



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANABİLİM DALI

TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**Zerdeçal (*Curcuma longa*)-Zencefil (*Zingiber officinale*) Sulu Ekstraktıyla
Selülozik ve Protein Bazlı Numunelerin Boyanma Özelliklerinin
İncelenmesi**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kevser Ceren TOMBUL APARDIM

Danışman: Prof. Dr. Adem ÖNAL

TOKAT- 2024

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof.Dr. Adem ÖNAL danışmanlığında hazırlamış olduğum “Zerdeçal (*Curcuma longa*)-Zencefil (*Zingiber officinale*) Sulu Ekstraktıyla Selülozik ve Protein Bazlı Numunelerin Boyanma Özelliklerinin İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans/ Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

06/08/2024

Kevser Ceren TOMBUL APARDIM

İTHAF

Tüm çalışmalarım boyunca beni yönlendiren hiçbir yardımını esirgmeden bilgi ve tecrübelerini aktaran sayın hocam Prof. Dr. Adem ÖNAL'a, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Kimya Bölümü çok kıymetli hocalarıma, kıymetli babam Hasan TOMBUL ve her zaman beni destekleyen çok sevdiğim annem B. Derya TOMBUL'a, bu süreçte bana maddi ve manevi desteğini esirgemeyen canım eşim Hüseyin APARDIM'a ve oğlum Hasan APARDIM'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Kevser Ceren TOMBUL APARDIM

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Kevser Ceren TOMBUL APARDIM



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İTHAF	ii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ/KURAMSAL TEMELLER/GENEL BİLGİLER	6
2.1 Boya ve Boyar Madde.....	6
2.2 Doğal Boyar Maddeler ve Önemi	7
2.3 Mordanlama ve Boyama	8
2.3.1 Mordanlama.....	9
2.3.1.1 Mordanlama İşleminin Uygulanışı ve Boyama İşlemleri	9
2.4 Haslık Analizleri	10
2.4.1 Haslık değerlerini belirleme işlemleri	10
2.4.1.1 Sürtünme Haslığı:.....	10
2.4.1.2 Işık Haslığı:	11
2.4.1.3 Yıkama Haslığı:	11
2.5 Yünlü, Pamuklu, Ahşap ve Deri Kumaşın Yapısı.....	11
2.5.1 Yün Elyafın Yapısı.....	11
2.5.2 Pamuk Elyafın Yapısı	14
2.5.3 Derinin Yapısı	15
2.5.4 Ahşabın Yapısı	16
2.6 CIE-LAB Renk Evreni	18
2.7 Kullanılan Zencefil bitkisine ait özellikler.....	19
2.7.1 Zencefilin Tıbbi Olarak Kullanım Alanları.....	21
2.7.2 Zencefilin Gıda Olarak Kullanım Alanları.....	22
2.7.3 Zencefil ve Kanser	22
2.7.4 Zencefilin Antimikrobiyal Etkisi	23
2.8 Kullanılan Zerdeçal Bitkisine Ait Özellikler	23
2.8.1 Zerdeçalın Fitokimyasal Bileşimi	24
2.8.2 Zerdeçal ve Faydaları	26

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	28
3.1. MATERYAL	28
3.2. YÖNTEM	28
3.2.1. Boyama Materyallerinin Hazırlanması	28
3.2.3 Flotte Oranı	29
3.2.4 Boyar Madde Ekstraksiyonu	29
3.3. Boyama Yöntemleri	29
3.3.1 Pamuklu Kumaş Boyama İşlemleri	30
3.3.2 Yün Kumaş ve Yün İplik Boyama İşlemleri	31
3.2.3 Ahşap Boyama işlemleri	32
3.3.4 Deri Boyama İşlemleri	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
5. SONUÇ	61
6 . KAYNAKLAR	63
7.EKLER	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$

CIE

cm

CuSO_4

dk

FeSO_4

g

L

M

mL

mm

$^{\circ}\text{C}$

Açıklamalar

Alüminyum potasyum sülfat

Commission internationale de l'éclairage

Santimetre

Bakır (II) sülfat

Dakika

Demir (II) sülfat

Gram

Litre

Molar

Mililitre

Milimetre

Santigrat Derece

ÖZET

ZERDEÇAL (*Curcuma longa*)-ZENCEFİL (*Zingiber officinale*) SULU EKSTRAKTIYLA SELÜLOZİK ve PROTEİN BAZLI NUMUNELERİN BOYANMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

TOMBUL APARDIM, Kevser Ceren

Yüksek Lisans, Kimya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Adem ÖNAL

Bu çalışmada 1/9 oranında *Curcuma longa* ve *Zingiber officinale* (Zerdeçal ve Zencefil) ekstraktları kullanılarak; pamuklu kumaş, yün kumaş, yün iplik, deri ve çam ahşabın boyanma özellikleri araştırıldı. Bu çalışma için; pamuklu kumaş, yün kumaş, yün iplik ve deri ön, birlikte ve son mordanlama işlemlerine tabi tutuldu. FeSO_4 , CuSO_4 , $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ ve Reşadiye kili mordanlarının varlığında mordanlama işlemleri yapıldı. Boyanan numunelerin renk analizleri yapılarak sonuçlar değerlendirildi. Kuru ve yaş sürtünme, yıkama ve ışık haslığı değerleri belirlenlendi. Renk kodları Pantone Color Quide ile belirlendi. K/S ve CIE-Lab değerleri spektrofotometre ile ölçüldü. Haslık analizleri gri ölçek kullanılarak ISO 105-C06 ve CIS standartlarına göre değerlendirildi. Sonuç olarak, ışık, yıkama ve sürtünme haslıklarının iyi düzeyde olması zerdeçal ve zencefil ekstraktlarının doğal boyacılıkta pamuklu, yünlü, deri ve ahşap boyamalarda uygun bir boyar madde kaynağı olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Zencefil, Zerdeçal, Pamuklu Kumaş, Yün Iplik, Deri, Boyama, Haslık.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF STAINING PROPERTIES OF CELLULOSIC AND PROTEIN BASED SAMPLES WITH TURMERIC (*Curcuma longa*)-GINGER (*Zingiber officinale*) AQUEOUS EXTRACT

TOMBUL APARDIM, Kevser Ceren

Master's Thesis, Department of Chemistry

Advisor: Prof.Dr. Adem ÖNAL

In this study, the dyeing properties of cotton fabric, wool fabric, wool yarn, leather and pine wood were investigated by using 1/9 *Curcuma longa* and *Zingiber officinale* (Turmeric and Ginger) extracts. For this study; cotton fabric, wool fabric, wool yarn and leather were subjected to pre-, meta- and post mordanting processes. Mordanting processes were carried out in the presence of FeSO₄, CuSO₄, AlK(SO₄)₂ and Reşadiye clay mordant. The results were evaluated by color analysis of the painted samples. Dry and wet rubbing, washing and light fastness values were determined. Color codes were performed with Pantone Color Guide. K/S and CIE-Lab values were measured with a spectrophotometer. Fastness analyses were evaluated using the gray scale according to ISO 105- C06 standards and CIS. As a result, it was concluded that turmeric and ginger extracts could be a suitable source of dyestuffs for natural dyeing of cotton, wool, leather and wood due to their good light, washing and rubbing fastnesses.

Keywords: Ginger, Turmeric, Cotton Fabric, Wool Yarn, Leather, Dyeing, Fastness.

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2. 1 Zencefil Bitkisinin Kök Hali.....	25
Şekil 2.2 Zencefil Bitkisinin Toz Hali	25
Şekil 2.3 Zencefilde Bulunan Gingerol ve Shagolun Kimyasal Yapısı.....	26
Şekil 2.4 Zerdeçal Bitkisinin Toz ve Kök Hali	29
Şekil 2.5 Kurkuminin Kimyasal Yapısı (keto-enol şekli).....	31
Şekil 3.1 Renk Ölçüm Spektrofotometresi	36
Şekil3.2 Sürtünme Haslığı Test Cihazı.....	36
Şekil 4.1 1/9 Oranında Zerdeçal ve Zencefil ile Boyanmış Pamuklu Kumaşların K/S Değerleri.....	54
Şekil 4.2 1/9 Oranında Zerdeçal ve Zencefil ile Boyanmış Yün Kumaşların K/S Değerleri ..	55
Şekil 4.3 1/9 Oranında Zerdeçal ve Zencefil ile Boyanmış Yün İpliklerin K/S Değerleri	56
Şekil 4.4 1/9 Oranında Zerdeçal ve Zencefil ile Boyanmış Derilerin K/S Değerleri	57
Şekil 4.5 1/9 Oranında Zerdeçal ve Zencefil ile Boyanmış Ahşapların K/S Değerleri	58
Şekil 4.6 Pamuklu Kumaşın Curcumin ile Boyama mekanizması.....	58
Şekil4.7 Yünlü Kumaşın Curcumin ile Boyama Mekanizması.....	59
Şekil4.8 Pamuklu Kumaşın Gingerol ile Boyama Mekanizması.....	60
Şekil4.9Yünlü Kumaşın Gingerol ile Boyama Mekanizması.....	61

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik ve derinin sürtünme haslığı değerleri.....	36
Çizelge 4.2 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün ipliğin yıkama haslığı değerleri.....	38
Çizelge 4.3 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik ve derinin ışık haslığı değerleri.....	40
Çizelge 4.4 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları.....	42
Çizelge 4.5 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yünlü kumaşların boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları	43
Çizelge 4.6 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları	44
Çizelge 4.7 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derilerin boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları	45
Çizelge 4.8 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları	46
Çizelge 4.9 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların L*, a* ve b* değerleri	47
Çizelge 4.10 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yünlü kumaşların L*, a* ve b* değerleri	48
Çizelge 4.11 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin L*, a* ve b* değerleri	49
Çizelge 4.12 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derilerin L*, a* ve b* değerleri	50
Çizelge 4.13 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların L*, a* ve b* değerleri	51

1. GİRİŞ

Bitkisel boyalarla iplik ya da kumaş boyama tarihin çok eski çağlarından beri yapılmış ve günümüzde de hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde (özellikle Asya kıtasında) devam etmektedir. İlk insanlar kıyafet ve süslü eşyalarını boyamak için bitkilerin kök, gövde, yaprak ve çiçeklerinden faydalanmışlar, kimi zaman da taş, toprak ve deniz kabuklularının (Purpura, murex) bazı aksamlarından yararlanmışlardır (Önal, 2000).

Orta Asya ve Anadolu, tarih boyunca bitki kökenli boyaların hem bulunduğu hem de üretildiği bölgeler olmuştur. Türklerin boyama sanatı, Türk kültürü kadar eskidir. Anadolu, Avrupa'nın önemli boya üretim merkezlerinden biri haline gelmiştir. "Türk kırmızısı" olarak bilinen kök boyası, ilk kez 1519 yılında Türkler tarafından kullanılmıştır. Fransa ise kök boyası yetiştiriciliğine 1715 yılında başlamıştır. 1700'lü yıllarda Türkler, dünya kök boyası üretiminin yaklaşık üçte ikisini tek başlarına sağlıyordu. Kök boyasıyla boyanmış olan 400 yıllık değerli halı ve kumaşlar, Konya ve Topkapı müzelerinde sergilenmektedir.

İlk sentetik boyaların keşfedildiği 1771 yılından Reaktif boyaların bulunduğu 1956 yılına kadar sentetik boya gelişim süreci yaşanmış ve bundan sonra bitkisel boyalara karşı ilgi giderek azalmıştır. 19.yüzyılda Alizarin sentezlenmiş ve bu tarihten sonra Türk kırmızısı olarak bilinen Kök Boya (*Rubia tinctorum*) üretimi de ülkemiz genelinde daha az üretilmiştir. Osmanlı döneminde en çok üretilen boya bitkileri Kök boya ve Cehri iken 1936 yılında ülkemize ilk sentetik boyaların girmesiyle birlikte bitkisel (doğal) boyalara karşı ilgi giderek azalmıştır (T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı,1991). Her ne kadar sentetik boyalar çok üretiliyor ve çok tüketiliyor olsa da 21. yüzyılda insanlar hala doğal boyalı ürünlere ilgi göstermektedir çünkü doğal boyaların sentetik boyalara göre daha sağlıklı olduğu, doğal boyalardan üretilmiş halı, kilim, süs eşyası vs. ürünlerin yıllar sonra daha da değer kazandığı bilinen bir gerçektir.

Doğal boyaların sentetik boyalara göre tek dezavantajı farklı renk çeşitliliğinin az olması, iplik ya da kumaşa bağlanma gücünün (affinitesinin) düşük olmasıdır. Her bitki için böyle olması da çoğu kez bu problemlerle karşılaşılabilir.

Karşılaşılan bu problemin çözümü için çok eski çağlardan beri insanlar boya kazanlarına, bitki aksamaları yanı sıra bağlayıcı (boyayı sabitleyici) mordan maddeleri kullanmışlardır. Bunun için doğal kil, metal oksit veya metal tuz karışımları içeren toprak, taş kullandıkları bilinmektedir (Özcan,1984).

Grubumuzda daha önce Zerdeçal ile münferit çalışma yapılmış ve yayınlanmıştır (Önal ve ark.,2020).

Bu çalışmadan sonra Zencefilin boyama özellikleri merak edilmiş ve bu çalışmaya konu olmuştur. Zencefil için yapılan literatür çalışmaları aşağıda özetlenmiştir.

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde yapılan bir çalışmada zencefil türlerinin farmakope analizleri yapılmış ve yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur (Sucu,2018).

Bayar tarafından yapılan çalışmada Dünyada zencefilin durumu ve yetiştiriciliği hakkında genel bilgiler yanı sıra ülkemizde başlayan adaptasyon konusunda bilgiler derlenmiştir (Uysal Bayar,2020).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından küresel salgın ilan edilen Covid 19 hastalığına yakalanmamak için ülkemizde halk arasında alınan tedbirler kapsamındaki geleneksel tedavi uygulamaları üzerine yapılan bir çalışmada zencefilin çok tüketildiği bilgisine varılmıştır (Kaplan, 2020).

Irmak ve Karadağ ameliyat sonrası bulantı ve kusma yönetiminde aroma terapinin etkisini incelemişler bu amaçla en çok kullanılan ve en etkili olan bitkinin zencefil olduğu sonucuna varmışlardır (Irmak & Karadağ, 2021).

Muslu ve Öncel zencefil ekstraktının Tip-2 diyabette plesobo grubuna göre FPG ve HBA1C' de önemli düzeyde düşmenin olduğunu ortaya koymuşlardır (Muslu ve ark., 2019).

Şimşek ve arkadaşları Covid-19 pandemi sürecinde tıbbi ve aromatik bitki tüketimi üzerine yaptıkları çalışmada aktarlarda %50 oranında zencefil, %70 oranında kekik, %50 oranında zerdeçal tüketimi olduğunu tespit etmiştir (Şimşek ve ark., 2022).

Bir başka çalışmada ise zencefilin akut pankreatit tedavisinde etkili bir ajan olabileceği hayvan deneyleriyle kanıtlanmış ve insanlarda akut pankreatitin tedavisinde etkisinin araştırılmasının ümit verici olduğu belirtilmiştir (Yıldırım, 2022).

Çınar ve Çelik tarafından yapılan çalışmada ise Melisa ekstraktının dondurma yapımında kullanımı araştırılmış, zencefil suyu ve tozunun ilavesinin pH'ı düşürdüğü (asidik yaptığı), zencefil pulbu ve zencefil şekeri ilavesinin pH'ı yükselttiği (asidikliği azalttığı) rapor edilmiştir (Çınar & Çelik, 2022) .

Taş ve Eğilmez tıbbi bitkileri doku şartlandırıcı ilave edilmesiyle antibakteriyel ve antifungal etkinlik sağlanabilir mi sorusuna cevap aramışlar ve zencefilin doku şartlandırıcılara ilavesinin diş hekimliğinde alternatif bir destekleyici tedavi seçeneği olabileceği tespit edilmiştir (Taş ve Eğilmez, 2023).

Akeren ve Hintistan kanser hastalarının semptom yönetiminde aroma terapi kullanımı üzerine yapılan bir derleme çalışmasında kanser hastalarına 10 dakika süreyle 5 damla zencefil yağı koklatıldığında gelişen semptomların yönetiminde ve yaşam kalitesinin arttırılmasında olumlu etkiler saptadığı rapor edilmiştir (Akeren & Hintistan,2021).

Yukarıda verilen literatürler zencefilin boyama özellikleri dışındaki kullanımına ait literatürlerdir. Yaptığımız detaylı literatür taramasında zencefil ile yapılan boyama çalışması sayısının oldukça az olduğu tespit edilmiştir.

Önal ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada Türk kahvesi, gül suyu, zerdaçal, ıspanak, ceviz kabuğu ve zencefil gibi doğal bitki ekstraktları kullanılarak oyun hamurları hazırlamışlar ve hazırlanan hamurların fiziksel ve kimyasal parametrelerini tespit etmişlerdir (Önal ve ark., 2018).

Ajilye ve arkadaşları 2015 yılında yaptıkları bir çalışmada zencefil ekstraktının kas liflerini ve sitoplazmayı sarı renge ve çekirdekleri 4 dakika içinde derin yeşil renge boyamışlardır. Boyamalarda şap mordanı kullanmışlardır (Ajilye ve ark., 2015).

Cari ve arkadaşları yaptıkları çalışmada en yüksek fotokondiktive etki gösteren boyanın zingiber boya olduğu deneysel olarak ispatlamışlardır (Cari ve ark.,2017).

Araştırma grubumuz tarafından yapılan çalışmada *C. longa* ekstraktı kullanılarak farklı kumaş türlerinin boyama özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, pamuklu ve yünlü kumaşlar da *C. longa* ekstraktı ile boyama çalışması yapılmıştır (Önal ve ark., 2020).

Kim ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada *C. longa* 'den boya ekstrakt edilmiştir. Boya ile hassaslaştırılmış bir güneş pilinde (DSSC) bir hassaslaştırıcı olarak kullanılmıştır ve özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada, doğal olarak elde edilen kurkumin boyasının DSSC'lerde ki performans üzerine etkisi kısaca tartışılmıştır (Kim ve ark., 2013).

Dahl ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, hücre kültürü ve tüm hayvan çalışmalarında zerdeçalın toksik olmadığı kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, kurkuminin çok yüksek konsantrasyonlarda bakterisidal etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Kurkumin, mikromolar miktarında güçlü fototoksik etki göstermiştir (Dahl ve ark., 1989).

Bhatti ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, *C. longa*. Tozu ile pamuğun boyanmasında gama radyasyonunun etkisi araştırılmıştır. Sıcaklık, pH ve mordan konsantrasyonu gibi boyama parametreleri optimize edilmiştir. Radyasyonun etkisini araştırmak için ışınlanmış ve ışınlanmamış zerdeçal tozu özleriyle ışınlanmış ve ışınlanmamış pamuk kullanılarak boyama yapılmıştır. Işığa karşı renk haslığı, sürtünme ve yıkama haslığı özellikleri, gama ışınlanmasının boyama özelliklerini ortadan iyiye iyileştirdiğini göstermiştir (Bhatti ve ark., 2010).

