

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DOKUMA-ÖRGÜ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ZERDEÇAL BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN PİGMENTİN  
YÜN, PAMUK VE İPEK KUMAŞLARDAKİ BOYAMA ÖZELLİKLERİNİN  
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan  
Cemile DİRİK

Ankara  
Ağustos, 2011

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
**DOKUMA-ÖRGÜ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

ZERDEÇAL BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN PİGMENTİN  
YÜN, PAMUK VE İPEK KUMAŞLARDAKİ BOYAMA ÖZELLİKLERİNİN  
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan  
**Cemile DİRİK**

**Danışman: Yrd.Doç. Dr. Hatice TOZUN**

Ankara  
Ağustos, 2011

## JÜRİ ONAY SAYFASI

Cemile Dirik'e ait 'Zerdeçal Bitkisinden Elde Edilen Pigmentin Yün , Pamuk ve İpek Kumaşlardaki Boyama Özelliklerinin İncelenmesi' Başlıklı tezi.16/082011 tarihinde, jürimiz tarafından Dokuma-Örgü Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: .Doç. Dr. Aysen SOYSALDI .....

Üye (Tez Danışmanı): Yrd. Doç. Dr. Hatice TOZUN .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Meral BÜYÜKYAZICI .....

## ÖN SÖZ

İnsanoğlunun boya olarak bitkilerden yararlanması yüzyıllar öncesine dayanmakla birlikte 19. Yüzyılın ortalarında sentetik boyarmaddelerin keşfi ile doğal boyalar önemini yitirmeye başlamıştır. Günümüzde hijyenik ve doğal ürünleri tercih eden bilinçli bireylerin organik lif ve doğal boyarmadde kullanılarak üretilmiş tekstil ürünlerine talepleri artmaktadır. Bu doğrultuda geleneksel boyama yöntemlerinin haricinde bitkilerden değişik yöntemlerle elde edilen pigmentler kullanılarak yeni boyama yöntemlerinin uygulandığı pek çok deneysel çalışma yapılmaktadır.

Bu araştırmada da, boyama özelliği araştırılan zerdeçal bitkisinin pigment haline getirilmesi, sulu ve alkollü çözeltilerin yün, pamuk ve ipek kumaşları boyama özelliği, ışık, sürtünme ve yıkama haslıkları, renk farklılıkları özelliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Konu seçimimde ve çalışmalarımın her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Hatice TOZUN' a en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Bana her türlü çalışma ortamında destek sağlayan Asiye ÇAMUR' a, Boya ve Haslık deneylerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Ekrem AKBULUT' a ve Berteks Tekstil çalışanlarına, pigment üretim çalışmaları sürecinde desteklerini esirgemeyen, Faruk DURUKAN ve Kale Naturel İşletmesi çalışanlarına teşekkür ederim. Ayrıca, laboratuvar çalışmalarım esnasında bana destek olan Hakan BİLECEN' e ve tez çalışmam süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Cemile DİRİK

## ÖZET

### ZERDEÇAL BİTKİSİNDEN ELDE EDİLEN PİGMENTİN YÜN, PAMUK VE İPEK KUMAŞLARDAKİ BOYAMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

DİRİK, Cemile  
Yüksek Lisans, Dokuma-Örgü Eğitimi Bilim Dalı  
Tez Danışmanı: Yrd.Doç. Dr. Hatice TOZUN  
Temmuz –2011,106.. sayfa

Bu araştırmanın amacı, Zerdeçal bitkisinden elde edilen pigmentin sulu ve alkollü çözeltilerin üç farklı kumaş türü üzerinde nasıl bir boyama etkisi göstereceğini araştırmak, ışık, sürtünme ve yıkama haslık derecelerini saptamak ve günümüz tekstil endüstrisinde kullanılabilirliğini incelemektir.

Araştırma evrenini doğada yetişen ve boyarmadde özelliği olan bitkiler ve bitkilerle boyama yapılan işletmeler oluşturmaktadır. Boyama özelliği olan Zerdeçal bitkisi ve işletme-laboratuvar olarak Kale Naturel, Berteks işletmeleri ve İstanbul Üniversitesi Tekstil- Boya laboratuvarı örneklem olarak seçilmiştir. Zerdeçal bitkisi pigment haline getirilmesi sırasında sürecin tespit edilmesinde işletmedeki 13 çalışana görüşme formu uygulanmıştır. Kale Naturel işletmesinden, elde edilen pigmentin kumaşları boyama özelliğinin tespit edilmesinde Bursa ilinde bulunan Berteks tekstil işletmesi ve İstanbul Üniversitesi Tekstil- Boya laboratuvarında araştırmacı tarafından boyama ve haslık ölçümleri yapılmıştır.

Zerdeçal bitkisinin köklerinden elde edilen pigmentin belirlenen kumaşlarda boyama işleminde kullanılması için su ve alkol çözeltili boyama reçeteleri hazırlanmıştır. Hazırlanan boyama reçetelerine göre yün, pamuk ve ipekten dokunmuş, desensiz ve bezayağı örgülü, kumaşlar boyanmıştır. Yapılan boyama işleminde su ve alkol çözeltili ekstraktlar ile şap, kil suyu mordanlı ve mordansız olmak üzere 18 deney yapılmıştır.

