

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞA VE İNSAN SAĞLIĞI İLE UYUMLU DOĞAL BOYALI
KUMAŞ GELİŞTİRME**

**Hazırlayan
Gülcan ACAR**

**Danışman
Doç. Dr. Mustafa TUTAK**

Yüksek Lisans Tezi

**Mart 2013
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞA VE İNSAN SAĞLIĞI İLE UYUMLU DOĞAL BOYALI
KUMAŞ GELİŞTİRME**

**Hazırlayan
Gülcan ACAR**

**Tezi Yöneten
Doç. Dr. Mustafa TUTAK**

Yüksek Lisans Tezi

**Bu çalışma Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından SAN-TEZ
programında 00770.STZ.2011-1 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

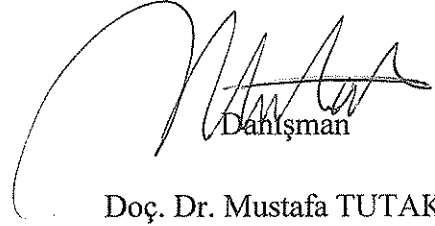
**Mart 2013
KAYSERİ**

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Doğa ve İnsan Sağlığı ile Uyumlu Doğal Boyalı Kumaş Geliştirme” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Gülcan ACAR

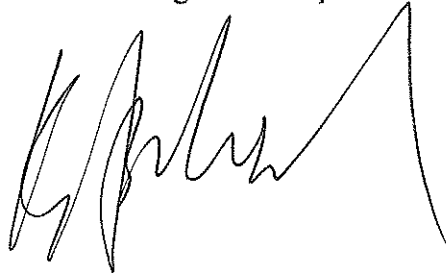


Danışman

Doç. Dr. Mustafa TUTAK

Prof. Dr. Abdulkadir Bilişik

Tekstil Mühendisliği ABD Başkanı



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Gülcan ACAR



Doç. Dr. Mustafa TUTAK danışmanlığında **Gülcan ACAR** tarafından hazırlanan “**Doğa ve İnsan Sağlığı ile Uyumlu Doğal Boyalı Kumaş Geliştirme**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil **Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

29.03.2013

JÜRİ:

Başkan :Prof.Dr. Kadir BİLİŞİK

Üye :Doç.Dr. Mehmet KARAHAN.....

Danışman: Doç.Dr. Mustafa TUTAK.....

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 16/04/2013 tarih ve 2013 /18-07 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

16/04/2013
Prof.Dr. Necmettin MARAŞLI
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının seçiminde, projelendirilmesinde, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında gerekli bütün kolaylığı gösteren ve her konuda bana destek olan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa TUTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması süresinde kaynakların temininde ve doğal boyama alanındaki tecrübeleriyle her zaman destek olan ve laboratuvarındaki tüm imkanlardan faydalanmama izin veren değerli hocam Hüseyin Benli'ye de teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar arkadaşlarım Kemal Şahin Tuncel, Hekime Meşeli, Abdullah Gül, Levent Erzurumluoğlu'na ve her zamana yanıma olan biricik arkadaşım Sinem Bilgin'e de çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca vermiş oldukları maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bitip tükenmek bilmeyen sevgileriyle her zaman yanımda olan ve sonsuza dek de yanımda olacaklarını bildiğim canım ailem'e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı bildiririm.

DOĞA VE İNSAN SAĞLIĞI İLE UYUMLU DOĞAL BOYALI KUMAŞ GELİŞTİRME

Gülcan ACAR
Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, MART 2013
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa TUTAK

ÖZET

Tekstil ürünlerinde nihai ürünün satışa sunulabilmesi için gerekli ve son işlem tekstil materyalinin renklendirilmesidir. Tekstil materyalleri lif, iplik, yüzey ve bitmiş ürün olarak renklendirilebilir. Tüketici gözünde satın alma kriteri olarak kalitenin yanı sıra renginin de önemli bir katkısı vardır. Dünyada müşteriler tarafından satın alma kriterleri her geçen gün değiştiğinden tekstil üreticileri de müşteri kitlesine ve talebine göre ürünlerini geliştirmek zorundadırlar.

Günümüz şartlarında sürekli olarak sentetik doğal karşılaştırılması yapılmaktadır. Sentetik kökenli ürünlerin çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin ortaya çıkması ile insanlar kullandıkları ürünlerde doğallığa önem vermeye başlamışlardır. Tekstil ürünleri doğrudan insan vücudu ile temas halinde olduğu için doğallık kavramı bu alanda da önemlidir. Bu çalışmada doğal olan yün lifinin doğal boyalarla renklendirilmesi hedeflenmiştir.

Yün lifinin renklendirilmesinde nar kabuğu, palamut kapağı (pelit), fındık kabuğu gibi atık bitki ürünlerinin yanı sıra nane, kekik, kına, doğal indigo gibi bitkiler de kullanılmıştır. Boyama işleminden önce kumaşlar demir sülfat, bakır sülfat ve şap mordanlarıyla mordanlanmıştır. Bitkilerle boyama işleminden sonra renkli kumaşların K/S renk verimlerine bakılmış; kumaşlara ışık, yıkama ve sürtme haslığı testleri yapılarak boyalı kumaşın renk kalitesi ölçülerek sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yün, doğal boya, K/S renk verimi, renk haslıkları

DEVELOPING OF NATURAL DYED FABRIC FRIENDLY WITH NATURE AND HUMAN HEALTH

Gülcan ACAR

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, March 2013

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mustafa TUTAK

ABSTRACT

Colorization of textile materials is the last process on fabric form in order to put on the market for the ultimate product. Textile materials can be colored in different forms such as fiber, yarn, fabric and clothing. According to customer, there is remarkable contribution of color of textile materials as well as quality in terms of purchase. Textile manufacturers need to develop their products according to the demands of customers and customer base since purchasing criteria change by customers around the world day by day.

Natural and synthetic are always compared in today's conditions. With the emergence of adverse effects of synthetic-based products on human health and environment, people started to give attention to the naturalness of the products they use. Because of textile products to be directly in contact with the human body, the concept of naturalness is important in this area. In this study, coloration of wool fibers was aimed with natural dyes.

Natural plants such as mint, thyme, henna, natural indigo as well as the waste plant products such as pomegranate peel, acorn cap, nut shell are also used for wool fiber coloring. Before dyeing process, fabrics were mordanted with iron sulfate, copper sulfate and aluminum sulfate. After dyeing with plants, K / S color yields of colored fabrics were investigated, color quality tests as light, washing and rubbing fastness of dyed fabrics were performed and the results were evaluated.

Keywords: Wool, natural dye, K/S color yield, color fastnesses.

İÇİNDEKİLER

DOĞA VE İNSAN SAĞLIĞI İLE UYUMLU DOĞAL BOYALI KUMAŞ GELİŞTİRME

YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	ii
KABUL ONAY	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM GENEL

BİLGİLER

1.1.Doğal Boyarmaddelerin Tarihçesi.....	4
1.2. Yün Lifi	7
1.2.1.Yünün Kimyasal Yapısı.....	7
1.2.2.Yünün Fiziksel Özellikleri.....	8
1.3.Doğal Boyarmaddelerin Sınıflandırılması	10
1.3.1.Flavonoidler	11
1.3.2.Kinonlar	11
1.3.3.İndigoidler.....	12
1.3.4.Hayvansal Boyarmaddeler	12
1.3.5.Bitkisel Boyarmaddeler	13
1.3.6.Madensel Boyarmaddeler.....	13
1.4.Doğal Boyarmaddeler ile Tekstil Materyalinin Boyanması	14
1.4.1.Doğal Boya Çözeltilisinin Eldesi	14

1.4.2.Mordanlama	15
1.4.3.Doğal Boyama.....	16
1.5.Renk ve Görme Olayı	18
1.6.Renk Ölçümü	18
1.7.K ve S Değerleri.....	19
1.8.Renk Haslıkları	20
1.9.Doğal Boyamacılık ile İlgili Literatür Araştırması	22

2. BÖLÜM MATERİYAL

VE METOT

2.1. Kullanılan Yünlü Kumaşlar.....	33
2.2. Kullanılan Cihazlar.....	34
2.3. Kullanılan Kimyasallar	36
2.3.1.Mordan Maddeleri.....	36
2.3.2.Doğal Boyarmaddeler	38
2.4.Doğal Boyama Yöntemi	47
2.5.Uygulanan Haslık Testleri.....	47
2.6.K/S Değerinin Tayini	48

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Ceviz Kabuğu Renk Verimi ve Haslıklar	49
3.2. Nar Kabuğu Renk Verimi ve Haslıklar	54
3.3.Kına Renk Verimi ve Haslıklar	62
3.4. Nane Renk Verimi ve Haslıklar	63
3.5. Fındık Renk Verimi ve Haslıklar.....	70
3.6. Kekik Renk Verimi ve Haslıklar	73
3.7. Palamut Kapağı Renk Verimi ve Haslıklar	80
3.8. Mor Lahana Verimi ve Haslıklar	84
3.9. Doğal İndigo ile İki Adımlı Boyamalar	91

3.9.1.Koyu Renk Boyamalar Renk Ölçümü Ve Haslıklar.....	91
3.9.2.Siyah Renk Boyamalar Renk Ölçümü Ve Haslıklar.....	94

4. BÖLÜM

TARTIŞMA- SONUÇ ve ÖNERİLER

TARTIŞMA- SONUÇ VE ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR	105
ÖZGEÇMİŞ.....	110

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	İnsan gözünün görebildiği renkler ve dalga boyları	19
Tablo 2.1.	Deneyde kullanılan kumaşın özellikleri	33
Tablo 2.2.	Kullanılan mordan maddelerinin kodları.....	38
Tablo 3.1.	Ceviz kabuğu ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçümü değerleri	50
Tablo 3.2.	Ceviz kabuğu ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri.....	50
Tablo 3.3.	Ceviz kabuğu ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçümü değerleri	51
Tablo 3.4.	Ceviz kabuğu ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri.....	52
Tablo 3.5.	Ceviz kabuğu ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçümü değerleri	53
Tablo 3.6.	Ceviz kabuğu ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri.....	54
Tablo 3.7.	Nar kabuğu ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçümü değerleri.....	55
Tablo 3.8.	Nar kabuğu ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri	56
Tablo 3.9.	Nar kabuğu ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçümü değerleri.....	57
Tablo 3.10.	Nar kabuğu ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri	58
Tablo 3.11.	Nar kabuğu ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçümü değerleri.....	59
Tablo 3.12.	Nar kabuğu ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri	61
Tablo 3.13.	Kına ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri.....	62
Tablo 3.14.	Kına ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri	63
Tablo 3.15.	Nane ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri	63
Tablo 3.16.	Nane ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri	65
Tablo 3.17.	Nane ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçüm değerleri	66
Tablo 3.18.	Nane ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri	68
Tablo 3.19.	Nane ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçüm değerleri	68
Tablo 3.20.	Nane ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri	70
Tablo 3.21.	Fındık ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri	70
Tablo 3.22.	Fındık ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri	73
Tablo 3.23.	Kekik ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri.....	74
Tablo 3.24.	Kekik ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri.....	75
Tablo 3.25.	Kekik ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçüm değerleri.....	76

Tablo 3.26.	Kekik ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri	77
Tablo 3.27.	Kekik ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçüm değerleri.....	78
Tablo 3.28.	Kekik ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri	79
Tablo 3.29.	Palamut kapağı ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri.....	80
Tablo 3.30.	Palamut kapağı ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri	81
Tablo 3.31.	Palamut kapağı ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçüm değerleri.....	82
Tablo 3.32.	Palamut kapağı ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri	83
Tablo 3.33.	Mor lahana ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri	84
Tablo 3.34.	Mor lahana ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri	86
Tablo 3.35.	Mor lahana ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçüm değerleri	86
Tablo 3.36.	Mor lahana ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri	87
Tablo 3.37.	Mor lahana ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonuçları.....	88
Tablo 3.38.	Mor lahana ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçüm değerleri	88
Tablo 3.39.	Mor lahana ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri	90
Tablo 3.40.	Koyu renk boyamalar renk ölçüm değerleri	91
Tablo 3.41.	Koyu renk boyamalar renk haslığı değerleri	93
Tablo 3.42.	Siyah renk boyamalar renk ölçüm değerleri	94
Tablo 3.43.	Siyah renk boyamalar renk ölçüm değerleri	96

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Flavonoid glikozitin genel yapısı.....	11
Şekil 1.2.	Kinonların genel yapısı.....	12
Şekil 1.3.	İndigoid grup ve indigoidin genel yapısı	12
Şekil 1.4.	Farklı üç bitkinin ekstraksiyon derecesinin zamanla değişimi	14
Şekil 1.5.	Mordanlama mekanizması ve boyama	15
Şekil 1.6.	Genel doğal boyama grafiği.....	17
Şekil 1.7.	Farklı bitkilerle boyanmış yün iplikleri	17
Şekil 1.8.	Görme olayı	18
Şekil 1.9.	Elektromanyetik dalga aralığında dalga boyu skalası.....	18
Şekil 1.10.	Kök nar bitkisi ve kozalağı	23
Şekil 1.11.	Yalancı safran çiçeği.....	25
Şekil 1.12.	Yalancı safran bitkisinden elde edilebilen pigmentler.....	25
Şekil 1.13.	Muhabbet çiçeği (<i>Reseda luteola L.</i>)	27
Şekil 1.14.	Amonyak, metal, boya molekülü ve yün proteini kompleksi	28
Şekil 1.15.	Çay ile boyanmış pamuk ve jüte banyo pH'sının etkisi	28
Şekil 1.16.	Zerdeçal bitkisi ve kökü.....	29
Şekil 1.17.	Mazı meşesinden elde edilen boyarmaddenin <i>Bacillus subtilis</i> bakterisine karşı zon oluşumu	30
Şekil 1.18.	Boyacı papatyası(<i>Anthemis tinctoria L.</i>)	31
Şekil 1.19.	Boyama grafiği	31
Şekil 2.1.	Numune boyama makinesi	34
Şekil 2.2.	Konica minolta 3600d yansıma spektrofotometresi	34
Şekil 2.3.	Xendest 150 S+Atlas marka ışık haslığı test cihazı	35
Şekil 2.4.	Termal marka elektronik krokmetre	35
Şekil 2.5.	Demir sülfat mordanı.	36
Şekil 2.6.	Bakır sülfat mordanı	37
Şekil 2.7.	Şap mordanı	37

Şekil 2.8.	Juglon genel yapısı.....	38
Şekil 2.9.	Cevizin yeşil kabuklu meyvesi	39
Şekil 2.10.	Ellagik asit genel yapısı	39
Şekil 2.11.	Nar meyvesi taneleri ve kabuğu.....	40
Şekil 2.12.	Kına bitkisi ve kurutulmuş yapraklarından elde edilen toz kına	41
Şekil 2.13.	Henna (Lawson) genel yapısı	41
Şekil 2.14.	Nane (<i>Mentha sp.</i>) bitkisi.....	42
Şekil 2.15.	Fındık ağacı ve meyveleri.....	43
Şekil 2.16.	Kekik (<i>Thymus sp.</i>) bitkisi	44
Şekil 2.17.	Palamut meyvesinin yeşil ve kurutulmuş hali	45
Şekil 2.18.	Mor lahana bitkisi	45
Şekil 2.19.	Mor lahana kullanılan boyamalarda elde edilen renkler.....	46
Şekil 2.20.	Doğal indigo (<i>Indigofera tinctoria L.</i>) bitkisi.....	46
Şekil 2.21.	Mordanlama grafiği	47
Şekil 4.1.	Ceviz kabuğu kullanılarak yapılan boyama sonucunda elde edilen bayan ceket	102
Şekil 4.2.	Doğal boyarmaddeler kullanılarak elde edilen kumaş kartelaları ve giysiler	102
Şekil 4.3.	Doğal boyama bitkilerinin kurutulmuş haldeki sunumları 1	103
Şekil 4.4.	Doğal boyama bitkilerinin kurutulmuş haldeki sunumları 2	103

GİRİŞ

Doğal boyamacılığın geçmişi hemen hemen dokumanın tarihi kadar eskidir. İnsanoğlu var olduğu günden bugüne kadar, yaşadığı dönemin uygulama şartlarına bağlı olarak yaşadığı tabiattan yararlanmıştır. Kullandıkları eşya, araç ve gereçleri hayvansal, bitkisel ve madensel boyaları kullanarak renklendirmişlerdir. Milattan 2000 yıl öncesine kadar Çinlilerin bitkisel indigo ve çin yeşili denilen özel boya ya da boyar maddelerle ipek boyadıkları bilinmektedir.

MÖ 2000 yıllarına ait Açına Höyüğü'nde bulunan tabletlerde de eğirme, boyama ve dokuma ile ilgili bulgulara rastlanmaktadır. Bu tabletlerde beyaz, siyah, gri ve kahverengi için natürel renklerin (elyafın doğal rengi) kullanılmış olduğundan; sarı, yeşil, kırmızı, kırmızı-mor, mavi-mor renklerin boyanmasında kullanılan boyama yöntemlerinden ve boyama kaynaklarından bahsedilmektedir.

Orta çağda göçler dolayısıyla boyacılık denemeleri kaybolmuş gibi görünse de Türkler, Türk kırmızısını Edirne'de başarı ile kullanmışlar ve dünyaya tanıtmışlardır. 1750- 1760 yıllarında Fransa, Türk kırmızısı ile boyamacılıkta en gelişmiş safhaya erişmiştir. Türk kırmızısının elde edildiği bitki olan kök boya bitkisinin Anadolu'da uzun zaman ziraatı yapılmıştır.

Doğal boyarmaddelerin, yukarıda bahsedilen birkaç örnekten de anlaşılabilir gibi, yüzyıllar öncesinden beri kullanılmalarına rağmen teknolojik gelişmelerle birlikte boyarmadde üzerine de çalışmalar yapılmış; doğal boyarmaddelerin kullanımı, 1856'da sentetik boyarmaddelerin keşfedilmesinden sonra hızlı bir şekilde azalmıştır. Günümüzde endüstride birçok alanda olduğu gibi doğal boyarmaddelerin yerini petrol kaynaklı kimyasal boyarmaddelerin kullanımı almış durumdadır.

Doğal boyarmaddeler sentetik boyarmaddelerle karşılaştırıldıklarında genelde çevre kirliliğine yol açmazlar. Bu boyarmaddeler daha az toksik ve daha az alerjeniktirler. Bazı doğal boyar maddelerin insan sağlığı için olumlu sonuçlar verdiği bilinmektedir [1]. Kullanılan boya bitkilerinin birçoğu geçmişte olduğu gibi günümüzde de tekstil boyamanın yanı sıra ilaç, kozmetik ve gıdaların renklendirilmesi gibi farklı alanlarda da kullanılmaktadır [2,3]. Bu kapsamda kullanılan bitkilerin birçoğu bitki çayları ile aynı veya ayrı etken maddelere sahiptirler [2]. Son zamanlarda bu bitkilerden nar (*Punica granatum*) ve çoğu diğer doğal boyarmaddelerin çok miktarda tannin içerdiklerinden dolayı güçlü antimikrobiyal özelliğe sahip oldukları saptanmıştır. Bunun yanında ceviz ağacı (*Juglans regia L.*)'nın yaprakları ve meyvesinin kabuğundan juglon, kına (*Lawsonia inermis L.*)'dan lawson gibi naptokinonlarca zengin çeşitli bitki kökenli doğal boyarmaddelerin antibakteriyal ve antifungal özelliklere sahip oldukları da saptanmıştır [4].

Doğal boyarmaddelerin bu olumlu özellikleri ve kaynaklarının sağlıklı olması, hayvansal ve özellikle de bitkisel, doğal boyarmaddelere dönüş düşüncesini gerçekleştirme yönündeki çalışmalara hız verilmesini sağlamıştır. Doğal boyarmaddelerin avantajlarının yanında sentetik boyarmaddeler ile rekabet edememesinin nedeni olarak renkli madde elde edebilmek için çok fazla miktarda kaynağa gereksinim duyulmasıdır.

Tüketicilerin alım gücünün artması daha kaliteli ve sağlığa uygun ürün arayışını da artırmıştır. İnsanların doğal olan ürünlere yönelmesi en başta gıda sektöründen başlamıştır ve kozmetik ve tekstil gibi alanlarda da doğal ürünlere olan talepte artış gözlemlenmektedir.

Son yıllarda tüketicilerin tekstil ürünlerinde ham maddeden nihai ürüne kadar doğal ürünlere ulaşması mümkün bulunmaktadır. Tekstil materyallerinde doğal ürünlerin elde edilmesi amacıyla renklendirmede de sentetik boyarmaddelerin yerine doğal bitkilerden elde edilmiş doğal boyarmaddeler kullanılmalıdır. Böylece tüm üretim süreçleri sonucunda %100 doğal ürünler elde edilebilir.

Doğal ürünlerin üretim sürecinde hammaddelerin doğal ürünler olmasına dikkat edilmesinde rağmen tekstil üretiminin terbiye aşamasında tamamen doğal ürünlerin kullanımı mümkün olmamaktadır. Özellikle renklendirmede renk yelpazesinin sentetik boyalarda çok geniş olması ve tekrarlanabilirlerinin iyi oluşu doğal boyarmaddelerin kullanımını kısıtlasa da duyarlı tüketici kitlesinin gelişmesiyle doğal boyarmaddeler üzerine yapılan çalışmalar artmakta ve doğal boyarmaddelerin endüstriyel ölçekte kullanımının sağlanması amaçlanmaktadır.

Hazırlanmış olan bu tez çalışmasında % 100 yün lifinin bitkisel boyarmaddelerle kimyasal madde kullanmadan veya az miktarda kimyasal kullanımıyla boyanması üzerine çalışmalar yapılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen renklerden proje kapsamında çalışılan Yünsa firması tarafından seçilen renkler, fabrikada kurulan doğal boyama ünitesinde uzun metrajda boyanmış ve ürüne dönüştürülmüştür.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Doğal Boyarmaddelerin Tarihçesi

Doğal boyarmaddeler, doğada bazı bitkiler, hayvanlar, likenler ve mantarlar tarafından sentezlenen maddelerdir. Doğal boyarmaddeler ve doğal boyamacılık en az tekstil tarihi kadar eskidir. Doğal boyamacılığın tekstil elyafında kullanımının M.Ö. 4000 yıllarında Hindistan’ da ve Mezopotamya’ da başlamış olduğu bilinmektedir [4].

İndigonun Hindistan’da kullanılmış olduğu dönemlerde, Mezopotamya’da M.Ö. 4000 yıllarının sonunda eğirme, dokuma ve boyamanın gelişmiş olduğu, Eski Sümerler’in en büyük şehirlerinden biri olan Nippur’da bulunan, kil tabletlerden anlaşılmaktadır. Ayrıca eski Mezopotamya’da küp boyama ve mordanlı boyama yöntemlerinden bahseden tabletler de bulunmuştur.

1947’den sonra Moenjodaro bölgesinin İndus Vadisi’ndeki arkeolojik kazılardan birisinde zemin taşlarının çatlağında az miktarda mavi boya bulunmuştur. Bugünkü Pakistan sınırları içerisinde bulunan ve M.Ö. 3500 yıllarına tarihlendirilen, bu arkeolojik yerleşimde bulunan indigo boyarmaddesi günümüze kadar ulaşan en eski ve en önemli veridir. Aynı yerde daha sonra yapılan başka bir kazıda da M.Ö. 3000 yılına ait iki adet kırmızı renkli, pamuk elyafından yapılmış para kesesi bulunmuştur. Bunların büyük bir olasılıkla kök boya (*Rubia sp.*) türlerinden biri ile boyanmış olduğu düşünülmektedir. Ancak bu para keseleri kazı sonrasında korunamamış ve kaybolmuştur [2].

MÖ 2000 yıllarına ait Açına Höyüğü’nde bulunan tabletlerde de eğirme, boyama ve dokuma ile ilgili bulgulara rastlanmaktadır. Bu tabletlerde beyaz, siyah, gri ve

kahverengi için natürel renklerin (elyafın doğal rengi) kullanılmış olduğundan; sarı, yeşil, kırmızı, kırmızı-mor, mavi-mor renklerin boyanmasında kullanılan boyama yöntemlerinden ve boyama kaynaklarından bahsedilmektedir.

MÖ 7. yüzyıla ait bir tablette direkt, mordanlı ve küp boyama yöntemlerinden bahsedilmektedir. Mavi için indigo (iki farklı ton), kırmızı için kök boya, mor için kök boya ve indigo, sarı için zerdeçal, yeşil için sarı ve indigo kullanılmış olduğundan bahsedilmektedir.

Dünyanın en eski halısı olarak kabul edilen ve MÖ 500 yılına tarihlendirilen Pazırık halı ve halı ile aynı kurganda bulunan keçe örneğinin kırmızı renginin boyarmadde analizlerinde, boyamada Polonya kermesi (*Porphyrophora polonica*) ve kök boya kullanılmış olduğu tespit edilmiştir.

Deniz salyangozlarından elde edilen mor renk boyarmaddelerin, boyamacılık ve pigment olarak kullanımları yaklaşık MÖ 1800 ile 1600'lerde Akdeniz Sahillerinde başlamıştır. "Kraliyet moru" ifadesine ilk kez MÖ 13. yüzyıla ait Knosos'ta bulunan tablette rastlanmıştır. MÖ 1. yüzyılda Orta Doğu'ya egemen olan Asur Uygarlığı'nda deniz kabuklularından elde edilen mor renk, çok önemli bir boyarmadde olmuştur. Bu nedenle özellikle İbraniler, Yunanlılar ve Persliler başta olmak üzere, çeşitli uygarlıkların dünyanın bu bölgesine ilgileri artmıştır. Mısır'da mor renk ancak Helenistik dönemde güç simgesi olarak benimsenmiştir. 15. yüzyılda hem boyama için çok sayıda salyangozun öldürülmesi hem de çok pahalı bir uygulama olması nedeniyle kullanımı yasaklanmıştır.

M.Ö. Çinlilerin bitkisel indigo ve Çin yeşili denilen boyalarla ipek dokumaları boyadıkları bildirilmiştir. Mısır'da yapılan kazılarda bulunan kumaşlardan indigoyu ve mordanları aynı devirde Mısırlıların da kullandıkları anlaşılmaktadır. M.S. 1500 yıllarında, boya bilgisi ve denemeleri doğudan batıya ve Akdeniz sahillerine geçerek gelişmeye başlamış, İtalya'da ve Venedik'te ilk büyük boyama kitabı çıkarılmıştır [5].

Koşinil böceğinin Meksika'da yerliler tarafından boyamalarda kullanımı MÖ 1000'li yıllara kadar geriye gitmektedir. 16. yüzyılın başlarında ise Amerika kıtasından önce Avrupa'ya sonra Asya'ya getirilmesiyle birlikte dünyanın çeşitli bölgelerinde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

Orta çağda göçler dolayısıyla boyacılık denemeleri kaybolmuş gibi görünse de Türkler, Türk kırmızısını Edirne’de başarı ile kullanmışlar ve dünyaya tanıtmışlardır. 1750- 1760 yıllarında Fransa, Türk kırmızısı ile boyamacılıkta en gelişmiş safhaya erişmiştir. Türk kırmızısının elde edildiği bitki olan kök boya bitkisinin Anadolu’da uzun zaman ziraatı yapılmıştır.

En yaygın olarak kullanılmış sarı doğal boyarmadde içeren bitkiler muhabbet çiçeği (*Reseda luteola* L.), boyacı sumağı (*Cotinus coggyria* Scop.), boyacı katırtırnağı (*Genista tinctoria* L.), *Serratula tinctoria* L. Gaud ve bazı cehri (*Rhamnus*) türleridir. Eski çağlarda özellikle kırmızı renk elde etmek için dünyanın çeşitli bölgelerinde bazı böceklerden yararlanılmıştır. Kırmızı boyarmaddeler içeren pek çok böcek türü arasında önem kazanmış olanlar, lak böceği (*Kerria lacca* Kerr), Amerikan koşinili (*Dactylopius coccus* Costa), kermes (*Kermes vermilio* Planchon), ekin koşinil (*Porphyrophora tritici* Bod.), Polonya kermesi (*Porphyrophora Polonica* L.) dir. Kırmızı renk elde edilen en önemli bitkisel doğal boyarmadde kaynağı ise kökboya (*Rubia tinctorum*) bitkisinin kökleridir.