Auwirio ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, *C. longa* kollajen liflerini, sitoplazmayı, kırmızı kan hücrelerini ve sarı kas hücrelerini boyamıştır. Aktif kolon fraksiyonunu ön fitokimyasal değerlendirmesi, bunun flavonoidler, serbest antrakiron ve deoksi şeker içerdiği ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak *C. longa* 'dan ucuz ve doğal bir boya elde edilebileceği tespit edilmiştir (Auwioro ve ark.,2007).

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Doğal Boyalar Uygulama ve Araştırma Merkezi, araştırma grubunda şimdiye kadar yapılan çalışmalarda pek çok bitkinin elyaf boyama özellikleri incelenmiş ve yayımlanmıştır. Bu çalışmalar esnasında boyar maddeyi elyafa sabitleyen ve renk değişimine yardımcı olan mordan geliştirme çalışmaları da yapılmıştır.

Doğal ekşi maya hamur ekstraktı, söğüt yaprakları ekstraktı ve hayvan idrarı sisteminin mordan olarak kullanılması çalışmaları grubumuz tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmada da ilk defa Reşadiye kili mordan olarak kullanılmış ve zencefil sulu ekstraktı ile boyanan olan pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik, deri ve çam ahşap numunelerinin FeSO₄, CuSO₄, Şap yanı sıra metal oksit karışımı olan Reşadiye kili mordan etkisi incelenmiştir. Çalışmamızın özgün değeri hem bu hem de aynı anda pamuklu kumaş, yün kumaş, yün iplik, ahşap ve deri numunelerinin ilk defa boyanma özelliklerinin araştırılmış olmasıdır.

Ayrıca daha önceki çalışmalarda belirtildiği gibi antimikrobiyal özelliğe sahip olan zencefilin ilk defa bu kadar kapsamlı çalışılmış olması çok yüksek ihtimalle antimikrobiyal özellikli boyanmış kumaşların üretimine de öncülük edecektir. Çalışmamız bu yönüyle de özgün değere sahiptir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ/KURAMSAL TEMELLER/GENEL BİLGİLER

2.1 Boya ve Boyar Madde

Cisimlerin renk değiştirilmesi işlemi "boyamak" terimiyle ifade edilir. Boya, bir cismin dış etmenlerden korunmasını veya estetik görünümünü sağlamak amacıyla yüzeyine uygulanan maddelerdir (Başer & İnancı, 1990). Günlük dilde "boya" ve "boyar madde" terimleri genellikle birbirinin yerine kullanılsada, bu iki terim eş anlamlı değildir. Boya, bir bağlayıcı ile karıştırılan fakat çözünmeyen bir karışım olarak tanımlanır. Boya, yüzeye fırça veya boya tabancası kullanılarak uygulanır ve yüzey kurudukça kalın bir yağ tabakası ile kaplanır. Bu işlem aslında bir boyama değil, bir örtme işlemidir. Boyalar genellikle anorganik yapıdadır (örneğin; sülyen, ultramin gibi), ancak organik yapıda da olabilirler (örneğin; ftalosiyanınler gibi). Uygulandıkları yüzeyde herhangi bir değişiklik yapmazlar ve kazınarak yüzeyden büyük parçalar halinde uzaklaştırılabilirler (Başer & İnancı, 1990).

Renk vermek amacıyla kullanılan maddelere "boyar madde" denir (Almanca: Farbstoff, İngilizce: Dye, Dyestuff, Fransızca: Teinture). Ancak, her renk üreten ya da renkli olan madde boyar madde olarak sınıflandırılmaz. Boyar maddelerle yapılan renklendirme işlemi, genel olarak kullanılan boya ile yapılan renklendirme işlemlerinden farklıdır. Bu maddeler genellikle çözelti veya süspansiyon şeklinde çeşitli boyama yöntemleriyle uygulanır. Tüm boyar maddeler organik bileşiklerdir ve boyanacak nesnelerle kalıcı ve dayanıklı bir şekilde birleşerek yüzeylerinde yapısal değişiklikler yaratırlar (Başer & İnancı, 1990).

2.2 Doğal Boyar Maddeler ve Önemi

Doğada bazı bitkiler, hayvanlar, likenler ve mantarlar tarafından sentezlenen maddelerden biri de doğal boyarmaddelerdir (Cardon D. 2007). Doğal boyar maddeler ve doğal boyamacılık en az tekstil tarihi kadar eskidir (Pawlak ve ark., 2006). Sarı renk veren bitkilerle mavi renk veren bitkilerin birlikte kullanılması ile yeşil renk elde edilir. Daha sonra yeşil renk elde edebilmek için mordanlanan elyaf sarı renk veren bir bitki ile bir kez daha boyanır. Turuncu rengin elde edilmesinde genellikle önce sarı renk boyaması yapılır, ardından aynı boya banyosuna bir miktar kök boya eklenerek turuncu tonuna geçilir. Tarihi tekstillerin turuncu renk boyarmadde analizlerinde, sarı renk için kullanılan boyarmaddelerin yanı sıra kırmızı renk için kullanılan boyarmaddelere de rastlanmıştır. Bu, turuncu rengin elde edilmesinde sarı ve kırmızı renk boyarmaddeleri içeren bitkilerin birlikte kullanıldığını göstermektedir (Karadağ, 2007). Ayrıca, bazı doğal boyarmaddeler belirli metalik katyonlarla (Al^{3+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} ve Sn^{2+}) kompleksleşerek renk değiştirebilirler (Surowiec ve ark., 2003). Birçok doğal boyarmadde düşük ışık ve yıkama haslığına sahiptir. Haslığı arttırabilmek için boyama öncesinde, boyama anında veya boyama sonrasında uygun kimyasal maddelerle birlikte bir işlem den daha geçirilir. Bu işleme “mordanlama” denir. Boyarmaddenin kalitesini artırmanın yanı sıra çeşitli renk tonları elde etmek için mordan maddeler kullanılır (Karadağ, 2007).

Doğal boyaların avantajları:

1. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilmeleri,
2. Toksik ve insan sağlığına olumsuz bir etkisinin bulunmaması, antikanser, antibakteriyel, antifungal, antioksidan gibi özellikleri nedeniyle sağlık tedavisinde kullanılmaları,
3. Biyolojik olarak parçalanabilmeleri,
4. Yapılarında kimyasal reaksiyonların ya bulunmaması ya da hafif düzeyde bulunması,
5. Doğa ile uyumlu olmaları,
6. Ultrasonik, enzim destekli ekstraksiyon vb. modern teknolojiler ile kullanılabilirmeleri,
7. Boyama iyileştirmeleri, gelişmiş boyama makineleri yani sonifikasyon, gama radyasyonu vb. ile kullanımı

Doğal boyaların dezavantajları:

1. Sınırlı renk tonunda olmaları,
2. Verimlerinin düşük olması,
3. Yalnızca sınırlı materyal yani yün, doğal ipek, keten ve pamuğa uygulanabilmeleri,
4. Farklı kaynaklardan elde edilen boyaları birbirlerine karıştırmadaki zorluklar,
5. Standardizasyonlarındaki zorluklar,
6. Yeterli fiksasyon ve haslık özelliklerinin eldesi için mordan kullanımına ihtiyaç duyulması, 7. Yetersiz renk haslıkları bilinen teknik dezavantajlarıdır.

Ayrıca doğal boyaların dezavantajları arasında;

1. Aynı bitkinin farklı zamanlardaki ekinleri arasındaki farklılıklar,
2. Boyamaların tekrarlanabilirliği,
3. Bitkinin yapısal bileşenlerinin oranlarının hasat bölgesine göre değişmesi yer almaktadır (Gusemi et al, 2012).

Doğal boyaların yukarıda bahsi geçen avantajları dezavantajlarını elimine ederek doğal optimize edilmiş boyaların kullanımını artırmış ve pazar oluşumuna katkı sağlamıştır. Doğal boyalar; grup yapılarındaki renklere, kökenlerine ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılır (Mansour, 2018; Mahdi vd., 2020).

2.3 Mordanlama ve Boyama

Boyama işlemleri 2 ana sınıfa ayrılır.

- Mordansız (direkt) boyama yöntemi
- Mordanlı boyama yöntemi

Mordanlı boyama yöntemi ise; ön mordanlama, birlikte mordanlama ve son mordanlama olmak üzere 3 çeşittir.

2.3.1 Mordanlama

2.3.1.1 Mordanlama İşleminin Uygulanışı ve Boyama İşlemleri

a) Ön Mordanlama:

Birinci adımda; 1 g. beyaz, temiz elyaf 100 mL 0.1 M mordan çözeltisinde, kaynama sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta yaklaşık 1 saat karıştırılarak ısıtılır. Soğutulduktan sonra saf su ile durulandı ve kurutuldu.

İkinci adımda; ön mordanlama işlemine tabi tutulmuş elyaf 100 mL boyar madde çözeltisi ile kaynama sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta yaklaşık 1 saat karıştırılarak boyanır. Soğutulduktan sonra saf su ile durulandı ve kurutuldu (Önal, 2000).

b) Birlikte Mordanlama:

1 g. beyaz, temiz elyaf 0.1 M mordan derişimine karşılık gelen miktarda katı mordan 100 mL boya banyosunda çözeltinin kaynama sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta yaklaşık 1 saat karıştırılarak ısıtılır. Soğutulduktan sonra saf su ile durulandı ve kurutuldu (Önal, 2000).

c) Son Mordanlama:

Birinci adımda; 1 g. beyaz, temiz elyaf 100 mL boya çözeltisinde, kaynama sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta yaklaşık 1 saat karıştırılarak ısıtılır. Soğutulduktan sonra saf su ile durulandı ve kurutuldu.

İkinci adımda; son mordanlama işlemine tabi tutulmuş elyaf 100 mL 0.1 M mordan çözeltisinde kaynama sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta yaklaşık 1 saat karıştırılarak boyanır. Soğutulduktan sonra saf su ile durulandı ve kurutuldu (Önal, 2000).

d) Mordansız Boyama:

Boyar madde ile elyafın boya banyosunda direkt olarak boyanmasıdır. Mordansız boyama ile doğal boyarmadelerin orijinal rengi elyaf üzerine tatbik edilir. Ucuz ve pratik bir boyama yöntemi olmasına rağmen renk çeşitliliği sınırlıdır. Aynı rengin sadece açık ya da koyu tonu elde edilebilir. (Önal, 2000).

2.4 Haslık Analizleri

Haslık, tekstil materyallerinin boyar maddelerin üretim ve kullanım süreçlerinde maruz kaldığı çeşitli dış etkenlere karşı gösterdiği direnci ifade eder. Işığa, suya, ter gibi farklı faktörlere ve uygulanan materyalin özelliklerine bağlı olarak haslık değerleri değişir. Bazı tekstil örnekleri yıkamaya karşı düşük haslık gösterirken, sürtünmeye karşı yüksek haslık gösterebilir. Bu durum, kullanılan boyar maddenin türü, boyama yöntemi ve materyalin cinsi gibi birçok faktörden etkilenir (Acar, 2014).

2.4.1 Haslık değerlerini belirleme işlemleri

Haslık 4 çeşittir. Bunlar;

- 1) Renk Haslığı,
- 2) Sürtünme Haslığı,
- 3) Işık Haslığı,
- 4) Yıkama Haslığı,

2.4.1.1 Sürtünme Haslığı: Baskılı veya boyalı maddenin diğer tekstil ürünlerine sürtülmesinin sonucunda renk vermemeye ne kadar dayanıklı olduğunu göstermek amacıyla yapılan işlemidir. 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).

2.4.1.2 Işık Haslığı: Testin amacı, boyanmış bir örneğin güneş ışınlarına karşı ne kadar dayanıklı olduğunu belirlemektir. Işık haslığı, kullanılan materyalin türüne ek olarak, boyamanın renk yoğunluğu ve boyanan materyalin yüzey özelliklerine de bağlıdır. Işık haslığını ölçerken, örnek doğrudan güneş ışığına maruz bırakılır ve bu süreç aylar sürebilir. Ancak zaman kısıtlaması varsa, soldurma işlemi laboratuvar ortamında zenon ark lambaları kullanılarak da yapılabilir. Bu yöntem, ışık haslığını daha hızlı ve pratik bir şekilde belirlemeye olanak sağlar (Öztav, 2009).

2.4.1.3 Yıkama Haslığı: Yıkama haslığı testi, boyalı ve/veya baskılı tekstil mamullerinde rengin değişik yıkama şartlarına karşı gösterdiği dayanıklılığı kontrol etmek amacıyla yapılan haslık testidir (MEB, 2015)

2.5 Yünlü, Pamuklu, Ahşap ve Deri Kumaşın Yapısı

2.5.1 Yün Elyafın Yapısı

Yün, koyunları kaplayan liflerdir ve hayvansal kaynaklı doğal lifler arasında en önemlisidir. Yün, dünya genelindeki hayvansal lif üretiminin yaklaşık %90'ını oluşturur. Yünün kimyasal yapısında %33 keratin, %28 tuzlar, %26 kir ve pislik, %12 yün yağı ve %1 oranında organik olmayan maddeler bulunur. Yün yıkandığında, yünün neredeyse tamamı keratinden oluşur. Keratin, yüksek kükürt içeriği nedeniyle diğer proteinlerden ayrılır ve bu protein türünün kükürt miktarı %3-4 civarındadır (Özcan, 1984). Yündeki keratinin bileşimi, hayvanın ırkına, beslenme alışkanlıklarına ve çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir. Yün elyafının enine kesiti incelendiğinde, üç ana tabakadan oluştuğu görülür (Özcan, 1984). Bu tabakalar şunlardır:

1-Kütikül Tabaka: Yün lifleri, üst üste binmiş sert pullardan oluşur. Kütikül tabaka, tüm lifi kaplayan ve suyu sevmeyen (hidrofob) bir tabakadır, bu nedenle boyar maddelerin elyafa nüfuz etmesine karşı direnç gösterir. Ancak, bu tabaka son derece ince olduğu için fiziksel ve kimyasal işlemlerle kolayca uzaklaştırılabilir.

2-Korteks Tabaka: Kütikül tabakasının altında yer alan ve elyafın temel yapısını oluşturan kortikal hücreler, yünün doğal rengini, esneklik özelliklerini ve gerilme dayanıklılığını belirler. Bu tabaka, ortokorteks ve parakorteks adı verilen iki farklı silindirik yapıyı içerir. Kimyasal maddelere karşı tepkimeleri farklıdır; ortokorteks asidik boyar maddelere daha iyi nüfuz ederken, parakorteks katyonik boyar maddelere daha kolay geçiş yapar.

3-Medulla Tabaka : En iç tabaka yalnızca kalın kıllardan oluşur ve bu nedenle "medulla" olarak adlandırılır.

Yün elyafının özellikleri şunlardır,

- **Doğal lifler arasında en az buruşma özelliğine sahip olan lif:** Yün, doğal lifler arasında buruşmaya en dirençli olanlardan biridir. Yüksek elastikiyeti sayesinde, gerildiğinde veya baskı uygulandığında, özellikle nemli ortamda asıldığında, başlangıçtaki şekline kolayca dönebilir.
- **Dayanıksızlık:** Yün, dayanıksız bir lif olup, nemli durumda dayanıklılığı daha da azalır.
- **Sürtünme sağlamlığı:** Lif yüzeyinin pulcuklarla kaplı olması nedeniyle sürtünme sağlamlığı oldukça düşüktür.
- **Sıcak tutma:** Yün, kıvrımlı yapısı sayesinde hava barındırarak iyi bir yalıtım sağlar ve bu nedenle çok sıcak tutar. Ancak, güvelere karşı korumasızdır.

- **Nem çekme kapasitesi:** Yapısındaki amorf bölge oranı yüksek olduğu için, yün en fazla nem çeken liflerden biridir. Ağırlığının yarısı kadar nem çekebilir.
- **Yıkama ısısı:** Yün için önerilen maksimum yıkama sıcaklığı 30°C'dir.
- **Ütüleme:** Yün yalnızca ıslak bez veya buharlı ütü kullanılarak 160°C'de ütülenebilir. Elastikiyetini kolayca kaybettiğinden, ütüleme işlemi kısa süreli olmalıdır.

Yün lifi, genellikle boyama işlemleri için ilk tercih edilen liflerden biridir ve dikkatli kullanıldığında en kolay boyanan liflerdendir (Winckens, 1990). Yün lifleri, büyük ölçüde birbirleriyle yan yana bağlantılı protein moleküllerinden oluştuğu için, bu köprüler liflerin kimyasal maddelere karşı direnç göstermesini sağlar ve kimyasal yapı boyaların liflere tutunmasını kolaylaştırır. Yünün genel özelliklerinden biri de keçeleşme eğilimidir. Yün lifi, boyama sırasında sabun veya sıvı deterjanlarla temasa maruz kaldığında, ısı ve hareket etkisiyle keçeleşebilir. Keçeleşme, ani sıcaklık değişiklikleri, ıslaklık ve sürtünme hareketlerinin yüne uygulanması sonucunda gevşek liflerin birbirine dolanmasıyla meydana gelir (Kaderli, 1991).

Tekstil endüstrisinde kullanılacak her yün, öncelikle yıkanmalıdır. Yıkama işleminden sonra yün üzerinde %0,5–0,7 oranında yağ kalması idealdir. Yağın tamamen uzaklaştırılmaması veya aşırı kalması, eğirme ve boyama işlemlerinde sorunlara yol açabilir. Yün elyafının boyanması sürecinde, elyafın fiziksel yapısı büyük önem taşır. Aynı kalitedeki örneklerde bile yün liflerinin çapı önemli ölçüde farklılık gösterebilir. Boyar maddenin elyafa nüfuz etmesi genellikle yüzeyde gerçekleştiğinden, ince lifler kalın liflere göre daha hızlı bir şekilde boyar maddeleri absorbe edebilir çünkü ince liflerin birim ağırlığına denk gelen yüzey alanı daha fazladır (Özcan, 1984).

2.5.2 Pamuk Elyafın Yapısı

Pamuk bitkisi tipik olarak bir yıl boyunca yaşar. İlkbaharda ekilen pamuk tohumları, Mayıs ayında filizlenir. Üretim koşullarına bağlı olarak, yaklaşık 80-100 gün içinde açan çiçekler önce açık pembe, zamanla kırmızıya dönüşür ve maksimum boyutlarına ulaşır. Çiçekler kuruyup döküldükten sonra bir tohum kapsülü oluşur. Bu kapsülde 10-20 tohum bulunur ve bu tohumlar "koza" olarak adlandırılır. Kozalar olgunlaştığında üzerinde ince ve uzun lifler oluşur. Koza çatladığında, içinden beyaz pamuk lifleri çıkar. Çiğit adı verilen pamuk tohumları, 10.000 ile 20.000 arasında lif içerir. Kozanın içindeki renksiz lifler, havaya maruz kaldıklarında su kaybedip mat ve sarımsı bir renk alır. Pamuk liflerinin hasadı Ağustos ile Ekim arasında yapılır. Pamuk lifleri canlı bir bitkisel yapıya sahip olup, hasat zamanı geciktiğinde bu canlılıklarını kaybeder. Pamuk lifi, protoplazma sıvısı ile dolu ince duvarlı bitki hücrelerinden oluşur ve mikroskop altında bükümlü şerit şeklinde görünür. (Çebiçi, 2006). Pamuk lifi, genellikle kremi beyaz renkte olup, uzunlukları 1 cm ile 7,5 cm arasında değişir. Liflerin uzama oranı ortalama %7-8 civarındadır. Islatıldığında, pamuk lifinin dayanıklılığı %30 oranında artar ve ağırlığının %70'ini su çeker. Derişik ve kuvvetli asitler, hem sıcak hem de soğuk ortamlarda liflerin bozulmasına yol açabilir (Tamtürk, 2007). Ancak, seyreltik bazlar pamuk üzerinde çok az etki gösterir. Pamuk liflerinin kimyasal yapısı ve özellikleri, bitkinin yetiştirme koşulları ve iklim özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Pamuk liflerinin %95'i selüloz moleküllerinden oluşur. Selüloz, $(C_6H_{10}O_5)_n$ formülüyle tanımlanan bir polisakkarittir ve hidroliz işlemiyle glikoz oluşturur. Selüloz, suda, organik çözücülerde ve bazik çözeltilerde çözünmez (Tamtürk, 2007).