Boyama sonrasında kumaşların ışık, sürtünme ve yıkama haslıkları ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Zerdeçal pigmentinin su ve alkol çözeltilileri ve iki farklı mordan kullanılarak boyanan kumaşların renk tonlarının değerlendirilmesinde renk ölçüm cihazı olan “Colorimeter” kullanılmış ve renk farklılığı ( $\Delta E$ ) değerleri objektif olarak tespit edilmiştir.

Zerdeçal pigmenti ile boyanan yünlü, pamuklu ve ipek kumaşların renk farklılığı değerleri sulu ve alkol çözeltili boyamalarda yün lifinden elde edilen kumaşlarda daha

iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Boyama işlemleri sonucunda ölçülen ışık, sürtünme ve yıkama haslıkları alkollü çözeltilerle boyanan numune kumaşlarda istenilen düzeyde ve uygulanabilir durumdadır. Bu sonuca göre zerdeçal pigmenti ile yapılan alkol çözeltili boyama işlemlerinin yün, pamuk ve ipek liflerinden elde edilen kumaşlarda uygulanabilirliğini söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Zerdeçal Pigmenti, Doğal boyama, Işık Haslığı, Sürtünme Haslığı, Yıkama Haslığı,

## ABSTRACT

### THE EXAMINATION OF THE DYEING PROPERTIES OF PIGMENT OBTAINED BY TURMERIC PLANT ON WOOL, COTTON AND SILK FABRICS

DİRİK, Cemile  
Post Graduate, Weaving-Knitting Education  
Thesis Consultant: Assistant Instructor Hatice TOZUN

July-2011, 106 pages

The purpose of this research is; to study how the aqueous and alcoholic solutions of pigment obtained by turmeric plant affect on the three different types of fabrics in terms of dyeing properties, to determine light, rubbing and the degree of washing fastness and to analyze the usability of today's textile industry.

Research universe population composes of plants, which grow in nature and have colorant properties, and enterprises which use plants as dyeing material. Turmeric plant which is capable of dyeing and Kale Naturel, Berteks enterprises and Istanbul University Textile-Dye laboratories as enterprise-laboratory are selected as sample. Interview form was applied to the 13 employees of the enterprise in the detection process during the pigment-making of the turmeric plant. Berteks textile enterprise in Bursa was used to determine the dyeing properties of pigment which was acquired by Kale Naturel enterprise and the dyeing and fastness measurements are carried out by researchers in the Istanbul University Textile-Dye laboratories.

Dyeing recipes with water and alcohol solutions were prepared in order to use the pigment obtained from the roots of the turmeric plant for the process of dyeing of determined fabrics. According to prepared dyeing recipes, plain and bezayağı-weave fabrics, which were woven from wool, cotton and silk, were painted. 18 experiments were carried out with using the pore water and alcohol extracts with alum, the clay water with and without mordant for dyeing process.

The light, rubbing and washing fastness were measured and evaluated after dyeing. Color measurement device “Colorimeter” was used to evaluate the color tones of the fabrics which were dyed by using the water and alcoholic solutions of turmeric pigment and two different mordant and the color difference ( $\Delta E$ ) values were determined objectively.

It is determined that the color difference value of wool, cotton and silk fabrics which are dyed with turmeric pigment, gave better results for fabrics obtained by wool

fiber with water and alcohol dyeing. At the end of the dyeing process, the measured light, robbing and washing fastness for sample fabrics dyed with alcoholic solutions were desired level and applicable. According to these results, it is possible to say that dyeing processes of fabrics obtained by wool, cotton and silk fibers with using alcoholic solution made by turmeric pigment are applicable.

Key Words: Turmeric Pigment, Natural Dyeing, Light Fastness, Robbing Fastness, Washing Fastness



## TABLolar LİSTESİ

Tablo-1 İlk Çağlarda Kullanılan Boya Bitkileri ve Uygulandığı Elyaf lar ve Alınan Renkler .....	21
Tablo-2 Gri Skalada Haslık Değerlendirmede Derecelendirme Tablosu.....	33
Tablo-3 Mavi Skalada Haslık Değerlendirmede Derecelendirme Tablosu.....	34
Tablo-4 Zerdeçal Bitkisinin Botanik Özellikleri.....	39
Tablo-5 Bireylerin Eğitim Durumları Dağılımı.....	48
Tablo-6 Bireylerin Çalıştıkları Bölümlerin Dağılımı.....	49
Tablo-7 Yünlü, İpekli ve Pamuklu Kumaşların Mordanlı Boyama Reçetesi .....	59
Tablo-8 Kullanılan Kumaşların Mordansız Boyama Reçetesi .....	60
Tablo-9 Yünlü, Pamuklu ve İpekli Kumaş Numunelerinin Renk Farklılığı ( $\Delta E$ ) Değerleri .....	76
Tablo-10 Yünlü, Pamuklu ve İpekli Kumaş Numunelerinin Haslık Analizi Sonuçları .....	78