Doğada yeşil renk boyarmadde veren bir bitki veya böcek bulunmamaktadır. Yeşil renk sarı renk veren bitkilerle mavi renk veren bitkilerin birlikte kullanılması ile elde edilir. Geleneksel olarak uygulanan yeşil renk reçetelerinde genellikle önce indigo ile mavi renge boyama yapılır. Daha sonra mordanlanan elyaf sarı renk veren bir bitki ile ikinci kez boyanarak yeşil renk elde edilir. Yapılan analizler göstermektedir ki yeşil renk; Osmanlı döneminde üretilmiş kumaşlarda ve halılarda önce indigo ile sonra muhabbet çiçeği ile boyanmıştır. İran’ da ise önce mordanlı boyama yöntemi ile sarı renge sonra indigo ile yeşil renge boyanmıştır. Turuncu rengin elde edilmesi için genellikle önce sarı renk boyama yapılır. Daha sonra aynı boya banyosunun içerisine bir miktar kökboya ilave edilerek rengin turuncuya dönüşmesi sağlanır. Yapılan birçok tarihi tekstilin turuncu renk boyarmadde analizlerinde sarı renk için kullanılan boyarmaddelerin yanında kırmızı renk için kullanılan boyarmaddelere de rastlanmıştır. Bu durum turuncu rengin boyanmasında sarı renk boyamalarda kullanılan bitkilerle birlikte kırmızı renk boyamalarda kullanılan bitkilerin birlikte kullanılmış olduğunu göstermektedir [4].

1.2. Yün Lifi

Koyundan kırkım yoluyla elde edilen yün elyafı bilinen en eski lif çeşitlerinden biridir. Koyunun dünya üzerindeki var oluş sürecine bakıldığında ilk olarak yaklaşık 1.000.000 yıl önce Avrasya bölgesinde rastlanıldığı kaydedilmektedir. Koyunun evcilleştirilmesi ise M.Ö. 9.000 yıllarına rastlamakta, konuya ait ilk bulgulara Mezopotamya bölgesinde Zargos Dağları eteklerinde rastlanıldığı bildirilmektedir. İlk çağlardan bu yana, özellikle Mezopotamya uygarlıklarında önemli bir hayvan olan koyun, beslenme, örtünme, giyinme, evcil hayvan olarak önemli bir ekonomik güç haline gelmiştir. Gelişen uygarlıklar, göçler, savaşlar ve ticaret hareketlerine bağlı olarak koyun Avrupa ve Kuzey Afrika'ya doğru yayılmaya başlamıştır. M.Ö. 3000-1000 yılları arasında genişleyen uygarlıklar olan Persler, Yunanlılar ve Romalılar koyunun yayılmasında rol oynamış koyunun İngiliz adalarına kadar yayılmasını sağlamışlardır [6].

1.2.1.Yünün Kimyasal Yapısı

Yün yapısında keratin bulunduran bir maddedir. Bileşiminde %50 C, %7 H, %22 O, %15.3 S vardır. Yoğunluğu ortalama 1,3 g /cm³'tür. Yünün bileşiminde bulunan kükürt, mukavemet ve kimyasal etkenlere karşı koyma bakımında önemlidir [7].

Yünün kimyasal yapısına bakıldığında, hayvanda elde edilen ham yün ile yıkanmış yün bileşiminin oldukça farklı olduğu görülür. Temizlenmemiş yünde deri içindeki yağ ve ter bezlerinden ileri gelen yağlar, vakslar ve ter tuzları vardır. Bunun yanında hayvanın yaşadığı ortamdan gelen ot, yaprak, toprak ve dışkı atıkları bulunur. Bu nedenle yıkandıktan sonra %100'e yakın kısmı keratin olan yünün ham haldeyken bileşimi şöyledir:

Keratin: %33

Kir ve pislik: %26

Ter tuzları:%28

Yün vaksı: %12

Anorganik maddeler:%1 [8].

1.2.2.Yünün Fiziksel Özellikleri

Yün lifleri kullanım özelliklerini etkileyen çok farklı fiziksel özellikleri mevcuttur.

Liflerin İnceliği: Yünlülerde kalite saptamasında en büyük rol oynayan etken liflerin inceliğidir. İnce lif tiplerinde mih kanalı (medulla) bulunmadığından, korteks tabakası liflerin içinin tamamen doldurmaktadır. İnce liflerdeki kortikal hücrelerin, kaba liflere nazaran daha ince ve uzun olduğu da göz önüne alınırsa, ince liflerinin dayanımının ve esneme yeteneğinin yüksek, kıvrımının fazla olması, bu tip yün liflerinin daha makbul olmasını sağlamaktadır.

Yün liflerinin incelikleri (çapları) 10-70 μ arasında değişmektedir. Bir lifin uç, orta ve alt kısımlarının çaplarının aynı olması da önemli bir husustur. Çap farklılıkları gösteren lifler daha değersizdir.

Lif incelik derecelerini değerlendirmek için çeşitli ülkelerde değişik sınıflandırılmalar yapılmaktadır. Ülkemizde ve dünyada en fazla kullanılan yün sınıflandırma sistemi, İngiliz-Bradfort sistemidir.

Liflerin Uzunluğu: Yün liflerinin inceliği ve uzunluğu arasında belirgin bir ilişki vardır. Genellikle ince lifler kısa, kalın lifler uzun olur.

Yün lifleri az veya çok kıvrımlı olduklarından, bunların gerçek uzunlukları arasında da az veya çok farklılıklar olur. Lüle uzunluğu, liflerin herhangi bir gerilme veya uzatma etkisi altında kalmadan gömlek üzerinde, kıvrımlı haldeyken ölçülen uzunluktur. Gerçek uzunluk ise kıvrımları düzeltildikten sonra ölçülen uzunluktur.

Liflerin lüle uzunluğu ile gerçek uzunlukları arasındaki ilişki aşağıdaki gibi değerlendirilebilir:

Kıvrımsız veya az kıvrımlı	1:1,1
Orta kıvrımlı	1:1,6
Yüksek kıvrımlı	1:1,9

Liflerin Kıvrımlılığı: Özellikle koyun ırkına bağlı olarak yün liflerin belli bir kıvrıcılık gösterirler. Kıvrıcılığın artması tutumun yumuşak olması ve mamülün ısı tutma özelliğinin artması sonuçlarını doğurmaktadır. Hatta kıvrıcılığın fazla olmasının bu yünlerden elde edilen mamülün ömrünü artırdığı da söylenebilir.

Liflerin Mukavemetleri: Yün liflerinin kopma dayanımları diğer doğal ve yapay liflere nazaran oldukça düşük olup, 1,0- 2,0 cN/ dtex arasındadır. İnce liflerin kopma dayanımları kaba yün liflerine göre daha yüksektir.

Düşük kopma dayanımlarına karşılık, yün liflerinin esneme yetenekleri, başka bir deyişle kopma uzamaları oldukça yüksektir ve %25-60 arasında değişmektedir. Mıh kanalı bulunmayan ince liflerin esneme yeteneği, kana liflere nazaran daha fazladır.

Liflerin yaş kopma dayanımları, kuru kopma dayanımlarına göre daha düşüktür; kuru kopma dayanımlarının ancak %70-90 kadarına ulaşabilmektedir. Diğer taraftan yaş liflerin esneme yetenekleri de kuru liflere nazaran %10-30 kadar daha fazladır. Su, liflerdeki H-köprüleri ve tuz köprülerini kısmen kopardığı için, yaş lifler daha az kuvvetin etkisiyle daha fazla esneyebilmektedir.

Liflerin Biçimlenme (Plastikiyet) Özellikleri: Yün liflerinin herhangi bir kuvvetin belirki bir şekilde etkisi sonucu kendisine verilen biçimi koruması nem ve sıcaklık ile yakından ilgilidir. Nem ve sıcaklık, makro moleküller arasındaki bağların önemli bir kısmının kopmasına yok açtığından, biçimlendirmeyi kolaylaştırdıkları gibi ileride kullanım sırasında daha önceden verilmiş olan şeklin bozulmasını (ütü yerinin kaybolması, kırışıklık izi kalması gibi) da kolaylaştırmaktadır.

Liflerin Yaylanma Yeteneği: Bir lif tutamının sıkıştırıldıktan sonra basıncın kalkmasıyla eski hacmine dönebilme yeteneğine yaylanma yeteneği denilmektedir. Burada eski haline dönme süreci önemlidir.

Yaylanma yeteneği birinci derecede liflerin elastikiyet modülüyle ilgili olup, liflerin kıvrıcıklığı tarafından da etkilenmektedir. Esneme yeteneği düşük olan sert liflerin yaylanma yeteneği, ince ve yumuşak liflere göre daha fazladır.

Liflerin Sertlik ve Yumuşaklığı: Liflerin yumuşak olması yalnızca elde edilecek mamulün yumuşak ve güzel bir tutuma sahip olması açısından değil, aynı zamanda bu liflerden iplik yapımı sırasında eğilmeyi kolaylaştırması açısından da önemlidir. Yün liflerinin sertlik- yumuşaklık durumu öncelikle koyunun ırkıyla ilgili olup, genellikle kıvrım sayısı yüksek olan ince lifler, kaba liflere oranla daha yumuşaktırlar. Bunun yanında kuvvetli güneş ışınları, hava iyonizasyonu v.b. gibi dış etkenler de liflerin sertlik- yumuşaklık durumlarını etkilemektedir.

Liflerin yumuşaklığı, liflerdeki nem miktarı yükseldikçe önemli ölçüde artmaktadır.

Liflerin Parlaklığı ve Rengi: Kıvırcıklığı fazla olan merinos yünü gibi ince lifler mat gümüşü bir parlaklık göstermektedir. Bu liflerin kendine has örtü hücre yerleşim biçimleri de bu görünümde rol oynamaktadır.

Az dalgalı ve örtü hücreleri üst üste fazla binmemiş lifler ise ipeğimsi bir parlaklık göstermektedir. Lincoln ve Leicester yünleri gibi uzun ve hafif dalgalı lifler bu gruba girer.

Bazı liflerdeyse ışınların lif içerisine girdikten sonra yansıması sonucunda camsı bir parlaklık ortaya çıkmaktadır. Bu lifler genelde sert de olduklarından tercih edilmez.

Yün lifleri sarımtırak bir renge sahiptirler. Bu sarı rengin, makro molekülleri oluşturan bazı amino asit yapı taşlarının parçalanması sonucu ortaya çıkan sarı parçalanma ürünlerinden ileri geldiği kabul edilmektedir.

Liflerin Keçeleşme Yeteneği: Yün lifleri, yüzeyini kaplayan pul tabakası nedeniyle yüksek düzeyde keçeleşme özelliği gösteren liflerdir. Liflere herhangi bir şekilde hareketlilik kazandırıldığında, pul tabakası nedeniyle tek yönde hareket edebilen yün lifleri düğümlenerek keçeleşmeye yol açmaktadır [6].

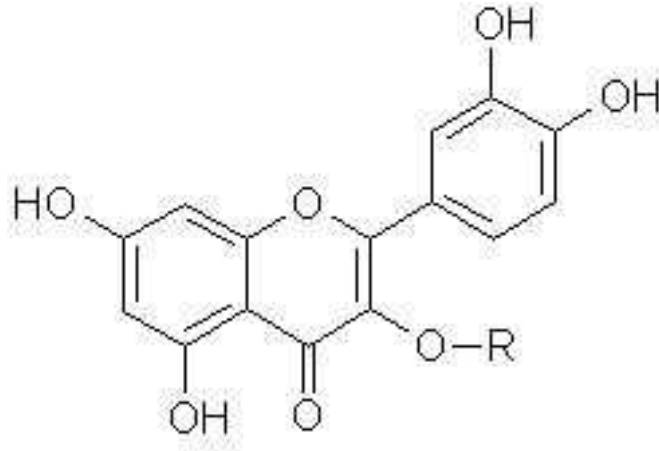
1.3.Doğal Boyarmaddelerin Sınıflandırılması

Boya ve pigment olarak farklı alanlarda kullanılan bitki ve böceklerin (cehri, kökboya, muhabbet çiçeği, çivit otu ve koşinil, kermes, lak böceği v.b) içerdikleri flavonlar, flavonollar, antrakınonlar ve indigotin bileşikleri doğal boyarmaddeler olarak bilinmektedir. Doğal boyarmaddelerin iki önemli grubunu flavonoidler ve antrakınonlar oluşturur.

Flavonoidler ve antrakınonlar metallerle kompleks yapabilme özelliğine sahiptirler ve etkin metal kelatlarıdır. Bu boyarmaddelerin kalay(II) $[SnCl_2 \cdot 2H_2O]$, alüminyum(III) $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$, demir(II) $[FeSO_4 \cdot 7H_2O]$, kalsiyum(II) $[Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O]$ gibi metaller ile oluşturdukları metal-flavonoid ya da antrakınon kompleksleri doğal pigmentler olarak bilinir.

1.3.1. Flavonoidler

Bitkiler tarafından sentezlenen düşük moleköl ağırlıklı fenolik bileşiklerin bir sınıfını oluşturan flavonoidler, çiçekli bitkilere renk veren maddelerdir. Flavonoidler birkaç bitkisel olmayan kaynağa da sahiptirler. *Satyridae*, *Lycaenidae* ve *Papilionidae* familyalarında ki kelebeklerin kanat ve gövdelerindeki renkleri oluştururlar. Flavonoidler yapılarında 4 pozisyonunda bir karbonil (C=O) ve 5 (ya da 3) pozisyonunda bir hidroksil (OH) grubu içerdiğinden metallerle kompleks yapma yeteneklerine sahiptirler.

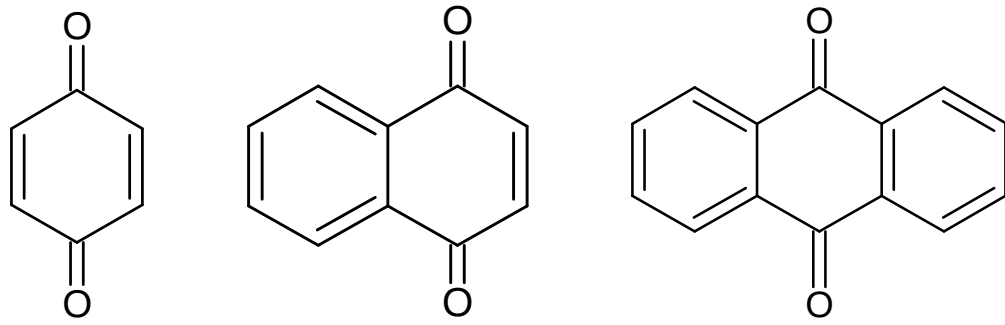


Şekil 1.1. Flavonoid glikozitin genel yapısı

Flavonoidler, aromatik oksijen içeren bitkilerin; kök, gövde, yaprak, kabuk ve çiçeklerinde bulunan heterosiklik yapılardır. Kimyasal olarak 2-fenil-1,4-benzopiron sistemler olarak bilinirler.

1.3.2. Kinonlar

Kinonlar renklendirici özelliğe sahip bileşiklerin büyük bir çoğunluğunu oluştururlar. Kinonlar temel yapısı, aromatik monosiklik ya da polisiklik bileşikten türeyen doymamış bir siklik ketondan meydana gelir. Bu grup yapısal çeşitlilik açısından en büyüklerden birisidir. Kinonlar yapılarına göre benzokinonlar, naftokinonlar ve antrakinonlar olarak sınıflara ayrılırlar.



a) 1,4-Benzokinin

b) 1,4-Naftokinin

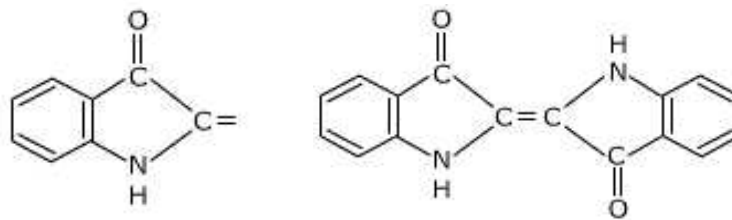
c) 9,10-Antrakinon

Şekil 1.2. Kinonların genel yapıları

Cehri (*Rhamnus petiolaris* Boiss) bitkisinin meyveleri kinonlardan emodini içerir. Emodin doğal kinonların en geniş grubunu oluşturan 170' den daha fazla doğal bileşiklerin bir grubu olan antrakinon sınıfındandır.

1.3.3. İndigoidler

İndigo, Hindistan' da yetişen tropik bir bitki olan indigo (*Indigofera tinctoria* L.) bitkisinden elde edilen mavi renkli bir boyarmaddedir. Boyarmaddenin yapısı iki indoksil molekülünün birleşmesinden türetilmiş olan bir aromatik bileşiktir.



a) indigoid grup

b) indigo

Şekil 1.3. İndigoid grup ve indigonun genel yapısı

Doğal boyarmaddelerin kimyasal olarak sınıflandırılmasının yanı sıra boyarmaddeleri kaynağına göre sınıflandırmak da gereklidir. Bunlar hayvansal, bitkisel ve madensel boyarmaddelerdir.

1.3.4. Hayvansal Boyarmaddeler

Hayvansal boyarmadde olarak kullanılan hayvan türleri kabuklu deniz hayvanları ve böceklerdir. Bunlar Murex ve Purpura kabuklu deniz hayvanlarıdır. Boyarmadde bu

canlıların salgı bezlerinde bulunur ve doğal halinde soluk sarı renktedir; fakat güneş ışınlarından etkilenen foto- kimyasal bir olay sonucunda sarı- yeşil, yeşil, açık kırmızı, koyu kırmızıdan geçerek sonunda mora (eflatun) dönüşür.

Boyarmadde olarak kullanılan böcek ise Kokinella ya da “cochineal” dır. Kokinelladan sağlanan boyada karminik asit rol oynamaktadır. Bu böceğin boya veren kanatsız dişileri bitki yaprakları üzerinden toplanır, sıcak suya bastırılarak öldürülür. Güneşte veya fırında kurutularak kırmızı renk elde edilir.

1.3.5. Bitkisel Boyarmaddeler

Doğada bulunan bitkilerin bir takım işlem sonucu renk verme özelliğine sahip oldukları bilinmektedir. Bazı bitkilerin bütünü boyama için kullanılırken bazı bitkilerin belirli organları; örneğin çiçeği, yaprağı, tohumları, kabuğu veya kökü kullanılır.

Çiçekler, en olgun ve büyük duruma geldikleri zaman; tohumlar, olgunlaştıktan sonra; yapraklar, bitki çiçek açmaya başladığı zaman; kabuklar, bitki yapraklarını döktükten sonraki dönemde kullanılır.

Bitkisel doğal boyarmaddelerle yapılacak olan boyama için, bitkinin elde edilmesi, toplanması, kurutulması ve boyaya hazırlanması gibi aşamalardan geçtikten sonra boyarmadde işleme hazır hale gelmektedir.

1.3.6. Madensel Boyarmaddeler

Doğal boyarmaddelerden madensel boyarmaddelere toprak boyarmaddeler veya mineral boyarmaddeler adı da verilmektedir.

Geleneksel boyamada mineral aleminden elde edilen krom sarısı, doğal zencefre, schweinfurt yeşili (bakır arsenit), ultramarin vs. pigment boyarmaddeleri olarak elyafa karşı bir afinite göstermediklerinden ancak bir bağlayıcı madde (örneğin yumurta akı) yardımı ve baskı yolu ile elyafa fiske edilebiliyordu. Boyama maksadı ile krom sarısı ve Berlin mavisi gibi mineral boyarmaddeler ise kimyasal bir reaksiyonda elyafa bağlanıyordu [8].

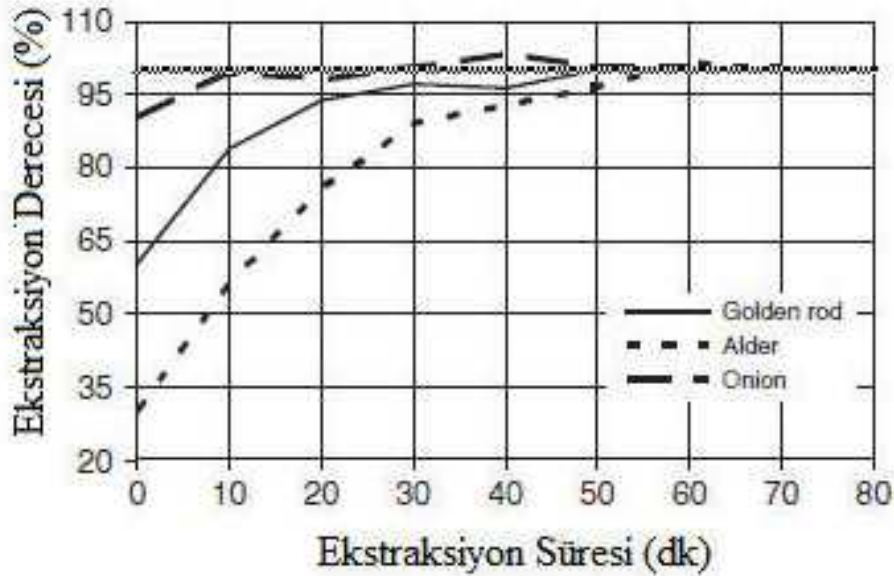
1.4. Doğal Boyarmaddeler ile Tekstil Materyalinin Boyanması

Tekstil materyallerinin doğal boyarmaddeler boyanması tek aşamada olabileceği gibi birkaç adımda da gerçekleştirilebilir. Uygulama yöntemlerinin, boyanmış kumaşların renk tonu ve haslık değerleri üzerinde büyük bir etkisi vardır. Boyama işleminden önce kumaşların boyama işlemine hazır hale getirilmesi ve boyamam bitkilerinden boyarmaddenin elde edilmesi gereklidir.

1.4.1. Doğal Boya Çözeltilisinin Eldesi

Boya bitkilerinden boyarmadde eldesinde, çevresel ve ekonomik şartlar ele alındığında çözücü olarak sadece su kullanılır. Eğer çözücüler kullanılırsa veya kimyasallar eklenirse bitki içerisinde renklendirmeyi sağlayan önemli maddeler etkisiz hale gelebilir. Ayrıca bu ek maddeler maliyetin artışı ve zehirli atık oluşturması açısından da dezavantajlıdır. Doğal boya eldesinde kimyasal madde kullanımı doğal boyanın kullanım amacına ters düşmektedir.

Doğal boya ekstraksiyonunda en önemli faktörler sıcaklık ve zamandır.



Şekil 1.4. Farklı üç bitkinin ekstraksiyon derecesinin zamanla değişimi

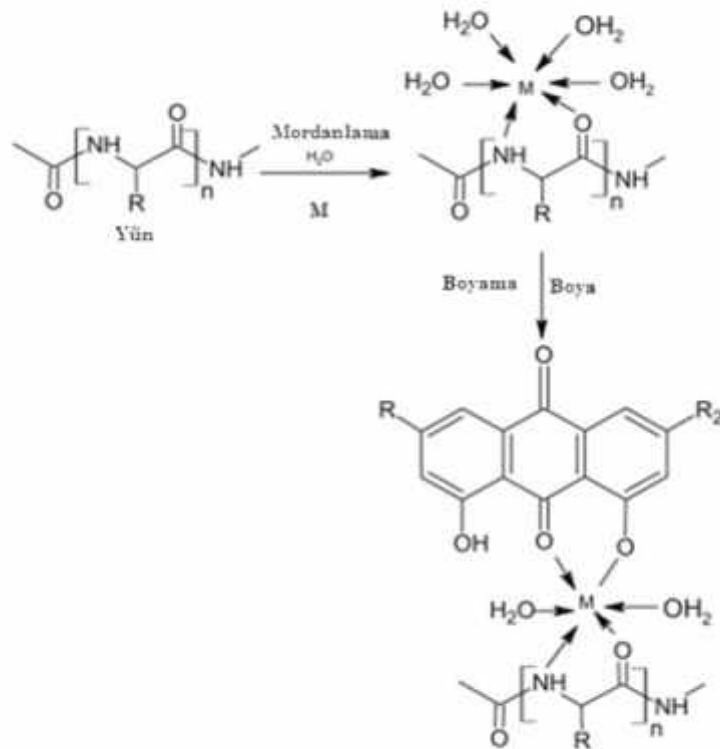
Şekil 1.4' teki grafikten de görüldüğü gibi belli bir sürenin üzerinde bitkiden elde edilebilecek boyarmadde miktarı sabit kalmaktadır. Bu durum bize ekstraksiyon süresi hakkında bir fikir vermektedir. Maksimum ekstraksiyon için 50-60 dakikalık bir süre yeterli görünmektedir.

1.4.2. Mordanlama

Mordanlar boyarmaddenin materyale fiksajını sağlayan, haslık özelliklerini iyileştiren ve renklerde farklılıklar meydana getiren maddelerdir. Bu son etki arzu edilen bir özellik olmasının yanı sıra istenmeyen durumlar da oluşturabilir. Özellikle demir mordanlarının kullanımı önemli renk farklılıklarına ve koyu tonlara doğru bir renk kaymasına sebep olur. Şap mordanı ise rengin parlaklığını artırırken renk tonunu çok etkilemez.

1.4.2.1. Mordanlama Mekanizması

Yün lifinin metal tuzları ile mordanlanması, metal tuzunun suda iyonlarına ayrılmasıyla metal atomu ile yün lifinin bağlanması şeklindedir. Mordanlama işleminden sonraki boyamada ise metal atomu yün lifi ile boyarmadde arasında köprü oluşturarak boyarmaddenin life bağlanmasını sağlar. Mordanlama mekanizması Şekil 1.5'te şematize edilmiştir.



Şekil 1.5. Mordanlama mekanizması ve boyama

1.4.2.2. Mordanlama Yöntemleri

Temel olarak üç farklı mordanlama yöntemi mevcuttur. Bunlar; ön mordanlama, birlikte mordanlama ve sonradan mordanlama şeklindedir. Ön mordanlama ve son mordanlamada ayrı bir banyoda ek bir adım gerekirken, birlikte mordanlamada mordanlar boya banyosuna eklendiğinden tek adımda boyama gerçekleştirilebilir [9].

Ön Mordanlama

Mordan maddeleri tek tek kullanılabildikleri gibi çeşitli oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Bu mordan maddeleri mordanlama banyosunda çözüldükten sonra elyafın ilavesiyle uygun süre ve sıcaklıkta kalarak metal iyonu elyafa bağlanması sağlanır. Geleneksel boyama yöntemlerinde genellikle ön mordanlama yöntemi tercih edilmektedir.

Birlikte Mordanlama

Bu tür boyamalarda mordan maddesi veya maddeleri ile boyarmadde içeren bitki veya böcek, boyama banyosuna birlikte konularak boyamaların gerçekleştirildiği yöntemdir. Bu yöntem zaman ve enerjiden tasarruf sağlamasına rağmen, boyamalarda çok tercih edilmemektedir. Çünkü mordan metalinin boyarmadde ile birlikte elyafa tamamen bağlanamaz. Mordan maddesinin hem de boyarmaddenin bir miktarı elyafa bağlanmadan önce boyama banyosunda kompleks bir yapı oluşturarak boyama banyosunda kalır. Yani boyarmadde kaynağından gelen boyar maddelerin, bir miktarı ile mordan maddesinin bir kısmı elyafa tutunamaz.

Son Mordanlama

Genellikle tanin (gallis asit) içeren bitkiler önce boyama yapılır. Boyanmış olan elyaf mordanlanarak boyama işlemi tamamlanır.

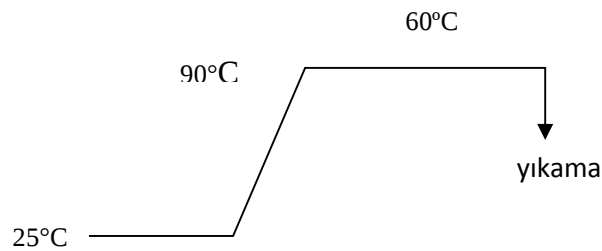
1.4.3. Doğal Boyama

Tekstilde boyama işlemi, çeşitli maddelerden elde edilen boyarmaddelerle iplik ve dokumaların (yüzeylerin) boyanması diye tanımlanabilir. 19. yy ortalarına kadar tekstil boyamacılığında yalnız bitkisel, hayvansal ve madensel doğal boyarmaddeler kullanılıyordu. Tarihsel gelişimi içinde doğal boyalarla boyama işlemi üç başlık altında toplanabilir. Bunlar; doğrudan boyama küp boyama ve mordanla boyamadır [8].

Doğrudan boyamada renkler açık tonlarda ve haslık değerleri de istenilen seviyelerde olmadığından pek tercih edilmemektedir. Diğer bir boyama yönteminde ise Anadolu’da, pişmiş toprak küpler kullanılarak, fermentasyon yoluyla yapılan boyama işlemi ise küp ya da çömlek boyama olarak adlandırılmaktadır. Doğal olarak elde edilen tel küp boyarmadde indigodur.

