indian system of medicines. Journal of ethnopharmacology, 2006, 103: 25-35.

Ölmez F.N., Yün Halı İpliklerinin Çeşitli Karıştırma Metotlarıyla Boyanmasından Elde Edilen Renkler Ve Bazı Haslık Dereceleri Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (SDÜBAPYB) tarafından desteklenmiş olan 492 no'lu projenin bir bölümü, 2004.

Önal, A., 2000. Doğal Boyar Maddeler, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 07, Tokat.

Önal, A. ve Oruç, Şeyma (2012).: Kuşburnu(Rosa canina) meyvelerinden elde edilen ekstrakt ile pamuklu ve yünlü kumaşların boyanma özelliklerinin incelenmesi, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, s. 22.

Özdemir, Sonnur, Tekoğlu, Onur (2011). “Ekolojik Tekstil Ürünlerinde Kullanılan Hammaddeler”. Akdeniz Sanat. Cilt 4, Sayı 8. ss. 27-30.

Özdoğan, Zehra. (2022). Muğla Bodrum Doğal Boyarmadde Kaynaklarının Tespiti ve Pamuklu Kumaşlarda Uygulaması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

Özel, Cansel ve Tağı, Özkan Sema. (2019). Farklı Oranlarda Mordan Kullanarak Pamuklu Kumaşlarda Yapılan Ekolojik Baskı Uygulamaları, İdil, Cilt, 8, Sayı, 55.

Özgirgin, M; 1986. Boyar madde Kimyası. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Özkan, E., Double Mordanting Yönteminin Nane Mentha Tomentosa Bitkisinden Elde Edilen Renklerin Kalitesi Üzerine Etkisi, Isparta, Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, 2006.

Öztav, Firdes. (2009). Hacavica Bitkisi (Alkanna tinctoria)'nin Selülozik ve Protein Elyaf Boyar Maddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat.

Öztürk, İ. (1999). Doğal bitkisel boyalarla yün boyama (2. Basım). İzmir: Dokuz Eylül Yayıncılık.

Öztürk, Fatma, Yılmaz Ege, Jale (2019). “Sürdürülebilir Moda’nın, Ekolojik Baskı Tekniği ile Değerlendirilmesi ve Bir Örnek Uygulama”. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD). Cilt 6, Sayı 5. ss.394-406.

Pars, Abdulkadir. (2021). Tekstil Kültürel Mirasının Restorasyonunda Tahribatsız ve Mikro Yöntemlerin Kullanılması ve Yöntem Geliştirilmesi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Prabhu, K., M. Teli, and N.G. Waghmare, Eco-friendly Boyama pH using natural Mordanextracted from Emblica officinalis G. Fruit on cotton and silk fabrics with antibacterial activity. Fibers and Polymers, 2011. 12(6): p. 753.

Pivari, F., Mingione, A., Brasacchio, C. ve Soldati, L. (2019). Curcumin and Type 2 Diabetes Mellitus: Prevention and Treatment. Nutrients, 11(8), 1837. <https://doi.org/10.3390/nu11081837>.

Prasanna, A., Ahmed, M. M., Mohiuddin, M., & Coleman, C. N. (2014). Exploiting sensitization windows of opportunity in hyper and hypofractionated radiation therapy. J Thorac Dis, 6(4), 287-302. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2014.01.14>.

Sabır, E. C. & Güzel, G. (2010). Türkiye' de Pamuğun Standardizasyonu: Genel Bakış ve Son Durum, Ç.Ü.Müh.Mim.Fak.Dergisi, 25 (1-2), 135-154

Samanta, A. K., & Konar, A. (2011). *Dyeing of textiles with natural dyes*. In Natural dyes. InTech..

Sanda, B. and I. Liliana, Natural Dye Extraction and Boyama pH of Different Fibers: A Review. Innovative and Emerging Technologies for Textile Boyama pH and Finishing, 2021: p. 113-135.

Sanders D, Grunden A, Dunn RR (2021). *A review of clothing microbiology: the history of cloth - ing and the role of microbes in textiles*. Biol Lett 17:rsbl.2020.0700. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2020.0700>

Seventekin, N. ve Gülümser T; 1987. Dyeing of wool fibres by using leaves and fruitskins of walnut tree as a source of naturel dyestuff. Tekstil Teknik, 5 (87), 51-54, Ankara.

Seventekin, N. (1998). Boyar Madde Kimyasına Giriş, 1. Baskı, Bornova, İzmir.

Shahidi S., Wiener J., and Motaghi Z. (2009). Application of Low Temperature Plasma on Dye Ability of Wool with Madder, Iranian Physical Journal, 3(2), 17-23.

Shanmugam, M. K., Rane, G., Kanchi, M. M., Arfuso, F., Chinnathambi, A., Zayed, M. E., & Sethi, G. (2015). The multifaceted role of curcumin in cancer prevention and treatment. Molecules, 20(2), 2728-2769. <https://doi.org/10.3390/molecules20022728>.

Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. (2010). Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. Diabetes Res Clin Pract. 2010;87(1):4-14. doi: 10.1016/j.diabres.2009.10.007.

Somuncu M. (2004). Cehri Üretimi Ve Ticaretinin 19.Yüzyılda Kayseri Ekonomisindeki Önemi, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22.