## ŞEKİLLER ve GRAFİKLER LİSTESİ

Şekil-1 Naftakinon Boyarmadde .....	23
Şekil-2 Antrakinin Boyarmadde .....	23
Şekil-3 Benzokinon Boyarmadde.....	24
Şekil-4 Gri Skala .....	33
Şekil-5 Mavi Yün Skalaları.....	34
Şekil-6 Işık Haslığı Test Cihaz.....	35
Şekil-7 Yıkama Makinesi .....	36
Şekil-8 Sürtünme Haslığı Test Cihazı .....	37
Şekil-9 Zerdeçal Bitkisinin Kökleri .....	40
Şekil-10 Kurkuminin yapısı .....	40
Şekil-11 Zerdeçal Bitkisinin Yayılışı .....	41
Şekil-12 Turmerik kökü ve tozu .....	50
Şekil-13 Öğütme Makinesi .....	51
Şekil-14 Besleme Tankı .....	51
Şekil-15 Alkol ve Sulu Çözeltiler .....	52
Şekil-16 Sindirmek Makinesi.....	53
Şekil-17 Emilmek Makinesi .....	54
Şekil-18 Kurutma Makinesi (Spray Dryer).....	55
Şekil-19 Makinenin Genel Görünüşü .....	56
Şekil-20 Nem ölçer .....	56
Şekil-21 Katı Madde Ölçer.....	57
Şekil-22 Hassas Terazî .....	61
Şekil-23 Çözeltiler .....	61
Şekil-24 Manyetik Karıştırıcı.....	62

Şekil-25 pH Metre.....	62
Şekil-26 pH metre ölçümü.....	63
Şekil-27 pH metre cihazı.....	63
Şekil-28 Kumaş Numuneleri.....	64
Şekil-29 Test Kapları.....	65
Şekil-30 Termal Boya Makinesi içine yerleştirilmiş test kapları .....	65
Şekil-31 Termal Boya Makinesi içinden çıkarılması .....	66
Şekil-32 Kurutma kâğıdına serilmiş numune kumaşlar.....	67
Şekil-33 Kurutma Makinesi.....	67
Şekil-34 CIELab Renk Uzayı.....	74
Grafik-1 Mordanlara Göre Sulu Çözelti ile Boyanan Numune Kumaşların Haslık Sonuçları .....	81
Grafik-2 Mordanlara Göre Alkollü Çözelti ile Boyanan Numune Kumaşların Haslık Sonuçları .....	82
Grafik-3 Kumaş Türüne Göre Sulu Çözelti ile Boyanan Numunelerin Haslık Sonuçları.....	83
Grafik-4 Kumaş Türüne Göre Alkollü Çözelti ile Boyanan Numunelerin Haslık Sonuçları.....	84

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZASI.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER ve GRAFİKLER LİSTESİ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Problem.....	5
1.2. Amaç.....	6
1.3. Önem.....	6
1.4. Varsayımlar.....	7
1.5. Sınırlılıklar.....	7
1.6. Tanımlar.....	7
2. DOĞAL BOYAMA VE ZERDEÇAL PİGMENTİNİN KURAMSAL TEMELLERİ.....	9
2.1. Doğal Boyarmaddelerin Tarihçesi.....	9
2.2. Pigmentler .....	11
2.3. Boya ve Boyarmadde.....	12
2.4. Boyarmaddelerin Sınıflandırılması.....	13
2.4.1.Sentetik Boyarmaddeler.....	13
2.4.1.1.Sentetik Boyarmaddelerin Boyama Özelliklerine Göre Sınıflandırılması.....	14
2.4.1.1.1. Bazik (Katyonik) Boyarmaddeler.....	14
2.4.1.1.2.Direkt ( Substantif ) Boyarmaddeler.....	15
2.4.1.1.3. Asit Boyarmaddeler.....	15

2.4.1.1.4. Reaktif Boyarmaddeler.....	15
2.4.1.1.5. Küpe Boyarmaddeler.....	16
2.4.1.1.6. İnkişaf Boyarmaddeler.....	16
2.4.1.1.7. Metal Kompleks Boyarmaddeler.....	16
2.4.1.1.8. Dispersiyon Boyarmaddeler.....	16
2.4.1.1.9. Kükürt Boyarmaddeler.....	17
2.4.1.1.10. Pigment Boyarmaddeler.....	17
2.4.1.2.Sentetik Boyarmaddelerin Çözünürlüklerine Göre Sınıflandırılması.....	17
2.4.1.2.1. Suda Çözünen Boyarmaddeler.....	17
2.4.1.2.2.Suda Çözünmeyen Boyarmaddeler.....	18
2.4.1.3.Sentetik Boyarmaddelerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması .....	18
2.4.2.Doğal Boyarmaddeler.....	19
2.4.2.1.Hayvansal Kökenli Boyarmaddeler.....	19
2.4.2.2.Bitkisel Kökenli Boyarmaddeler.....	20
2.4.2.3.Madensel Boyarmaddeler.....	21
2.4.3 Bitkisel Kökenli Doğal Boyarmaddelerin Kimyasal Yapısı.....	22
2.4.3.1. İzosikl Yapıda Boyarmaddeler.....	22
2.4.3.2. Diaril Metan Yapıda Boyarmaddeler.....	24
2.4.3.3. Karotin Yapıda Boyarmaddeler.....	24
2.4.3.4. Heterosikl Yapıda Boyarmaddeler.....	24
2.5. Doğal Boyamacılıkta Kullanılan Mordan Maddeleri.....	25
2.6. Doğal Boyamacılıkta Mordanlama İşlemi.....	28
2.7. Doğal Boyamacılıkta Uygulanan Boyama Yöntemleri.....	29
2.7.1. Küp Boyama Yöntemi.....	29