Geleneksel doğal boyama işleminde genellikle mordanla boyama yöntemi kullanılır. Boyama işlemi için hazırlanan kumaşların boyaması yüzyıllar öncesinden gelen deneyimle belirlenen sıcaklıkta ve sürede yapılır. Boyama sonrasında boyama çözeltisinde kullanılan bitki çeşidine göre farklı renkler elde edilebilir.

Boyamaya hazır hale getirilmiş olan kumaş, iplik veya elyaf, soğutulmuş boya çözeltisine belirlenen flotte oranı göre eklenerek ısıtılır ve aşağıda belirtilen gafiğe göre boyama işlemi gerçekleştirilir.



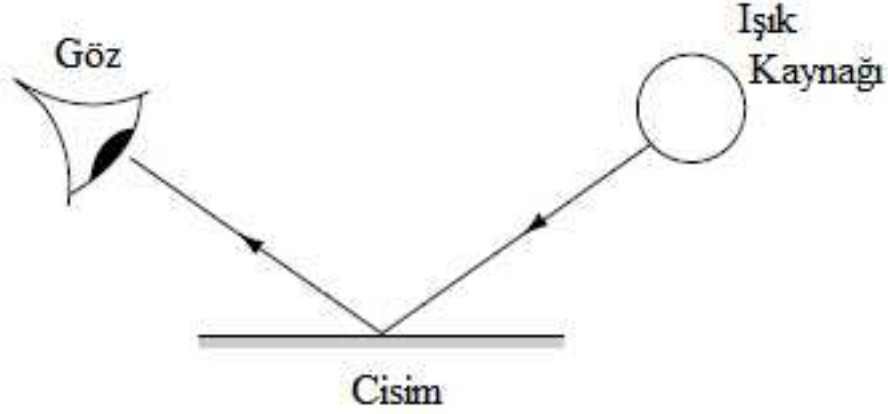
Şekil 1.6. Genel doğal boyama grafiği



Şekil 1.7. Farklı bitkilerle boyanmış yün iplikleri

1.5. Renk ve Görme Olayı

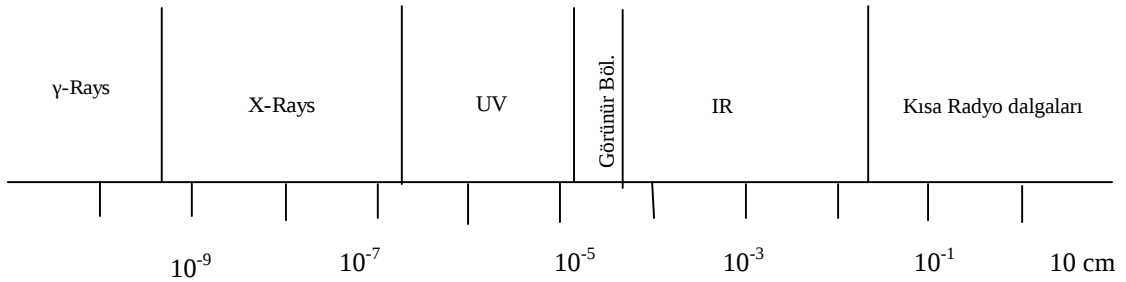
Renk, bir gözlemcinin zihninde oluşan bir fiziksel deneyimdir ve ölçülmesi imkansızdır. Biz ancak deneyimlerin oluşturduğu fiziksel parametreleri ölçebiliriz. Bir gözlemci tarafından algılanan renk; bir ışık kaynağından bir cisim üzerine çarpan ışığın insan gözüne yansması sonucu ortaya çıkar [10].



Şekil 1.8. Görme olayı

1.6. Renk Ölçümü

Elektromanyetik ışınım aralığı 10^{-11} cm dalga boyunda γ -ışınlarıyla başlayıp; 10^{-10} cm dalga boyundaki radyo dalgalarına kadar geniş bir aralığı kapsar. İnsan gözünün görebildiği aralık ise Şekil 1.9’da görülebileceği gibi, $4 \cdot 10^{-5}$ ile $7,2 \cdot 10^{-5}$ cm gibi oldukça dar bir aralıktır.



Şekil 1.9. Elektromanyetik dalga aralığında dalga boyu skalası

Güneş ışınları bir prizmaya çarptığında insan gözünün görebildiği yedi farklı renk grubuna ayrılır. Dalga boylarına göre insan gözünün algıladığı renkler Tablo 1.1’de verilmiştir [11].

Tablo 1.1 İnsan gözünün görebildiği renkler ve dalga boyları

Renk	Dalga boyu
Mor	390-430 nm
Mavi	430-460 nm
Mavi- yeşil	460-500 nm
Yeşil	500-570 nm
Sarı	570-590 nm
Turuncu	590-610 nm
Kırmızı	610-700 nm

Renk ölçümünde herhangi bir rengin sayısal değerlerden yararlanılarak yapılan ölçümü ve değerlerin başka yer ve zamanda karşılaştırılması işlemi kolorimetri olarak tanımlanabilir. Renklerin sayısal olarak ölçülebilmesi için 1931’de toplanan Uluslararası komisyonda (CIE) standart bir yöntem kabul edilmiştir.

Bir rengin tanımlanabilmesi için kullanılan yöntemler aşağıdaki gibidir:

- Spektrofotometrik yöntem
- Monokromatik kolorimetri
- Trikrmatik kolorimetri
- Boyacı yöntemi
- Renk atlası,

Bu yöntemlerden, özellikle trikrmatik kolorimetri yöntemi sayısal olarak renklerin karşılaştırılabilmesine olanak tanıyan ve en çok kullanılan renk ölçüm yöntemidir[31].

1.7. K ve S Değerleri

Boyar madde konsantrasyonu ile refleksiyon (yansıma) değerleri arasında sistematik bir ilişki vardır. Boyama konsantrasyonu ile refleksiyon değerleri arasındaki ilişkileri ortaya koyan bir formül yardımıyla bilinmeyen bir konsantrasyonu daha kolay ve temel boyama yapmadan hesaplamak mümkündür. Uygulamada ise çok denenmiş olan böyle

bir formül Kubelka-Munk teorisinden elde edilmiştir. Kubelka-Munk teorisine göre renkli bir örnek için iki büyüklük tarif edilmektedir [12].

Bunlardan K; ışık absorpsiyonu, S; ışık yansıması için bir ölçektir. K büyük oranda boyar maddeden, S ise sadece tekstil materyali tarafından belirlenir. Kalın ve saydam olmayan bir renkli tekstil materyalinin herhangi bir dalga boyundaki emisyon ve K/S değerleri arasında Kubelka-Munk teorisine göre şu bağıntı mevcuttur:

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

R reflektans, K/S boyama verimi anlamına gelir.

Her boyar madde için 400–700 nm arasındaki dalga boylarında konsantrasyon (C) ve emisyon (R) arasındaki ilişkilerin bir formülle ifade edilebilmesi sayesinde boyar madde konsantrasyonunun hesap yoluyla bulunması mümkündür. Boyar maddenin absorpsiyon katsayısı A ile konsantrasyonu K arasında Beer kanununa göre aşağıdaki gibi bir orantı bulunmaktadır.

$$A = \epsilon c l$$

A= absorpsiyon katsayısı

ϵ = molar sönümleme katsayısı

l = ışığın geçtiği uzunluk

c = konsantrasyon [13].

1.8. Renk Haslıkları

Renk haslığı, boyalı veya baskılı bir tekstil materyalinin üretim aşamalarında ve kullanımı sırasında karşılaştığı çeşitli etkenlere karşı içerdiği boyar maddeyi vermeme, koruma direncidir. Boyar maddenin haslıkları esas olarak iki açıdan incelenir:

- Fabrikasyon Haslıkları
- Kullanım Haslıkları

Fabrikasyon haslıkları; boyamadan sonra karbonize, merserize, yıkama gibi terbiye işlemlerine tabi tutulacak mamullerin boyanmasında aranmaktadır. Örneğin; ipliği boyalı gömleklik kumaşlar daha sonra ağartma, merserize, bazik işlem, buruşmazlık apresi gibi işlemlere tabi tutulur. Bu durumda, pişirme haslığı, klorlama haslığı, peroksit

haslığı, merserize haslığının incelenmesi gerekir. İşletmelerde boyar madde seğimi yapılırken mamulün daha sonra göreceği işlemler dikkate alınmalıdır.

Kullanım haslıları; tekstil mamulünün kullanımı sırasındaki gerekli haslılardır. Örneğin; döşemelik kumalarda sürtünme haslığı, perdede ışık haslığı, mayoda deniz suyu haslığı, yazlık kumaşlarda ter haslığı, yıkama haslığı vb. dir.

Renk haslık testlerindeki temel esas, mamulün neye karşı haslığı aranıyorsa o ortamda belli şartlar altında mamulün teste tabii tutulmasıdır. Örneğin tere karşı renk haslığı testinde mamul, insan terinin özelliklerini gösteren kimyasal çözeltinin içerisinde belli süre bekletilir ve sonuğa akma ve lekeleme değerleri gri skala ile değerlendirilir.

TS’ de “Renk Haslıklarının Tayini” kategorisinde, boyalı ve balkı mamullerin renk haslıklarının saptanması için 40 dolayında standart vardır. Renk haslıklarının bazıları şunlardır:

- Ticari ve ev tipi yıkama haslığı,
- Işık haslığı,
- Sürtünme haslığı,
- Süblimasyon haslığı,
- Ütüleme haslığı,
- Klor haslığı,
- Peroksit haslığı,
- Hipoklorit haslığı,
- Deniz suyu haslığı,
- Ter haslığı,
- Kuru temizleme haslığı,
- Asit haslığı,
- Alkali haslığı,
- Karbonizasyon haslığı [14].

Her renk haslık testi yapıldıktan sonra test edilen kumaş ile orijinal kumaş arasında karşılaştırma yapılır. Ayrıca akma için refakat bezleri karşılaştırılır. Işık haslığı dışındaki tüm haslıklar gri skala ile değerlendirilirken; ışık haslığı ise mavi yün skalası

ile değerlendirilir. Işık haslığı, renk haslık testlerinin değerlendirilmesinde göz önüne alınması gereken önemli bir etmendir [14].

Haslık Testlerinin Değerlendirmesi

- **Gri Skala:** Gri skala 5 ölçekli bir skaladır. Değerlendirmede 1 en düşük, 5 ise en yüksek haslık değerini göstermektedir. Akma ve lekeleme sonuçları ayrı ayrı değerlendirilir. Yapılan test sonucu boyalı tekstil materyalinde meydana gelen renk değişimini ölçen skala akma gri skalası, boyalı tekstil materyaline tutturulan beyaz kumaşta (refakat bezi) meydana gelen kirlenme miktarının derecelendirilmesinde kullanılan skala ise lekeleme gri skalasıdır.
- **Mavi Skala:** Mavi skala 8 ölçekli bir skaladır. 200 g /cm² lik yün kumaşların belirli bir boyar madde ile boyanması sonucu elde edilir. 1 değeri en düşük ışık haslığını, 8 değeri ise en yüksek ışık haslığını göstermektedir. Işık haslığı yapılacak kumaşlar belirlenen bir süre boyunca yapay gün ışığına maruz bırakılır. Daha sonra standart boyalı yün skala ile haslığı ölçülecek boyalı kumaş karşılaştırılır ve sayısal olarak değerlendirilir.

Işık haslığı mavi skalada, diğer bütün haslıklar gri skalada değerlendirilir.

1.9. Doğal Boyamacılık ile İlgili Literatür Araştırması

Doğal boyarmaddeler üzerine yapılan çalışmalar genellikle bitkilerin farklı mordanlar kullanılarak hangi renklerin elde edilebileceği şeklindedir. Bunun yanı sıra boyarmaddelerden pigment elde edilmesiyle ve kullanılan doğal boyarmaddelerin antibakteriyel olup olmadığı üzerine yapılan çalışmalar da mevcuttur. Yapılan bu çalışmaları inceleyecek olursak;

Farklı boyama yöntemleriyle çivit otu (*Isatis*) kullanılarak pamuk ve yün üzerinde yapılan bir çalışmada çivit otunun bir türünde buz mavisi renk elde edilirken bir türünde morumsu ila başka bir türünde ise sarı tonları elde edilmiştir. Numunelerin haslık değerleri incelendiğinde ise yıkama haslığı pamukta daha iyi sonuçlar verirken yaş ve kuru sürtme haslıkları hem pamuk hem de yün ipliğinde kabul edilebilir değerlere sahiptir. Çalışmada kullanılan kültür ortamından elde edilen bitkilerin daha etkin olduğu görülmüştür [15].

Şekil 1.de gösterilmiş olan köknar kozalaklarından elde edilen boyarmaddelerle yapılan boyamalar sonucu somon ve sütlü kahve renkleri ağırlıklı olmak üzere on beş farklı renk ve tonu elde edilmiştir. Tüm haslık değerleri arasında çok iyi sonuçlar elde edilirken bazı renklerin haslık değerleri için kabul edilebilir değerler sağlanamamıştır. Ayrıca renklerin dE değerleri de oldukça yüksektir [16].



Şekil 1.10. Köknar bitkisi ve kozalağı

Kırmızı soğan kabuğundan ekstarkte edilen boyarmadde ile yünlü materyalin farklı mordan maddeleriyle 98°C’de pH 2-8 aralığında yapılan boyanmalarla materyalde antibakteriyel ve antialerjenik etkiler gösterdiği ve ışık ve yıkama haslık değerleri sonuçlarının da iyi olduğu görülmüştür [17].

Haslık değerleri kabul edilebilir olan aspir, asma yaprağı, mürver, papatya, nar, kök boya gibi bitkilerle boyanmış halı ipliklerinin mukavemet değerleri incelenmiş; yapılan boyamaların çoğunda mukavemet artışı ve % uzamada artış gözlemlenmiştir. Örneğin; asma yaprağı kullanılan farklı mordanlarla mukavemet artışı gösterirken sarı çiçekli aspir ile boyanmış numunelerde mukavemet azalmıştır. Kullanılan mordanlar mukavemet değişimlerinde etkin rol oynamaktadır. Mukavemetin azalmasına sebep olan mordanlar bazik yapılı, mukavemet artışına sebep olan mordanlar ise asit ve nötrdür. % uzamaya kullanılan mordan maddelerinin etkisine bakıldığında ise; bakır sülfat % uzamayı artırırken sodyum sülfat bazı bitkilerde % uzamanın azalmasına sebep olmuştur [18].

Nar kabuğu ile farklı mordanlar kullanarak yapılan boyama çalışmalarında ışık ve sürtme haslıkları birçok literatür sonuçlarına göre iyi seviyelerdedir. Boyama yöntemi ve pH değiştikçe farklı renkler elde edilmiştir. Kullanılan tannik asit kullanımı boya

molekölünün life daha iyi bağlanmasını sağlarken antibakteriyel özellik göstermiş ve ışık ve yıkama haslıklarının arttığı gözlemlenmiştir. pH değişimindeki renk farklılıklarına (dE) bakıldığında ise pH 6'da renk farklılıkları pH 4'e göre daha düşük bulunmuştur [19].

Başka bir çalışmada ise nar kabuğundan ultrason ve enzim/ultrason destekli boya eldesi için çeşitli metotların değerlendirilmesi yapılmıştır. Nar kabuğundan boya ekstraksiyonu için ultrason, enzim ve enzim/ultrason destekli ekstraksiyon işlemi kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemi için optimum parametreler pH 10'da 40 dakikada 50° C sıcaklık olarak bulunmuştur. Ultrason, enzim, enzim/ultrason destekli ekstraksiyon ve solvent ekstraksiyonu verimleri sırasıyla %29.2, %26.5, %35.6 ve %8.8'dir. Yün için optimum boya konsantrasyonu %10, pamuk içinse %8 olarak belirlenmiştir. Yünün haslık özellikleri çok iyi değerlere sahipken pamuk için sadece tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir [20].

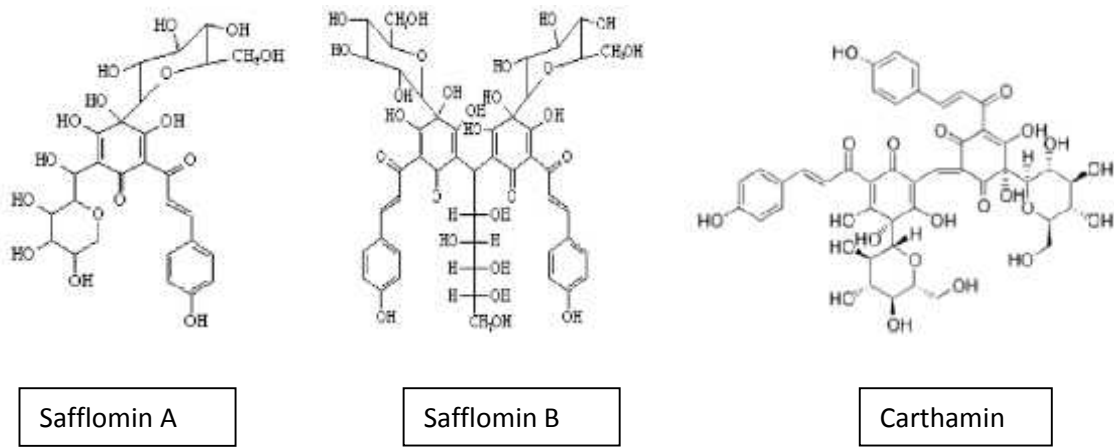
Deri boyamada da doğal boyarmaddeler kullanılabilir. Yapılan çalışmada kök boya bitkisinin ekstraksiyon işlemi yapıldıktan sonra boyamada kök boya ile birlikte şap, bakır sülfat ve demir sülfat mordanları, ön mordanlama ve son mordanlama işlemlerinde ayrı ayrı kullanılmıştır. Deneyler sonucu elde edilen sürtme haslıkları iyi, orta ve çok iyi düzeyde; ter haslığı orta ve çok iyi değerlerde; ışık haslığı mordansız deride düşük, mordanlanmış deride orta ve iyi değerlerdedir. Mordanlama yöntemi renkler üzerinde etkili değildir; fakat son mordanlama yöntemiyle daha parlak renkler elde edilmiştir. Bu yöntem sonuçları olumlu yönde etkilemiştir [21].

Kök boya ile ilgili olarak başka bir çalışmada da kökboyanın bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir. Sulu ve etanol içeren kök boya ekstraktı *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus megaterium*, *Corynebacterium xenosis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Micrococcus luteus*, *Enterococcus faecalis* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı antimikrobiyal etki gösterirken; *E. Coli* bakterisinin gelişimine karşı etkili olamamıştır [22].

Yalancı safran bitkisinin içermiş olduğu Safflomin A ve Safflomin B boyarmaddelerinden pigment oluşturulmuş ancak Carthamin boyarmaddesi Al^{+3} ve Sn^{+2} metal iyonlarıyla kararlı kompleksler vermediği için pigment oluşumu sağlanamamıştır.



Şekil 1.11. Yalancı safran çiçeği



Şekil 1.12. Yalancı safran bitkisinden elde edilebilen pigmentler

Pigment oluşumunda metal çözeltilerinin artmasıyla elde edilen pigmentlerin renklerinde açılma gözlemlenmiştir [23].

Atık maddelerden boyarmadde eldesi için de araştırmalar yapılmış ve elde edilen boyarmaddelerin tekstil sektöründe kullanımı incelenmiştir. Meyve suyu ve uçucu yağ endüstrisi kullanılan vişne ve biberiye atıklarından elde edilen boyarmaddelerin doğal elyafa bağlanabildiği gözlenmiş; çalışmalar sonucu elde edilen sürtme ve yıkama haslığı değerlerinin de oldukça yüksek olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca atık değerlendirme söz konusu olduğundan ülke ekonomisine de uzun vadede katkı sağlayabilir.

Kullanılabilecek mordanlar ise ağır metal içeren mordanlar değildir ve insan sağlığı açısından tehdit oluşturmamaktadır [24].

Yurt dışında da bitkisel artıkların kullanımına yönelik çalışma yapılmış; bitkisel artıklardan tekstil boyama işlemlerinde kullanılacak doğal boya eldesi için meyve ve sebzelerden elde edilen özellikle parlak sarı ve kırmızı renk ekstraktları üzerinde bir çalışma yapılmıştır.

İçki üretimi sonucu açığa çıkan dut ve üzüm posaları, sebze kabukları ve artıkları kaynar su ile ekstrakte edilmiş ve yün ipliğinin boyanmasında renk gücü (K/S), renk tonu ve boyaların haslık özellikleri test edilmiştir. Ekstraktlar Fe^{+2} ve şap mordanı ile uygulanmıştır. Sonuçlar doğal boyalar için artık maddelerin potansiyel bir kaynak olduğunu ortaya koymuştur [25].

Türkiye’de çok sayıda besleyici bileşenler içeren ceviz aracı yetişmektedir. Ancak bunların meyvelerinin sadece iç kısmı kullanılırken kabukları atık olarak ayrılmaktadır. Bunun için cevizin artık kısımlarının tekstil liflerini doğal boyamada kullanımı üzerine bir çalışma yapılmıştır. Ceviz iç ve dış kabuğunun ve yapraklarının boyama özellikleri yün, pamuk ve viskon gibi farklı tekstil lifleri üzerinde farklı metal tuzları kullanılarak incelenmiştir. Boyama işlemlerinde kullanılan mordanlar potasyum dikromat, bakır sülfat, demir sülfat ve alüminyum sülfattır. Boyama işleminden sonra renk performansları ve haslık özellikleri incelenmiş; deneme sonuçları ceviz kaynaklı doğal boyaların tekstil boyacılığında kullanılabileceğini göstermiştir [26].

Atıklarla ilgili çalışmalara ek olarak doğal boyama sonrası banyoda kalan atık suyun geri kullanım ile ilgili olarak da çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada kök boya içeren boya banyosu atık suyu tekrar yün boyamada kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ilk boya çözeltisinin kimyasal bileşeninin boyamadan sonra kalan boya çözeltisinden farklı olduğunu göstermiştir. Kök boya içeren atık su kullanımında, boya sonrası kalan banyoya su ve kök boya eklenerek boya banyosu yeniden düzenlenmiştir. Numunelerin analiz edilen renk parametreleri ve renk haslıkları; yeniden yapılandırılan boya banyosunda boyanmış numunelerin kalitelerinin ilk boyanan yünle aynı olduğunu göstermektedir. Yapılan maliyet çalışmaları da atık suyun tekrar kullanımıyla kök boya ile yün boyamada %19,19’ luk bir tasarruf sağlandığını ortaya koymuştur [27].

Asma yaprağından elde edilen boyarmaddelerle boyanan numunelerin renkleri daha önce yapılan bir çalışmayla (Harmancıoğlu 1955) subjektif olarak uygunluk gösterirken objektif değerlendirmede dE 15,9 -78,3 arasındaki değerler ile ulaşmaya çalıştığımız değerlerden oldukça yüksektir [28].

Tübitak proje kapsamında ise doğal boyarmaddelerle sentetik boyarmaddelerin karşılaştırılması üzerine bir çalışma yapılmış; haslıklar açısından doğal boyarmaddelerle

sentetik boyarmaddeler arasındaki farklar kabul edilebilir değerlere sahip olmakla birlikte bazı haslık değerleri doğal boyarmaddelerde daha iyi seviyededir [29].

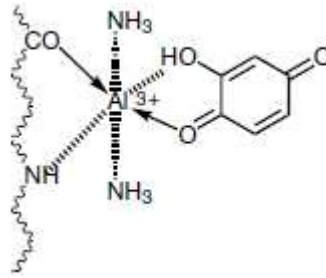
Muhabbet çiçeği (*Reseda Luteola L.*) yapraklarından elde edilen kuru toz, pamuk, yün ve ipek ipliklerin boyanmasında kullanılmıştır. 30:100 flotte oranında iyi ve parlak sarı renkler elde edilmiştir. Bitkinin farklı bölümlerindeki boyama kapasiteleri farklıdır. Yaprakları, çiçekleri ve meyveleri en etkili olan bölümleridir. Muhabbet çiçeği kullanılarak boyanmış bütün numuneler iyi ışık ve yıkama haslıklarına sahiptir; bu sayede sentetik sarı boyalara alternatif olarak kullanılabilir [30].



Şekil 1.13. Muhabbet çiçeği (*Reseda Luteola L.*)

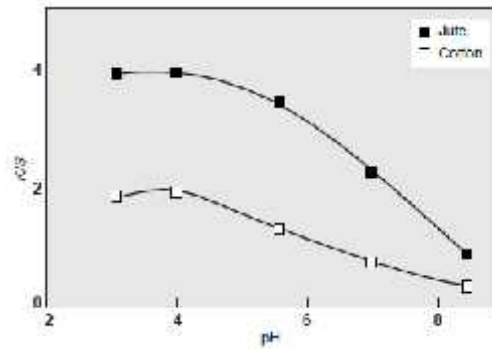
Tekstil sektöründe doğal olan ürünlerin kullanımına yönelik talebin artmasıyla tedavi edici özelliğe sahip olduğu bilinen birçok bitkiden doğal boyalar elde edilmiştir. Üzerinde çalışılan indigo, nar, akasya gibi bitkilerden elde edilen on bir doğal boyanın antimikrobiyal özellikleri üç tür gram-negatif bakteri türüne göre incelenmiş, bu boyalardan yedi tanesinin bir veya daha fazla bakteriye karşı aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuçlar bu boyaların *E. Coli* ve *P. Vulgaris* bakterilerinin çoğunun mikrobiyal gelişiminin azaldığını göstermektedir. Ayrıca boyaların yıkama haslıklarının iyi olduğu görülmüş ve böylece antibakteriyel etkilerinin de uzun ömürlü olacağı öngörülmüştür [31].

Antrakınon, naftakinon, flavon ve tanin yapıları içeren bir grup boyayla boyanmış yünün renk özelliklerine amonyağın etkisi incelenmiş; amonyakla işlem gören bütün numunelerin parlaklık (L) değerlerinde artış sağlanmıştır. Fakat daha sonra yapılan asitle işlemde renk değişimi geri dönülemez şekildedir [32].



Şekil 1.14. Amonyak, metal, boya molekülü ve yün proteini kompleksi

Pamuk ve jüt, renk ana maddesi tanin içeren sulu çay ekstraktı ile boyanmıştır. Boyama mordansız ve mordanlı olarak üç farklı metot kullanılarak, ön mordanlama- birlikte mordanlama- son mordanlama, yapılmıştır. Boyanmış kumaşların ışık ve yıkama haslıkları mükemmelden iyiye değerlere sahiptir. Renk gücü asidik ortamda jüt için 3.9; pamuk içinse aynı koşullar altında 2.0 değerindedir [33].



Şekil 1.15. Çay ile boyanmış pamuk ve jüte banyo pH'sının etkisi

Çay ekstraktı kullanılan diğer bir çalışmada yün kumaş %2'lik ve %5'lik konsantrasyonlarda koyu kahverengine boyanmıştır. Tanin renk ana maddesini içeren çay farklı mordan maddeleri ile (Alum, FeSO₄, ZnSO₄ ve MgSO₄) yine üç farklı mordanlama yöntemiyle (ön mordanlama- birlikte mordanlama- son mordanlama) kumaş boyamada kullanılmıştır. Kumaş renginin Data Color renk ölçümü makinesinde K/S ve CIE-lab değerleri incelenmiştir. Son-mordanlama yönteminde her iki konsantrasyonda da en koyu renk tonu elde edilirken iyi ışık ve yıkama özellikleri göstermiştir. En iyi sonuçlar bakır sülfat mordanı ile sağlanmıştır. Boyama koşulları 85°C'de ve 35 dakika olarak sabit tutularak; %5'lik orijinal numuneye göre renk derinliği K/S=17,50 renk farkı dE ise 0.17 ;%2'lik orijinal numuneye göre ise sırasıyla 10.50 ve 0.50 değerleri elde edilmiştir [34].

Pamuk ve ipek kumaşlara enzim kompleksi ve tanik asit ile ön işleme iki adımlı ultrasonik boyama geliştirilmiştir. Proteaz-amilaz, diastaz ve lipazın etkinliği belirlenmiştir. Enzimatik uygulama hızlı boya absorpsiyonu ve toplamda daha fazla absorpsiyon sağlamıştır. CIElab değerleri ise enzimatik uygulamayla geliştirilmiştir. Tanik asit, enzim ve boya kombinasyonu metodu ile metal mordanıyla doğal boyamaya göre yumuşak kimyasal yapısıyla alternatif çevreci bir boyama sunmaktadır [35].