Stankovic, Snežana, Novakovic, B., Milada, Popovic, Dušan M., Poparic Goran B., Bizjak, Matejka. (2019). "Novel engineering approach to optimization of thermal comfort properties of hemp containing textiles". The Journal of The Textile Institute. Cilt 110, Sayı 9. ss. 1271-1279.

Tayyem RF, Heath DD, Al-Delaimy WK, Rock CL. Curcumin content of turmeric and curry powders. Nutr Cancer, 2006, 55: 126-131.

Tewasb, D. Ve Eckelb, J. (2008). Review Role of Curcumin in Healt and Disase, Archives of Physiology and Biochemistry, Volume 114, Issue 2, Leelavinothan Paria.

Topoyan, Mert (2005). “Yeniden Üretim Sistemleri İçin Sürdürülebilir Ürün Tasarımlarının Oluşturulması”, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, ss. 259-264.

Topoyan, Zuhul (2022). Sürdürülebilir Tekstiller Bağlamında Doğal Boyalar ve Deneysel Eko Tasarım Çalışmaları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Tekstil ve Moda Tasarımı Ana Sanat Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Xu S, Kamato D, Little PJ, Nakagawa S, Pelisek J, Jin ZG.(2019). Targeting epigenetics and non-coding RNAs in atherosclerosis: from mechanisms to therapeutics. Pharmacol Ther,196:15-43. doi: 10.1016/j.pharmthera.2018.11.003.

Yaman, M (1996).: Bazı Gıda Maddelerine Katılan Sentetik Boyaların Miktarlarının Araştırılması. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Yeşilbağ, Orhan. (2011). Tekstil Liflerinin Polarize Işık Mikroskobu ile Analizi, İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

İNTERNET ADRESLERİ

Buzoğlu, H. Hakan Buzoğlu Akne Nasıl Gelişir. <https://www.hakanbuzoglu.com/akne-nasil-gelismektedir-aknenin-atyolojisi> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 09.12.2020.

<https://www.acibadem.com.tr/ilgi-alani/inme-felc/> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 14.12.2020.

World Health Organization, WHO Consultation on Selected Medicinal Plants. (2006). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42052> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 26.02.2021.

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Cehri> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 04.02.2022.

<http://www.odevindir.com> internet adresinden alıntı yapılmıştır. Doğal Boyacılık, Erişim Tarihi: 24.01.2023.

<http://www.odevsitesi.com> internet adresinden alıntı yapılmıştır. Boyar Maddelerin Tarihsel Gelişimi, Erişim Tarihi: 24.01.2023.

<http://www.odevindir.com> internet adresinden alıntı yapılmıştır. Doğal Boyalar, Erişim Tarihi: 24.01.2023.

Bitkilerde Boyama Hakkında Bazı Bilgiler, <http://www.odevsitesi.com> adlı internet adresinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

Doğal Boyar Maddeler, <http://www.odevsitesi.com> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

Koşineal (Kırmızı boya), Karmin, Karminik asit (E120), <https://www.food-info.net/tr/colour/cochineal.htm> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

Bünyan Halılarında Renkler ve Kökboyası, <http://www.google.com/kökboyası> internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tıbbi Bitkiler, <http://www.google.com.tr> internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi 24.01.2023.

<https://www.ufuktarim.com/zerdecal-yetistirciligi> internet adresinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

[https://tibuad.istanbul.edu.tr/tr/content/blog/curcuma-longa-\(zerdecal\)](https://tibuad.istanbul.edu.tr/tr/content/blog/curcuma-longa-(zerdecal)) adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

<https://www.habermuduru.com/zerdecal-nerelerde-yetisir/> internet adresinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

<https://www.hurriyet.com.tr/mahmure/zerdecal-nasil-yetisir-zerdecal-turkiyede-en-cok-ve-en-iyi-nerede-yetisir-ve-nasil-yetistirilir-41741314> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 24.01.2023.

<https://sites.google.com/site/koekboya/dogalboyala> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 26.01.2023.

Tekstil Teknolojisi Doğal Lifler. (2014). http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Do%C4%9Fal%20Lifler.pdf adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 01.01.2019.

<https://www.teskamimarlik.com/5681299-2> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 15.11.2023.

<https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=152455> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 16.11.2023.

Keser, Faik. (08.11.2015). *Yün Elyafı*,

https://derstekstil.name.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=158&Itemid=299 adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 17.11.2023.

<https://nilasketen.com/urunler/keten-ve-hemp-elyafi/> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 18.11.2023.

<http://www.foodinfo.net/tr/colour/curcumin.htm> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 18.11.2023.

<https://www.atolyeizmir.com/tekstil-nedir-tekstil-lifi-nedir-ve-dogal-olan-lifler-hangileridir/> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 14.12.2023.

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/182054/mod_resource/content/1/PAMUKLU%20KUMA%C5%9ELAR.pdf adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 14.12.2023.

https://derstekstil.name.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=158&Itemid=299 adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 14.12.2023.

<https://www.kusva.com/urun/keten-8.html> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 14.12.2023.

<https://www.alsanalsa.com/blog/icerik/polyester-nedir> adlı internet sitesinden alıntı yapılmıştır. Erişim Tarihi: 14.12.2023.