Bir pamuk lifi üç ana kısımdan oluşur:

1. Kütikül Tabakası: Yağ ve vakslardan oluşan ince bir tabakadır.
2. Primer Hücre Duvarı: Lifin iç kısmını sararak korur.
3. Lümen Sıvısı: Protoplazma sıvısıyla doludur ve proteinler, şekerler ve mineraller içerir. Bu bölüm, lifin canlılığını koruyan önemli bir kısımdır.

Pamuk doğal olarak tam beyaz değildir; bu yüzden ağartılarak (kireç kaymağı veya ağartıcı suyla) kullanıma uygun hale getirilir. Pamuk, iyi boya tutma özellikleri, desen baskısı yapabilme kapasitesi, yüksek nem tutma yeteneği ve kaynatmaya karşı dayanıklılığı nedeniyle tekstil endüstrisinde sıklıkla tercih edilir. İç giyimde ideal olan pamuk, ayrıca dekoratif ve estetik dış giyim ürünlerinde, yatak örtülerinde, çarşaflarda, masa örtülerinde ve havlularda da kullanılır. Pamuk lifleri, nem emme kapasitesi, yumuşaklık, rahat kullanım ve antistatik özellikler gibi pek çok önemli niteliğe sahip olduğundan, giyim tekstillerinde kullanımının önemi her geçen gün artmaktadır.

Ölü ve olgunlaşmamış pamuğun boyama özellikleri, normal pamuktan farklıdır. Bu tür pamuğun bazı boyar maddelerle daha açık, bazılarıyla ise daha koyu renkte boyanma eğilimi vardır. Boyama özelliklerindeki bu farklılık, merserizasyon işlemiyle kısmen giderilebilir. Pamuk önce boyanıp sonra merserize edildiğinde renk yoğunluğundaki fark azalır ve daha homojen bir boyama elde edilir (Özcan, 1984)

2.5.3 Derinin Yapısı

Deri başlıca üç tabakadan meydana gelmiştir. Bunlar;

- a) Deri üstü tabakası,
- b) Asıl deri tabakası,
- c) Deri altı tabakasıdır.

a) Deri Üstü Tabakası: Bu tabaka, keratin adı verilen maddeden meydana gelir ve derinin %1'ini oluşturur. Bu tabaka, soğuk ve mekanik dış etkiler karşısında deriyi koruyarak dayanıklı hale getirir; üst kısmında ölü hücreler yer alır. Keratin, hem yumuşak hem de sert olabilir. Keratinin bileşen amino asitleri şunlardır: glisin, alanin, valin, lösin, izolösin, asparajin, glutamin, arginin, lisin, pirolin, fenilalanin, tirozin, sistin ve sistein. Bu tabakanın alt kısmında kimyasal maddelere karşı duyarlı bir bazal tabaka bulunur.

b) Asıl Deri Tabakası: Kolajenden oluşan bu tabaka, derinin %80-85'ini kapsar ve iki ana bölümden oluşur: üst kısmında papiller tabaka, altında ise retiküler tabaka yer alır. Papiller tabakanın üst kısmına sırça denir ve sırça, her hayvan türüne özgü karakteristik girintiler içerir. Kolajende bulunan amino asitlerin oranları şöyledir: %26 glisin, %13.1 pirolin, %6.4 oksiprolin, %14.6 arginin, %7 alanin, %2.0 asparajin, %4.2 lösin, %3.1 glutamin, %5.5 lisin ve serin, fenilalanin ve histidin oranları %1'den düşüktür. Kolajende sistein bulunmaz. Bu oranlar, farklı hayvan türlerinde genellikle benzerlik gösterir.

c) Deri Altı Tabakası: Hayvanın adale dokusu ile asıl deri tabakası arasında bağlantı sağlar. Asıl deri tabaksına göre daha gevşek olan bu tabaka dericilikte kullanılmaz ve uzaklaştırılır. (Alpar,1982)

2.5.4 Ahşabın Yapısı

Ahşap, organik ve kolay işlenebilir özelliklere sahip, ağaçlardan elde edilen eski bir yapı malzemesidir. Lifli, heterojen ve anizotropik bir dokusu vardır. Hafif, dayanıklı, sağlıklı, doğal ve ekonomik olarak temin edilebilir.

Genellikle bitkisel hücrelerden oluşur ve hücre zarını oluşturan temel maddeler selüloz, lignin ve hemiselüloz içerir. Selüloz ve lignin, kuru odun ağırlığının büyük bir kısmını oluşturur; selüloz ahşaba eğilme ve çekme dayanımı kazandırırken, lignin hücre zarını güçlendirir ve basınca karşı direnç sağlar. Ayrıca hemiselüloz da ahşap bileşenlerinden biridir.

Ahşap, kozalaklı ağaçların gövdesinden elde edilen yapı malzemelerinin büyük bir kısmını oluşturur. Bu ağaçlar genellikle çam ve köknar türleridir. Ahşabın yapısında reçine, yağ, albumin, mum, tanen ve bazı boyalı maddeler de bulunabilir.

Orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve ağaç malzemelerinin verimli kullanımı, günümüzde büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, üretilen ahşap malzemelerin uzun süreli kullanımı ve yeni hammadde kaynaklarının geliştirilmesi gereklidir (Bozkurt & Göker, 1986).

Ahşap malzemenin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Ahşap, yaşayan, doğal ve nefes alan yapısıyla insan doğasına en uygun yapı malzemelerinden biridir. Çevre ve enerji sorunlarına çözüm sunan doğal bir üründür.
- Ağırlık ve taşıma gücü oranı betonarme ve çelikten daha yüksektir, bu nedenle depreme karşı çok dayanıklıdır.
- Yangınlara karşı dayanıklıdır ve yangın dayanıklılığı 30-90 dakika arasındadır, bu süre çelik konstrüksiyonlardan 4 kat daha uzundur.
- Üstün ısı ve nem yalıtımı sağlar, bu da yaşanabilir ve sağlıklı ortamlar oluşturur. Beton yapılar ise radon gazı gibi toksik maddeler yayabilir.
- Geniş renk, doku ve boyut çeşitliliğine sahiptir.
- Ses iletimini, emilimini ve yansımalarını etkili bir şekilde kontrol eder.
- Üretimi ve işlenmesi diğer yapı malzemelerine göre daha az enerji gerektirir.
- Kaplanabilir bir malzemedir.
- Kendini yenileyebilen ve tekrar kullanılabilen tek yapı malzemesidir.
- Yeterli dirence sahiptir ve oldukça hafiftir.
- Taşıyıcı, kaplama, doğrama, pano, yalıtım ve kalıp elemanı olarak geniş bir uygulama alanına sahiptir; ayrıca mobilya üretiminde de sıkça kullanılır.

Ahşap, bu özellikleriyle çeşitli yapısal ve çevresel avantajlar sunar, modern inşaat ve tasarım alanlarında da tercih edilen bir malzeme olmaya devam etmektedir.

Mobilya kalitesinde renk, önemli bir kriter olarak kabul edilir. Mobilyalar genellikle tercih edilen renkte renklendirilirken, bu rengin uzun süre korunması da önemlidir (Delikanlı, 2001). Ahşap malzemelerde renklendirme işlemi, ağacın dokusunu kimyasal yöntemlerle yeni renkli bileşikler oluşturarak veya dokusuna renk pigmentleri uygulayarak gerçekleştirilir. Bu süreç, yüzeye gelen ışığın yansıyan dalga boylarını değiştirerek renk oluşumunu sağlar.

Dış mekanda kullanılan ahşap malzemelerin doğal görünümünü korumak büyük önem taşır ve bu süreçte karşılaşılan önemli sorunlardan biridir. Ahşap malzeme ürün haline geldikten sonra uzun süreli kullanım sürecinde, renk,

dayanıklılık ve estetik özelliklerini korumak için üst yüzey işlemleri ve koruyucu uygulamalar gereklidir. Bu işlemler arasında ilave boyama, emprenyeleme ve vernikleme yer alır.

Ancak, genellikle ahşap malzemeleri korumak ve renklendirmek amacıyla kullanılan üst yüzey işlemleri ve emprenye maddeleri, kanserojen organik çözücüler içerebilir. Ayrıca, suda çözünebilen odun koruma maddeleri de zehirli etkilere sahip olabilirler. Bu nedenle, ahşap malzemelerin işlenmesi ve korunması sırasında çevresel ve sağlık açısından güvenli ürünler tercih edilmelidir (Kurtoğlu, 1985).

2.6 CIE-LAB Renk Evreni

CIE-Lab renk sistemi, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından geliştirilmiştir ve renkleri tanımlamak için standart renk kısımlarından x ve y kromatisite koordinatları kullanılır. Ancak, CIE düzlemsel renk sistemi rengin açıklığı-koyuluğu ve nüansı hakkında yeterli bilgi vermekte yetersiz kalabilmektedir. Bu eksiklikleri gidermek amacıyla 1970'li yıllarda tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan CIE-Lab sistemi geliştirilmiştir. CIE-Lab sistemi, renklerin daha kapsamlı ve doğru bir şekilde tanımlanmasını sağlayarak, renk ölçüm ve karşılaştırmalarında daha etkili bir yöntem sunar.

CIE-Lab renk uzayından L, a, b eksenleri sırasıyla X, Y ve Z eksenlerine karşılıktır.

CIE-Lab renk uzayında üç ana parametre bulunur: L^* , a^* , ve b^* . Bu parametreler renkleri tanımlamak için kullanılır:

- L^* : Parlaklık değerini ifade eder ve 0 ile 100 arasında bir değer alır. 0, tamamen siyahı, 100 ise tamamen beyazı gösterir.
- a^* : Kırmızı-yeşil eksenini belirtir. Negatif değerler yeşilliği, pozitif değerler ise kırmızılığı ifade eder. a^* değeri ne kadar negatifse yeşillik, ne kadar pozitifse kırmızılık artar.
- b^* : Sarı-mavi eksenini gösterir. Negatif değerler maviliği, pozitif değerler ise sarılığını ifade eder. b^* değeri ne kadar negatifse mavilik, ne kadar pozitifse sarılık artar. (Önal,2022).

2.7 Kullanılan Zencefil bitkisine ait özellikler



Şekil 2. 1: Zencefil bitkisinin kök hali

Bkz. <https://www.eagricayir.com/tr/blog-detay/doganin-mucizesi-zencefil-nedir-nasil-tuketilir>



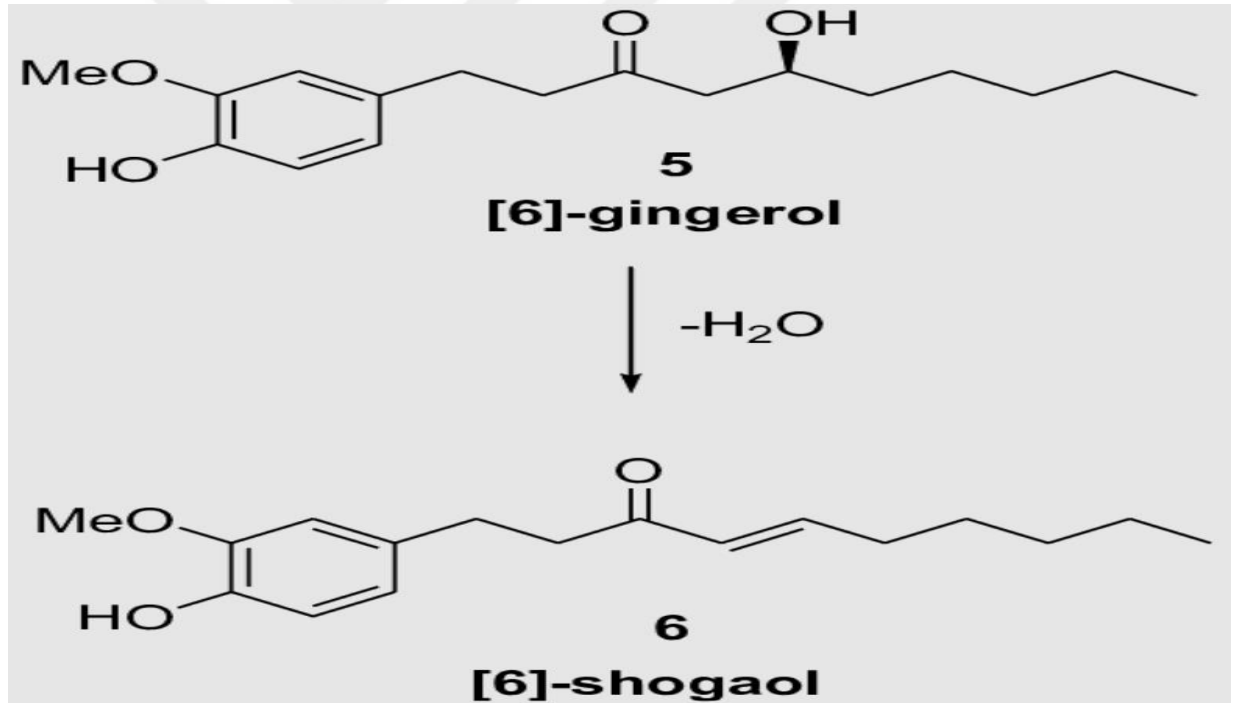
Şekil 2.2 : Zencefil bitkisinin toz hali

Bkz. <https://www.nefisyemektarifleri.com/blog/zencefil-faydalari/>

Zencefil (*Zingiber officinale*), Hindistan ve Çin'de antik çağlardan beri hem baharat hem de tıbbi amaçlarla kullanılan dünya genelinde oldukça popüler bir bitkidir. Gıda, ilaç ve içecek gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Anonymous, 2019; Hayden ve Brigham, 2004). Zencefil doğal olarak Hindistan, Çin, Güneydoğu Asya, Batı Hint Adaları ve Meksika gibi bölgelerde yetişir (Ghosh, 2011; Nair, 2013). Zencefilin en eski yetiştiriciliğinin MS 1159-1173 yılları arasında Kerala'nın Quilon antik limanı çevresinde Haham Benjamin Tudella tarafından başlatıldığı düşünülmektedir (Anonymous, 2019).

John de Montecorvina, 1292-1293 yıllarında Güneydoğu Hindistan'daki Coromandel kıyısında zencefil yetiştirildiğini ve Arapların zencefili Doğu Afrika'ya tanıttığını yazmıştır. 16. yüzyılda İspanyollar zencefili Batı Hint Adaları'na ve Meksika'ya, Portekizliler ise Batı Afrika'ya taşımıştır (Anonymous, 2019).

Zencefil, Zingiberaceae familyasına ait bir türdür. Bu familya yaklaşık 24 cins ve 300 tür içerir. Zingiber cinsi, 20 kadar tür barındırır. Zencefil bitkisi çok yıllık yumru veya rizom köklere sahip olup 60-90 cm yüksekliğindedir. Dik ve koyu yeşil yapraklara sahip olan bitkinin, yaprak saplarından oluşan tek yıllık yalancı gövdesi bulunur. İngiliz botanikçi William Roscoe, 1807'de bitkiye *Z. officinale* adını vermiştir. Zingiber cinsinin adı, rizomlar üzerindeki çıkıntılar nedeniyle "boynuz şeklinde" anlamına gelen Sanskritçe bir kelimeye dayanmaktadır (Ghosh, 2011).



Şekil 2.3: Zencefilde bulunan gingerol ve shagolun yapısı

Bkz. https://www.researchgate.net/figure/Dehydration-from-6-gingerol-to-6-shogaol-2_fig1_322992190

Taze zencefil, %80.9 nem, %2.3 protein, %0.9 yağ, %1.2 mineral, %2.4 lif ve %12.3 karbonhidrat içerir. Zencefildaki mineraller arasında demir, kalsiyum ve fosfor bulunur; ayrıca tiamin, riboflavin, niasin ve C vitamini gibi vitaminler de içerir. Zencefilin bileşimi, türüne, çeşidine, yetiştirme koşullarına, kurutma yöntemlerine ve saklama şartlarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Ghosh, 2011). Ayrıca, zencefil %1-3 oranında uçucu yağ içerir ve bu yağda aktif bileşenler bulunur. Zencefil yağının temel aktif maddeleri seskiterpenler olan bisapolen, zingiberen ve zingeroldür. Zencefildeki fenolik bileşikler ise shogaol ve gingeroldür. Aktif ve fenolik bileşenlerin oranları, yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebilir (Kemper, 1999).

2.7.1 Zencefilin Tıbbi Olarak Kullanım Alanları

Z. officinale, antik Yunan ve Roma dönemlerinden beri hem taze hem de kurutulmuş olarak halk ilaçlarında kullanılmıştır (Anonymous, 2019). Çin'de zencefil en az 2500 yıldır sindirimi kolaylaştırma, kanama bozuklukları, romatizmal hastalıklar, kellik, diş ağrısı, yılan ısırığı ve solunum rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Kemper, 1999). Hindistan'da taze zencefil ise soğuk algınlığı, bulantı, astım, öksürük, kolik, kalp çarpıntısı, şişkinlik, dispepsi, iştahsızlık ve romatizma gibi çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır (Ghosh, 2011). Arap tıbbında zencefil bir afrodizyak olarak kabul edilirken, bazı Afrikalılar zencefilin düzenli tüketiminin sivrisinekleri uzaklaştırabileceğine inanmaktadır (Kaplan H., 2005; Kemper, 1999).

Yapılan bir çalışmada (Mustafa ve ark.,1993) zencefilin keskin bileşenlerinin romatizmal bozukluklar ve migren baş ağrılarında ağrıyı azalttığını, ancak bulantı mekanizmasının tam olarak anlaşılmadığını ve zencefilin vertigo ve kusmayı azalttığını rapor etmiştir. Zencefil, kardiyovasküler koruma, anti-inflamatuar, antimikrobiyal, antioksidan, antiproliferatif, nöroprotektif ve hepatoprotektif gibi birçok farmakolojik özelliğe sahiptir. Özellikle nöroprotektif etkisinin yanı sıra, zencefilin kolon kanserine karşı etkili olabileceği ve ileri çalışmalara katkı sağlayabileceği öngörülmektedir (Ghosh, 2011).