Doğal boyarmaddelerin kullanımının boyahanelerde uygulanabilirliğini araştıran bir çalışmada kimyasal veya solvent eklenmeden kaynar su ile bitkilerden elde edilen boya ekstratları incelenmiştir. Kullanılacak olası bitkilerin seçiminin boyahanelerdeki tek adımlı boyamalara uygunluğu söz konusudur. Şap ve demir mordanlarının farklı kombinasyonlarında doğal boyarmadde karışımlarının uygulanmasıyla çeşitli renk ve tonlarında başarı sağlanmıştır. Test edilen numunelerin %60'ından fazlası kabul edilebilir haslık özelliklerine sahiptir.

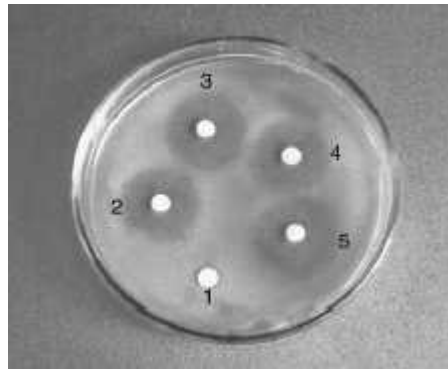
Boyama prosedürlerine uygun doğal boyarmaddelerin geliştirilmesinin temelinde, doğal boyalarla sentetik boyaların boyama prosesleri sonucu açığa çıkan atıkların karşılaştırılması yatmaktadır. Bitkisel bazlı boyaların kullanımı atık sudaki kimyasal yükü azaltmıştır [36].

Kurkumin renk maddesi baharat ve tedavi edici olarak kullanılan zerdeçal kökünden türetilen sarı-turuncu renkli bir bileşendir. Kurkuminin hayvan deneylerinin tamamında ve bir dizi hücre kültüründe antitoksit olduğu kanıtlanmıştır. Fakat bakterilere etki sağlayabilmesi için yüksek konsantrasyonlarda kullanılması gerekmektedir. Işık altında mikromolar miktarda fototoksit etki potansiyeli incelendiğinde gram-negatif bakterileri gram-pozitif bakterilerine göre daha fazla direnç göstermiştir [37].



Şekil 1.16. Zerdeçal bitkisi ve kökü

Yapılan başka bir çalışmada ise bazı doğal boyalarla boyanmış koruyucu giysi geliştirmek için bu doğal boyaların antimikrobiyal aktivitesinin olup olmadığı araştırılmıştır. Kasu akasyası, mazı meşesi, *rubai cordifolia*, *rumex maritimus* bitkileri ve lak böceğinden elde edilen boyarmaddeler *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Quercus infectoria* patojenlerine karşı test edilmiştir. Teset sonuçlarına göre mazı meşesinden elde edilen boyarmadde bütün mikroorganizmalara karşı en iyi antimikrobiyal aktivite gösteren en etkili boyarmaddedir [38].



Şekil 1.17. Mazı meşesinden elde edilen boyarmaddenin *Bacillus subtilis* bakterisine karşı zon oluşumu

Dünyanın birçok yerinde geleneksel boyamalarda kullanılan, çok yıllık bir bitki olan boyacı papatyasının haslık özellikleri ve bazı tarımsal özelliklerini belirlemek için yapılan saha çalışmasından elde edilen bitkinin çiçek çapı 1.53 -1.84 mm arasında, taze çiçeklerin verimi 2.42- 14.19 kg/hektar ve kuru çiçeklerin verimi ise 0.9 -3.41 t/hektar'dır. Yün ipliğini boyamaya yardımcı olarak şap, bakır sülfat, çinko sülfat, potasyum bikromat, sodyumklorit, sodyum sülfat ve demirsülfat mordanları kullanılmıştır.

Toplam 25 boyama denemesinde safran, saman sarısı, açık hardal, hardal sarısı, kimyon, küflü limon, açık civciv sarısı, açık sarı ve yeşilimtrak sarı gibi sarı tonları elde edilmiştir.

Işık haslığı 1 -8 arasında değişirken en düşük değer çinko klorit ile elde edilmiştir. Sürtme haslığı ise 2 -5 değerleri arasındadır. Yaş lekeleme yıkama haslığı 3 -5; kuru

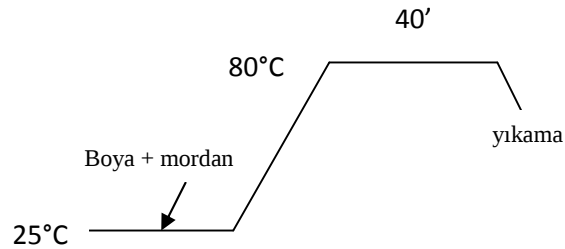
lekeleme yıkama haslığı ise 5 değeriyle iyi seviyededir ve yünde kirlenme olmamıştır [39].



Şekil 1.18. Boyacı papatyası (*Anthemis tinctoria* L.)

%100 yünlü dokuma kumaş üzerinde Kayseri ve çevresinde bulunan kök boya, boyacı papatyası, cehri, at kestanesi ve kantaron bitkilerinden; şap, potasyum dikromat, demir sülfat ve bakır sülfat mordanları kullanılarak boyama denemeleri yapılmış; elde edilen renklerin verimleri ve haslık değerleri incelenmiştir.

1:20 flotte oranında yapılan boyama işlemi Şekil 19'daki boyama grafiğine uygun olarak yapılmıştır.



Şekil 1.19. Boyama grafiği

Boyamalar sonucu açık, orta ve koyu tonlarda renkler elde edilirken en iyi boyama verimi potasyum dikromat ile en düşük boyama verimi ise şap mordanıyla sağlanmıştır.

Işık haslığı, yaş ve kuru sürtme haslığı, akma ve lekeleme yıkama haslığı değerleri ortama 4 ve üzerindedir ve bu değerlere sahip boyarmaddeler tekstil ürünlerinin renklendirmede kullanılabilir [40].

Bu yüksek lisans tezinde, yün liflerinin doğal boyanması araştırılmıştır. San-Tez proje kapsamında proje ortağı Yünsa firması ile endüstriyel ölçekte doğal boyama

yapabilecek sistem tasarlanarak firmanın boyama altyapısına entegre edilmiştir. Projenin üniversite ortağı olarak yapılan ön renk denemelerinde farklı kaynaklardan elde edilen doğal boya ekstraktları ile firmanın istediği renkler elde edilmiştir. Doğal boyamada derin siyah renk eldesi, doğal indigo ile mavi/lacivert eldesi, birçok bitki kaynağı ile yaklaşık olarak 750 adet ön renk çalışmasının yapılması yüksek lisans çalışmamızın öne çıkan noktalarındır.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

Bitkisel kaynaklı doğal boyarmaddelerin kullanıldığı çalışmamızda farklı doğal boyarmaddelerle birlikte metal atomu içeren metal tuzları yani mordan maddeleri de kullanılarak farklı renk ve tonlarda doğal boyalı kumaşlar elde edilmiştir. Mordan maddeleri yünlü kumaşa ilgisi olmayan doğal boyarmaddelerle kumaş arasında bir köprü oluşturmuş; daha yüksek renk verimleri ve yüksek haslık değerleri elde edilmiştir.

Boyama işlemleri sonucunda kumaşların; K/S değerleri ölçülmüştür. Işık, yıkama ve sürtme haslığı olmak üzere 3 farklı haslık testi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

2.1. Kullanılan Yünlü Kumaş

DeneySEL çalışmalarda kullanılan yünlü dokuma kumaş YünSA A.Ş. tarafından temin edilmiştir. Kullanılan kumaşın özellikleri aşağıdaki tabloda belirtildiği gibidir.

Tablo 2.1. Deneyde kullanılan kumaşın özellikleri

Kumaş Tipi	Gramaj (g/m ²)	Beyazlık İndeksi (CIE WI)	Sarılık İndeksi (ASTM D1925-70)	Kumaş sıklığı A: Atkı sıklığı(tel/cm) Ç: Çözü sıklığı(tel/cm)
YÜN	155	24,96	11,038	A:32 ; Ç:35

2.2. Kullanılan Cihazlar

Yapılan deneysel çalışmada kullanılan cihazlar aşağıda belirtilmiştir.

Boyama işlemlerinde kullanılan boyama makinesi:



Şekil 2.1. Numune boyama makinesi

- Bütün kumaşlara boyama işlemi yapıldıktan sonra kumaş üzerindeki boyar madde miktarını (K/S) ölçmek için Konica Minolta 3600d marka yansıma spektrofotometresi kullanılmıştır. 2006 yılı kurulumlu RealColor yazılım programı kullanılmıştır. Renk ölçüm verileri D65/10° standart gözlemci kullanılarak elde edilmiştir.



Şekil 2.2. Konica Minolta 3600d yansıma spektrofotometresi

- Xendest 150 S+ ATLAS marka ışık haslığı cihazı ile renklendirilmiş kumaşların yapay ışığa karşı gösterdiği direnç ölçülmüştür. Her bir kartela üzerine 8 boyalı numune yerleştirilerek işlem yapılmıştır.



Şekil 2.3. Xendest 150 S+ ATLAS marka ışık haslığı cihazı

- Sürtme haslığı için Termal marka elektronik krokmetre kullanılmıştır.



Şekil 2.4. Termal marka elektronik krokmetre

2.3. Kullanılan Kimyasallar

2.3.1. Mordan Maddeleri

Doğal boyarmaddelerin tekstil materyallerine olan substantivitesi yok denecek kadar azdır. Bu yüzden doğal boyarmaddelerle yaygın olarak boyanan yün, ipek, pamuk doğal liflerden oluşan tekstil materyallerinin doğal boyarmaddelere olan ilgisini artıracak; yani boyarmadde ile lif arasında köprü oluşturan işlemler gereklidir. Boyarmaddelerin tekstil liflerine bağlanmasını sağlayan maddelere mordan; mordan maddeleri ile yapılan işleme de mordanlama denir.

Mordanlar, yün lifleri ile boyarmadde arasında bir bağlama görevi üstlenmektedir. Bu nedenle asit özellikteki boyarmaddeler için bazik esaslı mordanlama, bazik özellikteki boyarmaddeler için de asidik esaslı mordanlama gerekir. Doğal boyarmaddelerin büyük çoğunluğu organik asitlerden oluştuğu için metal tuzları uygun mordan olarak kullanılır. Metal tuzları suda çözünerek iyonik hale geçmekte ve iyonik durumdaki metal iyonları liflere bağlanmaktadır. Türkiye’de mordan olarak daha çok şap, dikromatlar, saçıkıbrıs, göztaş, krem tartar gibi maddeler kullanılmaktadır.

Boyamalarda kullanılan mordan maddeleri aşağıda verilmiştir:

2.3.1.1. Saçıkıbrıs ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

Halk dilinde saçıkıbrıs olarak biline demir sülfat, boya yapan köylüler tarafından taşboya, karaboya olarak bilinir. Bütün boyarmaddelerle en koyu renklerin ve siyah renklerin elde edilmesinde kullanılır. Sağladığı ışık haslığı çok yüksektir. Fazla miktarda kullanıldığında yünün çürümesine neden olur [7].



Şekil 2.5. Demir sülfat mordanı

2.3.1.2. Göztaşı ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

Göztaşı olarak bilinen bakır sülfat, tarımda bitkilerin ilaçlanmasında kullanıldığında kolayca temin edilebilen bir maddedir. Birçok boyarmadde ile kahverengi, yeşil; bazıları ile de ilginç olmayan koyu renkler verir. Mordan olarak yeşil renklerin elde edilmesinde kullanılır. Bakır tuzları ışığa karşı haslık sağlar [7].



Şekil 2.6. Bakır sülfat mordanı

2.3.1.3. Şap ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Anadolu'da geleneksel yün boyamacılığında en yaygın kullanılan mordandır. Hemen her yerde kolayca bulunabilir. Yabancı medde içermeyen şap, sodaya benzeyen, renksiz kristaller halinde satılır. Genellikle mordanlamada yün miktarının %15-25'i oranında kullanılır.

Uzun süre ve sabunlu kalmış yünlere uygulandığında, yünün sertleşmesine ve lif üzerinde yapışkan bir kalıntı oluşmasına neden olabilir [7].



Şekil 2.7. Şap mordanı

Tez çalışması sırasında kullanılan mordan maddeleri kullanım sıklığına göre kodlanarak tablolarda kodlamalar kullanılmıştır.

Tablo 2.2. Kullanılan mordan maddelerinin kodları

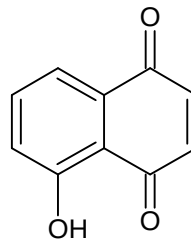
Mordan Maddesi	Kodlama
Mordansız	M0
Demir sülfat mordanı	M1
Bakır sülfat mordanı	M2
Şap mordanı	M3

2.3.2. Doğal Boyarmaddeler

2.3.2.1. Ceviz (*Jungals regia L.*)

Ceviz ağacının anavatanı Balkanlar, Anadolu ve Orta doğudur. Kışın yapraklarını döken ve 25 ile 30 metreye kadar boylanabilen geniş tepeli kalın dallı bir ağaçtır. Gövde kabuğu ağacın ilk yaşlarında gümüş renkli ve düzgündür. Daha sonraki yaşlarında kabukta derin çatlaklar oluşur.

Ceviz kabuklarında Juglon denilen bir boyarmadde vardır. Bu boyarmadde naftakinon grubu boyarmaddelerdendir.



Şekil 2.8. Juglon genel yapısı

Çok eski zamanlardan beri cevizin yeşil kabukları ve yaprakları kahverengi boyamacılıkta kullanılmıştır. Roma döneminde Pilini ceviz kabuğu ile gri ve kahverengi saç boyama reçeteleri vermiştir. Birçok kaynakta yünü kahverengi boyamak için ceviz kabuğunun kullanıldığını yazmaktadırlar. Ceviz kabuğu kahverengi için 15. ile 17.

yüzyıl Türk halılarında kullanılmamasına rağmen aynı döneme ait İran halılarında kullanılmıştır. Günümüzde ise Türkiye ve İran'da kahverengi boyamasında ceviz kabuğu kullanılmaktadır. Orta Çağ Avrupa'sında kullanılan temel boyarmadde kaynaklarından birisi bu ağacın kabuk, dal ve yapraklarıdır. Kurtuluş savaşında (1919-1922) askerlerin üniformalarının boyanmasında ceviz kabukları kullanılmıştır. Günümüzde Anadolu dokumalarında az da olsa kullanımı devam etmektedir.

Bitkinin kurutularak öğütülmüş yaprakları ve meyvesinin dış kabuğu ile direk boyama yöntemiyle boyama yapılır [41].

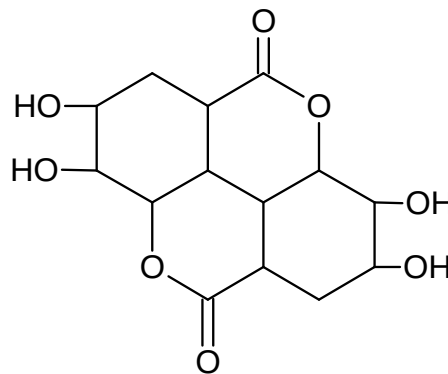


Şekil 2.9. Cevizin yeşil kabuklu meyvesi

2.3.2.2. Nar Kabuğu (*Punica Granatum L.*)

Nar (*Punica granatum*), 5 ile 6 metre boyunda seyrek dallı, geniş tepeli küçük bir ağaç veya çalıdır. Yapraklar şerit halindedir. Mayıs - Haziran aylarında al kırmızısı çiçek açar. Sonbaharda oluşan meyveleri önce yeşil sonra sarı ve kırmızı renk alır.

Nar kabuğu sarı renkte boyarmadde içermektedir. Bunun yanında farklı mordan maddelerinin uygulanmasıyla koyu kahverengi, haki gibi renkler de elde edilebilir. Nar kabuğu, tanin, galis asit ve ellagik asit boyarmadde bileşenlerini içerir.



Şekil 2.10. Ellagik asit genel yapısı

Boyamada meyvesinin dış kabukları taze veya kurutularak kullanılır. Kurutularak öğütülen meyve kabuklarıyla mordanlı boyamalar yapılır [2].



Şekil 2.11. Nar Meyvesi Taneleri ve Kabuğu

Nar ve nardan başka üç farklı doğal boya kaynağının kullanıldığı bir çalışmada; bu bitkilerden elde edilen doğal boyaların *S. aureus*, *S. sonnei*, *E. coli*, *B. megaterium*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *P. aeruginosa* ve *S. epidermidis*, *Salmonella* 21.3 bakterilerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Nardan elde edilen boyarmaddenin *E.coli* ve *S. epidermidis* bakterilerine karşı en etkin boya olduğu; kullanılan boya kaynaklarından elde edilen boyarmaddelerle boyanmış kumaşlarda ise nar, soğan ve kök boya en iyi etkiyi gösterdikleri ortaya konmuştur [42].

2.3.2.3.Kına (*Lawsonia Inermis*)

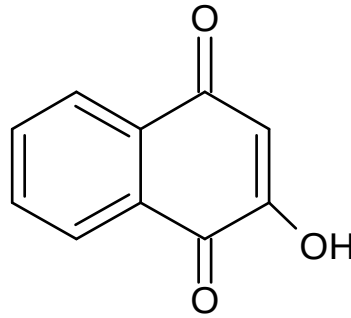
Kına (*Lawsonia inermis*), kınagiller (Lythraceae) familyasından, yaklaşık 2.60 metre boyunda büyük çalı ya da küçük ağaç şeklinde tanımlanabilecek bir bitki ve bu bitkinin yapraklarının kurutulup öğütülmesiyle hazırlanan toz. Bu tozun Kuzey Afrika'da iyileştirici bir etkisi olduğuna inanılıyor. Bu nedenle bazı kabileler törenlerinde bu tozu kullanıyorlar.

Kuzeydoğu Afrika kökenli olan bitki Kuzey Afrika, Hindistan ve Sri Lanka da yaygın bir biçimde yetiştirilir. Dikenli ve beyaz çiçeklidir; yaklaşık 2- 3 santim uzunluğunda, sivri uçlu ve esmer yeşil renkli yaprakları vardır.



Şekil 2.12. Kına bitkisi ve kurutulmuş yapraklarından elde edilen toz kına

Çeşitli boyar maddeler ve tanen içeren yapraklar toz haline getirildikten sonra saç, tırnak ve parmakların boyanmasında kullanılır [43]. Kına, Lawsone, luteolin, tanin boyarmaddelerinin içerir ve yalın halde yün liflerini kırmızı ve turuncuya boyar [44].



Şekil 2.13. Henna (Lawson) genel yapısı

2.3.2.4. Nane (*Mentha sp.*)

Nane, çok yıllık otsu bir bitkidir. Sürgünleri tüylü ya da tüsüzdür. Yaprakları koyu yeşil renktedir. Çiçekleri ise mor veya erguvani renkte olup dalların ucunda birçoğu bir arada bulunur. Nananın gövdesi ise çoğunlukla dallıdır.

Kimyasal açıdan, nanede mentol, karvon ve limonen uçucu yağları ile bir miktar tanen bulunur.

Genellikle baharat olarak kullanılan nanenin birçok çeşidi de boyarmadde olarak da kullanılmıştır. İt nanesi (*Mentha loganfolia* L.) çeşidi Almanya'da şap mordanıyla sarıya çalan bej, eski Yugoslavya ve Türkiye'de sarı renk boyamalarda kullanılmıştır.

Özellikle it nanesi Mersin Mut yöresinde yörükler tarafından yün boyamada kullanılmaktadır.

İsoorinenin, vicenin-2, hypolaetin, lucenin-1, luteolin 7-O-glikozit ve tricetin glikozitleri boyarmaddelerini içeren nanenin yapraklarından farklı mordan maddelerinin kullanılmasıyla kirli sarı, açık sarı, kahverengi, haki gibi renkler elde edilebilmektedir [2].



Şekil 2.14. Nane (*Mentha sp.*) bitkisiS

2.3.2.5. Fındık (*Corylus*)

Fındık, ılıman ve nemli iklim bölgelerine uyum sağlamış, nemli ve serin topraklarda 6-7 m, kıraç ve güneye dönük arazilerde 2-2.5 m kadar boylanabilen bir ağaçcık bitkisidir.

Türkiye, Dünya fındık tarımında birinci sırada bulunmaktadır. Türkiye’de fındık, Ordu, Giresun, Sakarya, Düzce, Samsun ve Trabzon illeri başta olmak üzere 13 ilde ekonomik olarak, Bursa ve İstanbul illeri başta olmak üzere 20 ilde ise çerezlik olarak üretilmektedir [45].

Fındık kabuğunun kullanım alanı boyarmadde olarak kullanmaya kıyasla çok farklı bir konumdadır. Fındık kabuğunun en yaygın kullanım alanları ısınmada yakacak olarak kullanılması ve hayvan yemi olarak kullanılmasıdır. Literatürde fındık kabuğunun boyarmadde olarak kullanıma rastlanmamıştır. Ancak fındık yaprakları kullanılarak boyama yapılmasına ilişkin çalışmalar mevcuttur. Yapılan bir çalışmada fındık bitkisinin yeşil renk ve tonlarını verdiği belirlenmiştir. Birlikte mordanlamada mordanlar tek başına kullanıldığında sodyum klorür ile deve tüyü, potasyum bikromat ile açık salamura yaprak, alüminyum şapı ile salamura zeytin, sodyum sülfat ile koyu kirli bej, demir sülfat ile kirli küf yeşili, tanen ile sütlü kahve, bakır sülfat ile mat fıstık

yeşili ve mordansız boyamadan açık deve tüyü rengi olmak üzere 8 ayrı renk tonu elde edilmiştir. Birlikte mordanlamada mordan karışımları kullanıldığında ise sarımsı yeşil, açık sarımsı yeşil, fare tüyü, koyu yeşil, sütlü kahve, sızma zeytin yağı, kirli bej, açık kına yeşili, kirli sarı, açık fıstık yeşili, nefti yeşil, açık haki, açık nefti yeşil, küf yeşili, açık hardal, kirli fıstık yeşili, ceviz yaprağı yeşili, açık kirli bej, kına yeşili, açık su yeşili, açık salamura zeytin renkleri elde edilmiştir. Bu renklerin ışık haslık değerleri 4 ile 7 arasındadır ve bu değerler ışık haslığı için iyi ve orta düzey olarak değerlendirilmiştir. Bu renklerin kuru sürtünme haslık değerlerinin 2/3 ile 5, yaş sürtünme haslık değerlerinin ise 4/5 ile 5 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu değerler iyi ve orta düzeyde olduğundan fındık yapraklarının bitkisel boyacılıkta değerlendirilebilecek bitkilerden biri olduğu sonucuna varılmıştır [46].

Fındık kabuğunun yün liflerini boyamasıyla ilgili olarak sadece tek bir çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmada fındık meyvesinin atık kısımları olan sert kabuğu, yaprakları, çotanak ve iç zarı boyarmadde kaynağı olarak kullanılmıştır. Elde edilen boyarmaddelerle yün, pamuk ve viskon kumaşlar; bakır sülfat, demir sülfat ve şap gibi üç farklı mordan kullanılarak boyanmıştır. Boyanana kumaşlara ışık, yıkama, sürtme ve ter haslığı testleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde fındık meyvesinin atık kısımlarından elde edilen boyarmaddelerin tekstil boyamacılığında kullanılabileceği görülmüştür [47].



Şekil 2.15. Fındık ağacı ve meyveleri

2.3.2.6. Kekik (*Thymus sp*)

Kekik (*Thymus sp.*) türüne aittir. Çalı görünümünde 10 ile 40 santimetre kadar boylanabilen çok yıllık ve dipten dallanan bir bitkidir. Türkiye’de 37 türü vardır.

Tekirdağ, Çanakkale, İstanbul, Bursa; Sakarya, Zonguldak, Amasya, Tokat, İzmir, Adana, Antalya, Gaziantep ve Aydın illeri başta olmak üzere hemen her bölgede doğal olarak yetişmektedir.

Boyamacılıkta, Thymus cinsinin kekik adı ile bilinen birçok türünün toprak üstü aksamı boya yapmada kullanılır. Kekik dal ve yapraklarında bulunan ve kekiğin kendine has kokusunu veren Timol ve Karvakrol kimyasal maddeleri hem boyarmadde özelliği hem de tıbbi özellik gösterirler. Bu nedenle hem sağlık açısından hem de boyamacılık açısından önemlidir [7].

Daha çok baharat olarak kullanılan kekik sarı renk boyamalar için çeşitli haslıkları yüksek boyarmaddeler içermektedir. Geçmişte boyama amaçlı kullanılıp kullanılmadığı hakkında kaynaklara ulaşamamıştır. Ancak yapılan alan araştırmalarında Toros Dağlarındaki köylerde yünü boyamacılığında kullanılmakta olduğu tespit edilmiştir [48].



Şekil 2.16. Kekik (*Thymus sp*) bitkisi

2.3.2.7. Palamut (*Quercus aegilops L.*)

Palamut meşesi, Fegales takımının Fegacea familyasının Quercus cinsine mensup olup; en fazla 20 m. ye kadar boylanan, çapı 1 m. den fazla olabilen, yuvarlak tepeli bir ağaçtır. Meyveleri genel olarak iki yılda olgunlaşır. Gerek palamutun şekil ve büyüklüğü, gerekse kadeh yani kapak kısmının yapısı ve boyutu çok değişiktir. Genel olarak kadeh büyüktür. Üzerindeki “tırnak” adı verilen kadeh pulları da çok kere uzun ve kalındır. Kadeh ve pullar tanence fevkalade zengin olduğundan, Antik Devir’den hatta Sümerler’den bu yana sepi maddesi olarak kullanılmıştır. Esasen, palamut meşesi,

odunundan ziyade meyve ve bilhassa tanence zengin olan kadehlerinden dolayı önemli bir orman ağacıdır.

Boyamacılık açısından, genelde palamut meşesinin meyvelerinin kadeh kısmı (kapak) boyama amacıyla kullanılır. Halıcı çevrelerde palamut kurutulmuş ve öğütülmüş olarak satılır.

Kimyasal açıdan, palamut meşesinin bitki kabuklarında, meyvesinde ve kapak kısmında bulunan tanen, yani sepi maddesinin esasını ellag asidi (ellagik asit) teşkil eder. Ellag asidi aynı zamanda bir boyarmaddedir [7].



Şekil 2.17. Palamut meyvesinin yeşil ve kurutulmuş hali

2.3.2.8. Mor Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*)

Mor lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), turpgillerden (Brassicaceae) geniş ve kalınca kat kat yaprakları olan, güz sebzesi olarak yetiştirilen ve yaprakları koyu kırmızı/mor olan bir lahana çeşididir. Mor lahana gıda sektöründe salatalarda ve turşularda kullanılan bitkilerden biridir.



Şekil 2.18. Mor lahana bitkisi

Mor lahanayla yün veya diğer tekstil mamüllerinin boyanmasıyla ilgili literatürde bilgiye rastlanmamıştır. Ancak profesyonel olmayan boyama denemelerinde şap mordanı kullanılarak mor lahana ile yapılan boyamalarda süt mavisi (baby blue) ve çok açık tonda mor renk elde edilmiştir.



Şekil 2.19. Mor lahana kullanılan boyanmalardan elde edilen renkler [49,50].

2.3.2.9. Doğal İndigo (*Indigofera tinctoria* L.)

Doğal indigo yaklaşık 1 m uzunluğunda olan çalı şeklinde bir bitkidir. Düzgün dalları, 7- 10 cm'lik uzun-yumurta şeklinde yaprakları vardır. Bütün yıl boyunca çiçekli olan bitkinin çiçekleri sarı-kırmızı renkte, kelebek kanadı şeklindedir ve çiçekler yapraklar arasındaki boşluklarda kümeler halinde yetişir. Meyveleri 2.5-4 cm uzunluğunda 0.6 cm genişliğindedir ve 5-12 adet arasında çekirdek içerir. Çin, Tayland, Vietnam Malezya, Kamboçya, Filipinler Endonezya, Hindistan, Pakistan, Afrika ve Amerika gibi bölgelerde dağlık arazide yetişir. Bu türün yanında *Indigofera galeoides* DC ve *Strobilanthes cusia* (*Baphicacanthus*) türleri de doğal indigo boyarmaddesi eldesinde kullanılır.

İndigo, insanlık tarihinde kullanılan en eski boyarmaddelerden biridir. İndigo, mavi indigo boyası için bir ara bileşen olan indoksil glukozit formunun içeren birçok boya bitkisinde bulunur. İndigo bitkisinin yapraklarından fermente yoluyla indoksil glukozitten elde edilen indigo, hava oksijeniyle kırmızıya dönen yeşilimsi sarı bir sıvı olarak üretilir [51].