2.7.2. Direk Boyama Yöntemi.....	30
2.7.3. Önce Mordanlama Sonra Boyama Yöntemi.....	30
2.7.4. Önce Boyama Sonra Mordanlama Yöntemi.....	30
2.7.5. Birlikte Mordanlama Yöntemi.....	31
2.8. Boyama Renk Haslığı.....	31
2.8.1. Işık Haslığı.....	34
2.8.2. Sürtünme Haslığı.....	35
2.8.3. Yıkama Haslığı.....	37
2.9. Zerdeçal Bitkisinin Botanik ve Anatomik Özellikleri.....	39
2.9.1. Zerdeçal Bitkisinin Ülkemizdeki Yayılışı.....	41
2.9.2. Zerdeçal Bitkisinin Kullanım Alanları.....	41
3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	43
4. YÖNTEM.....	46
4.1. Araştırmanın Modeli.....	46
4.2. Evren ve Örneklem.....	46
4.3. Verilerin Toplanması.....	46
4.4. Verilerin Analizi.....	47
5. BULGULAR ve YORUM.....	47
5.1.Görüşme formundan elde edilen bulgular.....	48
5.1.1.Bireysel Özellikler.....	48
5.1.2.İşletme Bilgileri.....	49
5.1.3.Hammadde Özellikleri.....	49
5.1.4.İşletmede Zerdeçal Bitkisinden Pigment Üretimi.....	50

5.1.4.1. Zerdeçal Bitkisinin Temin Edilmesi.....	50
5.1.4.2. Zerdeçal Bitkisinin Temizlenmesi.....	50
5.1.4.3. Zerdeçal Bitkisinin Öğütülmesi.....	51
5.1.4.4.Öğütülmüş Köklerin Makineye Aktarılması.....	51
5.1.4.5.Çözeltinin Hazırlanması.....	52
5.1.4.6.Çözelti İçerisindeki Alkolün Geri Kazanımı.....	53
5.1.4.7. Pigmentin Elde Edilmesi.....	54
5.1.4.8. Pigment Üretimi ve Üretiminden Sonra Laboratuarda Uygulanan Testler.....	56
5.2. Boyamayla İlgili Deneysel Çalışmalar.....	57
5.2.1. Boyama Reçetelerinin Hazırlanması.....	57
5.2.1.1. Kullanılan Kumaşlara Göre Hazırlanan Boyama Reçeteleri.....	59
5.2.2. Çözelti Hazırlama.....	60
5.2.3. Kumaş Numunelerini Hazırlama.....	64
5.2.4. Kumaş Numunelerini Boyama İşlemi.....	64
5.2.4.1.Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre Yün Kumaş Numunelerinin Su İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama.....	64
5.2.4.2.Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre Pamuk Kumaş Numunelerinin Su İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama .....	68
5.2.4.3.Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre İpek Kumaş Numunelerinin Su İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama.....	69
5.2.4.4. Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre Yün Kumaş Numunelerinin Alkol İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama.....	70
5.2.4.5. Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre Pamuk Kumaş Numunelerinin Alkol İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama.....	71
5.2.4.6. Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre İpek Kumaş Numunelerinin Alkol İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama.....	72

5.3. Renklerin Colorimeter İle Değerlendirilmesi.....	74
5.4. Yünlü, Pamuklu ve İpekli Kumaş Numunelerinin Haslık Değerleri.....	78
5.5.Mordanlara ve Kumaş Türlerine Göre Haslık Analizi Sonuçları.....	81
5.5.1. Mordanlara Göre Haslık Analizi Sonuçları.....	81
5.5.2. Kumaş Türlerine Göre Haslık Analizi Sonuçları.....	83
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	85
6.1. Sonuç.....	85
6.2. Öneriler.....	88
KAYNAKÇA.....	90
EKLER.....	95
Ek-1 Numune Kumaş Kartelaları.....	96
Ek-2 Pigment Üretimi İş Akış Şeması.....	102
Ek-3 Görüşme Formu.....	103
Ek-4 Boyama Grafikleri.....	105



## 1.GİRİŞ

Tekstil hammaddesini oluşturan lifin elde edilmesinden, tüketicinin istediği özelliklere uygun biçime gelinceye kadar geçirdiği evreler tekstil işletmelerinin faaliyet alanını kapsamaktadır ( M.E.B, 2004,s.1).

Tekstil ürünleri için, satın alma gücü yüksek müşteri kitlesi tarafından hijyenik ve doğal olanlarına talepler artmaktadır. Tekstil materyalleri doğal boyarmaddeler ile renklendirildiğinde bu talep sağlanmış olacaktır.