Zencefilin hamilelik, emzirme veya çocukluk döneminde kullanımı konusunda spesifik çalışmalar bulunmamaktadır. Ancak bazı türlerinin

hayvanlarda uterotonik etkilere sahip olduğu bilgisi dikkate alındığında, bazı bitki uzmanları hamilelik sırasında zencefil tüketiminden kaçınılmasını önermektedir (Kemper, 1999)

2.7.2 Zencefilin Gıda Olarak Kullanım Alanları

Eski çağlardan beri zencefil, yemeklere lezzet katmak, keskinlik sağlamak ve diğer malzemeleri renklendirmek amacıyla kullanılan bir baharattır. Hindistan ve Çin gibi ülkelerde yaygın olarak tüketilen bu baharat, dünya genelinde de popülerdir. Özellikle köri karışımları ve masala harmanlarında önemli bir bileşen olarak öne çıkar. Ayrıca, zencefil birası, zencefilli gazoz ve zencefil şarabı gibi hem alkollü hem de alkolsüz içeceklerde de kullanılır. Pişirme işlemlerinde zencefil, kekler ve bisküviler gibi tatlılara aroma ve lezzet katmak için tercih edilen bir baharattır. Efsaneye göre, günümüzde hâlâ popüler olan zencefilli kurabiye ilk kez M.Ö. 240 yılında Rodos Adası'nda pişirilmiş ve Mısır'a getirilmiştir. Ayrıca, 16. yüzyılda zencefilli çörek, Kraliçe I. Elizabeth'in en sevdiği tatlılardan biri olmuştur. (Anonymous, 2019).

2.7.3 Zencefil ve Kanser

Kanser tedavisinde kullanılan kemoterapi, radyoterapi, hormon tedavisi ve immünoterapi gibi çeşitli yöntemlerin yan etkilerini azaltmak ve adjuvan tedavi olarak kullanılabilecek doğal bir bileşene ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan çalışmalar, zencefilin kemoterapiye bağlı organ toksisitesine karşı koruyucu etkileri olduğunu göstermiştir (Menan ve ark., 2021). Zencefilin, kanser tedavisinde kullanılan doksorubisinin kardiyotoksiste, hepatotoksiste ve nefrotoksiste gibi yan etkilerine karşı koruyucu olduğu bildirilmiştir (Ajith ve ark., 2016). Ayrıca, paklitaksele karşı genoprotektif etkisi olduğu (AL-Sharif, 2011) ve sisplatinin neden olduğu hepatotoksiste, kardiyotoksiste ve testis toksisitesine karşı koruyucu etkiler gösterdiği belirtilmiştir (Elshiekh ve ark., 2019).

Zencefilin kanser önleyici özelliklerine katkıda bulunan ana bileşenleri arasında gingerol ve şogaol bulunur (Menan ve ark., 2021). Çeşitli araştırmalar, 6-gingerol ve 6-şogaolün kanser hücrelerinin büyümesini baskılayabildiğini, farklı hücre sinyal yollarını hedeflediğini, hücre döngüsünün çeşitli aşamalarında kanser hücrelerini duyarlı hale getirdiğini ve büyümelerini durdurduğunu göstermiştir. Ayrıca, bu bileşenlerin anti-invazif ve anti-metastatik aktiviteleri olduğu da kanıtlanmıştır (Menan ve ark., 2021; El-Naggar ve ark., 2017).

2.7.4 Zencefilin Antimikrobiyal Etkisi

Zencefil, geleneksel olarak soğuk algınlığı, mide ağrısı, öksürük, ateş ve grip gibi rahatsızlıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir araştırmada, Etiyopya balı ve zencefil rizomu tozu karışımının *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* gibi bakterilere karşı antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Bu çalışma, bal ve zencefil tozu karışımlarının, özellikle antibiyotiklere dirençli bakteriler için ekonomik ve etkili antibakteriyel ajanlar olabileceğini göstermiştir. (Ewnetu ve ark., 2014).

2.8 Kullanılan Zerdeçal Bitkisine Ait Özellikler



Şekil 2.4 : Zerdeçal bitkisinin toz ve kök hali

Bkz.nder/userfiles/files/eren_demirpolat.pdf

Zerdeçal, *C. longa*, Zingiberaceae (veya zencefil) familyasına ait, Çin ve Hindistan'da yaygın olarak yetiştirilen bir Güney Asya tropikal bitkisidir (Chainani, 2003). Kalın, kokulu ve dallı rizomları bulunan zerdeçal, çok yıllık bir bitkidir ve kökleri genellikle yumrulu şekilde kalınlaşır (Tayyem, Heath ve Al-De-laimy, 2006). Antik Hindistan'ın önemli medikal kaynağı olarak bilinen Ayurveda tıbbında, zerdeçal birçok hastalığın tedavisinde fitoterapötik olarak kullanılmaktadır (Mukherjee ve Wahile, 2006).

Zerdeçal, Hindistan ve Çin'de yaygın olarak yetişen, polifenolik özelliklere sahip ve acımsı bir tat hissiyatı veren bir bitkidir. Asıl anavatanı Güney Asya olan zerdeçal, safran kökü, zerdeçöp, zerdeçav, sarıboya ve hint safranı gibi farklı isimlerle de anılmaktadır. Asya'nın tropik bölgelerinde, özellikle Hindistan, Pakistan, Bangladeş ve Çin'de yetişir. Zerdeçalın aktif bileşeni kurkumin'dir (Altern, 2001).

2.8.1 Zerdeçalın Fitokimyasal Bileşimi

Zerdeçalın 100 gramı şu besin öğelerini içerir:

- Enerji: 390 kcal
- Toplam yağ: 10 g
- Doymuş yağ: 3 g
- Kalsiyum (Ca): 0,2 g
- Fosfor (P): 0,26 g
- Sodyum (Na): 10 mg
- Potasyum (K): 2500 mg

- Demir (Fe): 47,5 mg
- Tiamin (B1 vitamini): 0,9 mg
- Riboflavin (B2 vitamini): 0,19 mg
- Niasin (B3 vitamini, nikotinik asit): 4,8 mg
- Askorbik asit (C vitamini): 50 mg
- Toplam karbonhidrat: 69,9 g
- Diyet lifi: 21 g
- Şeker: 3 g
- Protein: 8 g

Bu değerler, zerdeçalın besin içeriğini kapsamlı bir şekilde göstermektedir (Erkul ve ark., 2021).

Zerdeçalın içeriğinde bulunan vitaminler arasında A vitamini, E vitamini, β -karoten, C vitamini, tiamin (B1 vitamini), riboflavin (B2 vitamini), nikotinik asit (B3 vitamini), pridoksin klorür (B6 vitamini) ve folik asit (B9 vitamini) yer almaktadır (Çöteli ve ark., 2017). Zerdeçalın biyoaktif maddelerinin yaklaşık %6'sı terpen ailesi türevlerinden oluşur. Bu terpenlerin başlıcaları arasında ar-turmeron, β -sesquiphellandrene ve α -zingiberenedir. Ayrıca, polifenol ailesi de zerdeçalın önemli bileşenlerinden biridir. Bu ailede, ferulik asidin türevi olan kurkumin, polifenol ailesinin en önemli moleküllerinden biridir (Kukula-Koch ve ark., 2018). Zerdeçal tozunun ağırlığının %12-14'ü kurkuminoidler tarafından oluşturulmaktadır (Kongpol ve ark., 2022).

Kurkuminoidler arasında en dikkat çekici olanlar kurkumin, demetoksi kurkumin ve bisdemetoksi kurkumindir. Kurkumin, fenolik bileşenler açısından zengin içeriği nedeniyle en çok araştırılan kurkuminoiddir (Kukula-Koch ve ark., 2018). Zerdeçal tozunun %2-5'ini kurkumin oluşturur (Kocaadam ve Şanlier, 2017).

Zerdeçalda bulunan diğer maddeler arasında indirgenmiş glutatyon (GSH) ve yükseltgenmiş glutatyon (GSSG) yer alır (Çötel ve ark., 2017). Ayrıca, zerdeçalda kurkumenol, kurdione, isokurkumenol, kurkumol, stigmasterol, zingiberene, β -elemen ve kurkumene gibi aktif bileşenler de bulunur (Chen ve ark., 2018).

2.8.2 Zerdeçal ve Faydaları

Saman Nezlesi: Zerdeçalda bulunan bir kimyasal bileşen olan kurkumin, hapşırtma, kaşıntı, burun akıntısı ve tıkanıklık gibi saman nezlesi semptomlarını azaltmada etkili olabilir.

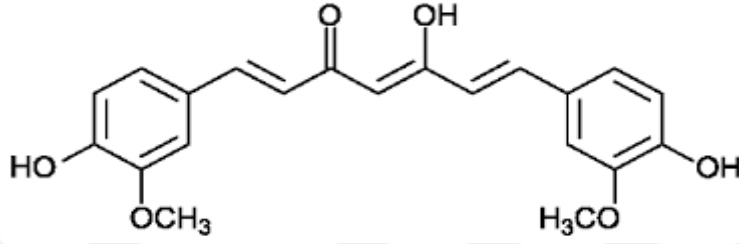
Depresyon: Mevcut araştırmalar, zerdeçalda bulunan kurkuminin, anti-depresan kullanan bireylerde depresyon semptomlarını azaltabileceğini göstermektedir.

Yüksek Kolesterol ve Diğer Yağlar (Lipitler): Zerdeçal, trigliserit seviyelerini düşürebilirken, kolesterol seviyeleri üzerindeki etkileri konusunda çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Farklı zerdeçal ürünleri mevcut olup, hangisinin daha etkili olduğu konusunda kesin bilgi yoktur.

Karaciğerde Yağ Birikmesi: Araştırmalar, zerdeçal özlerinin alkolden kaynaklanmayan karaciğer hastalığı olan kişilerde karaciğer hasarı belirteçlerini azalttığını ve yağ birikimini önlemeye yardımcı olduğunu göstermektedir.

Osteoartrit: Zerdeçal özlerinin, tek başına veya diğer bitkisel içeriklerle birlikte kullanıldığında, ağrıyı azaltabileceği ve diz osteoartriti olan bireylerde işlevi iyileştirebileceği bazı araştırmalarla desteklenmiştir. Zerdeçal, osteoartrit ağrısını azaltmada ibuprofen kadar etkili olabilir.

Kaşıntı: Zerdeçalın, 8 hafta boyunca günde üç kez ağızdan alınmasının, uzun süreli böbrek hastalığı olan kişilerde kaşıntıyı azaltabileceği görülmüştür. Ayrıca, 4 hafta süresince günlük olarak kurkumin almanın, kaşıntı şiddetini azalttığı ve kronik kaşıntısı olan bireylerde yaşam kalitesini artırdığı gösterilmiştir. Bkz.<https://www.saglik.org.tr/post/zerdecal-ve-sagliga-6-faydasi>



Şekil 2.5: Kurkuminin yapısı (keto-enol şekli)

Bkz.<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/233684>

Bir ferulik asit türevi olan kurkumin, zerdeçalın önemli farmakolojik etkilerinden sorumlu aktif fenolik bir metabolittir (Czernicka ve ark., 2019). Lipofilik ve polifenol bir madde olan kurkumin, sarı-turuncu renge sahiptir. Zerdeçala bu rengi veren madde de kurkumindir (Kocaadam ve Şanlıer, 2017).

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. MATERYAL

Bu çalışmada, ekstraksiyon için Soxhlet cihazı, buharlaştırma için Rotary Evaporatör, tartım için hassas terazi, renk kodları için PantoneColor Quide (Uluslararası Renk Atlası), haslık işlemlerinin belirlenmesinde haslık analizi cihazları, ortamın pH değerini ölçmek için dijital pH metre, boyamalar için termostatlı ısıtıcılar, çeşitli ebatlarda erlenmayer, beher, mezür ve süzme hunisi kullanıldı. Mordan maddeleri olarak Bakır (II)sülfat (CuSO_4 , Merck), Demir (II)sülfat (FeSO_4 , Merck), şap ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$, Merck) ve Reşadiye kili kullanıldı. Ekstraksiyon ve boyama işlemlerinde için saf destile su kullanıldı. Çalışmada yünlü kumaş (350g/m^2), pamuklu kumaşlar (10×10 cm, 245 g/m^2) ve yün iplik (185 cm/g) Tokat merkez Toga tekstilden satın alındı. Çalışmada kullanılan deri (350g/m^2) ipekbazaar internet sitesinden alındı. Zerdeçal ve zencefil Tokat merkezde bulunan Cemre doğal ürünler aktarı (Cemre Bitkisel Ürünler) ndan alındı. ($2.5 \times 2.5 \times 5$) cm boyutlarında çam ahşap Tokat Organize Sanayiden temin edildi.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Boyama Materyallerinin Hazırlanması

Bu çalışmada boyama işlemleri için %100 pamuklu (10×10) cm ve %100 yünlü kumaşlar (10×10) cm, kuzu derisi (5×5) cm, yün iplik (1g) ve çam ahşap ($2.5 \times 2.5 \times 5$) cm 'lik numuneler hazırlandı. Boyama özelliklerini incelediğimiz Zencefil (*Zingiber officinale*) ve Zerdeçal (*Curcuma longa*) bitkileri ticari olarak kurutulmuş halde alındı. Mordan olarak analitik saflıkta bakır sülfat (CuSO_4), demir sülfat (FeSO_4), şap ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$) mordanlarının 0,1M, 2 L'lik çözeltileri hazırlandı ve Reşadiye kili kullanıldı.

3.2.2 1/9 Oranında Zerdeçal ve Zencefille Çalışılmasının Nedeni

Bu tez çalışmasında öncelikle sadece zencefil ile çalışılacak olup yapılan ön denemelerde zencefilin birbirine yakın tonlarda pastel renkler verdiği gözlemlendi. Bu sebeple ton olarak neredeyse benzer olan zerdeçal bitkisi kullanıldı. Öncelikle 1/1 oranda kullanıldı ama zerdeçalın renk vermesi çok baskın olduğu için kullanabilecek en az oranda 1/9 oranında kullanılması tercih edildi.

3.2.3 Flotte Oranı

Flotte oranı, boyanacak elyafın ağırlığının, kullanılan boya banyosunun hacmine olan oranı olarak tanımlanır (Önal, 2000). Çalışmada bu orana riayet edildi.

$$\text{Flotte Oranı: } \frac{\text{Boyanacak elyafın ağırlığı (g)}}{\text{Boya banyosu hacmi (mL)}} = 1/100$$

3.2.4 Boyar Madde Ekstraksiyonu

30 g toz zerdeçal ve toz zencefil destile su ile soxhlet cihazında kaynama sıcaklığında renksizliğe kadar ayrı ayrı ekstre edildi. Her ekstrakt, toplam beş litre renkli çözelti elde edildikten sonra zencefil ve zerdeçal için 1/9 oranında birleştirildi.

3.3. Boyama Yöntemleri

Boyama işlemleri ön, birlikte ve son mordanlama ve mordasız boyama yöntemleri kullanılarak gerçekleştirildi.

3.3.1 Pamuklu Kumaş Boyama İşlemleri

a) Ön Mordanlama Metoduna Göre Pamuklu Kumaş Boyama

Bu çalışmada pamuklu numuneler 0,1 M 100 mL mordan çözeltisi ile 20 dakika kaynatıldı ve süzüldü. Mordanlanmış pamuklu kumaşlar erlenmayer içerisinde 100 mL boyar madde çözeltisi ile 90 °C 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü, saf su ile durulandı ve kurutuldu.

b) Birlikte Mordanlama Metoduna Göre Pamuklu Kumaş Boyama

Bu çalışmada materyal 100 mL lik boya çözeltisinin içerisine konuldu. Üzerine 0,1 M 100 mL deki madde miktarına eşdeğer gramda katı mordan ilave edilerek yünlü 90 °C 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü, durulandı ve kurutuldu.

c) Son Mordanlama Metoduna Göre Pamuklu Kumaş Boyama

Bu yöntemde numuneler erlenmayer içerisinde boyar madde ile 90 °C 1 saat kaynatıldı süzüldü. Daha sonra demir sülfat, bakır sülfat, şap ve reşadiye kili içeren 0.1M 100 mL mordan çözeltisi ile 20 dakika kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü, saf su ile durulandı ve kurutuldu.

d) Mordansız Boyama Metoduna Göre Pamuklu Boyama

Bu yöntemde pamuklu kumaşlar erlenmayer içerisinde boyar madde ile 90 °C de 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü, saf su ile durulandı ve kurutuldu.

3.3.2 Yün Kumaş ve Yün İplik Boyama İşlemleri

a) Ön Mordanlama Metoduna Göre Yün Kumaş ve Yün İplik Boyama

Bu çalışmada yün kumaşlar ve yün iplikler 0,1 M 100 mL mordan çözeltisi ile 20 dakika kaynatıldı ve süzüldü. Numune erlenmayer içerisinde boyar madde ile 75 °C 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü, saf suyla durulandı ve kurutuldu.

b) Birlikte Mordanlama Metoduna Göre Yün Kumaş ve Yün İplik Boyama

Bu yöntemde yünlü kumaşlar ve yün iplikler 100 mL lik boya çözeltisinin içerisinde konuldu. Üzerine 0,1 M 100 mL deki madde miktarına eşdeğer gramda katı mordan ilave edilerek yünlü 75 °C 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü, sa suyla durulandı ve kurutuldu.

c) Son Mordanlama Metoduna Göre Yün Kumaş ve Yün İplik Boyama

Bu yöntemde yünlü kumaşlar ve yün iplikler erlenmayer içerisinde 100 mL boyar madde ile 75 °C 1 saat kaynatıldı süzüldü. Daha sonra demir sülfat, bakır sülfat, şap ve reşadiye kili içeren 0.1M 100 mL mordan çözeltisi ile 20 dakika kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü, saf suyla durulandı ve kurutuldu.

d) Mordansız Boyama Metoduna Göre Yün Kumaş ve Yün İplik Boyama

Bu yöntemde yünlü kumaşlar ve yün iplikler erlenmayer içerisinde 100 mL boyar madde ile 75 °C de 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü, saf su ile durulandı ve kurutuldu.

3.2.3 Ahşap Boyama işlemleri

a) Birlikte Mordanlama Metoduna Göre Ahşap Boyama

Bu yöntemde ahşap 100 mL lik boya çözeltisinin içine konuldu. Üzerine 0,1 M 100 mL deki madde miktarına eşdeğer gramda katı mordan ilave edilerek daldırma yöntemine göre 90 °C 1 saat kaynatıldı ve oda sıcaklığında (25 °C) 48 saat bekletildi, saf su ile durulandı, oda sıcaklığında kurutuldu.

3.3.4 Deri Boyama İşlemleri

a) Ön Mordanlama Metoduna Göre Deri Boyama

Bu çalışmada deri numuneler 0,1 M 100 mL mordan çözeltisi ile 40 °C 20 dakika ısıtıldı ve süzüldü. Numune erlenmayer içerisinde boyar madde ile 40 °C 2 saat ısıtıldı, soğutuldu, süzüldü, saf suyla durulandı ve oda sıcaklığında kurutuldu.

b) Birlikte Mordanlama Metoduna Göre Deri Boyama

Bu çalışmada deri numuneler 100 mL lik boya çözeltisinin içerisine konuldu. Üzerine 0,1 M 100 mL deki madde miktarına eşdeğer gramda katı mordan ilave edilerek yünlü 40 °C 2 saat ısıtıldı, soğutuldu, süzüldü, saf suyla durulandı ve kurutuldu.

c) Son Mordanlama Metoduna Göre Deri Boyama

Bu yöntemde deri numuneler erlenmayer içerisinde boyar madde ile 40 °C 2 saat ısıtıldı ve süzüldü. Daha sonra demir sülfat, bakır sülfat, şap ve reşadiye kili içeren 0.1M 100 mL mordan çözeltisi ile 40 °C’de 20 dakika ısıtıldı, soğutuldu, süzüldü, saf su ile durulandı ve kurutuldu.

d) Mordansız Boyama Metoduna Göre Deri Boyama

Bu yöntemde deri numuneler erlenmayer içerisinde 100 mL boyar madde ile 40 °C de 2 saat ısıtıldı, soğutuldu, süzöldü, saf suyla durulandı ve kurutuldu.