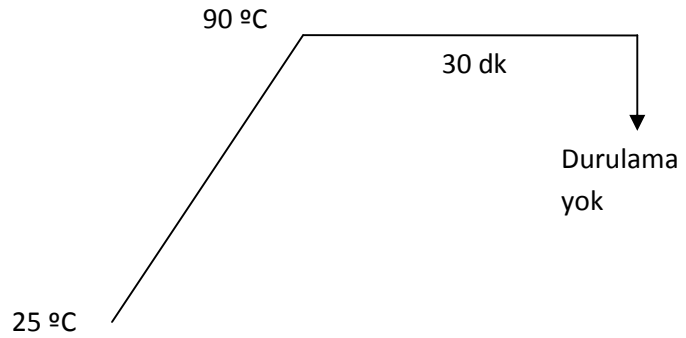
Şekil 2.20. Doğal indigo bitkisi (*Indigofera tinctoria* L)

2.4. Doğal Boyama Yöntemi

Yünlü veya diğer tekstil hammaddelerinden elde edilen kumaşları doğal boyarmaddelerle boyamak için bir ön işlem gerekmektedir. Metal veya maddeleri tekstil elyafına bağlama işlemine mordanlama, bu amaç için kullanılan maddelere de mordan maddeleri denir. Mordan maddeleri olarak suda çözünen metal tuzları kullanıldığı gibi zayıf asit veya baz özelliği gösteren maddelerde kullanılabilir. Mordanlama işlemi:

- Boyanacak kumaş miktarı belirlenir.
- Mordanlama banyosu içerisine belirlene flotte oranında (1:20) su eklenir.
- Mordan maddesi miktarı tartılır ve mordanlama banyosu içerisine ilave edilerek karıştırılır.
- Mordanlama banyosu ısıtılmaya başlanır. Mordan maddesi suda tamamen çözündükten sonra kumaş mordanlama banyosuna daldırılır.
- Mordanlama işlemi 90 °C sıcaklıkta 30 dakikalık bir sürede gerçekleştirilir.
- İşlem sonunda kumaş mordanlama banyosundan alınarak sıkılır ve durulanmadan kurutularak mordanlama işlemi tamamlanır.

Mordanlama işlemi aşağıdaki grafik doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.21. Mordanlama grafiği

2.5.Uygulanan Haslık Testleri

Boyanmış kumaşların renk performansının belirlenmesi için tekstil ürünlerine ait önemli haslıklar olan ışık, yıkama ve sürtme haslıkları tablo, grafik ve şekil olarak farklı yöntemlerle tez içinde ifade edilmiştir.

Işık Haslığı Testler

Boyanmış numunelere ait ışık haslığı testleri TS 108 EN ISO 105-B02 ışık haslığı standardına göre; Xenotest 150+S ATLAS marka ışık haslığı cihazında yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar mavi yün skala ile değerlendirilmiştir [52].

Yıkama Haslığı Testleri

Boyanmış numunelere ait yıkama haslığı testleri TS EN ISO 105-C06 yıkama haslığı standardına ve D1S deney şartlarına göre; Termal marka boyama makinesinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar gri skala ile değerlendirilmiştir [53].

Sürtme Haslığı Testleri

Boyanmış numunelerin sürtme haslığı testleri TS 717 ISO 105-X12 sürtünme haslığı standardına göre; Termal marka elektronik krokmetrede yapılmıştır. Bu haslık ölçümleri yaş ve kuru olmak üzere tüm kumaşlara uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar gri skala ile değerlendirilmiştir [54].

2.6. K/S Değerlerinin Tayini

Boyama işlemi sonunda elde edilen renklerin kumaş üzerindeki birim alanda ne olduğunu belirlemek amacı ile Konika Minolta 3600d marka yansıma spektrofotometresinde D65/10° gözlemci kullanılmıştır.

CIE L a b Renk Değerleri

Renk ölçümü sonucunda K/S renk veriminin yanı sıra kumaşların L a ve b değerlerine de bakılmaktadır. L- açıklık/ koyuluk veya siyahlık/ beyazlık değerleri 0- 100 arasında değişmektedir. 0 değeri siyah, 100 değeri ise rengin beyaz olduğunu ifade eder. Renklerin renk nüans değerlerinden a kırmızı/ yeşil renk koordinatıdır. Burada +a kırmızı, -a ise yeşil rengi ifade eder. Diğer bir renk koordinatı olan b ise sarı/ mavi renk koordinatıdır. Burada +b sarı, -b ise mavi rengi ifade eder.

3. BÖLÜM

BULGULAR

Doğal boyarmaddelerle yapılan boyamalar sonucunda elde edilen veriler aşağıda tablolar haline sunulmuş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Renk ölçümü değerlendirmesi yapılacak olan tablolarda ilk sütunda boyamaların renk kodu yer almaktadır. İkinci sütunda ise kullanılan mordan maddesi ve kullanım yüzdesine yer verilmiştir. Sonraki sütunda ise kullanılan doğal boyarmadde bitkisinin kullanım miktarı yer almaktadır. Beşinci sütuna ise elde edilen rengin renk ölçüm cihazından alınan görüntüsü eklenmiştir. Sonraki sütunlarda ise renk ölçümü sonucunda elde edilen sonuçlar sırasıyla K/S renk verimi ve CIE L a b değerleri verilmiştir.

Renk haslığı değerlendirmesinin yapıldığı tablolarda ise ilk sütunda kumaşların renk kodu yer alırken diğer sütunlarda sırasıyla; ışık haslığı, kuru-yaş sürtme haslığı, lekeleme-akma yıkama haslığı sonuçlarına yer verilmiştir.

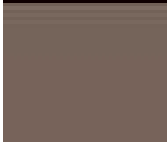
3.1. Ceviz Kabuğu Renk Verimi ve Haslıklar

Ceviz kabuğu ile yapılan 1. grup boyamalarda, Tablo 3.1’de gösterildiği gibi M1 ve M3 mordan maddesi olarak kullanılmıştır. Boyama hem M0 işlemli kumaşlara hem de ön mordanlama yapılan kumaşlara uygulanmış, boyama bitkisi miktarı da değiştirilerek farklı tonlarda kahverengi boyamalar elde edilmiştir.

K/S renk verimi değerleri 5,03 -16,94 arasında değişmektedir. M0 işlemli 625 ve 626 kodlu kumaşlarda bitki miktarındaki değişim renk veriminin de değişmesine sebep olmuş; bitki miktarı azaltılarak yapılan 626 numaralı boyamada renk verimi 625 nolu numuneye göre 2 puanlık bir düşüş göstermiştir. 530 nolu numunede kumaşa ön mordanlama yapılmış olmasına rağmen boyamada %10’luk bitki kullanımı rengin

mordansız boyamalardan daha açık tonda elde edilmesini sağlamıştır. Bu bölümde elde edilen en koyu renk ise M3 mordanı kullanılarak ön mordanlama yapılmış olan 452 kodlu numunede renk verimi 16,94 değerindedir.

Tablo 3.1. Ceviz kabuğu ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçümü değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Boyamada kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
452	%20 M3	100	-		16,94	26,71	9,25	14,16
530	%10 M1	10	-		5,95	46,14	4,11	12,84
625	M0	50	-		7,28	40,12	6,56	11,91
626	M0	25	-		5,03	44,23	4,67	9,41

CIE L a b renk koordinatları incelendiğinde, L değerinin 26,71- 46,14 arasında olduğu görülmektedir. 452 nolu numune en düşük L değerine sahipken, 626 kodlu numune en yüksek değere sahiptir. Kullanılan bitki miktarı ve mordan maddesi alınan boya miktarını değiştirmiştir. a ve b değerlerini incelediğinde, bu grupta yer alan tüm kumaşların +a ve +b yönünde olup kırmızı ve sarı nüanslı olduğu görülmektedir.

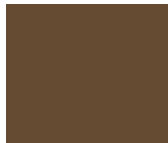
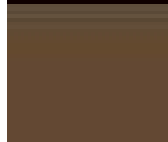
Tablo 3.2. Ceviz kabuğu ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
452	5	4	3/4	5	4
530	5/6	4/5	4	5	5
625	3/4	4/5	4	5	5
626	3/4	5	4/5	5	5

Ceviz kabuğu kullanılarak boyanan kumaşların haslık değerlendirilmesinde ışık haslığı, kuru/ yaş sürtme haslığı, lekeleme/ akma yıkama haslığı testleri yapılmış, sonuçlar tablo haline getirilerek değerlendirilmiştir.

Bu grupta yer alan kumaşların ışık haslığı değerleri incelendiğinde ön mordanlama yapılan kumaşlarda haslık değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Mordansız kumaşların boyanmasında ise düşük ışık haslığı sonuçları elde edilmiştir. Kumaşların sürtme haslığı değerleri kabul edilebilir seviyelerdedir. Kumaşların yıkama haslığı da iyi seviyede olup sadece 452 kodlu numunede rengin koyuluğundan dolayı akma değerine bir puanlık düşüş yaşanmıştır.

Tablo 3.3. Ceviz kabuğu ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçümü değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk Verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
155	%5 M1 + %5 M2	100	-		16,20	34,59	8,4	17,73
447	%3 M2	100	-		15,41	33,62	7,86	15,99
510	%20 M3	100	-		7,52	42,45	7,08	15,67

Ceviz kabuğu ile boyanan kumaşlarda 2. grupta yer alan kumaşlar orta koyu tonlarda kahverengidir. Mordanlamada mordanlar tek başına ve karışım halinde kullanılmıştır. Boyamalarda yardımcı kimyasal kullanılmamış; boya banyosunda sadece bitki ekstraktı yer almıştır.

Mordanların karışım olarak kullanıldığı 155 nolu numunede K/S renk verimi 16,20 değerindedir. Mordanlamasında %3 M2 kullanılan 447 kodlu numunede ise renk verimi 15,41; 510 nolu numunede ise şap mordanı kullanılmış ve 7,52 değerinde bir renk verimi değeri elde edilmiştir. Bu grupta yer alan numunelerde mordan maddesi miktarı 510 nolu numunede diğer iki numuneye göre daha fazla kullanılmış olmasına rağmen; mordanlama sırasından mordanların kumaşa sağladığı farklı renklerden ve renk tonlarından dolayı daha açık tonda bir boyama elde edilmiştir ve renk verimi düşük seviyededir.

Numunelerin L a b renk koordinatları değerlerine bakıldığında L değeri birbirine yakın olup 33,62- 42,45 değerleri arasındadır. L değeri bu grupta yer alan kumaşlar içersinde en yüksek 510 kodlu numunede, en düşük ise 447 nolu numunede elde edilmiştir. a değeri 8,4; b değeri ise 17,73 değeri ile 155 nolu numunede yüksek değerlerdedir. Diğer iki numunede a ve b değerleri birbirine yakın seviyelerdedir. Renkler sarı ve kırmızı nüanslıdır.

Tablo 3.4. Ceviz kabuğu ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri

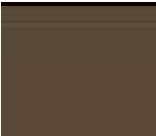
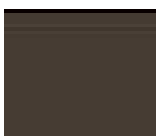
Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
155	6	5	4	5	4/5
447	6	4	4	5	4/5
510	5	5	4/5	5	5

Ceviz kabuğu ile boyanan ve orta koyuluktaki renklerin elde edildiği bu grupta elde edilen ışık haslığı değerleri oldukça tatmin edici bir seviyedir. Kumaşların sürtme haslığı değerleri iyi seviyede olup 447 nolu numunede kuru/ yaş sürtme haslığı değerleri bir derece düşüktür. Yıkama haslığı sonuçları da en iyi seviyelerde elde edilmiştir.

Tablo 3.5'te verilmiş olan Boyamada ceviz kabuğunun kullanıldığı 3. grup boyamalarda koyu tonlardaki kahverengi elde edilmiştir. Renklerin koyu tonlarını elde etmek için kullanılan mordan maddelerinin kullanım miktarları artırılmıştır. 3. grup boyamaların

mordanlamasında sadece M1 mordanı kullanılmıştır. Boyamalarda yardımcı kimyasallar kullanılmamıştır.

Tablo 3.5. Ceviz kabuğu ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçümü değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	A	b
67	%20 M1	100	-		14,35	32,55	6,01	12,07
69	%30 M1	100	-		14,79	32,15	5,71	11,7
70	%10 M1	100	-		15,85	26,25	3,21	5,81
86	%5 M1 (pH 9)	100	-		16,32	30,21	6,83	11,84

Ceviz kabuğundan elde edilen 3. grup boyamalarda K/S renk verimi değerleri 14,35-16,32 değerleri arasındadır. En düşük renk verimi 67 kodlu numunede, en yüksek renk verimi ise 16,32 değeri ile 86 kodlu numunede elde edilmiştir. 67 ve 69 nolu numunelerde farklı miktarlarda mordan maddesi kullanılmasına rağmen elde edilen renk verimi yaklaşık değerlerdedir. Renk verimi açısından mordan maddesinin artırılması elde edilecek K/S değerinin artmasına katkı sağlamamıştır.

Boyamaların CIE L, a, b renk koordinatlarındaki değerleri incelendiğinde L değeri açısından sonuçlar 26,25- 32,55 değerleri arasındadır. 70 kodlu numunede mordanlamada %10 M1 mordanı kullanılmış ve sonuç olarak bu grupta yer alan

boyamalara göre en düşük L değerinin elde edilmesi sağlanmıştır. L değeri düşük boyalar elde edilmek istendiğinde 67 ve 69 kodlu numunelerde olduğu gibi yüksek oranlarda mordan kullanılması gereksiz kimyasal kullanımı anlamına gelmektedir. a ve b değerleri için de 70 nolu numune kırmızı/ yeşil ve sarı/ mavi nüansları açısından düşük değerlere sahiptir. Bu grupta yer alan kumaşlarda sarı ve kırmızı nüans söz konusudur.

Tablo 3.6. Ceviz kabuğu ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
67	6	4/5	3/4	5	4/5
69	6	5	3/4	5	4/5
70	6	4	3/4	4/5	4
86	6	4	3/4	4/5	4

Ceviz kabuğu ile boyanan ve koyu tonlar elde edilen boyamalarda renklerin koyuluğunda dolayı oldukça yüksek değerlerde ışık haslıkları elde edilmiştir. Aynı sebepten ötürü kumaşların sürtme haslığı değerleri özellikle yaş sürtme haslıkları orta seviyelere düşmüştür. Yıkama haslığı sonuçları da iyi seviyelerde olup, 70 ve 80 numaralı kumaşlarda akma yıkama haslığı bir derece düşüktür.

3.2. Nar Kabuğu Renk Verimi ve Haslıklar

Nar kabuğu ile yapılan 1. grup boyamalarda açık tonlarda renkler elde edilmiştir. Mordan maddesi olarak M2 kullanılmış, bazı kumaşlar içinse boyamalar mordansız gerçekleştirilmiştir.

Bu grupta yer alan kumaşlarda K/S renk verimi, bitki miktarı ve mordanlama işlemine göre 6,47 ile 16,94 değerleri arasında değişmektedir. Elde edilen renkler açık kahve ile koyu kahve arasında değişmekte olup kullanılan mordan maddesi ve bitki miktarına göre değişiklik göstermektedir. Örneğin; % 20 lik M2 ile ön mordanlama yapılan kumaşlarda yardımcı kimyasalların da etkisiyle 217 kodlu kumaşta en yüksek renk verimi elde edilmiştir.

M0 işlemlili kumaşların boyanması sırasında eklenen tannik asit renk veriminde artış sağlamıştır. Mordansız olan ve yardımcı kimyasal kullanılmadan yapılan boyamalarda renk elde edilen renk verimi düşüktür.

Tablo 3.7. Nar kabuğu ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçümü değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan bitki (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	B
104	M0	100	%5 t.a		15,74	59,37	5,95	32,13
106	M0	100	%3 t.a		16,74	59,8	5,92	33,14
216	%20 M2 + %3 t.a	100	-		16,81	40,13	3,41	21,11
217	%20 M2 + %3 t.a	100	%3 t.a		16,94	39,02	3,87	20,61
218	%20 M2 + %3 t.a	100	50 g/l Na ₂ SO ₄		14,21	44,27	5,41	24,83
580	%3 M2	10	-		7,94	44,98	0,71	13,91
627	M0	50	-		10,01	63,7	2,01	29,11

Tablo 3.7'nin devamı

628	M0	25	-		6,47	60,5	3,27	23,8
-----	----	----	---	--	------	------	------	------

Mordanlamaya eklenen tannik asit ile yapılan boyamalar karşılaştırıldığında, yardımcı kimyasalların eklenmesi renk verimindeki artışa büyük bir katkı sağlamamıştır. Tam aksine Na_2SO_4 eklenmesi renk veriminin düşmesine sebep olmuştur. Ayrıca mordanlanmış kumaşlarda renk verimi mordansız yapılan boyamalara göre daha yüksektir.

CIE L a b renk değerlerine baktığımızda ise L koordinatı açısından, mordansız olarak boyanan 627 kodlu numunede 63,7 ile en yüksek değerdedir. Genel olarak açık tondaki renklerde parlaklık daha yüksektir. a ve b değerlerini incelediğimizde ise bütün numunelerde a değeri bize renklerin kırmızı nüanslı olduğunu göstermektedir. b değerinden ise renklerin sarı tonları gözle görülebilir şekilde belirgindir. Mordansız boyamalarda 104 ve 106 nolu boyamalarda tannik asit eklenen numunelerde renklerin a ve b değerleri diğer numunelere göre daha yüksektir. Elde edilen renkler genel olarak sarı ve kırmızı nüanslıdır.

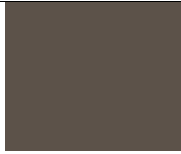
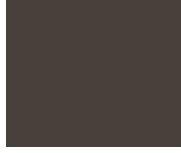
580 nolu renk düşük mordan miktarı ve düşük bitki miktarı ile gruplandırılan diğer renklere göre önemli farklılık içermektedir. Örnek olarak kırmızı/yeşil eksen üzerinde 0,71 değerine sahip olup b eksenini açısından da diğer renklere göre farklıdır.

Tablo 3.8. Nar kabuğu ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
104	4	5	4/5	5	5
106	4	5	4/5	5	5
216	6	4/5	4	5	4/5
217	6	4/5	4	5	4/5
218	6	4/5	4	5	4/5
580	5	4/5	4	5	4/5
627	3/4	5	4/5	5	5
628	4/5	5	4/5	5	5

Nar kabuğu ile boyanan kumaşlarda mordansız olarak gerçekleşen boyamalarda ışık haslığı sonuçları mordanlanmış numuneler göre düşük seviyelerdedir. Kumaşların sürtme haslığı değerleri de kabul edilebilir seviyelerdedir. Renk tonu daha koyu olan kumaşlarda kuru ve yaş sürtme haslığı değerleri bir miktar düşmüştür. Yıkama haslığı değerleri için de aynı durum geçerlidir.

Tablo 3.9. Nar kabuğu ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçümü değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	B
205	%10 M1	100	%5 t.a H ₂ SO ₄		17,0	32,12	1,69	7,25
372	%5 M1	100	%3 t.a		21,04	24,01	3,55	4,43
506	%5 M1	10	-		10,13	35,91	2,69	7,5
507	%10 M1	50	-		17,95	27,95	2,93	5,25
508	%10 M1	25	-		14,40	30,56	2,14	5,38
509	%10 M1	10	-		7,86	39,34	1,75	6,4
619	%2 M1	5	-		6,63	42,48	2,97	8,79

Tablo 3.9’da verilen, nar kabuğu kullanılarak elde edilmiş olan 2. gruptaki boyamalarda orta koyuluktaki renkler için mordanlamada düşük yüzdelere çalışılmıştır. Mordan maddesi olarak bu grup için sadece M1 mordanı kullanılmıştır. Bunun yanı sıra bitki miktarları üzerinde de değişiklikler yapılarak farklı tonlarda renkler elde edilmiştir.

Elde edilen boyamalarda K/S renk verimi değerleri 6,63- 21,04 arasındadır. %10 M1 kullanılan boyamalardan 205 nolu numunede boyama sırasında boya banyosuna H_2SO_4 eklenerek pH düşürülmüş; bu durum ise daha düşük miktarda mordanlanan 372 nolu numuneyle kıyaslandığında renk veriminin düşmesine neden olmuştur. Bütün numuneler incelendiğinde tannik asidin renk verimine katkı sağladığı söylenebilir.

CIE L, a, b renk koordinatlarında boyamaların L değerleri incelendiğinde 42,48 değeri ile en yüksek değer 619 kodlu numunede elde edilmiştir. 619 numunesinden de görülebileceği gibi mordan maddesi ve bitki miktarının düşürülmesi bu grupta yer alan numuneler için renklerin yüksek seviyede L değerleri olmasını sağlamaktadır. L değeri açısından en düşük değer sahir renk %5 M1 ile mordanlanmış ve boyama sırasında boya banyosuna %3 tannik asit eklenmiş olan 372 kod numaralı numunedir. Mordan maddesi miktarı düşük olmasına rağmen, eklenen tannik asit rengin koyulaşmasına sebep olmuştur.

Renklerin ölçüm sonuçlarında a ve b değerlerine bakıldığında ise renklerin kırmızı ve sarı nüanslı oldukları görülmektedir.

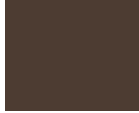
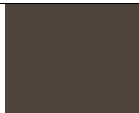
Tablo 3.10. Nar kabuğu ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
205	6	4/5	4	5	4
372	6	4	3/4	5	4
506	5	5	4/5	5	4/5
507	6	4/5	4	5	4
508	6	4/5	4	5	4/5
509	5	5	4/5	5	4/5
619	5	5	4/5	5	4/5

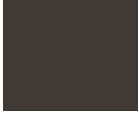
Boyamada nar kabuğu kullanılan kumaşlardan orta koyulukta renklerin elde edildiği bu grupta oldukça iyi ışık haslığı değerleri ilde edilmiştir. Sürtme haslığı değerleri de kabul edilebilir seviyelerde olup 372 nolu numunede elde edilen renk verimi sayesinde renk tonundaki koyuluk sürtme haslığı değerlerini bir miktar düşürmüştür. Yıkama haslığı değerleri de iyi/ çok iyi seviyededir.

Tablo 3.11’de verilen ve nar kabuğu kullanılarak koyu renk tonunda yapılan 3. grup boyamalarda genel olarak M1 mordanı kullanılmıştır. Mordanlama yüzdesi ise 5 -30 arasındadır. Boyamalarda kullanılan bitki ekstraktı miktarı ise %100’dür.

Tablo 3.11. Nar kabuğu ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçümü değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
66	%20 M1	100	-		23,40	20,31	1,27	2,88
89	%5 M1	100	-		21,95	27,53	4,98	8,29
101	%30 M1	100	-		22,60	20,88	0,89	2,59
110	%5 M1	100	%3 t.a		20,85	27,2	4,93	8,04
157	%5 M1 + %5 M2	100	-		21,53	33,89	3,52	18,15
188	%30 M1	100	%3 t.a		21,84	22,97	1,29	4,01
203	%20 M1	100	%3 t.a H ₂ SO ₄		18,70	30,28	2,04	7,61

Tablo 3.11'in devamı

206	%20 M1 + %3 t.a	100	-		18,24	26,42	2,26	4,11
207	%20 M1	100	%3 t.a		20,11	25,22	2,27	4,36
208	%20 M1 + %3 t.a	100	50 g/l Na ₂ SO ₄		21,04	22,12	1,49	2,41
320	%10 M1	100	-		23,05	19,54	1,15	1,55
370	%5 M1	100	-		20,75	24,59	3,52	4,38
371	%20 M1	100	-		21,04	22,38	1,54	2,3
373	%20 M1	100	%3 t.a		21,74	22,3	1,65	2,88

Boyama sonucunda elde edilen renk verimi renklerin koyu tonlarından dolayı oldukça yüksek değerlerdedir. En yüksek renk verimi değer ise %20 M1 ile ön mordanlama yapılarak boyanmış olan 66 nolu numunede elde edilmiştir. Genel olarak kumaşların renk verimi değerlendirildiğinde mordan maddesindeki artış ile renk verimi arasında doğrusal bir artış görülmemektedir. Ayrıca boyamalara yardımcı kimyasal eklenmesi 203, 206, 207 ve 208 kodlu numunelerden de görülebileceği gibi mordanlamalarında %20 M1 mordanı kullanılmış olmasına rağmen, renk veriminin düşmesine neden olmuştur. Bu numuneler arsında en düşük K/S değeri ise mordanlamasına %3 tannik asit eklenmiş olan 206 kodlu numunede 18,24 değerindedir.

CIE L a b renk koordinatlarında, boyanmış kumaşların L değeri, renklerin çok koyu olmasından dolayı düşük değerlerde yani siyaha yakın bir değere sahiptir. L değeri incelendiğinde 3. grup kumaşlar arasında en düşük değer %10 M1 ile ön mordanlama yapılarak boyanmış olan 320 kodlu numunede 19,54 değerindedir.

a ve b değerlerini incelediğinde ise renk ölçüm cihazıyla yapılan ölçüm sonuçlarına göre nar kabuğu ile yapılan koyu renk boyamalarda elde edilmiş renkler +a yönünde, yani kırmızı nüanslıdır. a değeri sıfıra en yakın boyama ise 101 kodlu numunede 0,89 değerindedir. b değerine göre ise sarı nüansa en az sahip olan numune 1,55 değeri ile %10 M1 ile mordanlama yapılmış olan 320 nolu numunedir.

Nar kabuğu ile yapılan boyamalar genel olarak değerlendirilecek olursa; mordansız yapılan boyamalar göz önüne alındığında nar kabuğu ile sarı rengin elde edilebileceği söylenebilir. Mordan miktarı ve kullanılan bitki miktarı değiştirilerek veya mordanlama ve boyama sırasında yardımcı kimyasallar eklenerek farklı tonlarda renklerin elde edilebileceği görülmektedir. M1 mordanı kullanım miktarına göre renklerin açık kahverengi veya siyaha yakın koyu kahverenginin elde edilmesine olanak sağlamaktadır.

Tablo 3.12. Nar kabuğu ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
66	5	5	4	5	5
89	5	4/5	3/4	5	4/5
101	5/6	5	4	5	5
110	6	5	4	5	4
157	6	5	4/5	5	4/5
188	6	4/5	3/4	5	5
203	6	4/5	3/4	5	4/5
206	5	4/5	3/4	5	5
207	5	5	4/5	5	4/5
208	5	4/5	3/4	5	4/5
320	5	4	3/4	4/5	5
370	5	3/4	3	5	4/5
371	5	3/4	3	5	4/5
373	5	3/4	3	5	4/5

Nar kabuğu kullanılan boyamalarda elde edilen oldukça koyu tonlardaki renklerde ışık haslığı değerleri açısından iyi sonuçlar elde edilmiştir. Sürtme haslığı değerlendirmesi yapıldığında elde edilen sonuçlar orta/ iyi seviyededir. Boyamaların koyu renk tonları sürtme haslığı değerlerini düşürmektedir. Yıkama haslığı değerleri ise oldukça iyi seviyededir.

3.3. Kına Renk Verimi ve Haslıklar

Tablo 3.13. Kına ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
635	M0	50	-		10,81	44,54	13,96	23,84
636	M0	25	-		6,88	51,43	12,29	24,0

Boyama bitkisi olarak kına kullanılan boyamalarda toz haline getirilmiş kına kullanılmıştır. Boyama için mordansız kumaşlar kullanılmış ve açık krem renginde boyalı kumaşlar elde edilmiştir.

Kına ile boyanan kumaşlarda boyama bitkisi oranı değiştirilerek farklı tonda renkler elde edilmiştir. Bu boyamalar sonucunda elde edilen K/S renk verimi değerleri ise kumaş ağırlığına göre %50 boyama bitkisi kullanılan 635 nolu kumaşta 10,81 değerinde, %25 oranında boyama bitkisinin kullanıldığı 636 kodlu numunede ise 6,88 değerindedir. Bitki miktarının azalması renk veriminin düşmesine sebep olmuştur.

Elde edilen boyamaların CIE L a b renk koordinatlarına göre değerlendirmesi yapıldığında ise L değerinin yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. L, 635 kod numaralı numunede 44,5; 636 nolu numunede ise 51,43 değerindedir.

Kumaşların a ve b koordinatlarındaki değerlerine bakıldığında ise +a ve +b yönündeki yüksek değerlerden kumaşların sarı ve kırmızı nüanslı oldukları görülmektedir.