Cisimlerin yüzeylerinin renklendirilmesi, dış etkilerden korunması ya da güzel bir görünüm sağlanması için kullanılan malzemeye boya denilmektedir. Çiçekler, yapraklar, hayvan tüyleri, renkli taşlarla süslenme ihtiyaçlarını tatmin eden insanlar sonraları çevrelerini ve giysilerini renklendirmek yollarını aramış, süslenme güdüsünün etkisiyle doğadan birçok boya ve boyarmadde elde etmiştir (Öztürk, 1999,s.5-6).

Doğada bulunan maddeleri kullanarak boyarmadde elde etmek ve bunları çeşitli alanlarda kullanmak tarihin çok eski dönemlerinden beri bilinen bir sanat koludur. Doğal boyarmaddeler doğada hammadde olarak hazır bulunan bileşiklerden elde edilmektedir. Bazı bitki ve hayvanların, yapılarından kaynaklanan bu renkler kesinlikle hiçbir kimyasal proses ile bitki ve hayvan yapısından alınamaz (Karadağ, 2007,s.11).

Doğadan elde edilen maddeleri kullanmak suretiyle, boya yapımı ve renkli yüzeylerin elde edilmesi, tarihin çok eski dönemlerinden beri bilinen, eski bir uygulamadır (Öztürk, 1999,s.10).

M.Ö. 2000 de Çinlilerin bitkisel indigoyu bulduğu ve kullandığı, ayrıca ilk defa Hindistan'da tahta kalıplar oyularak batik ve basma boyacılığın yapıldığı bilgileri ise boyacılık tarihi açısından tüm otoritelerce önemli bulgular olarak kabul görmektedir (Harmancıoğlu,1955,s.221).

M.Ö. 3000'lere ait bir Çin kaynağında doğal boyalardan söz edilmektedir. Bu bilgilere dayanarak doğal boyamacılıkla ilgili çalışmaların doğuda başladığını ve geliştirildiğini söylemek mümkündür (Uğur, 1988,s.4).

Mısır'da, Orta krallık döneminde boyalarla birlikte mordanların kullanılmış olduğu da bilinmektedir. Ayrıca Mısır' da yapılan araştırmalarda ortaya çıkan mumyalara sarılı kumaşların incelenmesi sonucunda Mısırlıların İndigo'yu, Aspir'i ve

mordanları kullandıkları, madensel boyalardan haberdar oldukları kanıtlanmıştır (Karadağ,2007,s.8).

Orta çağda göçler dolayısıyla boyacılık denemeleri kaybolmuş gibi görünse de Türkler, Türk Kırmızısını Edirne’ de başarı ile kullanmışlardır. Doğal boyacılığın çeşitli medeniyetler vasıtası ile doğudan batıya, Yunanlılara ve Romalılara aktarıldığı anlaşılmaktadır (Küçük Sanatlar ve Sanayi Bölgeleri ve Siteleri Genel Müdürlüğü, 1991,s.9).

Orta Asya ve Anadolu da tarih boyunca bitki boyalarının daima bulunduğunu ve yetiştirildiğini söylemek mümkündür. Kervan yollarının ve kervan ticaretinin sürekli Türklerin elinde kalması, fazla miktarda boya bitkisi yetiştirerek Avrupa’ya ihraç yapılmasına olanak sağlamış, ayrıca şap madeni yataklarınca zengin olan bölgelerdeki şapın yurt dışına satışı da Avrupa’da 1462 yılında şapın bulunuşuna kadar Türklerin tekelinde kalmıştır (Öztürk,1999,s.16).

Osmanlılar zamanında Bursa, İstanbul, Edirne, Tokat, Kayseri, Konya gibi yerler boyacılık sanatının önemli merkezleri olmuştur (Özbel,1972,s.11). Ancak bu merkezlerin dışında ihtiyaç duyulan her yerde aile içinde ya da küçük işletmelerde geleneksel yöntemler ve malzemelerle doğal boyacılık günümüze kadar yapılmıştır.

Yurdumuzda boya bitkileri içinde önemli bir yere sahip olan kökboya geniş ölçüde üretimi yapılan ve Avrupa’ya ihraç edilen bir ürün durumundaydı. 1700’lü yıllarda doğu-batı arası ticaret yollarının Anadolu’dan geçmesi İzmir limanından kökboyanın Avrupa’ ya ihracatını kolaylaştırmıştır (Harmancıoğlu,1955,s.5).

Bugün halen kök boya ve cecriye yurdumuzun hemen her yerinde boyalık ve cecrilik adını taşıyan bazı tarlalarda ve hendek kenarlarında yabancı ot olarak rastlanmaktadır (Eşberk, 1947,s.10–11).

Bir başka boya bitkisi olan safranın Anadolu’da 3500 yıldan beri tarımı yapılmaktadır. Tokat’ta yetiştirilen safranın Hindistan’a kadar ihracatının yapıldığı bilinmektedir (Enez,1987,s.9).