3.4 Renk Kodları

Pamuklu, deri ve yönlü kumaş, yün iplik ve ahşabın renk kodları Uluslararası Renk Atlası (PantoneColor Guide)'na göre görsel olarak belirlendi (Önal, 2000).

3.5 Renk Analizleri



Şekil 3.1: Renk ölçüm spektrofotometresi

Bkz. https://premiercolorscan.com/color_inspection_measurement_instruments/ss6200a-ss6200-spectrophotometer.php

3.6 Haslık Analizleri

a) Sürtünme Haslığı



Şekil 3.2: Sürtünme haslığı test cihazı

Bkz. <https://www.odakkimya.com.tr/krokmeter-crockmeter-surtunme-hasligi-test-cihazı/>

Boyalı numuneler her iki baştan sabitlendikten sonra 400 g/cm² 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)

b) Işık Haslığı

Boyalı numuneler yaz mevsiminde (Temmuz- Ağustos) 200 saat yaklaşık 30 gün güneş ışığına maruz kaldı ve gri ölçek kullanılarak haslık değerleri ölçüldü ve 8 üzerinden haslık değeri belirlendi. Numunelerin solma derecesi, boyalı asıl numunelerle karşılaştırıldı (Önal,2000).

c) Yıkama Haslığı

ISO standartlarına uygun olarak, boyalı numuneler 1/50 flotte oranı ve 5 g/L sabun çözeltisinde yaklaşık 30 dakika boyunca 40 derecede yıkandı. Önce destile su ile iki kez çalkalandı, ardından musluk suyu ile on dakika çalkalandı ve kurutuldu. Numunenin örtülmemiş kısmındaki renk değışikliğini belirlemek için gri ölçek kullanıldı (Önal, 2000).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

CuSO_4 , FeSO_4 , $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ ve Reşadiye kili mordanları ile zerdeçal ve zencefilden elde edilen boyar maddeler ile ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama yöntemleri ile boyanan kumaşların kuru ve yaş sürtünme haslığı değerleri aşağıda çizelge 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4. 1:1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik ve derinin sürtünme haslığı değerleri

Boyama Yöntemi	Materyal	Kuru				Yaş			
		CuSO_4	FeSO_4	$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$	Reşadiye Kili	CuSO_4	FeSO_4	$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$	Reşadiye Kili
Ön Mordanlama	Pamuklu kumaş	5	5	5	5	4	3	4	4
	Yünlü kumaş	5	5	5	5	4	4	3	4
	Yün iplik	5	5	5	5	4	3	4	4
	Deri	5	5	5	5	2	3	3	3
Birlikte Mordanlama	Pamuklu kumaş	5	5	5	5	4	4	4	4
	Yünlü kumaş	5	5	5	5	4	4	4	4
	Yün İplik	5	5	5	5	3	3	3	4
	Deri	5	5	5	5	3	2	3	4
Son Mordanlama	Pamuklu kumaş	5	5	5	5	4	3	4	4
	Yünlü kumaş	5	5	5	5	4	3	4	4
	Yün iplik	5	5	5	5	4	3	4	4
	Deri	5	5	5	5	3	3	4	4

Boyama Yöntemi/ Materyal	Kuru				Yaş			
	Pamuklu kumaş	Yünlü kumaş	Yün iplik	Deri	Pamuklu kumaş	Yünlü kumaş	Yün iplik	Deri
Mordansız	5	5	5	5	4	4	4	3

1: Çok kötü

2: Zayıf

3: Orta

4: İyi

5: Çok iyi

1/9 oranında zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik ve derinin kuru sürtünme haslığında CuSO_4 , FeSO_4 , $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ ve Reşadiye Kili mordanlarının hepsiyle en iyi sonucu göstermiştir. Tüm kumaşlar kuru sürtünme haslığında en yüksek değer olan 5 puan değerini almıştır.

1/9 oranında zerdeçal ve zencefil ile ön mordanlama yöntemi ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik ve derinin yaş sürtünme haslığında en yüksek sonuçları Reşadiye Kili mordanı vermiştir. CuSO_4 , FeSO_4 , $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanları Reşadiye Kili mordanlarıyla kıyaslandığında daha düşük puanlar almıştır.

1/9 oranında zerdeçal ve zencefil ile birlikte ve son mordanlama yöntemi ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik ve derinin yaş sürtünme haslığında en yüksek sonuçları ön mordanlama da olduğu gibi Reşadiye Kili mordanı vermiştir. Yaş sürtünme haslığı değerlerinde ortalama olarak söyleyecek olursak diğer mordanlara göre en kötü değerleri FeSO_4 mordanı ile boyanmış kumaşlar almıştır.

Mordansız boyama yöntemi ile 1/9 oranında zerdeçal ve zencefil ile boyanmış kumaşlar kuru ve yaş sürtünme değerlerinde iyi değerler almıştır. Ancak mordansız boyama yaş sürtünme haslığında mordanlı boyama haslığında en yüksek değerleri alan Reşadiye Kili diğer mordanlara göre daha düşük puan

değerlendirilmiştir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, y n ipliğ n yıkama haslığı değerleri  izelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4. 2:1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, y nl  kumaş, y n ipliğ n yıkama haslığı değerleri

Boyama Yöntemi	Yıkama				
	Materyal	CuSO ₄	FeSO ₄	AlK(SO ₄) ₂	Reşadiye Kili
�n Mordanlama	Pamuklu kumaş	4	5	5	5
	Y�nl� kumaş	3	3	4	3
	Y�n iplik	3	3	4	3
Birlikte Mordanlama	Pamuklu kumaş	3	3	5	4
	Y�nl� kumaş	4	4	4	4
	Y�n iplik	2	3	3	4
Son Mordanlama	Pamuklu kumaş	4	4	4	5
	Y�nl� kumaş	3	3-4	4	4
	Y�n İplik	3	3	3	4

Boyama Yöntemi	Yıkama			
	Materyal	Pamuklu kumaş	Y�nl� kumaş	Y�n iplik
Mordansız		5	4	4

- 1: Çok kötü
- 2: Zayıf
- 3: Orta
- 4: İyi
- 5: Çok iyi

Yıkama haslığında ön, birlikte ve son mordanlama da en iyi değer 5, en kötü değer ise 3 olarak değerlendirilmiştir. Ön mordanlama yöntemiyle yapılan boyama da yıkama haslığının en iyi sonuçları pamuklu kumaşta değerlendirilmiştir. Birlikte mordanlama da en iyi sonucu yünlü kumaş, son mordanlama da ise en iyi sonucu pamuklu kumaş vermiştir.

Yıkama haslığı değerlerinde, ön mordanlamada en iyi sonucu $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı vermiştir. Birlikte mordanlamada en iyi sonucu $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ ve Reşadiye Kili mordanı verirken, son mordanlamada ise en iyi sonucu Reşadiye Kili vermiştir. Mordansız boyamada yıkama haslığında en iyi sonucu pamuklu kumaş vermiştir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik ve derinin ışık haslığı değerleri çizelge 4.3 de verilmiştir.

Çizelge 4. 3:1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaş, yünlü kumaş, yün iplik ve derinin ışık haslığı değerleri

Boyama Yöntemi	Işık				
	Materyal	CuSO ₄	FeSO ₄	AlK(SO ₄) ₂	Reşadiye Kili
Ön Mordanlama	Pamuklu kumaş	3	3	3	2
	Yünlü kumaş	2	2	1	1
	Yün iplik	6	6	2	3
	Deri	7	7	6	6
Birlikte Mordanlama	Pamuklu kumaş	5	4	3	2
	Yünlü kumaş	4	4	2	1
	Yün iplik	7	7	3	2
	Deri	7	7	6	6
Son Mordanlama	Pamuklu kumaş	4	4	2	1
	Yünlü kumaş	4	3	2	1
	Yün iplik	6	6	2	2
	Deri	7	7	6	6

1-2: Çok kötü

3: Kötü

4: Orta derecede kötü

5: Orta

6: Orta iyi

7: İyi

8: Çok iyi

1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış kumaşların ışık haslığı değerlendirildiğinde, ön mordanlamada en iyi sonucu CuSO_4 ve FeSO_4 mordanı vermiştir. Birlikte mordanlamada en iyi sonucu CuSO_4 mordanı, en kötü sonucu Reşadiye Kili vermiştir. Son mordanlamada yıkama haslığında en iyi değeri birlikte mordanlamada olduğu gibi CuSO_4 mordanı vermiştir.

1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış kumaşların ışık haslığında en iyi sonucu deri boyamasında elde edilmiştir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4: 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları

Boyama yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)	
Mordan				
Ön mordanlama	CuSO ₄	90	60	#DACB89
	FeSO ₄	90	60	#DBC980
	AlK(SO ₄) ₂	90	60	#D8C474
	Reşadiye Kili	90	60	#D7C986
Birlikte Mordanlama	CuSO ₄	90	60	#D4C699
	FeSO ₄	90	60	#D1BE84
	AlK(SO ₄) ₂	90	60	#D9CF94
	Reşadiye Kili	90	60	#DBD59F
Son Mordanlama	CuSO ₄	90	60	#DCD6A7
	FeSO ₄	90	60	#D8CE95
	AlK(SO ₄) ₂	90	60	#D8D395
	Reşadiye Kili	90	60	#D9D7AF

Pamuklu kumaşların renk skalası

	Ön mordanlama	Birlikte mordanlama	Son mordanlama
CuSO ₄			
FeSO ₄			
AlK(SO ₄) ₂			
Reşadiye Kili			

Çizelge 4. 5:1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yünlü kumaşların boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları

Boyama yöntemi		Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)
Mordan				
Ön mordanlama	CuSO₄	75	60	#F0DC8D
	FeSO₄	75	60	#EFDA8D
	AlK(SO₄)₂	75	60	#E4CF83
	Reşadiye Kili	75	60	#EBDA8C
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	75	60	#EAD98B
	FeSO₄	75	60	#E6CE9D
	AlK(SO₄)₂	75	60	#EFDA83
	Reşadiye Kili	75	60	#F5E798
Son Mordanlama	CuSO₄	75	60	#F7EC9E
	FeSO₄	75	60	#F0E18E
	AlK(SO₄)₂	75	60	#EFE098
	Reşadiye Kili	75	60	#EFE6B5

Yün kumaşların renk skalası

	Ön mordanlama	Birlikte mordanlama	Son mordanlama
CuSO ₄			
FeSO ₄			
AlK(SO ₄) ₂			
Reşadiye Kili			

Çizelge 4. 6:1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları

Boyama yöntemi		Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)
Mordan				
Ön mordanlama	CuSO₄	75	60	#B69D38
	FeSO₄	75	60	#918233
	AlK(SO₄)₂	75	60	#A79C40
	Reşadiye Kili	75	60	#A88049
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	75	60	#927447
	FeSO₄	75	60	#9C7438
	AlK(SO₄)₂	75	60	#D2AA4D
	Reşadiye Kili	75	60	#E8B54D
Son Mordanlama	CuSO₄	75	60	#E6BB5D
	FeSO₄	75	60	#CDA74F
	AlK(SO₄)₂	75	60	#CCAB5C
	Reşadiye Kili	75	60	#B3995B

Yün ipliklerin renk skalası

	Ön mordanlama	Birlikte mordanlama	Son mordanlama
CuSO ₄			
FeSO ₄			
AlK(SO ₄) ₂			
Reşadiye Kili			

Çizelge 4. 7 :1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derilerin boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları

Boyama yöntemi		Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)
Mordan				
Ön mordanlama	CuSO₄	40	120	#BF9C6F
	FeSO₄	40	120	#A98251
	AlK(SO₄)₂	40	120	#946C45
	Reşadiye Kili	40	120	#917B5B
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	40	120	#625340
	FeSO₄	40	120	#665847
	AlK(SO₄)₂	40	120	#C59D6B
	Reşadiye Kili	40	120	#AB8851
Son Mordanlama	CuSO₄	40	120	#AE8B5B
	FeSO₄	40	120	#CFAE7F
	AlK(SO₄)₂	40	120	#BC9363
	Reşadiye Kili	40	120	#C19C6A

Deri kumaşların renk skalası

	Ön mordanlama	Birlikte mordanlama	Son mordanlama
CuSO ₄			
FeSO ₄			
AlK(SO ₄) ₂			
Reşadiye Kili			

Çizelge 4. 8 :1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların boyanma yöntemine ve şartlarına göre renk kodları

Boyama yöntemi	Süre (dk)	Renk kodu (pantone)	
Mordan			
Birlikte Mordanlama	CuSO ₄	2880	#DDB837
	FeSO ₄	2880	#AC8A55
	AlK(SO ₄) ₂	2880	#F5C348
	Reşadiye Kili	2880	#E8B248

Ahşapların renk skalası

	Birlikte mordanlama
CuSO ₄	
FeSO ₄	
AlK(SO ₄) ₂	
Reşadiye Kili	

Çizelge 4. 9 :1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların L^* , a^* ve b^* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	Illuminant	L^*	a^*	b^*
Ön Mordanlama	CuSO₄	D65 - 10°	81.6479	-4.1641	34.9708
	FeSO₄	D65 - 10°	80.6534	-4.3337	35.0915
	AlK(SO₄)₂	D65 - 10°	82.5815	-5.2001	30.4870
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	82.4527	-5.2071	29.6656
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	D65 - 10°	80.9814	-3.7471	38.7291
	FeSO₄	D65 - 10°	79.9702	-1.8444	24.5118
	AlK(SO₄)₂	D65 - 10°	84.4866	-5.9672	27.5320
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	83.6890	-7.5899	31.4831
Son Mordanlama	CuSO₄	D65 - 10°	79.1343	-3.2207	42.1650
	FeSO₄	D65 - 10°	77.3253	-1.3627	31.8594
	AlK(SO₄)₂	D65 - 10°	85.1789	-5.2509	24.0254
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	85.3008	-5.7712	20.3215
Direkt Boyama	Mordansız	D65 - 10°	84.0992	-4.6410	23.7783

1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşlara ait L^* , a^* ve b^* değerleri çizelge 4.9 da gösterilmiştir. L^* boyalı kumaşdaki 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.

Çizelge 4. 10 :1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yünlü kumaşların L^* , a^* ve b^* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	Illuminant	L^*	a^*	b^*
Ön Mordanlama	CuSO ₄	D65 - 10°	87.7531	-3.6231	41.4013
	FeSO ₄	D65 - 10°	86.7749	-4.4042	40.5281
	AlK(SO ₄) ₂	D65 - 10°	87.1028	-4.4167	45.3741
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	89.2087	-6.3578	42.4587
Birlikte Mordanlama	CuSO ₄	D65 - 10°	87.0777	-2.9016	40.4056
	FeSO ₄	D65 - 10°	86.5038	-4.5317	40.4070
	AlK(SO ₄) ₂	D65 - 10°	91.2660	-6.3882	40.1887
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	88.8579	-4.9581	36.8599
Son Mordanlama	CuSO ₄	D65 - 10°	83.4222	-2.9411	40.3297
	FeSO ₄	D65 - 10°	83.7020	1.5685	27.3148
	AlK(SO ₄) ₂	D65 - 10°	92.6982	-7.1589	39.1505
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	90.8214	-4.1107	24.9839
Direkt Boyama	Mordansız	D65 - 10°	89.7394	-4.0896	39.2874

1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yünlü kumaşların L^* , a^* ve b^* değerleri incelendiğinde, a^* değerlerine bakıldığında pozitif ve negatif değerler vermiştir. a^* değerlerinin negatif olması renklerin yeşilliğini, pozitif değerleri ise kırmızılığı ifade etmektedir. b^* değerlerinin hepsi pozitif ölçülmüştür. b^* değerlerinin pozitif değerde olması renklerin sarılığını gösterir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin L^* , a^* ve b^* değerleri çizelge 4.11' de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 11: 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin L^* , a^* ve b^* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	Illuminant	L^*	a^*	b^*
Ön Mordanlama	CuSO₄	D65 - 10°	65.3080	-2.0424	53.9499
	FeSO₄	D65 - 10°	56.4342	8.6447	35.5240
	AlK(SO₄)₂	D65 - 10°	71.5580	4.4433	52.3613
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	70.2810	4.1304	49.7137
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	D65 - 10°	54.4217	-4.0180	43.5251
	FeSO₄	D65 - 10°	50.7282	6.2509	29.1513
	AlK(SO₄)₂	D65 - 10°	76.6141	8.2100	58.3235
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	71.4885	2.3455	44.6924
Son Mordanlama	CuSO₄	D65 - 10°	63.6006	-7.5522	48.4050
	FeSO₄	D65 - 10°	51.6432	9.5072	38.5973
	AlK(SO₄)₂	D65 - 10°	78.0158	4.7251	52.7204
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	64.3392	1.6904	35.8158
Direkt Boyama	Mordansız	D65 - 10°	72.0951	5.5966	52.8917

1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin L^* , a^* ve b^* değerleri incelendiğinde, a^* değerlerine bakıldığında pozitif ve negatif değerler vermiştir. a^* değerlerinin negatif olması renklerin yeşilliğini, pozitif değerleri ise kırmızılığı ifade etmektedir. b^* değerlerinin hepsi pozitif ölçülmüştür. b^* değerlerinin pozitif değerde olması renklerin sarılığını gösterir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derlerin L^* , a^* ve b^* değerleri çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4. 12:1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derilerin L^* , a^* ve b^* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	Illuminant	L^*	a^*	b^*
Ön Mordanlama	CuSO ₄	D65 - 10°	66.5260	7.2769	28.6604
	FeSO ₄	D65 - 10°	53.0165	3.6511	20.9368
	AlK(SO ₄) ₂	D65 - 10°	67.3996	8.2819	31.9809
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	72.9137	5.8497	28.4178
Birlikte Mordanlama	CuSO ₄	D65 - 10°	57.1765	8.8656	32.2563
	FeSO ₄	D65 - 10°	38.3901	2.5694	11.8315
	AlK(SO ₄) ₂	D65 - 10°	58.7938	6.7996	34.5097
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	63.8464	9.2905	31.4220
Son Mordanlama	CuSO ₄	D65 - 10°	48.8846	10.7937	28.1291
	FeSO ₄	D65 - 10°	36.1886	3.6141	13.6106
	AlK(SO ₄) ₂	D65 - 10°	60.1918	6.9334	30.9254
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	66.5547	7.5357	31.0123
Direkt Boyama	Mordansız	D65 - 10°	67.5212	9.5607	29.8338