Tablo 3.14. Kına ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
635	3/4	5	4/5	5	4/5
636	3/4	5	4/5	5	4/5

Kına ile yapılan boyamaların haslık değerleri incelendiğinde ise kumaşlarda mordan kullanılmadığından ışık haslıklarının düşük olduğu görülmektedir. Boyanan kumaşlarda renk tonu açık olduğunda dolayı sürtme haslığı sonuçları iyi değerlerdedir. Yıkama haslığında ise kumaşların lekeleme/ yıkama haslığı değerleri en iyi seviyede iken akma/ yıkama haslığı değerlerinde yarım puanlık yaşanmıştır.

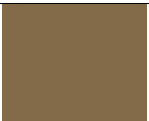
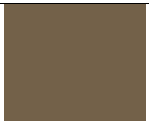
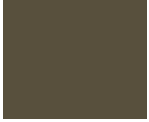
3.4. Nane Renk Verimi ve Haslıklar

Nane ile boyaması yapılan 1. grup boyamalarda ön mordanlama işlemi M1 mordanı kullanılarak yapılmıştır. M1 mordanı kullanılmayan kumaşlarda ise boyamalar mordansız gerçekleştirilmiştir. Mordan maddesi miktarı ve kullanılan bitki miktarlarında değişiklikler yapılarak farklı renk ve tonlarda renklerin eldesi sağlanmıştır. Elde edilen renkler sarının açık tonlarında ve yeşilimsi kahve tonlarındadır.

Tablo 3.15. Nane ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan bitki (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
105	M0	100	%5 t.a		7,69	50,51	6,79	21,75
135	M0	100	-		9,68	57,94	2,5	26,12
202	%10 M1	100	%3 t.a H ₂ SO ₄ (pH 2)		12,83	46,68	3,01	19,01

Tablo 3.15'in devamı

204	%10 M1	100	%5 t.a H ₂ SO ₄ (pH 2)		13,02	47,41	5,06	21,38
523	%2 M1	10	-		8,72	43,75	3,41	13,32
526	%5 M1	10	-		10,04	42,48	3,7	14,96
528	%10 M1	25	-		15,04	34,1	2,36	10,38
529	%10 M1	10	-		8,62	43,43	2,2	11,99
631	M0	50	-		6,84	56,29	-0,79	21,71

M0 işlemlili kumaşlarda K/S renk verimi 6,84- 9,68 arasında değişmektedir. Kumaş miktarına göre %100 bitki kullanılan 105 ve 135 kodlu numuneler kıyaslandığında boyamaya tannik asit eklenmesi 105 nolu numunede 2 puanlık bir renk erimi düşüşüne sebep olmuştur. Bu numunelerde tannik asit kullanımı renk verimi açısından olumsuz bir etki meydana getirmiştir. Yardımcı kimyasal kullanılmadan yapılan 135 ve 631 nolu numunelerde ise bitki miktarındaki azalma renk veriminde yaklaşık 3 puanlık bir azalmaya sebep olmuş; renk verimi 9,68 değerinden 6,84 değerine düşmüştür. Kullanılan bitki miktarı renk tonunun açıklık/ koyuluk miktarında oldukça etkilidir.

M1 işlemlili kumaşlar için ise 202 ve 204 kod numaralı kumaşların boyamasındaki tek fark boyamada kullanılan tannik asit miktarıdır. Boyamada tannik asit miktarındaki artışın 204 nolu numunede renk verimine olumlu katkısı olmuştur. Bu boyamalarda pH'ın H₂SO₄ yardımı ile 2'ye düşürülmesi bu duruma katkı sağlamış olabilir. Boyamada %10 bitki kullanılan 523 ve 526 nolu numunelerde mordan maddesi miktarındaki artış

renk verimine katkı sağlarken aynı miktar bitkinin kullanıldığı 529 nolu numunede %10 M1 kullanımı renk verimini olumsuz etkilemiştir. Mordan maddesi miktarındaki artışın olumlu veya olumsuz oluşu boyamadan boyamaya değişiklik göstermektedir. %10 M1 kullanılan 528 ve 529 numuneleri karşılaştırıldığında ise bitki miktarındaki azalma 529 nolu numunede K/S renk veriminin oldukça büyük ölçüde etkilemiş; renk veriminde yaklaşık 7 puanlık bir düşüş gerçekleşmiştir.

Boyamaların CIE L a b renk koordinatlarındaki değerleri incelendiğinde bu gruptaki boyamalarda L değeri 34,1 -57,94 arasında bir değişim göstermektedir. En düşük L değeri 528 nolu numunede 34,1 değerine sahipken; en yüksek değer ise mordansız ve boyamasında sadece bitki ekstraktının kullanıldığı 135 nolu numunede 57,94 tür. Renklerin L eğerleri mordan maddesi ve bitki miktarına göre değişiklik göstermektedir.

Boyanmış kumaşlarda a- kırmızı /yeşil, b- sarı/mavi değerlerine bakıldığında bu grupta yer alan boyamalar içinde sadece 631 nolu numune a -0,79 değeri ile yeşil nüansa sahiptir. 135 kodlu numunede ise 26,12 değeri ile b sarılık nüansı en belirgindir.

Bu grupta yer alan kumaşların haslık test sonuçları da Tablo 3.16’da verilmiştir.

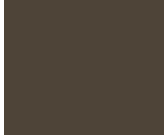
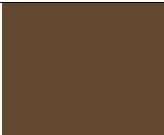
Tablo 3.16. Nane ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
105	5	5	4/5	5	4/5
135	3	5	4/5	5	4/5
202	3	5	4/5	5	4/5
204	3/4	5	4/5	5	4/5
523	6	5	4/5	5	4/5
526	4/5	5	4/5	5	4/5
528	6	5	4	5	4/5
529	6	5	4	5	4/5
631	3/4	5	4/5	5	4/5

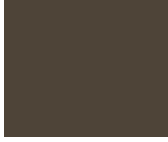
Nane kullanılan boyamalardan ilk grupta yer alan kumaşlarda haslık değerleri incelendiğinde ışık haslığı değerlerinin düşük/ orta seviyesinde olduğu görülmektedir. 135 ve 631 nolu numunelerde kumaşın mordansız olması, 202 ve 204 nolu numunelerde ise boyamaya eklenen kimyasalların ışık haslığını olumsuz etkilediği söylenebilir. Kumaşların sürtme haslıkları ise kuru sürtme haslıklarının 5 değerinde yaş sürtme

haslıklarında da yarım puanlık düşüşle 4/5 değerindedir. 528 ve 529 nolu numunelerde yaş sürtme haslığı değerleri bir puanlık düşüş göstermiştir. Numunelerin yıkama haslıkları ise hem lekeleme hem de akma yönünden oldukça iyi seviyededir.

Tablo 3.17. Nane ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan bitki (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	A	b
109	%5M1	100	%5 t.a		18,85	30,18	2,44	9,46
111	%5M1	100	%3 t.a		20,29	28,39	1,78	8,52
154	%5M1 + %5 M2	100	-		19,93	36,95	3,84	20,32
219	%20 M2 + %3 t.a	100	-		22,48	33,48	5,7	20,4
220	%20 M2 + %3 t.a	100	%3 t.a		24,52	31,1	6,57	19,36
221	%20 M2 + %3 t.a	100	50 g/lit Na ₂ SO ₄		21,24	34,81	5,37	20,8
459	%5M1	100	-		18,54	30,78	3,57	12,18
524	%5M1	50	-		17,33	32,33	3,83	12,38

Tablo 3.17'nin devamı

525	%5M1	25	-		14,50	36,62	3,73	13,82
527	%10M1	50	-		18,39	30,06	2,78	10,09

Nane bitkisinin kullanıldığı 2. grup boyamalarda farklı oranlarda M1 ve M2 mordanları kullanılmıştır. M1 mordanı %5- 10 oranlarında kullanılırken M2 mordanı %20 oranında kullanılmıştır. Elde edilen renk tonları orta koyuluktaki kahverengidir.

2. grupta yer alan kumaşların K/S renk verimi değerleri 14,50 -24,52 arasında olup kumaşların renk verimleri oldukça yüksektir. %5 M1 ile mordanlanmış 109 ve 111 nolu numunelerin boyamasındaki fark kullanılan tannik asit miktarıdır. Tannik miktarındaki artış boyama verimini düşürmüştür. Mordanlamasında %20 M2 ve %3 tannik asit kullanılan 219, 220, 221 molu kumaşlarda boyamaya eklenen yardımcı kimyasalların renk verimine etkisi gözlemlenebilir. 220 kodlu numunenin boyanması sırasında kullanılan tannik asit renk verimini olumlu yönde etkilemiş; boyamada sadece bitki ekstraktının kullanıldığı 219 numunesine göre artış göstermiştir. 221 numaralı numunede kullanılan Na_2SO_4 ise boyama verimini düşürmüştür. %5 M1 ile ön mordanlaması yapılmış 549, 524 ve 525 numunelerinde boyamada kullanılan bitki miktarındaki azalma renk veriminin düşmesine sebep olmuştur. Bu boyamalarda kullanılan bitki miktarındaki artışla beraber K/S renk verimini artışı kumaşın boya yönünden doygunluğa ulaşmadığının bir göstergesidir.

2. grupta yer alan renklerin CIE L a b renk koordinatlarındaki değerleri incelendiğinde L değeri 28,39- 36,95 arasında değişmektedir. 109 ve 111 nolu numuneler için 111 nolu numunenin renk veriminin yüksek olması rengin L değerinin düşüşünü de sağlamıştır. Mordanlamasında %20 M2 ve %3 tannik asit kullanılan 219, 220, 221 nolu kumaşlarda ise renk verimi en yüksek değere sahip numunede L değeri doğrusal olarak en düşük çıkmıştır. Renk verimi artıp renkler koyulaştığında renklerin L koordinatındaki değerleri düşmektedir.

Renklerin a ve b koordinatlarındaki değerlere bakıldığında ise a değeri açısından sıfıra en yakın değere sahip numune %5 M1 ile mordanlama yapılan 111 nolu numunedir. Bu grupta yer alan kumaşların b koordiantına göre renklerin sarılık nüansı yüksek olmakla birlikte renk nüansı değeri en düşük numune 8,52 değeri ile yine 111 kodlu numuneye aittir.

Tablo 3.18. Nane ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
109	6	5	4	5	4/5
111	6	5	4	5	4/5
154	6	5	4/5	5	5
219	6	5	4/5	5	5
220	6	5	4/5	5	5
221	6	5	4/5	5	4/5
458	6	5	4/5	5	4/5
459	6	5	4/5	5	4/5
524	6	5	4/5	5	4/5
525	6	5	5	5	5
526	6	5	5	5	5

Nane ile yapılan 2. grup boyamalarda haslık değerleri ışık haslığı açısından oldukça iyi seviyededir. Kumaşlara mordanlama işlemi uygulandığından ışık haslığı değerlerinde düşüş yaşanmamıştır. Farklı boyamalar için ışık haslığı değerleri aynı seviyededir. Kumaşlarda renk tonları koyu olmasına rağmen sürtme haslıkları ve yıkama haslıkları da oldukça iyi seviyededir.

Tablo 3.19. Nane ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan bitki (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
98	%30 M1	100	-		17,74	28,15	1,4	5,28
112	%10 M1	100	-		19,50	25,3	3,21	4,71

Tablo 3.19'un devamı

209	%20 M1	100	-		24,52	23,26	0,5	5,29
210	%20 M1	100	%3 t.a		24,52	21,46	1,17	4,64
211	%20 M1	100	50 g/l Na ₂ SO ₄		23,64	22,43	0,73	4,72

Boyamalarda nane bitkisinin kullanıldığı 3. grup boyamalarda Sadece M1 mordanı kullanılmıştır. M1 mordanı ile yapılan ön mordanlamalarda kumaşa %10 -30 arasında mordan maddesi uygulanarak koyu kahve, siyahımsı kahverengi tonları elde edilmiştir.

Nane ile boyanan koyu renk boyamalarda K/S renk verimi değerleri 17,74 -24,52 değerleri ile oldukça iyi değerlerdedir. Kumaşa göre %100 bitkinin kullanıldığı boyamalarda 98, 112 ve 209 nolu numunelerde mordan miktarının %10 değerinden %20 değerine artırılması renk verimini olumlu yönde etkilerken mordan maddesinin %30'a çıkarması boyamam verimini düşürmüştür. Bu boyamalarda, kullanılan yün kumaşın mordan maddesi yönünden doygunluğa ulaştığı ve %30'luk mordan maddesinin gereksiz kimyasal kullanımına sebep olduğu söylenebilir. %20 M1 kullanılan 209 ve 210 nolu numunelerden 210 nolu numunede boyamada tannik asit kullanılması renk verimini etkilememiştir. 211 nolu numunede ise boyamada kullanılan Na₂SO₄ boyama miktarını çok düşük oranda olmakla birlikte düşürmektedir.

Bu grupta yer alan renklerin CIE L a b renk koordinatlarındaki değerlerine bakıldığında L değeri, renkler koyu tonda olduğundan oldukça düşük değerlerdedir. Bu gruptaki kumaşlar arasında L değeri en düşük boyalı kumaş 210 nolu numunedir. Boyamada kullanılan tannik asit renk verimini etkilememekle birlikte rengin L değerinde azalmaya sebep olmuştur. Renklerin a- kırmızı /yeşil nüansı oldukça düşüktür. a değeri açısından nüansı en az olan renk 209 nolu numuneye aittir. b- sarılık /mavilik nüansı ise en düşük

olan renk 210 nolu numunededir. Renklerin genel olarak renkleri koyu olduğundan dolayı a ve b renk nüansları düşüktür.

Tablo 3.20. Nane ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
98	5/6	4/5	4	5	4/5
112	6	4	3/4	5	4
209	5	4	3/4	5	4
210	5	4	3/4	5	4
211	5	4	3/4	5	4

Nane bitkisi kullanılarak elde edilen koyu renk boyamalarda ışık haslığı değerleri iyi seviyelerdedir. Bununla birlikte kumaşların kuru sürtme haslıkları bir derece, yaş sürtme haslıkları ise en yüksek seviyeye göre 1- 1,5 puan daha düşük çıkmıştır. Yıkama haslığı açısından kumaşların lekeleme değerleri çok iyi, akma değerleri ise kabul edilebilir seviyededir.

3.5. Fındık Renk Verimi ve Haslıklar

Fındıkla yapılan boyamalarda fındığın meyvesi dışında kalan atık kısımlarından fındığın kurutulmuş yeşil kabuğu, sert kabuğu ve fındık meyvesinin dışında kalan zar kısmı kullanılmıştır. Boyamalar için hem M0 kumaşları hem de M1, M2 ve M3 ile mordanlanan kumaşlar kullanılmıştır. Fındık ile yapılan boyamalarda oldukça açık tonlu renkler edilmiştir.

Tablo 3.21. Fındık ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
172	%10 M1	100 fındık kabuğu	-		7,12	44,31	4,39	13,4

Tablo 3.21'in devamı

174	%20 M1	100 fındık kabuğu	-		8,93	43,55	4,7	15,99
443	%3 M2	100 çötanak	-		5,92	53,02	3,68	22,36
444	%3 M2	100 fındık kabuğu	-		6,57	61,71	3,79	14,59
448	%20 M3	100 çötanak	-		2,55	69,69	2,08	22,79
449	%20 M3	100 fındık kabuğu	-		2,17	68,83	2,77	19,5
633	M0	50 fındık kabuğu	-		1,22	68,96	3,49	11,34
634	M0	25 fındık kabuğu	-		1,06	70,58	2,7	10,55
642	M0	25 çötanak	-		1,25	72,04	1,02	12,45
643	M0	50 fındık zarı	-		2,14	60,65	8,18	13,32
644	M0	25 fındık zarı	-		1,91	61,94	8,05	13,04

Fındık kabuğu ile boyanan ve mordanlamada M1 kullanılan 172 ve 174 kodlu numunelerde mordan miktarındaki artış renk verimini çok az miktarda artırmıştır. İki numunedeki renk verimi farkı ikinin altında bir değerdir. Fazla mordan kullanımı kumaşın boya alımını ve renk değişimini desteklememiştir. %3 M2 mordanı kullanılan 443 ve 444 nolu numunelerde de bitkinin farklı kısımları kullanılmış; fındık kabuğunun kullanıldığı boyamada renk verimi nispeten daha fazla elde edilmiştir. %20 M3 kullanılan 448 ve 449 nolu numuneler ise renk verimleri birbirine çok yakın olmakla birlikte çotanak kullanılan boyamada renk verimi daha iyidir. Bitkinin farklı kısımları kullanılan boyamalarda kullanılan mordan maddesi renk verimini etkilemektedir.

M0 kumaşlarının kullanıldığı boyamalarda ise boyama bitkisi miktarının değişimi renk verimini etkilemiştir. %50 oranında fındık kabuğu, çotanak ve fındık kabuğunun kullanıldığı numunelerde renk verimi, %25 oranında bitki kullanılan boyamalara göre daha yüksektir.

Boyanmış kumaşların CIE L a b renk koordinatlarındaki renk değerleri incelendiğinde L değerinin 43,55- 72,04 arasında olduğu görülmektedir. En düşük L değeri M1 mordanı kullanılan ve fındık kabuğu ile boyanmış 174 nolu numunede iken; en yüksek L değeri ise M0 kumaşının %25 oranında çotanakla boyandığı 642 nolu numuneye aittir.

Boyamaların renk nüansları için a ve b koordinatlarına bakıldığında ise renklerin a eksenini doğrultusunda kırmızı nüanslı oldukları görülmektedir. Kırmızı nüans 643 ve 644 nolu numunelerde a değerinden de görülebileceği gibi oldukça belirgindir. Renklerin b koordinatlarına bakıldığında ise fındık bitkisinin farklı kısımları kullanılarak yapılan boyamalarda renkler +b yönünde sarı nüanslıdır.

Tablo 3.22. Fındık ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
172	5	4/5	4	5	4/5
174	5	4/5	4	5	4/5
443	5	5	4/5	5	4/5
444	5	5	4/5	5	4/5
448	5	5	5	5	5
449	5	5	5	5	5

Tablo 22'nin devamı

633	4	5	4/5	5	4
634	4	5	4/5	5	4
641	4	5	5	5	5
642	4	5	5	5	5
643	4	4/5	4	5	4
644	4	4/5	4	5	4

Fındık ile yapılan boyamaların haslık değerlendirmeleri yapıldığında; ışık haslığı değerleri mordan kullanılmayan kumaşlarda düşüş gösterdiği görülmektedir. Boyamalar sonucu açık tonda renkler elde edilmesinde dolayı kuşmarda sürtme haslığı değerleri oldukça iyidir. M 1 mordanı kullanılan 172 ve 174 nolu kumalarda sürtme haslığı değerleri olumsuz yönde küçük bir değişim göstermiştir. Yıkama haslığı değerleri ise kabul edilebilir seviyededir. Fındık kabuğu kullanılan 633 ve 644 nolu numunelerde ve fındık zarı kullanılan 643 ve 644 nolu numunelerde kumaşların akma/ yıkama haslığı değerleri düşüş göstermektedir.

3.6. Kekik Renk Verimi ve Haslıklar

Kekik bitkisinin kullanıldığı 1. grup boyamalarda kumaşların mordanlaması, ön mordanlama yöntemine göre yapılmıştır. Mordanlamada M1 mordanı %2 -5 -10 oranlarında kullanılmış; boyama bitkisinin kumaşa göre kullanım oranları da değiştirilerek orta /koyu tonlarda kahve renkleri ve mordansız gerçekleştirilen boyamalarda ise koyu sarı tonları elde edilmiştir.

Tablo 3.23. Kekik ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan bitki (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
513	%2 M1	10	-		8,07	44,37	3,13	13,98

Tablo 3.23'ün devamı

514	%5 M1	50	-		17,20	31,87	3,29	12,26
515	%5 M1	25	-		14,45	35,43	3,79	13,75
516	%5 M1	10	-		11,01	40,06	3,77	14,87
517	%10 M1	50	-		17,26	30,36	1,98	10,0
518	%10 M1	25	-		14,45	33,75	2,96	11,36
519	%10 M1	10	-		8,07	44,03	2,68	13,61
629	M0	50	-		5,66	60,88	2,21	25,66
630	M0	25	-		3,79	64,32	1,35	23,04

Elde edilen boyama sonuçlarına göre bu grupta yer alan kumaşların K/S renk verimi değerleri 3,79 -17,26 arasındadır. %5 M1 mordanı ile mordanlanan kumaşların boyamasında bitki oranlarının değişimine göre renk verimi değişmektedir. Kumaşa göre %50 bitkinin kullanıldığı 514 nolu boyamada renk verimi 17,26 iken bitki miktarı azaldıkça renk veriminde düşüş yaşanmış; %10 bitki kullanılan 516 nolu numunede renk verimi 11,01'e kadar düşmüştür. Aynı durum ön mordanlamasında %10 M1

kullanılan boyamalarda da söz konusudur. %50 bitki kullanılan 517 nolu boyamada renk verimi değeri 17,26 iken; 519 nolu boyamada K/S değeri 8,07'ye düşmüştür. Mordansız boyanan kumaşlarda ise renk verimi mordanlanmış kumaşlara göre oldukça düşük olup bu kumaşlarda da bitki miktarı azaldıkça renk verimi değeri de azalmıştır. Boyamalardaki renk verimi değerleri genel olarak değerlendirilecek olursa; mordan miktarı ve kullanılan bitki miktarı fazla olan kumaşlarda renk veriminin daha iyi olduğu görülmektedir.

Kekik ile boyanan bu gruptaki kumaşlar için CIE L a b renk koordinatlarına göre değerlendirmesi yapılacak olursa; L değeri renk verimi düşük olan kumaşlarda daha yüksek değere sahiptir. Boyamada kullanılan bitki miktarı % 25'e düşürülen 630 nolu numunede L, en yüksek değere sahip olup 64,32'dir. Koyu renklerde ise renk verimi arttıkça kumaşların L değeri azalmakta; en düşük değere 517 nolu numunede rastlanmaktadır. Renklerin koyuluğu arttıkça L değerinde düşüş gözlemlenmektedir.

Kumaşların renk nüanslarına bakıldığında bu grupta yer alan bütün kumaşlar için kırmızı ve sarı nüans söz konusudur. Kırmızı nüans değeri a, en düşük 630 nolu numunede 1,35 değerinde iken; en yüksek 515 nolu numunede 3,79 değerine sahiptir. sarılık nüansı b ise en düşük 517 nolu kumaşta 10,0 değerinde, en yüksek 629 nolu numunede 25,66 değerine sahiptir. Genel olarak kumaşlarda sarı ve kırmızı nüans meydana gelmiştir.

Tablo 3.24. Kekik ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
513	4/5	5	4/5	5	4/5
514	4/5	4/5	4	5	4/5
515	4/5	4/5	4	5	4/5
516	4/5	4/5	4/5	5	4/5
517	4/5	4/5	4/5	5	4
518	4/5	5	4	5	5
519	4/5	4/5	4	5	4/5
629	3/4	5	5	5	5
630	3/4	5	5	5	5

Kekik kullanılan ön mordanlama yapılmış boyamalarda haslık değerleri incelendiğinde ışık haslığı değerlerinin orta/ iyi seviyede olduğu görülmektedir. Mordansız olarak boyanan 629 ve 630 kodlu kumaşlarda ise ışık haslığı değerlerinde düşüş görülmektedir. Kumaşların sürtme haslığı ve yıkama haslığı değerleri tekstil endüstrisi açısından kabul edilebilir seviyede iyidir.

Tablo 3.25. Kekik ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan bitki (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
534	%2 M1	50	-		8,34	44,13	2,02	13,43
535	%2 M1	25	-		7,48	44,66	1,77	12,17
544	%5 M1	50	-		11,28	36,95	0,27	8,12
545	%5 M1	25	-		7,35	42,79	0,05	8,73
554	%10 M1	50	-		11,94	35,53	-0,35	7,63
555	%10 M1	25	-		6,97	44,92	-0,27	10,16

Kekik bitkisi kullanılan 2. grup boyamalarda mordanlama işlemi boyama işlemi ile birlikte yapılmıştır. Mordanlama kumaşa göre %2-5-10 oranında M1 mordanı kullanılarak yapılmış; boyama işleminde ise %25-50 oranında bitki kullanılmıştır. Elde edilen renkler yeşilin açık ve orta koyuluktaki tonlarıdır.

%2 M1 mordanı kullanılan boyamalarda bitki miktarının azalması K/S renk veriminin düşüşüne sebep olmuş ve 535 kodlu kumaşta renk veriminde 534 kodlu kumaşa göre 1 puanlık düşüş yaşanmıştır. %5 M1 kullanılan kumaşlarda ise bu fark daha fazladır. 544

ve 545 kodlu kumaşlarda renk verimi farkı 4 puan civarındadır. %10 M1 kullanılan 554 ve 555 kodlu kumaşlarda ise bu fark 5 civarındadır.

Bitki miktarına göre kumaşların renk verimi değerleri kıyaslanacak olursa da %50 oranında bitki kullanılan boyamalarda kullanılan mordan miktarı arttıkça renk verimi artış göstermiştir. Bu durum %25 bitki kullanılan boyamalar için de geçerli olup sadece 555 kodlu numunede küçük bir değişim yaşanmıştır. M1 mordanının boyamalarda renklerin koyulaşmasına etkisi büyüktür.

Kekik ile boyanan kumaşların CIE L a b renk koordinatlarındaki değerleri incelendiğinde L değerleri %2 M1 kullanılan boyamalarda farklılık göstermezken % 5 ve %10 M1 kullanılan boyamalrda kullanılan bitki miktarına göre 6 -9 puanlık bir fark oluşmuştur. Kekikle boyanan kumaşlardan 2. grupta yer alan boyamalarda L değeri en düşük renk 35,53 değeri ile 554 nolu numune iken; en yüksek renk 44,92 değeri ile 555 nolu numunedir. K/S renk verimi değeri arttıkça renklerin L değeri düşmektedir.

Renklerin a be b değerlerine bakıldığında ise renklerdeki +a kırmızı nüans değerleri oldukça düşük, sıfıra yakın değerlerde olmakla birlikte 554- 555 nolu numunelerde renk yeşile kaymıştır. Boyalı kumaşları b değerlerine bakıldığında da renklerin sarı nüanslı oldukları görülmektedir. Sarı nüans en fazla 534 nolu numunede görülürken; en düşük değere ise 554 nolu numunede rastlanmaktadır.

Kekik ile yapılan 2. grup kumaşların haslık test sonuçları Tablo 3.26’da verilmiştir.

Tablo 3.26. Kekik ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri

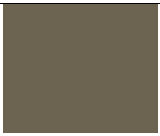
Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
534	5	5	4	5	3/4
535	5	5	4	5	3/4
544	5	5	4	5	4
545	5	5	4/5	5	4
554	4/5	5	4	5	3/4
555	5	5	4/5	5	3/4

Kekik ile boyanarak birlikte yapılan boyamalarda ışık haslığı değerleri orta seviyenin üzerinde iyi değerlerdedir. Sürtme haslıkları değerlendirilecek olursa kuru sürtme haslıklarının çok iyi bir seviyede olduğu görülmektedir. Yaş sürtme haslıklarında ise renklerin koyu tonlarda olmasından dolayı düşüş yaşanmıştır. Yıkama haslığı değerlerinden lekeleme/ yıkama haslığı iyi değerlere sahipken; akma/ lekeleme haslıkları orta seviyede kalmıştır.

Tablo 3.27’de yer alan ve kekikle boyanan kumaşlarda 3. grupta yer alan boyamalarda mordanlama işlemi son mordanlama yöntemine göre boyama işleminden sonra ayrı bir adımda gerçekleştirilmiştir. Burada da boyamalar birlikte mordanlama yönteminde olduğu gibi boyamalar %25- 50 oranlarında bitki kullanılarak gerçekleştirilmiş, daha sonraki mordanlama adımı ise %2, 5, 10 M1 mordanı kullanılmıştır. Boyamalarda yardımcı kimyasal kullanılmamıştır. Elde edilen renkler haki tonlarındadır.

Mordanlamasında %2 M1 kullanılan boyamalarda bitki miktarına göre renk veriminde 4 puanlık bir fark göze çarparken, %5 M1 kullanılan boyamalarda K/S değeri farklılık göstermemektedir. %10 M1 kullanılan boyamalarda da kullanılan bitki oranına göre 5 puanlık bir farklılık gözükmemektedir. Renk verimi en düşük boyama %2 M1 kullanılan 565 nolu numunede 7,50 değerinde iken; renk verimi en iyi boyama 123,99 değeri ile 584 kod numaralı numunedir.