19.yüzyılın başlarında sentetik boyaların bulunması ile doğal boyamacılık hızla terk edilmiştir.1856 yılında İngiliz kimyager Perkin ilk sentetik boya olan mor anilini bulmuş, 1868’de kökboyanın özünü oluşturan ‘Alizarin’ kimyasal yollarla elde edilmiştir ( Harmancıoğlu, 1955,s.6).

Modern teknolojik ilerlemeler, 19.yüzyıldan bu yana pigment ve boyarmadde üretiminde köklü dönüşümlere yol açmıştır. Günümüzde kullanılan boyaların çoğu kömür katranı ve ham petrol gibi kimyasal bileşiklerden elde edilen sentetik boyarmaddelerdir.

1897 yılında İndigo'nun piyasaya sürülmesi ve doğal boyarmaddelerden daha ucuza mal edilmesi sentetik boyalara olan talebi artırmıştır (Öztürk,1999,s.19).

Fakat son yıllarda artan çevre bilinciyle doğal boyarmaddelere duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Kimyasal maddelerin çevreye ve insan sağlığına zararlı maddeler içermesi, doğal boyarmaddelerle boyanmış tekstil ürünlerinin tercih sebebi olmasını sağlamaktadır( İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği[ İTKİB] , 2005,s.5).

Doğal boyaların bir başka avantajı da hammaddelerin ülke içinde bulunmasıdır. Bu suretle sentetik boyaların ithali için dışarıya ödenen dövizden de tasarruf edilebilecektir.

Ayrıca doğal boyacılık; çevre kirliliğinin önemli boyutlara ulaştığı günümüzde gerek üretiminde gerekse tüketiminde çevreyi kirletmeyen, temiz bir boyama teknolojisidir.

Geçmiş dönemlerde doğal boyamanın ilkel yöntemlerle yapıldığı bilinmektedir. Bitkilerin boya veren kısımları belirli dönemlerde toplanarak yaş halde veya kurutulularak kullanılmıştır. Anadolu'da tuz, limon tuzu, sirke, koruk, turunç suyu, çamaşır sodası, kül, kil ve kireç gibi yardımcı maddeler köylüler tarafından belirli oranlarda boya ile birlikte bağlayıcı madde (mordan) olarak kullanılmıştır. Bakır kazanlarda mordansız boyama, önceden mordanlama ve birlikte mordanlama gibi yöntemler kullanılarak elyaf, çile haline getirilen iplikler ve kumaşlar boyanmıştır.

Doğal boyarmaddeler bitkisel kökenli, hayvansal kökenli ve madensel boyarmaddeler olmak üzere 3 ana grupta incelenmektedir. Bitkisel kökenli boyarmaddeler boya bitkilerinin köklerinden, yaprağından, çiçeğinden, meyvesinden veya kabuğundan, hayvansal kökenli boyarmaddeler kabuklu deniz hayvanları (murex ve purpura) ve böceklerden (kokinella), madensel boyarmaddeler ise bakır arsenit, ultramarin vb. mineral bileşiklerden elde edilmektedir(Öztürk,1999,s.18).

Doğal boyacılığın yaygın olarak kullanılan şekli bitkisel boyacılıktır. Anadolu'da yetişen boya bitkilerinden Kökboya, Cehri, Ceviz, Hava Civa, Nar, Labada, Boyacı Sumağı, Soğan, Sofara, Aspir, Kadın Tuzluğu, Muhabbet Çiçeği ve Safran en önemlileridir (Soysaldı,1990,s.3).

Bunların kök kısmından (Meryem otu, Meyan kökü, Ceviz, Havacıva, Labada, Süsen), yapraklarından (Aslan pençesi, Ayva, Ceviz, Elma, Ada çayı, Asma, Çivit, Ayı üzümü, Badem, Hayıt, Kekik, İnci çiçeği, At kestanesi, Soğan),tohumlarından (Akçakesme, Labada Laden ), meyvelerinden (Ayı üzümü, Böğürtlen, Ceviz, Karamuk, At kestanesi, Mazı meşesi, Nar ), gövde ve gövde kabuğundan (Ada çayı, At kestanesi, Çakal eriği, Kızıl ağaç, Kızıl çam, Nar), çiçeklerinden (Aspir, Bamya, Süsen, Safran, Katır tırnağı), sürgünlerinden (Kök boya) ve bitkinin tamamından (Papatya, Nane, Sumak) elde edilmektedir.

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, bitki yerine bitkiden elde edilen boyarmaddelerin piyasaya sürülmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Doğal boyarmaddelerden elde edilen ekstratlar günümüzde gıda, bio-kimya ve ahşap sanayi gibi sektörlerde kullanılmakla birlikte, boyama özelliği bilinen bitkilerden uygun çözücüler yardımıyla pigment üretimi de yapılmaktadır.

Pigment üretiminde bitkilerin kurutulmuş veya öğütülmüş kısımları uygun çözücülerle homojen bir şekilde karışım oluşturur ve bitkinin boya veren kısımları ayrıştırılır. Elde edilen çözelti oksijensiz ortamda alkolden arındırılır. Boza kıvamında olan homojen karışım püskürtmeli kurutma makinesi (Spray Dryer) sayesinde toz haline getirilerek pigment elde edilir.