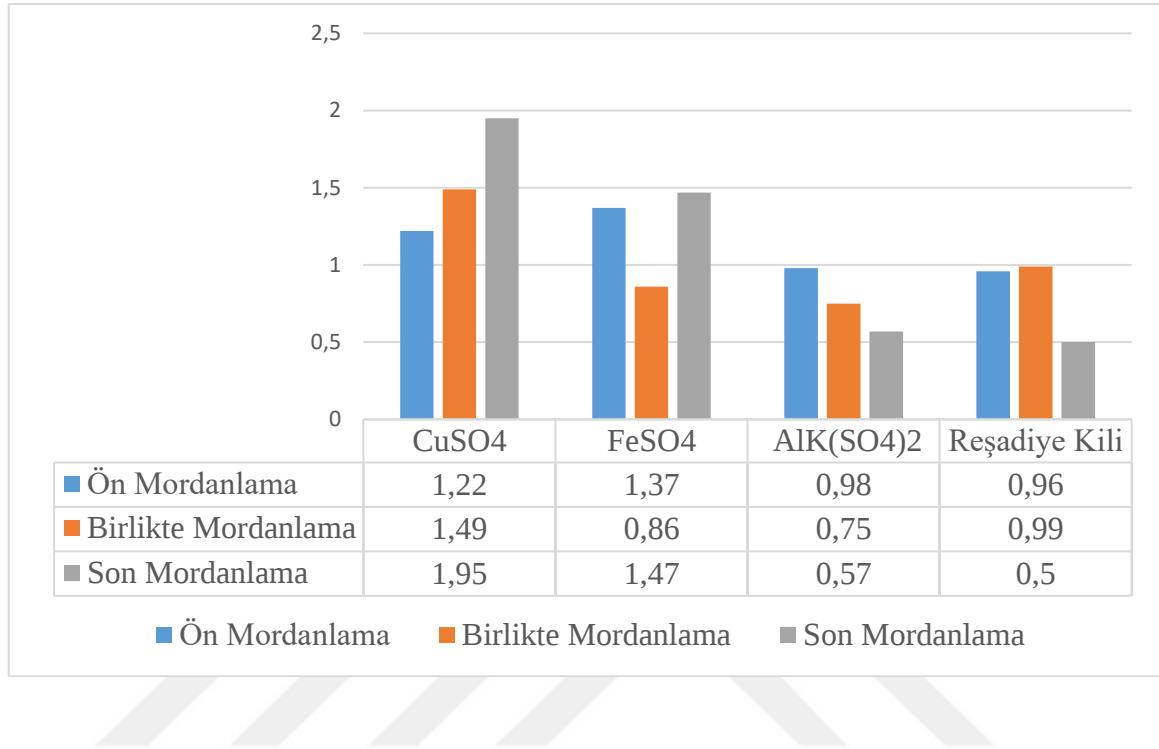
1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derilere ait L^* , a^* ve b^* değerleri çizelge 4.12 de gösterilmiştir. Boyanmış olan tüm derilerde a^* ve b^* değerleri pozitif sonuçlar vermiştir. a^* değerlerinin pozitif olması renklerin kırmızıya doğru kaydığını, b^* değerlerinin pozitif olması ise renklerin sarıya doğru kaydığını göstermektedir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların L^* , a^* ve b^* değerleri çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4. 13: 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların L^* , a^* ve b^* değerleri

Boyama Yöntemi	Mordan	Illuminant	L^*	a^*	b^*
Birlikte Mordanlama	CuSO₄	D65 - 10°	75.9641	0.7659	66.2366
	FeSO₄	D65 - 10°	59.5357	6.3190	33.1039
	AlK(SO₄)₂	D65 - 10°	81.2616	6.2759	65.5032
	Reşadiye Kili	D65 - 10°	75.7871	9.3789	59.7463
Direkt Boyama	Mordansız	D65 - 10°	81.7835	6.7605	33.5213

1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların L^* , a^* ve b^* değerlerinin a^* ve b^* değerlerinin tamamı pozitif değerde çıkmıştır. a^* değerlerinin pozitif olması kırmızılığı, b^* değerlerinin pozitif olması renklerin sarılığını gösterir. 1/9 oranında zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların K/S değerleri Şekil 4.1 verilmiştir.

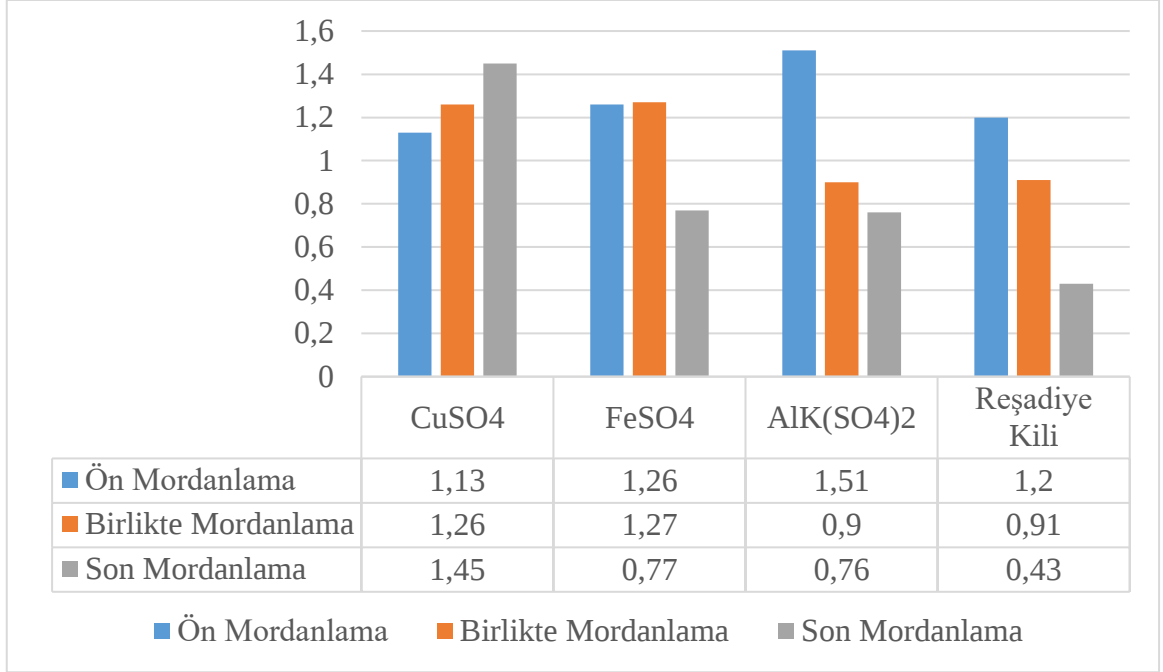
Şekil 4.1: 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların K/S değerleri



1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların K/S değerlerinde en yüksek değeri son mordanlama yöntemi ile CuSO₄ mordanı ile elde edilmiştir. En düşük sonuç ise son mordanlama yöntemi ile Reşadiye Kili mordanı ile elde edilmiştir.

Farklı mordanlar kullanılarak 1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil boyanmış pamuklu kumaşlarda sırası ile CuSO₄ mordanı ile son mordanlama (1.95258); FeSO₄ mordanı ile son mordanlama da (1.47302); AlK(SO₄)₂ mordanı ile ön mordanlama (0.98052); Reşadiye Kili mordanı ile birlikte mordanlama (0.99645) metodlarında en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün kumaşların K/S değerleri Şekil 4.2' de verilmiştir.

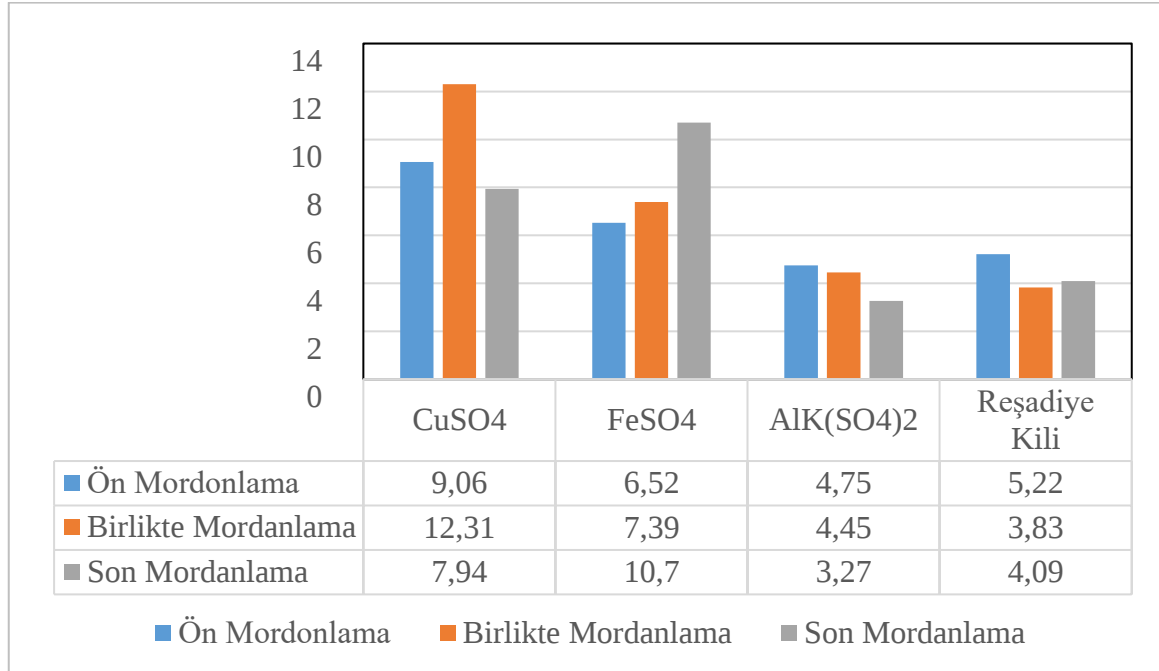
Şekil 4.2 :1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün kumaşların K/S değerleri



1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yünlü kumaşların K/S değerlerinde en yüksek değeri ön mordanlama yöntemi ile $AlK(SO_4)_2$ mordanı ile elde edilmiştir. En düşük sonuç ise son mordanlama yöntemi ile Reşadiye kili mordanı ile elde edilmiştir.

Farklı mordanlar kullanılarak 1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil boyanmış pamuklu kumaşlarda sırası ile $CuSO_4$ mordanı ile son mordanlama (1.45602); $FeSO_4$ mordanı ile birlikte mordanlama da (1.27823); $AlK(SO_4)_2$ mordanı ile ön mordanlama (1,51673); Reşadiye Kili mordanı ile ön mordanlama (1,20579) metodlarında en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin K/S değerleri Şekil 4.3’ da verilmiştir.

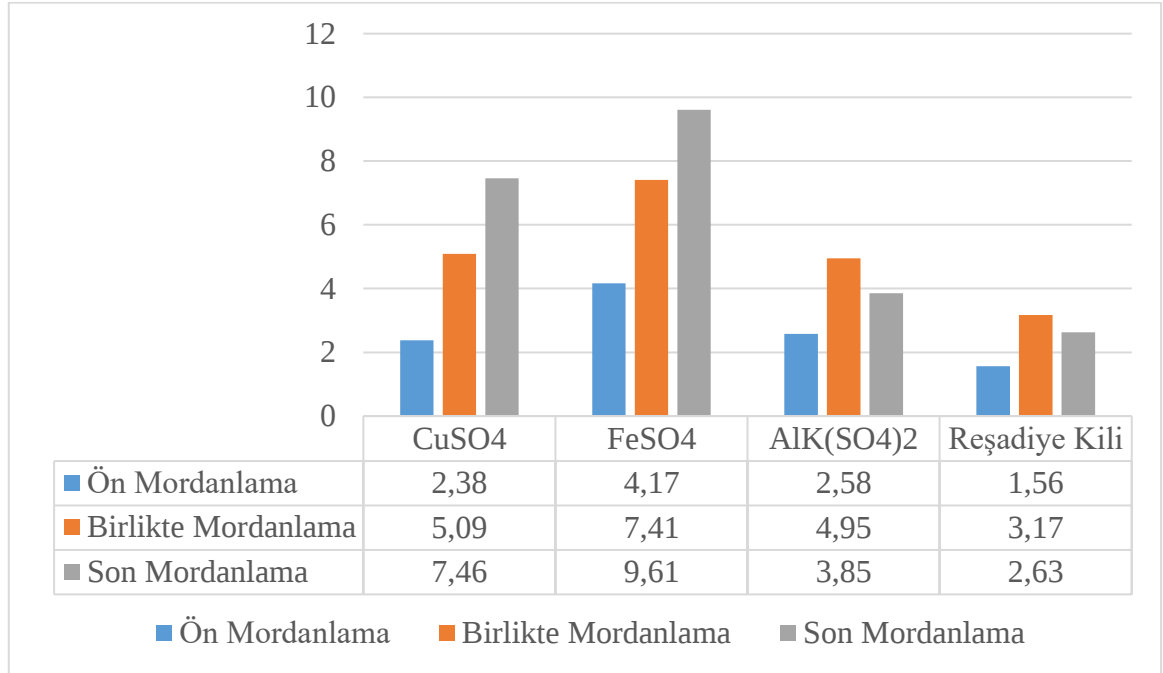
Şekil 4.3: 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin K/S değerleri



1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış yün ipliklerin K/S değerlerinde en yüksek değeri birlikte mordonlama yöntemi ile CuSO₄ mordanı ile elde edilmiştir. En düşük sonuç ise son mordonlama yöntemi ile AlK(SO₄)₂ mordanı ile elde edilmiştir.

Farklı mordanlar kullanılarak 1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil boyanmış pamuklu kumaşlarda sırası ile CuSO₄ mordanı ile birlikte mordonlama (12.31667); FeSO₄ mordanı ile son mordonlama da (10.70364); AlK(SO₄)₂ mordanı ile ön mordonlama (4.75156); Reşadiye Kili mordanı ile ön mordonlama (5.22092) metodlarında en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derilerin K/S değerleri Şekil 4.4'de verilmiştir.

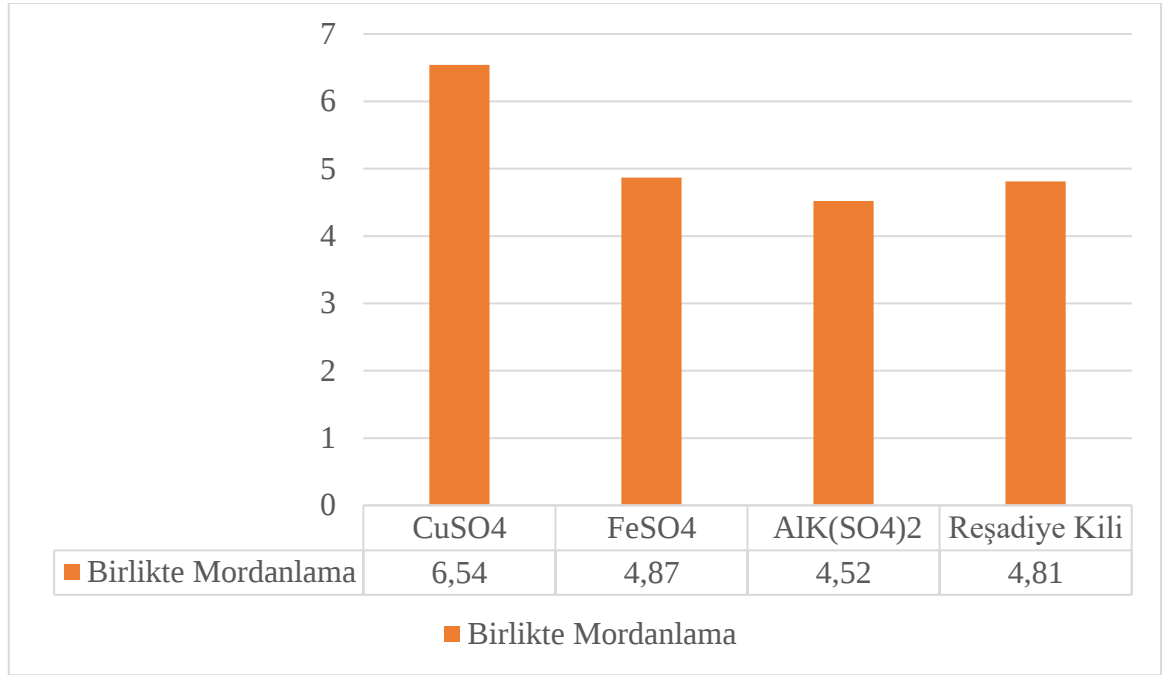
Şekil 4.4: 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derilerin K/S değerleri



1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış derilerin K/S değerlerinde en yüksek değeri son mordanlama yöntemi ile FeSO₄ mordanı ile elde edilmiştir. En düşük sonuç ise ön mordanlama yöntemi ile Reşadiye Kili mordanı ile elde edilmiştir.

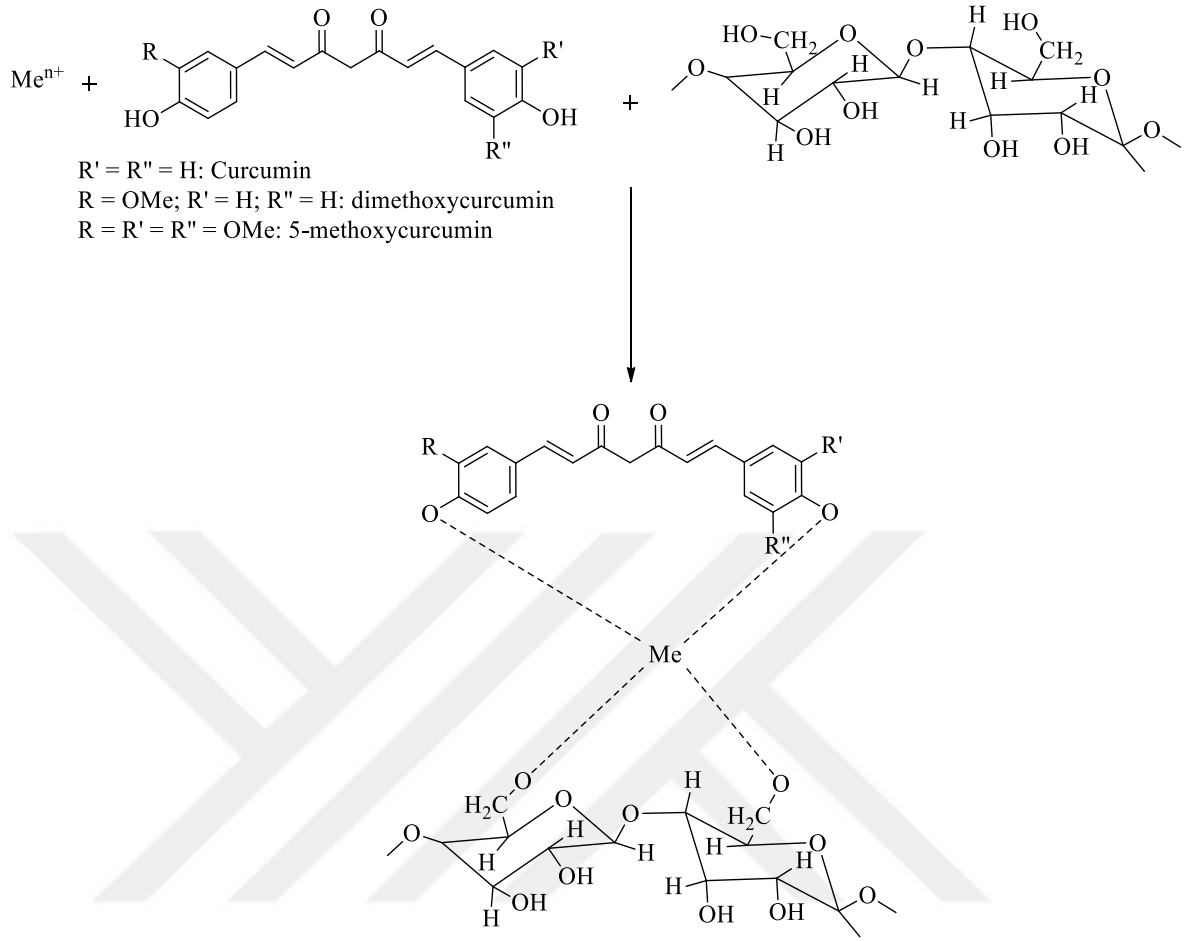
Farklı mordanlar kullanılarak 1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil boyanmış pamuklu kumaşlarda sırası ile CuSO₄ mordanı ile son mordanlama (7.46135); FeSO₄ mordanı ile son mordanlama da (9.61682); AlK(SO₄)₂ mordanı ile birlikte mordanlama (4.95247); Reşadiye Kili mordanı ile birlikte mordanlama (3.17598) metodlarında en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların K/S değerleri Şekil 4.5’ de verilmiştir.