Tablo 3.27. Kekik ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan bitki (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
564	%2 M1	50	-		11,55	37,76	1,3	11,83
565	%2 M1	25	-		7,50	42,85	1,64	11,02
574	%5 M1	50	-		11,22	36,56	0,46	9,86

Tablo 3.27'nin devamı

575	%5 M1	25	-		11,43	37,53	1,75	12,21
584	%10 M1	50	-		13,99	33,34	0,4	9,96
585	%10 M1	25	-		8,72	42,44	0,86	12,81

Kekikle son mordamlama yöntemi kullanılarak yapılan boyamalar sonucunda elde edilen renklerin L değerleri 33,34- 42,85 değerleri arasındadır. %2 M1 kullanılan boyamalarda boyama bitkisi oranının daha düşük tutulduğu 565 nolu numunede L değeri 564 nolu kumaşa göre daha yüksektir. %5 ve %10 M1 kullanılan diğer numunelerde de aynı farklılık söz konusudur.

Boyamaların renk nüansı değerlendirmesi yapıldığında renklerin a- kırmızı / yeşil nüans değeri sıfıra yakın olmakla birlikte renklerin nüansı kırmızı yöndedir. b- sarı / mavi nüans değerleri ise sarı yönünde olup sarılık nüansı en fazla 585 nolu numunede, en az 574 nolu numunededir.

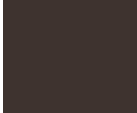
Tablo 3.28. Kekik ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
564	5	4/5	4	5	4
565	4/5	5	4/5	5	4/5
574	4/5	4/5	4	5	4
575	4/5	4/5	4	5	4
584	5	4/5	4	5	4/5
585	4/5	5	4/5	5	5

Kekik ile boyanıp sonradan mordanlanan kumaşların haslık dereceleri incelendiğinde ışık haslığı değerlerinin orta üzeri seviyede olduğu görülmektedir. Sürtme haslığı açısından kumaşların kuru sürtme haslıkları yaş sürtme haslıklarına göre yarım puan daha yüksektir. Lekeleme/ yıkama haslıkları en iyi seviyede iken; akam/ yıkama haslıklarında yarım ve bir puanlık düşüşler gözlemlenmektedir.

3.7. Palamut Kapağı Renk Verimi ve Haslıklar

Tablo 3.29. Palamut kapağı ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
131	%10 M1	200	%3 t.a		8,41	38,72	4,05	10,32
245	%10 M1	300	%5 t.a		16,38	45,3	4,66	21,35
281	%20 M2	100	-		21,04	34,06	5,05	20,09
456	%10 M1	100	-		22,27	22,58	5,23	5,7
457	%10 M1	50	-		22,27	23,31	4,7	5,76

Palamut meyvesinin kapak kısmı kullanılarak yapılan boyamalarda 1. grupta yer alan renkler orta koyulukta kahverengidir. Boyalamalar ön mordanlama yöntemine göre yapılmış, %10, 20 oranlarında M1 mordanı kullanılmıştır. Boyama bitkisi 4 farklı oranda kullanılmış, elde edilen renklerdeki farklılıklar incelenmiştir.

Boyama banyosuna tannik asit eklenen numuneler değerlendirildiğinde 131 ve 245 nolu numuneler için kullanılan bitki miktarı oldukça fazla olup iki numune arasındaki renk

verimi farklı 8 dir. Bitki kullanımının %100 olduğu 281 ve 456 nolu numunelerde ise mordan miktarındaki %100 artış renk verimine aynı oranda yansımamış, tam tersine %20 M1 kullanılan 281 nolu numunede renk verimi düşmüştür. Bu durum kumaşın mordan yönünden doygunluğa ulaştığı ve %20 oranının kumaş için fazla olduğu söylenebilir. Gereksiz kimyasal kullanımı söz konusu olmuştur. 456 ve 457 numunelerinde aynı oranda mordanlama yapıp bitki miktarı değiştirilmiş olmasına rağmen renk veriminde bir değişiklik yaşanmamıştır. Aynı renk verimini daha az bitki kullanarak elde etmek endüstriyel açıdan büyük bir avantajdır.

Palamut kapağı ile M1 mordanı kullanılarak yapılan boyamaların CIE L a b renk koordinatlarına göre değerlendirilmesi yapılacak olursa; elde edilen renklerin L değeri 22,58- 45,3 arasındadır. %10 M1 kullanılan numunelerden L değeri en yüksek renk, %300 oranında bitki kullanılmış olmasına rağmen, 245 nolu numunede görülmektedir. Burada bitki miktarının belli bir orandan sonra fazla miktarda kullanılması sadece gereksiz hammadde kullanımı anlamına gelmektedir. L değeri en düşük renk 456 nolu numunede rastlanmaktadır. Kullanılan bitki oranın %50 oranında daha olduğu 457 nolu numunede de yaklaşık aynı değer elde edildiğinden aynı renk için daha az bitki kullanımı yeterli görünmektedir.

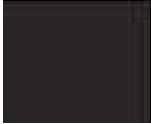
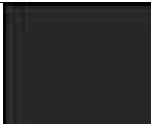
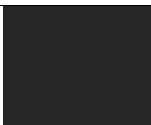
Elde edilen boyalı kumaşların a ve b koordinatlarındaki değerleri incelendiğinde renklerin +a değerlerinden kırmızı nüanslı oldukları görülmektedir. Renklerin kırmızı nüansları yaklaşık değerlerdedir. Sarı/ mavi nüans değerlendirmesine göre ise bu grupta yer alan kumaşlardaki farklılık göze çarpmaktadır. b değeri açısından renkleri sarı nüanslı olmakla birlikte nüans değeri en düşük renkler 456 ve 457 nolu kumaşlarda görülmektedir. 245 ve 281 nolu kumaşlarda ise sarı nüans gözle görülebilir derecede belirgindir.

Tablo 3.30. Palamut kapağı ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
131	3/4	5	4/5	5	4/5
245	5	4/5	4	5	4
281	6	4/5	4	5	4/5
456	6	4/5	4	5	4
457	6	4/5	4	5	4

Palamut kapağı (pelit) kullanılarak yapılan boyamalarda kumaşların ışık haslığı değerleri oldukça iyi seviyededir. 131 nolu numunede ise ışık haslığı orta seviyede görülmektedir. Bunun sebebi olarak kumaşın renk verimi değerinin düşük olması gösterilebilir. Sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde; kuru sürtme haslıklarının en iyi seviyede, yaş sürtme haslıklarının da kuru sürtme haslıklarına göre yarım puan daha düşük olduğu görülmektedir. Yıkama haslığı seviyesi ise lekeleme/yıkama haslığı açısından en iyi seviyede, akma/ yıkama haslığı yönünden yarım puan-bir puan düşüş göstermiştir. Bu durum doğal boyanalar için oldukça iyi bir seviyedir.

Tablo 3.31. Palamut kapağı ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
274	%10 M1	100	%5 t.a		25,61	16,07	2,11	1,02
277	%10 M1	100	%3 t.a		25,46	16,24	2,44	1,14
284	%20 M1	100	%5 t.a		24,65	15,77	1,1	0,22
287	%20 M1	100	%3 t.a		25,33	15,49	0,97	0,23
290	%20 M1	100	-		25,05	15,35	0,99	0,12

Boyama bitkisi olarak palamut kapağı kullanılan boyamaların 2. grubunda koyu tonlarda kahverengi / siyaha yakın renkler M1 mordanı kullanılarak elde edilmiştir. Mordanlamalar ön mordanlama yöntemine göre yapılmış, %10, 20 oranında mordan

kullanılmıştır. Boyamalarda kullanılan bitki miktarı ise kumaşa göre %100 oranındadır. Bu grupta yer alan kumaşların boyamasında boyamaya yardımcı kimyasal olarak tannik asit kullanılmıştır.

Boyalı kumaşların renk verimi değerleri birbirine oldukça yakındır. En yüksek K/S değeri ise 274 nolu numunede 25,61 değerindedir. En düşük K/S değeri ise 24,65 değeri ile 284 nolu numuneye aittir. Boyamaların K/S renk verimi arasındaki farklılıklar önemsizmeyecek derecede düşüktür. %10 M1 ile mordanlanan kumaşların boyanmasında kullanılan kimyasalın kullanım miktarı renk verimi değerlerinin değişikliğini sağlamamıştır. %20 M1 ile mordanlanan kumaşlarda ise K/S değerinin en düşük olduğu boyama, boya banyosuna %5 tannik asit eklendiği durumda meydana gelmiştir. %20 M1 ile mordanlanmış numunelere bakıldığında boyamaya yardımcı kimyasal kullanımı renk verimi açısından gerekli değildir.

Elde edilen renkler oldukça koyu tonda kahverengidir. Daha çok siyaha yakın oldukları söylenebilir. Bu durumda renklerin CIE L a b renk koordinatlarından L koordinatına bakıldığında bu değer oldukça düşük seviyede olduğu görülebilir. L değeri en düşük renk ise boyamasında sadece bitkinin kullanıldığı 290 nolu numunedir ve L değeri 15,35 dir.

Boyamaların a ve b koordinatlarına göre renk nüansları her iki değer açısından da oldukça düşüktür. Renkler a koordinatında kırmızı nüans yönünde olup %20 M1 ile mordanlanan kumaşlarda bu değer sıfıra yakındır. Aynı durum b değerinde de gözlemlenmekte; en düşük değere ise 290 nolu numunede rastlanmaktadır. Bu grupta elde edilen renkler oldukça koyu olduğundan renk nüanslarına rastlanmaması olası bir durumdur.

Tablo 3.32. Palamut kapağı ile boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
274	6	4	4	5	5
277	6	4	4	5	5
284	6	4	4	5	5
287	6	4	4	5	5
290	6	4	4	5	5

Palamut ile yapılan koyu tonlardaki boyamalarda kumaşların ışık haslıkları çok iyi seviyededir. Elde edilen koyu renklerde sürtme haslığı seviyesi ise hem kuru hem de yaş durumda birer puan düşüş göstermiştir. Sürtme haslığı sonuçlarının iyi seviyede olduğu söylenebilir. Kumaşların yıkama haslığı değerleri de lekeleme ve akma yönünden en iyi seviyededir.

3.8. Mor Lahana Renk Verimi ve Haslıklar

Tablo 3.33. Mor lahana ile boyanan 1. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
8	%5 M2	100	Sodyum bikarbonat (pH 8,5)		7,86	51,43	0,2	21,58
9	%10 M2	100	Sodyum bikarbonat (pH 8,5)		8,91	49,94	1,31	22,79
10	%5 M1 + %5 M2	100	Sodyum bikarbonat (pH 8,5)		9,11	48,55	3,73	22,43
11	%20 M3	100	Sodyum bikarbonat (pH 8,5)		2,41	66,43	-4,07	16,14
13	M0	100	Sodyum bikarbonat (pH 8,5)		2,08	66,51	1,69	16,28
118	%10 M2	100	-		5,18	53,91	2,32	20,39
122	%10 M2	100	H2SO4 (pH 3)		4,46	56,06	2,02	19,82
124	%5 M1 + %5 M2	100	H2SO4 (pH 3)		5,92	54,6	3,19	21,81

Mor lahana ile yapılan 1. grup açık renk boyamalarda farklı renk ve tonlarda renkler elde edilmiştir. Yapılan boyamalarda çalışma içerisinde yer alan M1, M2 ve M3 mordanları kullanılarak boyamalar gerçekleştirilmiştir. Boyama pH' sı değiştirilerek boyamaya etkisi görülmüştür.

Bu gruptaki boyamalarda yer alan kumaşların K/S renk verimi değer aralığı 2,08 -9,11 dir. Genel olarak düşük verimli boyamalar gerçekleşmiştir. Boyama banyosuna sodyum bikarbonat eklenerek banyo pH' sı 8,5'e çekilen boyamalarda en düşük renk verimi M0 işlemsiz kumaşı ile yapılan 13 nolu boyamada 2,08 değerinde bir renk verimi elde edilmiştir. En iyi renk verimi ise M1 Ve M2 mordanlarının karışımı ile mordanlaması yapılan 10 nolu numunede renk verimi 9.11 dir. M2 mordanının kullanıldığı 8 ve 9 kodlu numunelerde mordan maddesinin artışı 9 kodlu numunede renk verimini artırmıştır. İlave mordan kullanımı kumaşın boya alımını iyileştirmiştir. 118 ve 122 kodlu numuneler karşılaştırıldığına ise pH'nın asidik yöndeki artışı 122 nolu numunede renk verimini olumsuz yönde etkilerken aynı pH değerinde boyaması yapılan 124 kodlu numunede yapılan farklı mordanlama renk verimindeki artışa katkı sağlamış bulunmaktadır. Karışım mordanlamalarda M1 mordanının boyamaya olumlu katkı sağladığı söylenebilir.

Mor lahana ile yapılan boyamaların CIE L a b renk koordinatlarındaki değerleri incelendiğinde renklerin L değerleri yüksek olup 48,55 -66,51 arasındadır. Bu grupta yer alan boyamalarda L değeri en yüksek renkler 11 ve 12 kodlu numuneler iken en düşük değere 10 kodlu numunede rastlanmaktadır. 11 ve 12 nolu numunelerde boyamaların açık tonlarda olması 11 nolu numunede M3 mordanı kullanılarak boyanın kendi rengine yakın bir tonda gerçekleşmesi, 12 nolu numunede ise mordanlama yapılmamasından kaynaklanmaktadır. 10 nolu numune en yüksek renk verimine sahip olduğu gibi bu durum rengin L değerinin düşük olmasını da desteklemiştir.

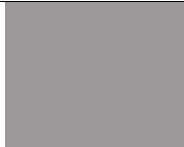
Boyamaların renk nüans değerleri a-kırmızı /yeşil, b- sarı / mavi değerlerine bakıldığında renklerin a değerleri oldukça düşük olmakla birlikte M3 mordanı kullanılan 11 kod numaralı numunede rengin yeşile kaydığı görülmektedir. b koordiantına göre ise renklerin sarı tonlarında olduğu, sarı nüansın ise en fazla 9 nolu numunede 22,79 değerinde olduğu görülmektedir. Kullanılan farklı mordan maddeleri ve miktarları, ayrıca banyo pH değişiklikleri renklerin farklı tonlara kaymasına sebep olmuştur.

Tablo 3.34. Mor lahana ile boyanan 1. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
8	4/5	4/5	4/5	5	3
9	4/5	4/5	4/5	5	4
10	4/5	4/5	4	5	¾
11	2/3	5	4/5	5	2
13	3/4	5	4/5	5	3
118	5	4/5	4/5	5	4
122	5	5	5	5	4
124	4/5	5	4/5	5	4/5

Mor lahana ile boyanan 1. grup boyamalarda ışık haslığı sonuçları genel olarak düşük/ orta seviyededir. Kumaşların sürtme haslığı sonuçları ise hem kuru hem de yaş halde iyi seviyededir. Yıkama haslığı sonuçlarına göre ise lekeleme/ yıkama haslığı sonuçları çok iyi seviyede iken; akma/ yıkama test sonuçları düşük/ orta seviyede kalmıştır.

Tablo 3.35. Mor lahana ile boyanan 2. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
116	%20 M3	100	-		1,21	64,04	-0,12	-0,15
121	%20 M3	100	H ₂ SO ₄ (pH 3)		1,31	63,26	2,76	0,38
126	%20 M3	100	H ₂ SO ₄ (pH 1,5)		1,27	63,39	12,89	3,25
127	%10 M2	100	H ₂ SO ₄ (pH 1,5)		2,49	61,01	7,43	13,36
129	%5 M1 + %5 M2	100	H ₂ SO ₄ (pH 1,5)		2,65	59,47	7,19	12,77

2. grupta ye alan mor lahanada boyanan kumaşlarda morda ve pH değişimi çok farklı tonlarda renklerin elde edilmesini sağlamıştır. Elde edilen renkler açık gri, açık pembe ve bej/ pembe tonlarındadır.

Boyamalarda 127 ve 129 numuneleri hariç renksiz mordanlar kullanıldığından mor lahanadan elde edilen boyarmaddenin pH değişimine göre renk değişimi açıkça görülmektedir. %20 M3 mordanı kullanılan numunelerden 116 kodlu numunede pH değişimi olmadan bitkinin kendi pH' ısı (pH 5,5) ile yapılan boyamada renk gri tonunda ve 1,21 değerinde bir renk verimine sahipken; 121 kodlu numunede pH değeri 3'e çekildiğinde renk verimi bir miktar artmış ve renk tonu pembe /gri bir ton almıştır. Boyama banyosu pH 1,5 olan boyamada ise renk tamamen farklılaşarak pembe tonlarında bir renge dönüşmüş, renk veriminde değişim yaşanmamıştır. En yüksek renk verimleri ise mordanlamasında M1 ve M2 kullanılan kumaşlara aittir. Bu mordanlar kumaşa mordanlama sırasında kendi renklerini de verdiklerinden bu grupta yer alan diğer kumaşlara göre renk tonu farklı boyamalar elde edilmiş, renk verimi de artış göstermiştir.

Mor lahanadan elde edilen boyarmadde ile boyanan 2. grup boyamaların CIE L a b renk koordinatları incelendiğinde açık tondaki boyamalar nedeniyle boyalı kumaşların açıklık/ koyuluk L parlaklık değeri yüksek olup aynı seviyelerdedir. En düşük renk verimine sahip 116 kodlu numunede L, 64,04 değerinde iken; renk verimi en yüksek olan 129 kodlu numunede L, 59,47 değerindedir. Numunelerin renk nüanslarına bakıldığında ise a değeri olarak 116 nolu numunede yeşilimsi nüans görünürken diğer numunelerde kırmızı nüans ön plandadır. a değeri en fazla olan numune ise 126 nolu numune olup 12,89 değerine sahiptir. rengin kırmızı nüansı oldukça açık bir biçimde belirgindir. Renklerin b koordinatına göre renkleri değerlendirilecek olursa 116 nolu numunede mavi nüans ön planda iken diğer numuneler sarı nüanslı; en fazla sarı nüansa sahip numune ise 127 kodlu numunedir.

Tablo 3.36. Mor lahanada boyanan 2. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
116	3/4	5	4/5	5	1
121	2	5	4/5	5	1
126	2	5	5	5	1

Tablo 3.36'nın devamı

127	4	5	5	5	1
129	4	5	4/5	5	1

Mor lahana ile yapılan boyamalarda bu grupta yer alan kumaşların haslık değerleri tekstil boyamacılığı açısından oldukça kötü seviyededir. Kumaşların ılık haslığı testi sonucu solma seviyesi oldukça yüksektir. Sürtme haslığı değerlerinin yüksek olmasının sebebi boyanın kumaşa bağlanmayıp yıkamam sırasında akması ve elde edilen renklerin açık tonlarda olmasıdır. Kumaşların yıkama haslığı test sonucunda ise referans kumaşa kirlenme gözükmezken; boyalı kumaş tamamen renk değiştirmiştir. Bu durum tekstil boyamacılığı için asla istenmeyen bir durumdur. Mor lahana tekstil materyalinin boyanmasına uygun bir değildir. Kumaşlardaki yıkama sonrası renk değişimi Tablo 3.37'de görülmektedir.

Tablo 3.37. Mor lahana ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonuçları

Renk kodu	Yıkama testi sonucu
116	
121	
126	

Tablo 3.37'nin devamı

127	
129	

Tablo 3.38. Mor lahana ile boyanan 3. grup kumaşların renk ölçüm değerleri

Renk Kodu	Mordan	Bitki miktarı (%)	Kullanılan kimyasallar	Elde edilen renk	K/S Renk verimi	CIE L a b Renk koordinatları		
						L	a	b
6	%5 M1	100	Sodyum bikarbonat		6,43	53,72	6,23	23,71
7	%10 M1	100	Sodyum bikarbonat		7,56	49,72	6,31	22,16
119	%5 M1 + %5 M2	100	-		8,07	49,65	6,69	23,36

Mor lahana ile yapılan boyamalardan 3. grupta yer alan kumaşlarda koyu sarı tonlarında renkler elde edilmiştir. Mordanlamada M1 mordanı ve karışım şeklinde mordanlar kullanılmıştır. Boyamalarda kullanılan bitki miktarı %100'dür.

Boyama banyosuna sodyum karbonat eklenen 6 ve 7 nolu numunelerde mordan miktarındaki artış 7 nolu numunede boyama veriminde az da olsa bir artış sağlamıştır. 119 nolu numunede kullanılan M1 ve M2 karışımlı mordanlama, bu grupta yer alan numuneler için boyama verimini olumlu yönde etkilemiştir. Elde edilen renk tonları da yaklaşık görünümündedir.

CIE L a b renk koordinatlarına bakılarak renklerin değerlendirmesi yapılacak olursa renklerin açıklık / koyuluk L değerleri L koordinatının tam ortasında yer almaktadır. Renklerin L parlaklık değerleri yaklaşık değerlerdedir. a ve b renk nüans değerleri için de aynı durum söz konusudur.

Bu grupta yer alan boyamalar için boyama banyosuna yardımcı kimyasal eklenmesinin renk değişimine herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir. Farklı oranlarda mordan kullanılması veya farklı mordanların kullanılması da renk değişimini sağlamamıştır.

Tablo 3.39. Mor lahana ile boyanan 3. grup kumaşların renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
6	4/5	4	4	5	4/5
7	4/5	4	4	5	4/5
119	4/5	4	3/4	5	4/5

Mor lahana ile yapılan koyu renk boyamalarda kumaşların ışık haslıkları orta/ iyi seviyededir. Mor lahana ile yapılan boyamalarda ışık haslığı değerlerinin düşük olduğu göz önüne alındığında bunun sebebinin mordan maddeleri olduğu söylenebilir. Sürtme haslıkları değerlendirildiğinde ise kuru sürtme haslıklarının 4 seviyesinde, yaş sürtme haslıklarının ise 6 ve 7 kodlu numunelerde 4 119 kodlu numunede ise 3/4 gibi orta bir seviyede olduğu görülmektedir. yıkama haslıkları ise lekeleme yönünden en iyi seviyede olup akma/ yıkama yaşlığı yarım puanlık düşüş göstermiştir.

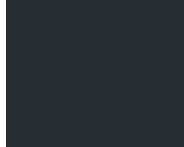
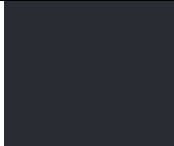
3.9. Doğal İndigo ve İki Adımlı Boyamalar

Boyamada indigo kullanılan kumaşlarda M1 mordanı ile ön mordanlama sonucunda oldukça koyu renkte boyamalar elde edilmiştir. Bu boyamaların elde edilmesi aşağıdaki gibi üç aşamada gerçekleştirilmiştir:

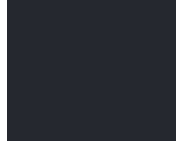
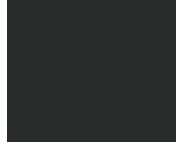
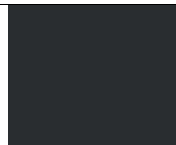
1. adım: mordanlama
2. adım: indigo ile boyama
3. adım: doğal boyarmaddeler ile boyama

3.9.1. Koyu Renk Boyamalarda Renk Ölçümü ve Haslıklar

Tablo 3.40. Koyu renk boyamalar renk ölçümü değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan indigo (%)	Kullanılan bitki (%)	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	A	b
345	%10 M1	5	100 Kına		23,89	15,73	0,29	-0,63
357	%10 M1	5	100 Fındık kabuğu		20,38	18,77	0,19	-6,66
366	M0	5	100 Nar kabuğu		21,04	18,44	-1,15	-5,0
395	%5 M1	5	10 Nar kabuğu		18,85	18,88	-0,38	-3,3
399	%10 M1	5	10 Nar kabuğu		23,89	16,23	0,58	-3,74
422	%10 M1	2	100 Kekik		20,94	18,66	-1,31	-0,55
423	%10 M1	2	150 Kekik		22,27	18,59	-0,93	0,58

Tablo 3.40'ın devamı

435	%10 M1	5	10 Nane		23,40	16,71	0,9	-5,43
436	%10 M1	2	100 Nane		19,34	18,68	-1,18	-1,41
437	%10 M1	3	100 Nane		21,95	17,15	-0,2	-2,5
590	%10 M1	2	25 Nar kabuğu		20,02	18,35	-0,68	-2,16

İndigo kullanılan ikili boyamalarda, mordan maddesi olarak koyu tonlarda renklerin eldesi için M1 mordanı kullanılmıştır. İlk boyama farklı oranlarda indigo ile yapılmıştır. ikinci adım boyamada ise farklı doğal boyarmadde kaynakları farklı oranlarda kullanılarak elde edilen renge etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak siyahın tonlarında renkler elde edilmiştir.

Bu grupta yer alan kumaşlarda oldukça yüksek değerlerde K/S renk verimi sonuçları elde edilmiştir. Renk verimi değer aralığı 18,85- 23,89 arasındadır. %100 kına kullanılarak yapılan 345 nolu numunede renk verimi 23,89 değeri ile bu grupta yer alan en yüksek verime sahip kumaşlardan biridir. %100 fındık kabuğu kullanılan 357 kodlu numunede ise renk verimi 345 nolu kumaşa göre daha düşüktür.

Nar kabuğu ile boyanan kumaşlar karşılaştırıldığında en iyi renk verimine 399 nolu numunede rastlanmaktadır. 395 nolu numunede bitki miktarı aynı olmasına rağmen mordanlamada mordan maddesi miktarının düşürülmesi renk verimini de düşürmüştür. 590 nolu numunede ise bitki miktarı 399 nolu numuneye göre daha fazla olmasına rağmen indigo miktarındaki azalma yine renk veriminde azalmaya sebep olmuştur. Mordanlama işlemi yapılmayan 366 kodlu numunede ise bitki miktarı

diğer boyamalardan fazla alınmış sonuç olarak 21,04 gibi yüksek değerde bir renk verimliliği elde edilmiştir.

Nane ile yapılan boyamalarda ise indigo farklı miktarlarda kullanılmıştır. Bitki miktarının %100 olduğu 436 ve 437 kodlu numuneler karşılaştırıldığında 436 nolu numunede indigo oranının az olması renk verimini düşürmüştür. 435 nolu numunede ise bitki miktarı %10kadar kullanılmasına rağmen %5 oranında yapılan indigo boyaması nane ile yapılan boyamalar arasında en yüksek renk verimi değerini vermiştir.

Kekik ile boyanan kumaşlarda ise mordanlama %10 M1 ile yapılmış, birinci adım boyamada ise %2 indigo kullanılmıştır. 422 ve 423 nolu kumaşlarda bitki miktarındaki artış renk verimini de artırmıştır.

Boyamaların CIE L a b renk koordinatları değerlerine bakıldığında L değeri 15,73-18,77 olmakla birlikte genel olarak 18 civarındadır. En düşük L değerine 345 nolu numunede kına kullanılarak ulaşılrken; en yüksek L değeri ise 357 nolu numunede fındık kabuğu ile sağlanmıştır.

Kumaşların a ve b koordinatlarından renk nüansı değerlerine bakıldığında; a değeri açısından değerler sıfıra yakın olmakla birlikte kumaşlarda genel olarak yeşil nüansa rastlanmaktadır. Sarı/ mavi renk koordinatı olan b değeri açısından da bütün kumaşların mavi nüanslı oldukları görülmektedir.

Tablo 3.41. Koyu renk boyamalar renk haslığı değerleri

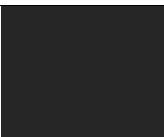
Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
345	6	3/4	3	5	4/5
357	6	3	2/3	5	4/5
366	6	2/3	2/3	5	4
395	6	4	3/4	5	4/5
399	6	3	3	5	4/5
422	6	3	2/3	5	4/5
423	6	4	3/4	5	4/5
435	6	3	2/3	5	5
436	6	3/4	3	5	5
437	6	3/4	3	5	4/5
440	6	3/4	3	5	5
590	6	4/5	4	5	5

İndigo kullanılarak iki adımda gerçekleştirilen boyamalar sonucunda elde edilen koyu tonlardaki renklerin haslık değerlendirmesi yapıldığında ışık haslığı değerlerini oldukça iyi seviyede olduğu görülmektedir. Bu durum hem mordanlamada kullanılan metal tuzunun hem de elde edilen koyu rengin etkisiyle oluşmuştur. Bu durumun sonucu olarak özellikle indigodaki boyamadan sonra akmadan kaynaklanan olumsuz etki sonucunda sürtme haslığı değerleri oldukça düşüktür. Sürtme haslığı değerleri kötü/ orta seviyededir. Buna rağmen yıkama haslığı testlerinde kumaşlardan akan indigo kumaşları kirletmemiştir. Lekeleme/ yıkama haslığı değerleri en iyi seviyededir. Kumaşlarda da yıkama sonucunda renk değişimi gözlenmemiştir. Akma/ lekeleme haslığı değerleri de oldukça iyi seviyededir.