Bitkisel boyarmaddelerin toz haline getirilerek kullanılması daha kaliteli ve temiz bir boyama sağlamaktadır. Bu yönteme göre elde edilen ve bitkisel boyamada kullanılan bir başka hammadde ise zerdeçal bitkisidir. Literatürde zerdeçal bitkisinin boyama özelliğine sahip olduğu bilinmekle birlikte, bu bitkinin boyama özelliği üzerine yapılmış hiçbir çalışma ve yayına rastlanmamıştır.

Zerdeçal (*Curcuma longa*), zencefilgiller (*Zingiberaceae*) familyasından sarıçiçekli, büyük yapraklı, çok yıllık otsu bir bitki cinsidir. Hint safranı olarak da bilinir. Anavatanı Güney Asya'dır.

Diğer isimleri zerdeçöp, safran kökü, sarıboya, zerdeçav, hint safranıdır. Başta Pakistan, Hindistan, Çin ve Bangladeş olmak üzere Asya'nın tropik bölgelerde yetişir.

Bitkinin toprak altındaki ana kökleri yumurta veya armut seklindedir. Yan kökleri ise parmak seklindedir. Rizomların üst yüzü sarımsı, iç yüzü ise sarı renklidir. Acımsı bir tadı vardır (<http://www.baktabul.net/ziraat-bilimi/107028--zerdecal-hakkinda-.html>).

Zerdeçal, piyasada parmak şeklinde (rizom) ve toz şeklinde bulunur. İçinde çok fazla madde bulundurur. Etken maddesi kurkumindir. E100 kodu ile tanımlanan kurkumin, *Curcuma longa* adlı bitkinin rizomlarından elde edilen turmerik (hint safranı) baharatının ana pigmentidir. Turmeriğin ana bileşeni, kurkumin olup türevleri dimetoksikurkumin ve bis-dimetoksikurkumin'dir. Dimetoksikurkumin ve bis-dimetoksikurkuminin yapısında, kurkuminden farklı olarak CH<sub>3</sub> grupları bulunmaz. Bu üç pigment arasındaki oran, hazırlanılışlarında farklılık yaratır. Fakat kurkumin en yüksek konsantrasyonda ve bis-dimetoksikurkuminin ise en düşük konsantrasyonda bulunur (<http://www.food-info.net/tr/colour/curcumin.htm>).

Zerdeçalın etken maddesi olan kurkuminin pH'ın 7.5'den yüksek olduğu alkali ortamlarda kararlı değildir. Birçok gıda maddesi böyle yüksek pH değerine zaten sahip değildir. Kurkumin, ışığa karşı duyarlıdır fakat gıdaların proses esnasındaki sıcaklıklarında kararlıdır. Işığa karşı hassasiyeti, alüminyum iyonu eklenerek düşürülebilir. Bu alüminyum iyonu kurkumin ile kompleks oluşturur ve kurkuminin ışık tarafından bozulmasını önler. Bunlar suda çözünebilir.

Zerdeçal, ipek kumaşlar ve ince derilerin boyanmasında ve kına yakmada da renklendirici olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda eskiden turnusol kağıdı yerine zerdeçal kağıdı kullanılmaktaydı. Parlak sarı rengiyle zerdeçal, M.Ö. 600'lü yıllardan bu yana boya, ilaç ve baharat olarak kullanılmaktadır. Baharat olarak kullanılması için, zerdeçal bitkisinin temizlendikten sonra suda kaynatılıp kurutulmuş, koyu sarı renkli kök saplarının öğütülmesi gerekir. Elde edilen baharat, safran yerine de kullanılır. Serin, kuru ve karanlık yerlerde saklanmalıdır. Bu rizom ya da toz halindeki baharatın pigment üretiminde kullanımının sağlanması ile bu bitkinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi önemlidir.

### **1.1.Problem**

Bu araştırmada Zerdeçal bitkisinden elde edilen pigmentin farklı mordanlar ile birlikte pamuk, yün ve ipek kumaşları boyama özelliği nedir? sorusuna cevap aranacaktır.

## 1.2. Amaç

Bu araştırmanın genel amacı; Zerdeçal bitkisinden elde edilen pigmentin farklı elyaf türlerinden yapılmış kumaşlar üzerinde nasıl bir boyama etkisi göstereceğini araştırmak, haslık derecelerini saptamak ve özellikle tekstil endüstrisinde kullanılabilirliğini değerlendirerek bilimsel bir çalışma hazırlamaktır.

Bu genel amaç çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır.

- 1- Pigment üretimi yapan işletmede çalışanların bireysel özellikleri nelerdir?
- 2- Pigment üretimi yapan işletmede çalışanların görev aldıkları bölümler nelerdir?
- 3- Zerdeçal bitkisinin hammadde özellikleri nelerdir?
- 4- Zerdeçal bitkisinden pigment nasıl elde edilmektedir?
- 5- Elde edilen pigmentin pamuklu kumaşları boyama özellikleri ve bazı haslıkları nelerdir?
- 6- Elde edilen pigmentin yünlü kumaşları boyama özellikleri ve bazı haslıkları nelerdir?
- 7- Elde edilen pigmentin ipek kumaşları boyama özellikleri ve bazı haslıkları nelerdir?
- 8- Zerdeçal pigmentinin tekstil endüstrisinde kullanılabilirliği nedir?