Şekil 4.5: 1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların K/S değerleri



1/9 oranında Zerdeçal ve zencefil ile boyanmış ahşapların K/S değerlerinde en yüksek değeri CuSO₄ mordanı ile en düşük değeri ise AlK(SO₄)₂ mordanı ile elde edilmiştir.

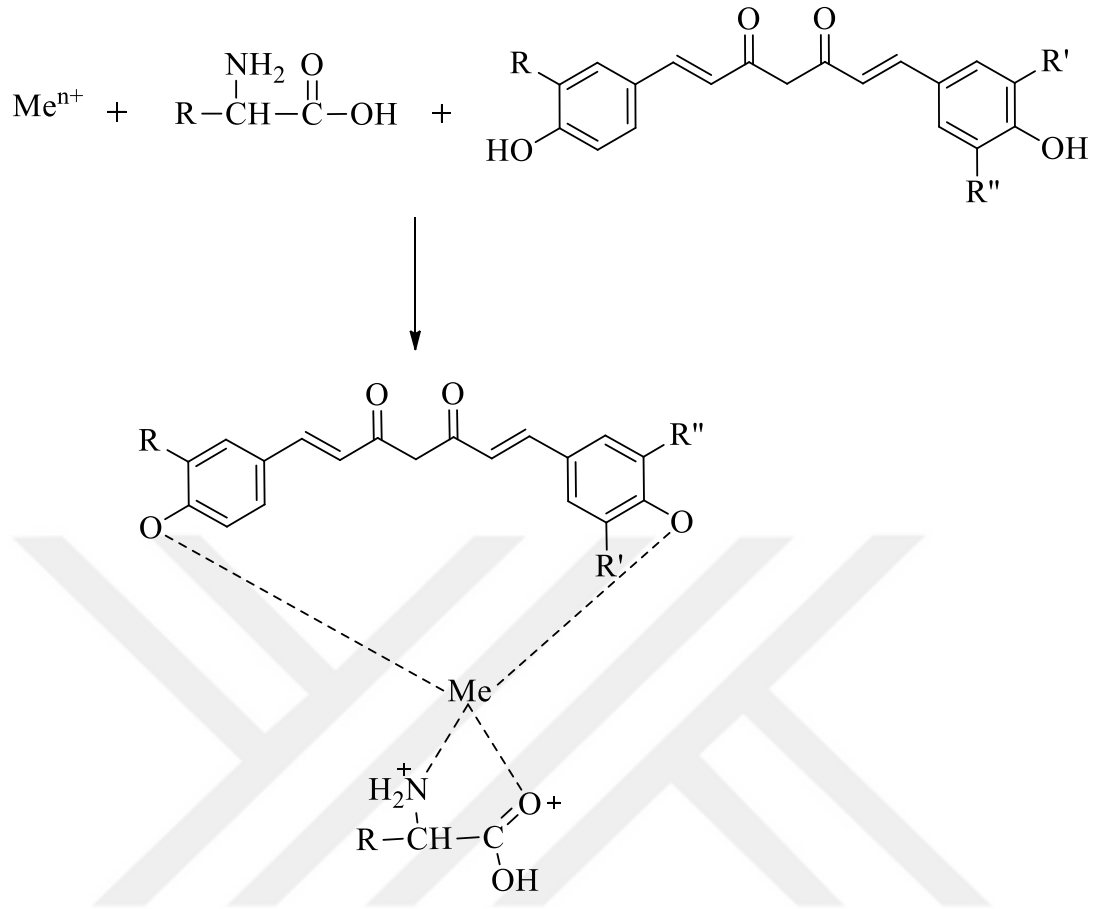
Zerdeçal (*curcumin*) ile boyama yöntemi ile pamuklu kumaş boyama mekanizması Şekil 4.1’ de verilmiştir.



Şekil 4.6: Pamuklu kumaşın Curcumin ile boyama mekanizması

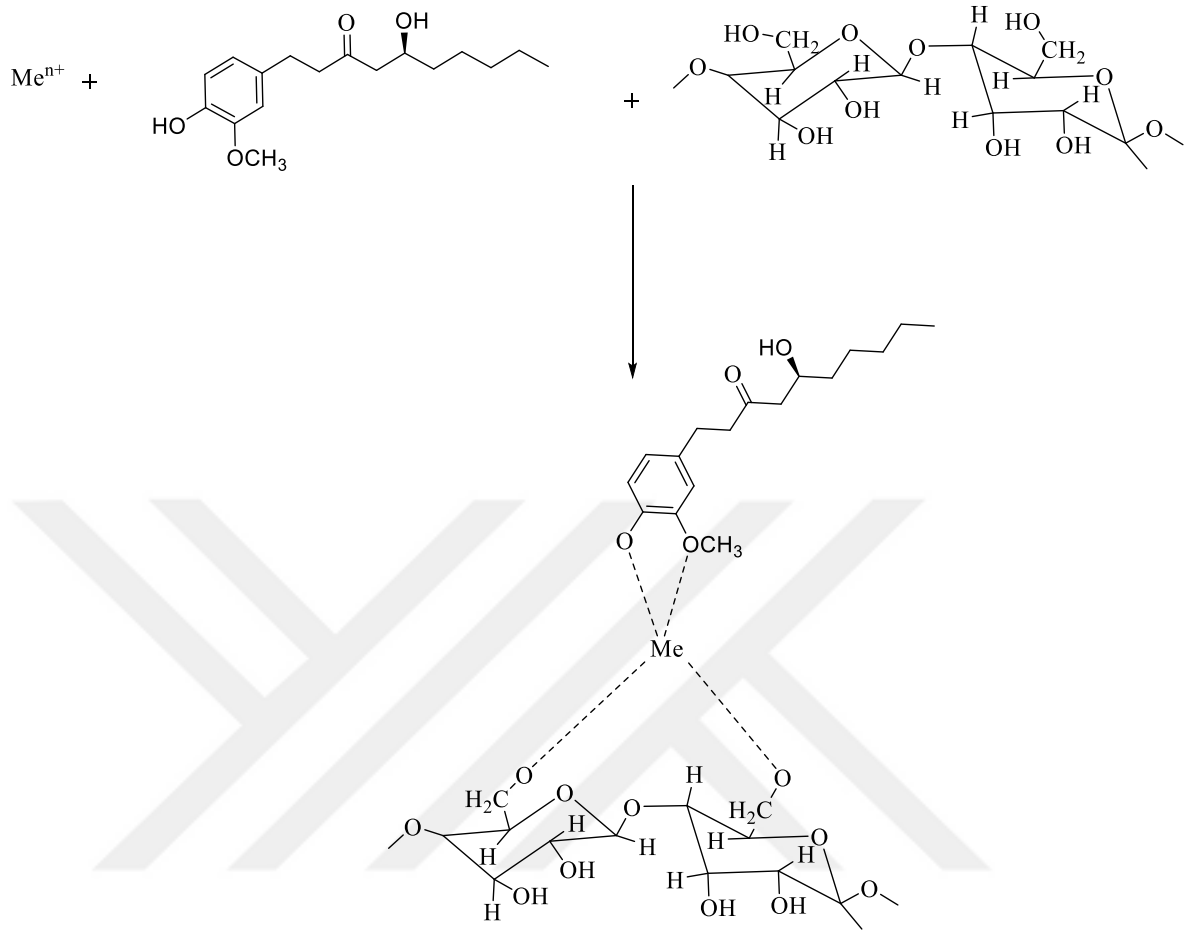
Zerdeçal (*curcumin*) ile boyama yöntemi ile yünlü kumaş boyama mekanizması

Şekil 4.2' de verilmiştir.



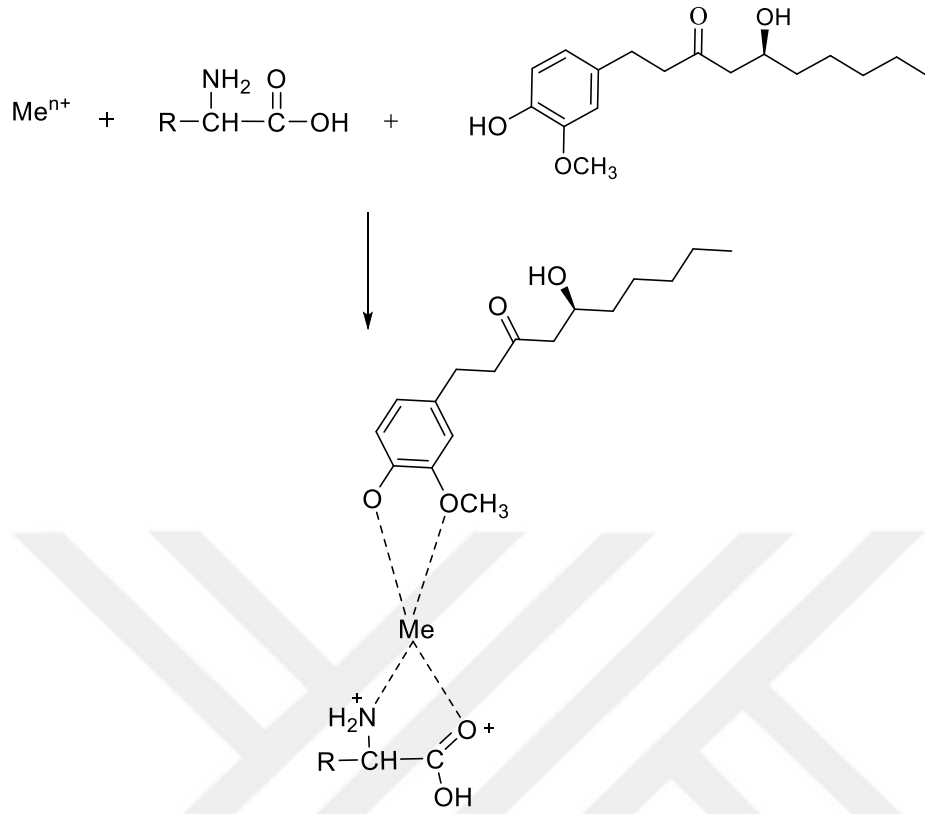
Şekil 4.7: Yünlü kumaşın Curcumin ile boyama mekanizması

Zencefil (Gingerol) ile boyama yöntemi ile pamuklu kumaş boyama mekanizması Şekil 4.3' de verilmiştir.



Şekil 4.8: Pamuklu kumaşın gingerol ile boyama mekanizması

Zencefil (Gingerol) ile boyama yöntemi ile yünlü kumaş boyama mekanizması Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.9: Yünlü kumaşın gingerol ile boyama mekanizması

5. SONUÇ

Yapılan çalışmada toz halindeki zerdeçal ve zencefil bitkilerinden destile su ortamında sarı tonlarında ekstrakt elde edildi. FeSO_4 , CuSO_4 , $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ ve Reşadiye Kili mordanları ile ön, birlikte ve son mordanlama ve mordansız boyama yöntemleri ile yünlü, pamuklu kumaşlar, yün iplikler, deri ve ahşap blok boyandı. Toplamda 56 adet (13 pamuklu, 13 yünlü kumaş, 13 yün iplik, 13 deri, 4 ahşap blok) boyama yapıldı.

Boyanan pamuklu ve yünlü kumaşlar, yün iplikler, kuzu derisi ve ahşap bloklar sürtünme haslığı, yıkama haslığı ve ışık haslığı gibi testlere tabi tutuldu ve değerlendirildi. Ekstraksiyon için Soxhlet cihazı, buharlaştırma için Rotary Evaporatör, tartım için hassas terazi, renk kodları için PantoneColor 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 Merck marka Bakır sülfat (CuSO_4), Demir II sülfat (FeSO_4), şap ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$) yanı sıra Tokat-Reşadiye ilçesinden temin edilen Reşadiye kili kullanıldı.

1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil ile boyanmış tüm materyallerin yıkama haslığı değerlerinde ön mordanlamada en iyi sonucu $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ mordanı vermiştir. Birlikte mordanlamada en iyi sonucu $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ ve Reşadiye Kili mordanı verirken son mordanlamada ise en iyi sonucu Reşadiye Kili vermiştir.

1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil ile boyanmış tüm materyallerin kuru sürtünme haslıklarına bakıldığında, tüm mordanlar en iyi sonucu (5) vermiştir. Yaş sürtünme haslığında ise en yüksek sonuçlar Reşadiye Kili mordanından elde edilmiştir.

1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil ile boyanmış tüm numunelerin ışık haslığı değerlendirildiğinde, ön mordanlamada en iyi sonucu CuSO_4 ve FeSO_4 mordanı vermiştir Birlikte mordanlamada ise en iyi sonucu CuSO_4 mordanı, en kötü sonucu Reşadiye Kili vermiştir. Son mordanlamada yıkama haslığında en iyi değeri CuSO_4 mordanı vermiştir.

1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil ile boyanmış pamuklu kumaşların K/S değerlerinde en yüksek değer son mordanlamada CuSO_4 mordanı ile elde edilmiştir. En düşük sonuç ise son mordanlama yöntemi ile Reşadiye Kili mordanı ile elde edilmiştir.

1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil ile boyanmış ynl kumaşların K/S değerlerinde en yüksek değer, n mordanlamada $AlK(SO_4)_2$ mordanı ile elde edilmiştir. En düşük sonuç ise son mordanlamada Reşadiye kili mordanı ile elde edilmiştir.

1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil ile boyanmış yn ipliklerin K/S değerlerinde en yüksek değeri birlikte mordanlamada $CuSO_4$ mordanı ile elde edilmiştir. En düşük sonuç ise son mordanlamada $AlK(SO_4)_2$ mordanı ile elde edilmiştir.

1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil ile boyanmış derilerin K/S değerlerinde en yüksek değeri son mordanlamada $CuSO_4$ mordanı ile elde edilmiştir. En düşük sonuç ise n mordanlamada Reşadiye Kili mordanı ile elde edilmiştir.

1/9 oranında Zerdeçal ve Zencefil ile boyanmış ahşapların K/S değerlerinde en yüksek değer, $CuSO_4$ mordanı ile en düşük değer ise $AlK(SO_4)_2$ mordanı ile elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçları daha önce zerdeçal ile çalışılan çalışmalarla karşılaştırdığımızda; L^* değerlerinin bu tezde olduğundan daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu tez çalışmasında boyanan numunelerin daha açık renkli olduğunu gösterir bunun sebebinin zencefil olduğu düşünülmektedir. K/S değerleri incelendiğinde ise bu tez çalışmasında K/S değerlerinin zerdealla alışılanlara göre daha düşük olduğu gözlemlendi, K/S değeri verimliliği gösterir, bu da çalışmamızdaki boyanan numunelerin renk verimliliğinin daha az olduğunu gösterir.

Yaptığımız bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, boyanmış numunelerin ışık, yıkama ve sürtünme haslıklarının iyi düzeyde olması, zerdeçal ve zencefil ekstraktlarının doğal boyacılıkta pamuklu, ynl, deri ve ahşap boyamalarda uygun bir boyar madde kaynağı olabileceği sonucuna varılmıştır.

6 . KAYNAKLAR

- A. ÖNAL, M. BAKRAÇ, F. ESER Preparation of harmless play dough with some vegetable dyes. Journal of natural products and resources Volume:4,(2), 191-195, 2018.
- A.Önal, K.C.Tombul, S. Nached. Investigation of dyeing pr operties of different fabric species with curcuma longa extract. Academia Romona, Revue Roumaine de Chimie. 65(11), 983-988. 2020. Doi. 10.33224/rrch,2020,65,11,03.
- A.Önal. Doğal Boyar maddeler- Ekstraksiyon Boyama. Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları, Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Tokat. 2000)).
- AB. AJILEYE, AK. ITEIRE, OB. ARIGI Zingiber officinale (ginger) extract as a histological dye for muscle fibers and cytoplasm. Küresel Sağlık Dergisi cilt:4 sayı: 10, 1445-1448, 2015.
- Adem ÖNAL, Kevser Ceren TOMBUL, Sama NACHED, İ nvestigation of dyeing properties of different fabric species with curcuma longa. Revue Romaine de Chimie 65(11).983-988 DOI:10.33224/rrch. 2020.65.11.03
- Ajith TA, Hema U, Aswathi S. Zingiber officinale Roscoe ameliorates anticancer antibiotic doxorubicin-induced acute cardiotoxicity in rat. J Exp Ther Oncol. 2016;11(3):171-175.
- Alpar,1982; Organik sınai kimya
- AL-Sharif MMZ. Effect of therapeutic ginger on genotoxic of taxol drug (anti-cancer) in bone marrow cell of male mice. J Life Sci. 2011;5:897- 905.
- Altern Med Rev.(2001).: Curcuma longa (zerdeçal). Monograph; Suppl:S62-S66.
- Anonymous, 2019. Ginger (Zingiber officinale Rosc.): aromatic spice and medicinal herb., tropical biodiversity.
- B. IRMAK, Mevlüde KARADAĞ Ameliyat sonrası bulantı ve kusmanın yönetiminde aroma terapinin etkisini değerlendiren çalışmaların incelenmesi. Cerrahi Ameliyathane Sterilizasyon Enfeksiyon Kontrol Hemşireliği Dergisi, Volum:2, sayı:1, 11-30, 2021.