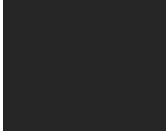
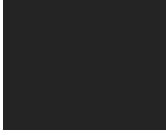
3.9.2. Siyah Renk Boyamalar Renk Ölçümü ve Hashıklar

Doğal boyarmaddelerden tek başlarına siyah renk elde etmek mümkün değildir. Çünkü siyah renk elde edebilmek için mavi renge de ihtiyaç vardır. Bunu sağlamak için boyamalar iki adımda gerçekleştirilerek farklı bitki kaynaklarıyla derin siyahlar elde edilmiştir. Boyama öncesinde kumaşlar %10 M1 ile mordanlanmıştır. İlk adım boyamada kullanılan indigo miktarı %2- 5 arasındadır. Bitki miktarı ise genel olarak %100 oranında kullanılmıştır.

Tablo 3.42. Siyah renk boyamalar renk ölçümü değerleri

Renk Kodu	Mordan	Kullanılan indigo (%)	Kullanılan bitki (%)	Elde edilen renk	K/S renk verimi	CIE L a b renk koordinatları		
						L	a	b
329	%10 M1	5	100 Palamut kapağı		27,10	14,78	2,02	-1,42
344	%10 M1	5	100 Ceviz kabuğu		24,26	15,6	0,64	-1,26
352	%10 M1	5	100 Kekik		24,65	15,57	0,49	-1,42

Tablo 3.42'nin devamı

355	%10 M1	5	100 Nane		24,39	15,6	1,04	-1,56
356	%10 M1	5	100 Nar kabuğu		25,75	15,03	0,93	-0,54
420	%10 M1	2	100 Nar kabuğu		22,48	16,73	0,36	-0,98
421	%10 M1	2	150 Nar kabuğu		23,16	17,56	0,07	0,16

Siyah renklerde elde edilen K/S renk verimi 22,48- 27,10 arasındaki değerlerdedir. Elde edilen değerler doğal boyarmaddeler için oldukça yüksektir. En iyi renk verimi boyamada %100 palamut kapağı kullanılan 329 nolu numunede elde edilmiştir. Ceviz kabuğu ile boyanan 344 nolu numunede ise renk verimi üç puanlık bir düşüş göstermektedir. Bu durum farklı boyarmaddelerin farklı özellikleri ve içerdiği boyarmadde ile ilgilidir. Kekik kullanılarak boyanan 352 kodlu numunede ve nane ile boyanan 355 nolu numunede de ceviz kabuğuna yakın sonuçlar elde edilmiştir. Nar kabuğu kullanılarak boyanan 356 kod numaralı boyamada ise verimlilik daha yüksektir.

İndigo miktarı %2'ye çekilerek yapılan boyamalarda ise renk verimliliği değerleri düşüş göstermiştir. 420 nolu numunede 356 nolu numune ile aynı miktarda nar kabuğu kullanılmasına rağmen daha az indigo kullanımı renk verimi değerini 22,48'e düşürmüştür. Boyama bitkisi miktarı artırılan 421 nolu numunede renk verimi bir miktar artış göstermesine rağmen bu artış kullanılan bitki miktarına oranla yeterli değildir.

Siyah renk eldesi sonucunda kumaşların CIE L a b renk koordinatlarına bakıldığında L değerinin 14,78- 17,56 arasında olduğu görülmektedir. En düşük L değerine 329 nolu

numunede, en yüksek L değerine ise 421 nolu numunede rastlanmaktadır. Siyah renklerde L değeri oldukça düşüktür.

Kumaşların renk nüansları için a ve b koordinatları incelendiğinde a değerine bakılarak kumaşların kırmızı nüanslı oldukları söylenebilir. Diğer renk koordinatı olan b değerine bakıldığında ise kumaşların mavi nüanslı oldukları görülmektedir.

Tablo 3.43. Siyah renk boyamalar renk haslığı değerleri

Renk kodu	Işık haslığı	Sürtme haslığı		Yıkama haslığı	
		Kuru	Yaş	Lekeleme	Akma
329	6	3/4	3	5	5
344	6	3	3	5	5
352	6	3	3	5	5
355	6	3	3	5	5
356	6	3	3	5	5
420	6	4	3/4	5	5
421	6	4	3/4	5	5

Doğal boyarmaddelerden elde edilen siyah renklerin haslık değerleri incelendiğinde ışık haslığı değerlerinin oldukça iyi olduğu görülmektedir. Test sonucunda ışığa maruz bırakılan bölümlerde solma gözlemlenmemiştir. Sürtme haslığı değerlerine bakıldığında ise indigodan kaynaklı bir düşüş görülmektedir. Kumaşların kuru ve yaş sürtme haslığı değerleri orta seviyededir. Yıkama haslığı değerine bakıldığında ise sürtme haslığının tersine hem lekeleme hem de akma değerleri en iyi seviyededir.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA- SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüksek lisans tezi ve san-tez projesi kapsamında yapılan bu çalışmada yaklaşık olarak 750 adet renk çalışması yapılmıştır. Kullanılan doğal boyarmaddelerin tamamı bitkisel kaynaklıdır. % 100 yünlü kumaş çektirme yöntemine göre mordansız, demir, bakır ve alüminyum mordanlı olarak boyanarak farklı renkler elde edilmiştir.

Boyama yöntemi olarak ön, birlikte ve son mordanlama teknikleri ile boyama yapılarak en yüksek verimin ön mordanlama tekniğinde olduğu bulunmuştur. Yünlü kumaş üretimi konusunda faaliyet gösteren Yünsa firması proje çalışması olarak genellikle koyu renkler üzerinde durmuştur. Doğal boyarmaddeler küçük moleküllü oldukları için yüksek renk verme yeteneğine sahip olmadıklarından dolayı, kumaş üzerinde koyu rengi elde edebilmek için yüksek miktarda mordan ve bitki kaynağı kullanılan çalışmalar mevcuttur.

Boyanmış numunelere ait renk ölçümleri, renk verimleri, boyama haslıkları, yapılarak benzer renkler arasında gruplandırmalar yapılarak sonuçlar kendi içinde değerlendirilmiştir.

Ceviz kabuğu ile yapılan boyamalarda açık ve koyu tonlarda kahve renkleri elde edilmiştir. Açık renk tonlar mordansız yapılan boyamalardır. Koyu renk tonlarda ise genellikle demir sülfat mordanı kullanılmıştır. Boyamadan önce ön mordanlama yapılan boyamalar sonucunda elde edilen kumaşların ışık haslığı değerleri yüksek olup; mordansız boyamalarda elde edilen ışık haslığı değerleri ise düşüktür. Ceviz kabuğu kullanılan boyamalarda sürtme ve yıkama haslığı sonuçları iyi değerlere sahip olmasına rağmen 3. grup boyamalarda elde edilen renkler koyu tonlarda olduğundan hem yaş sürtünme hem de akma/ yıkama değerlerinde bir miktar düşüş yaşanmıştır.

Ceviz kabuğu kullanılan boyamalarda elde edilen renk verimi ve haslık değerleri sonuçları tekstil sektörü açısından kabul edilebilir değerlere sahiptir.

Nar kabuğu kullanılan boyamalarda mordan kullanılmadığında sarı ve tonlarında renkler elde edilmiştir. Mordan kullanılan boyamalarda ise renkler kahve tonlarındadır. Mordan miktarı artırılan ve özellikle demir sülfat kullanılan boyamalarda renk tonu koyulaşmış ve siyaha yakın kahve tonları elde edilmiştir.

Nar kabuğu ile yapılan boyamalarda elde edilen ışık haslıkları mordansız boyamalarda düşük olmasına rağmen mordan kullanılan boyamaların ışık haslığı değerleri oldukça iyidir. Kumaşların sürtme ve yıkama haslığı değerleri de kabul edilebilir seviyede olup 3. grup boyamalarda özellikle sürtme haslıklarında orta seviyelere gerileme görülmektedir.

Doğal boyamacılık açısından nar kabuğu hem atık madde olması hem de renk verme özelliklerinin iyi olması sebebiyle oldukça verimli bir doğal boyarmadde kaynağıdır.

Kına kullanılan boyamalarda ise mordan kullanılmamış ve düşük boyama verimi elde edilmiştir. Boyamaların ışık haslığı değerleri düşük; diğer haslık değerleri ise oldukça iyi bir seviyededir.

Nane kullanılan boyamalarda da mordansız boyamalar ve mordamlama yapıp bitki miktarı azaltılan boyamalarda açık tonlarda renkler elde edilmiştir. Mordanlı boyamalarda %100 bitki kullanılan boyamalarda elde edilen ise kahverenginin tonları elde edilmiştir. Mordan miktarının yüksek olduğu boyamalarda renk tonu siyaha yakın kahverengi tonlarındadır.

Mordan kullanılmadan yapılan boyamaların ışık haslığı değerleri düşüktür. Mordan kullanılan boyamalarda ise oldukça yüksek ışık haslığı değerleri elde edilmiştir. Boyamaların sürtme ve yıkama haslıkları da çok iyi seviyededir. 3. grup boyamaların yaş sürtme haslıklarında ve akma/ yıkama haslığı değerlerindeki düşüş göze çarpmaktadır.

Nane bitkisi doğal boyamacılık açısından haslık değerleri göz önüne alındığında kullanılabilirliği olan bir bitki türüdür. Bitkinin yetiştirme şartları ve ülkemizdeki tarımsal üretim yeterliliği sayesinde kaynak sıkıntısının yaşanması söz konusu olmayacaktır.

Fındık meyvesinin bütün atık kısımlarının kullanıldığı mordansız boyamalarda en iyi renk verimi fındık iç zarı ile en düşük renk verimi ise fındık kabuğu kullanılan boyamalarda elde edilmiştir. Bu boyamaların haslık değerleri arasında ise farklılık gözükmemektedir. Mordanlı boyamalarda ise M3 mordanlı boyamalarda en düşük renk değerleri M1 mordanlı boyamalarda ise en iyi renk verimleri elde edilmiştir. Genel olarak fındıkla yapılan boyamalarda renk verimi düşüktür. Mordanlı boyamaların haslık değerleri ise mordansız boyamalara göre daha iyi olup birbirlerine yakın değerlerdedir.

Fındık, bütün atık kısımlarının kullanılabileceği açık renk boyamalarda haslık değerleri açısından ve ekonomiye sağlayacağı katkı açısından kullanılabilirliği yüksek bir bitkidir. Bitkinin atık kısımlarının kullanılması tekstil boyamacılığında katma değeri yüksek bir hammadde grubunu oluşturabilir.

Kekik bitkisi kullanılan 1. grup boyamalarda ön mordanlama yöntemi kullanılmıştır. Mordan maddesi miktarı ve boyamada kullanılan bitki miktarı değiştirilerek farklı tonlarda renkler elde edilmiştir. Bu grupta kullanılan mordan maddesi M1 olduğundan elde edilen renklerin boyama verimleri de yüksek değerlerdedir. Mordansız boyamaların renk verimi değerleri ise oldukça düşüktür. Bu grupta yer alan boyamaların haslık değerleri ise M0 işlemleri kumaşlarda orta, mordanlı boyamalarda ise orta/ iyi değerlerdedir.

Kekik ile boyanan 2. grup boyamalarda ise birlikte mordanlama yöntemi kullanılmış; ön mordanlama yapılan kumaşlara göre daha açık tonlarda renkler elde edilmiştir. Boyamaların haslık değerleri ise iyi seviyede olup; yaş sürtme haslığı ve akma/ yıkama haslığı değerleri orta seviyededir.

Kekik bitkisinin kullanıldığı 3. ve son grup boyamada ise mordanlama yöntemi olarak son mordanlama yapılmıştır. Ön mordanlama yapılan bu kumaşlarda yeşilimsi gri tonlarında açık renkler elde edilmiştir. Elde edilen haslık değerleri ise iyi/ çok iyi seviyededir.

Kekik kullanılan bütün boyamalar göz önüne alındığında en iyi boyama verimleri ve en iyi haslık değerleri 1. grupta yer alan ve ön mordanlama yapılan kumaşlarda elde edilmiştir. Kekik de tekstil boyamacılığında kullanılabilirliği olan bir bitki çeşididir.

Tez çalışması içerisinde yer alan palamut bitkisinin kapak ya da kadeh kısmı öğütülerek elde edilen toz, yünlü kumaşların boyamasında kullanılmıştır. 1. grup boyamalarda açık ve orta tonlarda kahverengi elde edilmiştir. Bu boyamaların haslık değerleri de oldukça iyi seviyededir.

Palamut kullanılan 2. grup boyamalarda ise hem mordan maddesi miktarı artırılmış, hem de boyamaya yardımcı kimyasal olarak tannik asit eklenmiştir. Bu yüzden elde edilen renkler oldukça koyu tonlardaki kahverengidir. Bu boyamaların sadece sürtme haslığı değerleri 4 ile iyi seviyede, ışıık ve yıkama haslığı değerleri ise çok iyi seviyededir.

Meşe palamudunun bu kapak kısmı ve meyvesi şu anda hayvan yemi olarak satılmaktadır. Palamutun kapak kısmının çalışmalarımızda olduğu gibi boyamacılıkta kullanıldığında satış değeri daha yüksek olan bir ekonomik ürün olarak ülke ekonomisine katkısı daha fazla olabilir.

Mor lahana ile yapılan boyamalarda elde edilen renk verimi değerleri oldukça düşüktür. Bu boyamaların haslık değerleri ise ışıık ve yıkama haslığı açısından tekstil boyamacılığı için kabul edilebilir seviyenin oldukça altında değerlerdedir. Işıık haslığı testinde kumaşlarda yüksek miktarda solma gözlenirken yıkama haslığı testi sonrasında kumaşların renginde genel olarak tamamen değişim gözlenmiştir.

Mor lahana kullanılan boyamaların haslık sonuçlarına bakıldığında bu bitkinin tekstil materyalinin boyanmasında kullanılması olası gözükmemektedir. Tez çalışması sırasında bu bitkinin kullanılması, tekstil materyalinde her doğal boyarmaddenin kullanılamayacağını göstermektedir.

Yapılan tez çalışmasının en önemli kısmını Yünsa firmasının talebi üzerine siyah rengin elde edilmesi oluşturmaktadır. Sadece bitki ile kullanılan ve geleneksel boyamacılıkta siyah olarak kabul edilen renk aslında koyu kahverengidir. Derin siyah rengin eldesi

içinse mavi renge ihtiyaç vardır. Mavi renk ise doğal kaynaklı olarak sadece indigo kullanılarak elde edilebilmektedir.

Siyah renk çalışması için yapılan boyamalarda mordanlama sonrası indigo boyama yapılmış; sonrasında elde edilen koyu mavi renk üzerine doğal boyama bitkileriyle 2. bir boyama yapılarak siyah renk elde edilmiştir.

Yünlü kumaşların iki adımlı boyamalar sonucu elde edilen siyah renk tonları siyah ve derin siyah olarak iki grupta değerlendirilmiştir. Siyah renk eldesi için %2-5 oranında indigo kullanılması ve farklı türlerdeki bitkilerin farklı miktarlardaki kullanımları yeterlidir. İndigo miktarı az olan boyamalarda bitki miktarı fazla olsa bile derin siyahlar elde edilememiştir. Aynı durum indigonun fazla kullanılıp bitki miktarının azaltıldığı boyamalar için de geçerlidir.

Bu boyamaların ışık haslıkları oldukça yüksek değerlerdedir. Yıkama haslığı sonuçları da aynı şekilde çok iyi seviyededir; fakat bu boyamalarda sürtünme haslığı sonuçlarında elde edilen koyu renklerden kaynaklı bir düşüş görülmektedir.

İki adımlı boyamalarda 2. grupta yer alan kumaşlarda derin siyahlar elde edilmiştir. Derin siyah eldesinin esasını %10 M1 ile mordanlama, %5 indigo boyama ve %100 bitki kullanımı oluşturmaktadır. Boyama bitkisi olarak palamut kapağı, ceviz kabuğu, nar kabuğu, kekik ve nane ile en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu grupta yer alan boyamalarda elde edilen renk verimi değerleri oldukça yüksektir. Haslık değerleri açısından ışık ve yıkama haslığı değerleri çok iyi seviyede olup; sürtme haslığı sonuçları orta seviyededir.

Derin siyahların haslık sonuçlarının genel değerlendirmesi yapıldığında sürtme haslığının geliştirilmesi sonucunda doğal tekstil boyamacılığında kullanılması oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Laboratuvar ölçeğinde yapılan doğal boyama örnekleri için Yünsa firması tarafından büyük ölçüde örnek boyamalar yapılarak doğal boyalı kumaş kartelası ve örnek giysi hazırlanıp uluslararası fuarda müşteri beğenisine sunulmuştur. Bu fuar ile ilgili görsel ögeler aşağıda sıralanmıştır.



Şekil 4.1. Ceviz kabuğu kullanılarak yapılan boyama sonucunda elde edilen bayan ceket



Şekil 4.2. Doğal boyarmaddeler kullanılarak elde edilen kumaş kartelaları ve giysiler

Labotuvlar alışmaları sonucunda seçilen renklerden fabrikada kurulan doğal boyama ünitelerinde uzun metrajlı boyamalar yapılıp bu boyamalar sonucu elde edilen renkler şekil 4.1. ve şekil 4.2’de görülebileceği gibi kumaş kartelası ve giysi formuna dönüştürölerek uluslararası fuarda yer almıştır.



şekil 4.3. Doğal boyama bitkilerinin kurutulmuş haldeki sunumları 1



şekil 4.4. Doğal boyama bitkilerinin kurutulmuş haldeki sunumları 2

Doğal boyama çalışmaları sırasında kullanılan bitkiler de kurutulmuş olarak Şekil4.3 ve Şekil4.4'te gösterildiği gibi cam kavanozlara konularak fuarda yerini almıştır.

Yüksek lisans çalışmasından ortaya konabilecek öneriler olarak özellikle maliyet teşkil etmeyecek yabani olarak yetişen bitki kaynaklarının tekstil liflerinin doğal olarak boyanmasında değerlendirilmesi ve meyve suyu fabrikalarından ortaya çıkan atıkların bu alanda değerlendirilmesi bilimsel ve ticari öneme sahip olabilir.

KAYNAKLAR

1. Vankar PS., 2007. Handbook of natural dyes for industrial applications, National Institute of Industrial Research, New Delhi, India.
2. Karadağ R., 2007. **Doğal Boyamacılık**. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara, 128s.
3. Kato H., Hata T. Tsukada, M., 2004. Potentialities of natural dyestuffs as antifeedants against varied carpet beetle, **Anthrenus verbasci**. **JARQ**, **38**(4), 241-251.
4. Deveoğlu O., Karadağ R., 2011. Genel bir bakış: doğal boyarmaddeler. **Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, **23**(1):21-32.
5. Şanlı H.S., Arlı M., 2007. Bazı boya bitkileriyle ipekli tekstil ürünlerinin boyanması ve elde edilen renklerin değerlendirilmesi. **Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi**, **1**(21): 55-78.
6. Palamutçu S., 2008. Pamukkale Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği, Yün iplikçiliği ders notları.
7. Bitkilerden Elde Edilen Boyalarla Yün Lifinin Boyanması, 1991. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Ankara, 167 s.
8. Öztürk İ., 1999. Doğal Bitkisel Boyalarla Yün Boyama, Dokuz Eylül yayınları, İzmir, 102 s.
9. Mussak R.A.M., Bechtold T., 2009. natural colorants in textile dyeing, 315-335. *In: Handbook of Natural Colorants* (Eds: Bechtold T, Mussak R.). John Wiley & Sons, Ltd, United Kingdom
10. Battle D.R., 1997. The measurement of colour, pp. 57-80. *In: Colour Physics for Industry* (Ed. McDonald R.). Society of Dyers and Colourists, West Yorkshire.
11. Tratman E.R., 1970. Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres. Charles Griffin & Company Limited, London, 678 pp.
12. Özdemir, F., 2010. **Tekstil Liflerinin Modifiye Edilerek Boyama Veriminin Artırılmasının Araştırılması**, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 12s.
13. Çoban A., 2010. Yalancı Safran (*Carthamus Tinctorius L.*) Bitkisinden Doğal Pigment Eldesi. Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 76 s.

14. İçoğlu, H.İ., 2006. **Pamuklu Dokunmuş Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması ve Uygulama Yöntemlerinin İncelenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 36 s.
15. Akar D., 2006. Doğu Akdeniz Bölgesinde Yayılış Gösteren Bazı *Isatis* (Çivit Otu) Türlerinin Boyama Özelliklerinin ve Boyarmadde İçeriklerinin İncelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 63 s.
16. Kılıçarslan H., 2006. Köknar (*Abies*) Kozalaklarından Elde Edilen Renkler ve Bu Renklerin Yün Halı İplikleri Üzerindeki Haslık Değerleri. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 70 s.
17. Gümrükçü G., 2003. Kırmızı soğan Kabuğundan Ekstrakte Edilen Antisiyonin ile Yünlü Kumaşların Boyanması. Yıldız teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 92 s.
18. Akan M., 2007. Uygun renk, Işık, ve Sürtme Haslığı Değerlerine Sahip Bitkisel boyalarla Boyanmış İlmelik Yün Halı İpliklerinde En Az Kopma Mukavemeti kaybına Yönelik Boyama Yöntemlerinin Geliştirilmesi. Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi, Ankara, 165 s.
19. Ögütgen Z., 2008. Nar Kabuğu ile Farklı Mordanlar Kullanılarak Yünlü Kumaş Boyama. Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 143 s.
20. Tiwari HC, Singh P., Kumar P., 2010. Evaluation of various techniques for extraction of natural colorants from pomagranate rind- ultrasound and enzyme assisted extraction. **Indian Journal of Fibre & Textile Research**, **35**(3): 272-276.
21. Önem E., 2009. Kökboyanın Deri Boyamada Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 60 s.
22. Gölcü A., Dolaz M., Dığrak M., Serin S., 2002. Biological activity of dyer's madder (*Rubia tinctorum* L.). **Proceedings of ICNP**, 255-258.
23. Çoban A., 2010. Yalancı Safran (*Carthamus Tinctorius* L.) Bitkisinden Doğal Pigment Eldesi. Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 76 s.
24. Kayahan E. 2010. Türkiye’de Yetişen Bitkilerden ve Doğal Bitkisel Atıklardan Boyarmadde Eldesi ve Bu Boyarmaddelerin Tekstil Sanayinde Kullanılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 34 s.

25. Betchold T., Mussak R., Amalid MA., Ganglberger E., Geisser S., 2006. Extraction of natural dyes for textile dyeing from colored plant wastes releaved from the food and beverage industry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, **86**: 233-242.
26. Tutak M, Benli H., 2011. Colour and fastness of fabrics dyed with walnut (*Juglans regia L.*) base natural dye. **Asian Journal of Chemistry**, **23** (2): 566-568.
27. Shams- Nateri A., 2011. Reusing wastewater of madder natural dye for wool dyeing. **Journal of Cleaner Production**, **19** (6-7): 775 -781.
28. Kayabaşı N., Etikan S., 2006. “Asma yaprağından (*Vitis Vinifera L.*) elde edilen renklerin subjektif ve objektif yöntemlerle değerlendirilmesi. **Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi**, **16**(3): 90-93.
29. Benli M., Kalender H., 2008. Doğal Boyalar ile Sentetik Boyaların Karşılaştırılması. TÜBİTAK Eğitimde Bilim Danışmanlığı Projesi.
30. Angelini LG., Bertoli A., Rolandelli S., Pistelli L., 2003. Argonomic potencial of *Reseda luteola L.* as a new crop for natural dyes in textiles production. **Industrial Crop and Products**, **17**: 199-207.
31. Gupta D., Khare SK:, Laha A.,2004. Antimicrabial properties of natural dyesagainst gram- negative bacteria. **Coloration Technology**,**120**: 167-171.
32. Montazer M., Parvinzadeh M., Kiumarsi A., 2004. Colorimetric properties of wool dyed with natural dyes after treatment with ammonia. **Coloration Technology**, **120**: 161-166.
33. Deo H T., Desai BK., 1999. Dyeing of cotton and jute with tea as a natural dye. **JSDC** ,**115**: 224-227.
34. Moiz A., Ahmed MA., Kausar N., Ahmed K., Sohail.M., 2010. Study the effect of metal ion on wool fabric dyeing with tea as natural dye. **Journal of Saudi Chemical Society**, **14** (1): 69-76.
35. Vankar PS., Shanker R., Verma A., 2007. Enzymatic natural dyeing of cotton and silk fabrics without metal mordants. **Journal of Cleaner Production**, **15**: 1441-1450.
36. Betchold T., Turcanu A., Ganglberger E., Geissler S., 2003. Natural dyes in Modern dyehouse- how to combine experiences of two centuries to meet demands of the future?. **Journal of Cleaner Production**, **11**: 499-509.

37. Dahl TA., McGowen WM., Shand MA., Srinivasan VS.,1989. Photokilling of bacteria by the natural dye curcumin. **Archives of Microbiology**, **151**: 183-185.
38. Singh R., Jqain A., Panwar S., Gupta D., Khare SK., 2005. Antimicrobial activity of some natural dyes. **Dyes and Pigments** **66**: 99-102.
39. Kızıl S., Kayabaşı N., Arslan N., 2005. Determination of some agronomical and dyeing properties of dyer's chamimle (*Anthemis tinctoria L.*). **Journal of Central European Agriculture**, **6** (3): 403-408.
40. Tutak M., Kuşculuo NG., 2009. %100 yünlü dokuma kumaşın bazı doğal boyarmaddelerle boyanması. **Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi** **25** (1-2): 449 – 455.
41. Kültür Bakanlığı, Türk el halıçığı projesi.(Web sayfası: www.turkelhalilari.gov.tr/dogalboyamacilik/ceviz), (Erişim tarihi:Ağustos 2011).
42. Çalış A., Çelik GY., Katırcı oğlu H., 2009. Antimicrobial activity of natural dyes on some pathogenic bacteria. **African Journal of Biotechnology**, **8** (2): 291-293.
43. (Web sayfası: <http://tr.wikipedia.org/wiki/K%C4%B1na>), (Erişim tarihi: Ağustos 2011).
44. Milli Eğitim Bakanlığı, MEGEP, 2009. Keçe ve Yünleri Boyama, Ankara.
45. Doğanay S., 2005. Trabzon ilinde fındık tarımı. **Doğu Coğrafya Dergisi**, **10** (13) : 233-252.
46. Ölmez FN., 2005. Yün halı ipliklerinin fındık (*Corylus avellana L.*) yaprakları ile boyanmasından elde edilen renkler ve bazı haslık değerleri. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi**,**15** (1): 77-84.
47. Tutak M., Benli H., 2012. Dyeing properties of textiles by Turkish hazelnut (*Corylus colurna*): leaves, coat, shell and dice. **Coloration Technology**, **128**: 454-458.
48. Kültür Bakanlığı, Türk el halıçığı projesi. (Web sayfası: www.turkelhalilari.gov.tr/dogalboyamacilik/kekik), (Erişim tarihi:Ağustos 2012)
49. Web sitesi: gma-grub.blogspot.com/2011/01/purple-cabbage-shugah-shorts-boxer.html , (Erişim tarihi: Ağustos 2011).

50. Web sitesi: <http://northcountryfaire.wordpress.com/> , (Erişim tarihi: Ağustos 2011).
51. Linh HT.,2009. Natural dyes in eastern asia (vietnam and neighbouring countries), pp. 65-71. *In: Handbook of Natural Colorants* (Eds: Bechtold T, Mussak R.). John Wiley & Sons, Ltd, United Kingdom.
52. TS 108 EN ISO 105-B02, **Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri, Bölüm B04, Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı, Ksenon Ark Lambası ile Soldurma Deneyi**, Nisan, 43 (2001).
53. TS EN ISO 105-C06, **Tekstil Renk Haslığı Deneyleri, Bölüm C06, Evsel Yıkamaya ve Ticari Müesselerde Yıkamaya Karşı Renk Haslığı**, Ekim (2001).
54. TS 717 ISO 105-X12, **Tekstil Renk Haslığı Deneyleri, Bölüm X12, Sürtmeye Karşı Renk Haslığı Tayini**, Şubat (2000).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Gülcan Acar

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 20 Temmuz 1987, Karabük

Medeni Durumu: Bekar

email: gulcan.acar@hotmail.com

Yazışma Adresi: Mevlana Mah. Cemilbaba Cad. Tefik Ziya apt. No:1/23

Anayurt-Talas/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü	2013
Lisans	PÜ Tekstil Mühendisliği	2009
Lise	Mustafa Yazıcı Lisesi (Y.D.A.), Karabük	2005

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2010	GAMATEKS A.Ş. /DENİZLİ	Müşteri Temsilciliği

YABANCI DİL

İngilizce