- Başer, İ., İnanıcı, Y., 1990 Boyar madde Kimyası, Marmara Üniversitesi yayın no; 482 Teknik Eğitim Fakültesi yayın no; 2.
- Bozkurt, Y. ve Göker Y; 1986. Tabakalı ağaç malzeme teknolojisi. İstanbul Üniv. Orman Fak. Yayınları, 3402 (379), İstanbul.
- Cardon, D. (2007). Natural dyes - sources, tradition, technology and science. Archetype Publications Ltd., London
- Cari, V. Mahfudli Fadli, A. Bayu Prasada ve A. Supriyanto Dye characteristics of *Zingiber officinale* var *rubrum*, *Cinnomomun zaylanicum*, *Curcuma longa* L., *Oryza sativa* L., *İndica* in dye sensitized solar cell. Journal of physics: Conferace series Dergisi 795, 2017 012035 doi: 10.1088/1742-6595/795/1/012035.
- 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.
- Chen, C., Li, L. [6], Zhang, F., Chen, Q., Chen, C., Yu, X., Liu, Q., Bao, J., & Long, Z. (2018). Antifungal activity, main active components and mechanism of *Curcuma longa* extract against *Fusarium graminearum*.
- Czernicka, L., Grzegorzczak, A., Marzec, Z., Antosiewicz, B., Malm, A., & Kukula-Koch, W. (2019). Antimicrobial potential of single metabolites of *curcuma longa* assessed in the total extract by thin-layer chromatography-based bioautography and image analysis. International Journal of Molecular Sciences, 20(4).
- Çebiçi, C; 2006. Pamuklu Dokuma Kumaşların Merserizasyon Çalışma Şartarının Belirlemesi. (Y.Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Çötel, E., & Karataş, F. (2017). Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) Bitkisindeki Antioksidan Vitaminler ve Glutasyon Miktarları ile Total Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi. Erciyes University Journal of Natural and Applied Sciences, 33(2).
- Delikanlı, A.B; 2001. Ağaç boyaları ile renklendirilmiş ağaç malzemede hızlandırılmış solma deneyleri. (Y.Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Dölen, E. (1992). Tekstil tarihi: Dünyada ve Türkiye’ de tekstil teknolojisinin ve sanayiinin tarihsel gelişimi. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları No:92/1, Matbaa Eğitimi Bölümü Yayın No:6, İstanbul
- Duff, D.G., Sinclair, R.S. ve Stirling, D. (1977). Light - induced colour changes of natural dyes. *Studies in Conservation*, 22(4), 161-169.
- El-Naggar MH, Mira A, Abdel Bar FM, Shimizu K, Amer MM, Badria FA. Synthesis, docking, cytotoxicity, and LTA 4 H inhibitory activity of new gingerol derivatives as potential colorectal cancer therapy. *Bioorg Med Chem*. 2017;25(3): 1277-1285.
- Elshiekh AA, Elkolaly HR, Tawfeek NM, et al. Possible protective effect of ginger extract and beetroot juice against cisplatin induced testicular and cytogenetic toxicity in adult male albino rats. *Egypt J Hosp Med*. 2019;76(5):4046-4054.
- Erkul, C., Özenoğlu, A., Reis, E., Cahit, E., & Reis, E. (2021). DERLEME MAKALE. 4(2), 76-87.
- Ewnetu Y, Lemma W, Birhane N. Synergetic antimicrobial effects of mixtures of Ethiopian honeys and ginger powder extracts on standard and resistant clinical bacteria isolates. *Evidence-based Complement Altern Med*. 2014;2014:17-19.
- F. UYSAL BAYAR Doğadan gelen mucize: Zencefil. *Bahçe dergisi* Volum:49 sayı:2,99-100, 2020.
- Ghosh, A.K., 2011. Zingiber officinale: a natural gold. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, Jan-Mar, 2011, ISSN:0975-6299, 2(1).
- Guesmi, A., Hamadi, N.B., Ladhari, N. and Sakli, F., 2012., Dyeing properties and colour fastness of wool dyed with indicaxanthin natural dye, *Industrial crops and products*, 37, 493-499 p.
- Gulrajani, M.L., Srivastava, R.C. ve Goel, M. (2001). Colour gamut of natural dyes on cotton yarns. *Coloration Technology*, 117, 225-228.
- Hayden, L.A. and A.L. Brigham, 2004. Aeroponic cultivation of ginger (Zingiber officinale) rhizomes. *Proc. VII IS on Prot. Cult. Mild Winter Climates*, Eds. D.J. Cantliffe, P.J. Stoffella & N. Shaw, *Acta Hort*. 659, ISHS 2004. pp:397-402.

- Hee-je Kim, Dong-jo Kim, S.N. Korthick, K.V. Hemalatha, C. Justin Raj, Sun-seong ok, Youngsan Choe -Curcumin Dye Extracted from *Curcuma longa* L. Used as sensiti zers for Efficient Dye-Sensitized Solar cells-internetional journal of Electrchemical science, volumes, issue 6, june 21013,8320-8 328)
- Ijoz A. Bhatti, Shoid Adeel, M, Asphor jamal, Muhammed Safdar, Muhammed Abbas-influence of gamma radition on colour strength and fastness properties of fabric using turmeic (*Curcuma longa* L.) as natural dye-Radition Pyhsics and chemistry- volüme 79, issue s, May 2010,622-625.
- İ. Başer, Y. İnanıcı. Boyar madde kimyası, Marmara üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, No: 482. İstanbul. 1990)
- İçoğlu, H.İ; 2006. Pamuklu dokunmuş kumaşların reaktif boyar maddelerle boyanması ve uygulama yöntemlerinin incelenmesi. (Y.Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kaderli, A; 1991. Doğal boyalar. Kimya Sanat Dergisi, (9), 3-7, İstanbul.
- Kaplan, H., 2005. Zencefilin (*Zingiber officinale* Roscoe) bitkisel özellikleri ve yetiştiriciliği. Derim Dergisi, 22(2).
- Karadağ, R. (1997). Türk halı, kilim ve kumaşlarında kullanılan doğal boyar-maddeler. Quarterly Magazine of Carpet, Weaving & Embroidery Arts, 1(1), s. 38.
- Karadağ, R. (2007). Doğal Boyamacılık, Geleneksel El Sanatları ve Mağazalar İşletme Müdürlüğü Yayınları, Ankara
- Kemper, K.J., 1999. Ginger (*Zingiber officinale*). The Logwood Herbal Task Force.
- Kocaadam, B., & Şanlier, N. (2017). Curcumin, an active component of turmeric (*Curcuma longa*), and its effects on health.
- Kongpol, K., Sermkaew, N., Makkliang, F., Khongphan, S., Chuaboon, L., Sakdamas, A., Sakamoto, S., Putalun, W., & Yusakul, G. (2022a). Extraction of curcuminoids and ar-turmerone from turmeric (*Curcuma longa* L.) using hydrophobic deep eutectic solvents (HDESs) and application as HDES-based microemulsions. Food Chemistry, 396, 133728.
- Kukula-Koch, W., Grabarska, A., Łuszczki, J., Czernicka, L., Nowosadzka, E., Gumbarewicz, E., Jarzab, A., Audo, G., Upadhyay, S., Głowniak, K., &

- Stepulak, A. (2018). Superior anticancer activity is demonstrated by total extract of *Curcuma longa* L. as opposed to individual curcuminoids separated by centrifugal partition chromatography. *Phytotherapy Research*, 32(5), 933-942.
- Kurtoğlu, A; 1985. Kimyasal odun koruma maddelerinin çevre sağlığına etkileri. Ahşap Malzemenin Korunması Semineri, 21-22 Kasım, MPM Yayın No: 338, 227- 253, Ankara.
- L. MUSLU, S. ÖNCEL Tip2 Diyabetes Mellitus’da kullanılan bitkisel ürünler: sistematik derleme. *Koç Üniversitesi Hemşirelikte Eğitim Ve Araştırma Dergisi* 6, (3): 252-261, 2019.
- M. ÇINAR, Ş. ÇELİK *Melissa officinalis* L. ekstaraktının dondurma üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 25(2):367-373, 2022.
- M. KAPLAN Covid-19: Küresel salgın sürecinde geleneksel ve tamamlayıcı tedavi uygulamaları. *Milli Folklor Dergisi* Volum:16, sayı:127, 35-45, 2020.
- M.SUCU Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü 2018
- Mansour, R., 2018, Natural dyes and pigments: Extraction and applications. *Handbook of renewable materials for coloration and finishing*, 75, 102 p.
- MEB (2015), *Tekstil teknolojileri, temel haslık testleri*, meb yayınları, Ankara.
- Menon V, Elgharib M, El-awady R, Ekram S. Ginger: From serving table to salient therapy. *Food Biosci.* 2021;41:100934.
- Mukherjee PK, Wahile A. Integrated approaches towards drug development from Ayurveda and other Indian system of medicines. *Journal of ethnopharmacology*, 2006, 103: 25-35.
- Mustafa, T., K.C. Srivastava and K.B. Jensen, 1993. Drug development report 9. pharmacology of ginger, *Zingiber officinale*. *Journal of Drug Development* 6(1):25-39.
- N. ŞİMŞEK, Y.Ç. TÜRKSEVEN, C. ÇAKICI Covid-19 Pandemi sürecinde tıbbi ve aromatik bitki tüketimi: yüklemi kuramı temelinde bir araştırma *Journal of tourism and gastronomy studies* 10(3), 2689-2712,2022.

- N. TAŞ, F. EĞİLMEZ Tıbbi bitkilerin doku şartlandırıcılara ilave edilmesiyle antibakteriyel ve antifungal etkinlik sağlayabilir mi ? Adoklinik Bilimler Dergisi 12(1), 165-174,2023.
- Nair, K.P.P., 2013. The agronomy and economy of turmeric and ginger: the invaluable medicinal spice crops. Newness. 32 Jamestown Road London NW1 73Y.
- O.G Auwioro, S.K Onwuka, J.O. Moody, J.M Agbedahunsi, T-oduola, D.E Ekpo, A.A. oladele-Curcuma longa extracy as a histologic dye for collagen fibres and red blood cells-journal of Anatomy-volume 210, ıssue -600-603, 19 April 2007.
- Önal A.(2022) Boyar Madde ve Tekstil Kimyası, Bilimkent yayınları, Samsun.
- Önal, A., Doğal Boyar maddeler, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları No:7 Tokat, (2000).
- Özcan, Y; 1984. Tekstil elyaf ve boyama tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Öztav F.; 2009. Havaciva bitkisi (Alkanna tinctoria)'nin selülozik ve protein elyaf boyarmaddesi olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Tokat.
- Pawlak, K., Puchalska, M., Miszczak, A., Rosłonec, E. ve Jarosz, M. (2006). Blue natural organic dyestuffs – from textile dyeing to mural painting separation and characterization of coloring matters present in elderberry, logwood and indigo. Journal of Mass Spectrometry, 41, 613-622.
- S.R.Alpar, Organik Sınai Kimya 3. Baskı AR basım yayım ve dağıtım A.Ş. İstanbul,1982.
- Surowiec, I., Gawryś, J.O., Biesaga, M., Trojanowicz, M., Hutta, M., Halko, R. ve Walczak, K.U. (2003). Identification of natural dyestuff in archeological coptic textiles by HPLC with fluorescence detection, Analytical Letters, 36(6), 1211-1229.
- T.C. sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Küçük Sanatlar sanayi Bölgeleri ve Siteleri genel Müdürlüğü, Bitkilerden Elde Edilen Boyalarla Yün Liflerinin Boyanması. Ankara. 1991)

- Tamtürk, H.F; 2007. Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Seçilmiş Ön Terbiye İşlemlerinin Kumaş Performansına Etkisi. (Y.Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Tayyem RF, Heath DD, Al-Delaimy WK, Rock CL. Curcumin content of turmeric and curry powders. Nutr Cancer, 2006, 55: 126-131.
- Thomas a. Dohl, William M. McGowan, Vakula S. Srinivasor-photokilling at bacteria by the natural Curcumin Archives of Microbiology 151, 183-185 (1989)
- Wickens, H; 1990. Naturel dyes for spinners and weavers. B.T. Bastsford Limited, Great Britain.
- Y. Özcan. Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği. İstanbul Üniv. Mühendislik Fakültesi Yayınları. Sayı: 3176, No: 16. İstanbul. 11984.)
- Z. AKEREN, S. HİNTİSTAN Kanser hastalarının semptom yönetiminde aromaterapi kullanımı. Sakarya University Journal of holistic health Volum:4,(3), 136-154,2021.
- Z. YILDIRIM Curcuminin Akut Pankreatit üzerine etkisi. Bilim ve Diyet Dergisi. Diyetisyen Araştırma Birliği 18 Ocak 2022.

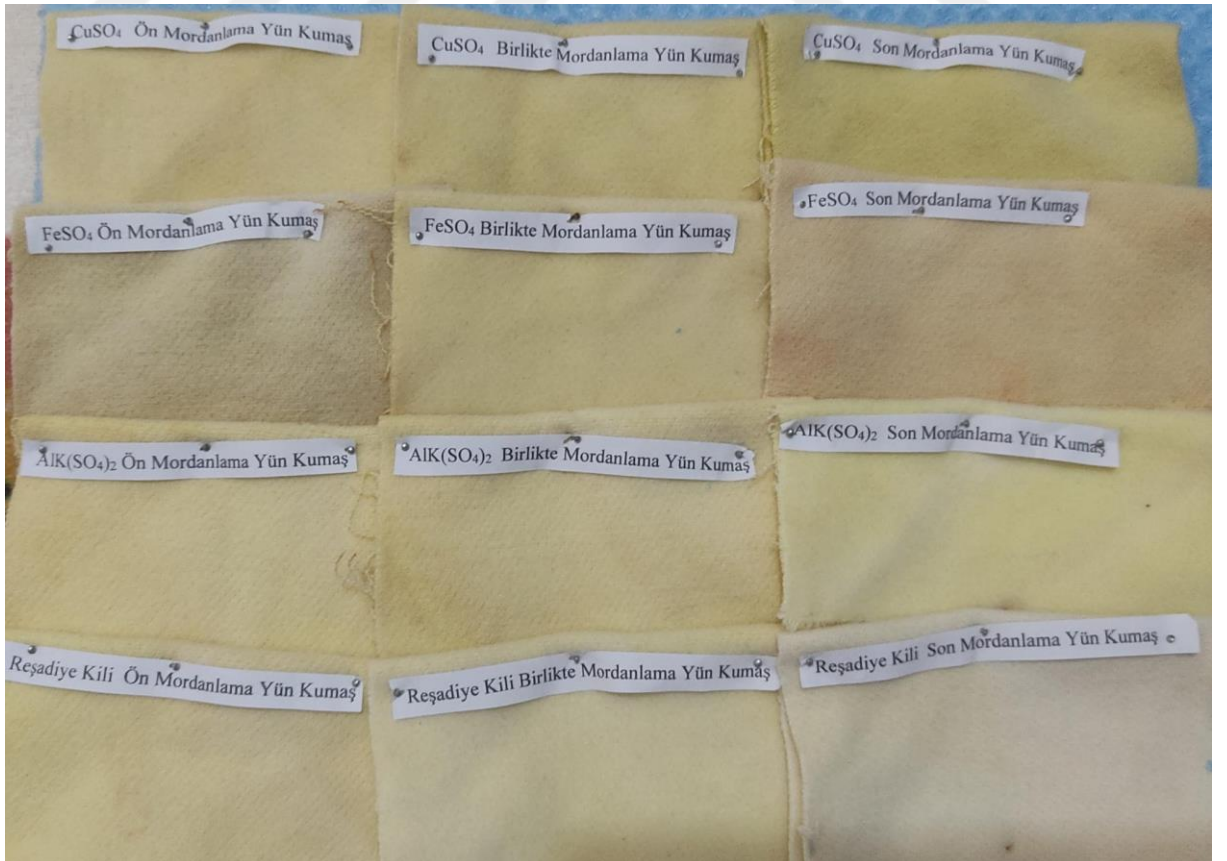
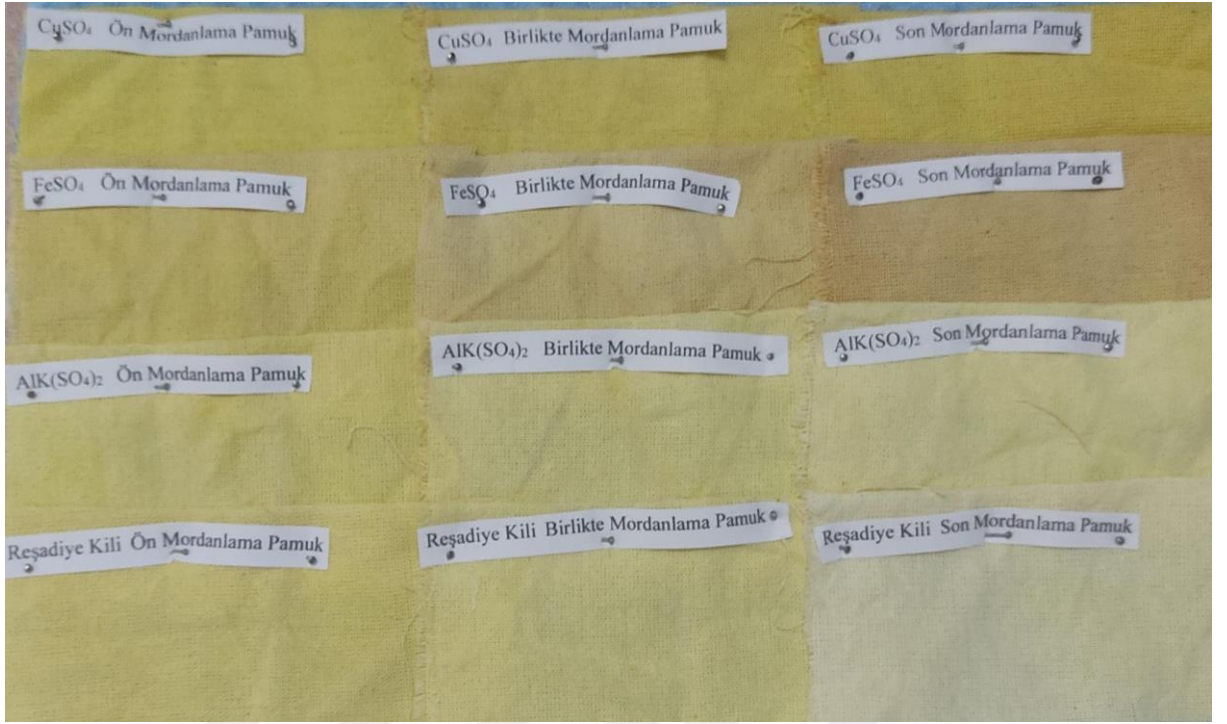
İnternet Siteleri

- <https://www.egricayir.com/tr/blog-detay/doganin-mucizesi-zencefil-nedir-nasil-tuketilir> (15.06.2024)
- <https://www.nefisyemektarifleri.com/blog/zencefil-faydalari/> (15.06.2024)
- https://www.researchgate.net/figure/Dehydration-from-6-gingerol-to-6-shogaol-2_fig1_322992190 (15.06.2024)
- nder/userfiles/files/eren_demirpolat.pdf (15.06.2024)
- <https://www.saglik.org.tr/post/zerdecal-ve-sagliga-6-faydasi> (15.06.2024)
- <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/233684> (15.06.2024)
- https://premiercolorscan.com/color_inspection_measurement_instruments/ss6200a-ss6200-spectrophotometer.php (15.06.2024)

[https://www.odakkimya.com.tr/krokmetre-crockmeter-surtunme-hasligi-test-cihazi/\(15.06.2024\)](https://www.odakkimya.com.tr/krokmetre-crockmeter-surtunme-hasligi-test-cihazi/(15.06.2024))



7.EKLER







CuSO_4 Birlikte Mordanlama Ahşap

FeSO_4 Birlikte Mordanlama Ahşap

$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ Birlikte Mordanlama Ahşap

Reşadiye Kili Birlikte Mordanlama Ahşap