## 1.3. Önem

19.yüzyılda görülen sanayileşme hareketleri sonucunda El sanatlarının bazılarında gelişmeler görülürken, bazılarında gerileme olmuş, kaybolmaya yüz tutmuştur.19. yüzyılın sonlarında kimya sanayindeki gelişmelere paralel olarak, boya sanayinde de ilerlemeler olmuş, Anadolu'daki sanat hamlesi içinde gelişen Doğal Boya uygulamalarının yerini zamanla, uygulanması daha kolay olan sentetik boyalar almıştır. Kırsal kesimlerde ve geleneksel olarak Orta Asya ülkelerinde devam ettirilen doğal boyamacılık son zamanlarda bilimsel açıdan ele alınmaya başlamıştır. Bunun en önemli nedenleri sentetik boyaların insan sağlığını tehdit ediyor olması, çevre kirliliğine neden olması, Tekstil sektöründe faaliyet gösteren firma sahiplerinin doğal boyalarla ilgili

çalışmaları yakından takip etmesi ve teşvikte bulunmasıdır.

Zerdeçal bitkisinden elde edilen renklerin belirlenmesi, farklı kumaşlar üzerinde haslık değerlerinin ve standartlarının saptanması bu pigment ile ilerde boyama yapacak boyacıya ve teknik elemana bir katalog kazandırması açısından yararlı olacaktır.

Ülkemizde doğal boyalar konusunda yapılmış olan araştırmalar sınırlı olduğu gibi, Zerdeçal bitkisinden elde edilen pigment ile kumaş boyamaya yönelik bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmanın; bu alandaki boşluğa bir katkı getireceği ve gelecekte yapılacak araştırmalara yol gösterebileceği umulmaktadır.

#### 1.4. Varsayımlar

1. Araştırmanın kavramsal çerçevesini oluşturmak amacıyla taranan kaynaklar güvenilir ve yeterli bilgi vermektedir.

2. Yün, pamuk ve ipek kumaşlara uygulanacak bitkisel ve kimyasal karışımların boyama özelliğinin belirlenmesinde yeterli ve güvenilirdir.

3.Yapılan haslık deneylerinin kumaşların özelliklerinin renk haslıklarının incelenmesinde yeterli olacağı kabul edilmiştir.

#### 1.5. Sınırlılıklar

1. Pigment üretimi Zerdeçal bitkisi ile sınırlıdır.

2.Pigment üretimi Kale Naturel Ltd. Şti. ile sınırlıdır.

3. Boyanacak numuneler Yün, Pamuk ve İpek kumaşlarla sınırlıdır.

4. Bu araştırma Türkçe ve İngilizce kaynaklarla sınırlıdır.

#### 1.6. Tanımlar

**Boya:** Cisimlerin yüzeylerinin renklendirilmesi, dış etkilerden korunması ya da güzel bir görünüm sağlanması için kullanılan malzemeye denilmektedir ( Öztürk, 1999,s.5).

**Boyarmadde:** Cisimlerin (kumaş, elyaf v.b.) renkli hale getirilmesinde kullanılan maddelere denir (Öztürk,1999,s.5).

**Ekstraksiyon (Özütleme):** Bir fazda bulunan herhangi bir maddeyi başka bir faza almak, çıkarmak, izole etmek ya da özütlemektir (Önal, 2000,s.4).

**Haslık:** Boyarmaddenin kendi özelliği göz önünde tutularak tekstil ürünlerinde oluşturduğu rengin mekaniksel, fiziksel, kimyasal gibi çeşitli etkilere karşı kısa veya uzun bir süre dayanıklılık göstermesine ve bu dayanıklılığın derecesine haslık denilmektedir (Öztürk, 1999,s.81).

**İpek:** Dut yaprağı ile beslenen böceklerin yaptığı kıldan ince gayet yumuşak ve ibrişim ve kumaş dokumakta kullanılan bir madde (Kınalı, 2007,s. 6).

**Mordan:** Sabitleştirici manasında kullanılmaktadır. Mordanlar inorganik ya da organik bileşikleridir (Önal, 2000,s.5).

**Pamuk:** Pamuk bitkisinin tohumlarından toplanan tek hücreli bir tüycüktür (Özcan, 1984,s.3).

**Pigment:** Yağlı boya, plastik boya, kauçuk, tekstil ve mürekkeplerde ayrıca bazı malzemelerin renklendirilmesinde, yüzey örtme işlemlerinde ve korozyona karşı dayanıklılığın artırılmasında kullanılan organik veya anorganik maddelerdir (Kınalı, 2007,s. 7).

**Yün:** Genel olarak hayvanlardan elde edilen kıl topluluklarına yün denir (Bebekli,1998,s.9)



## 2. DOĞAL BOYAMA VE ZERDEÇAL PİGMENTİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

### 2.1. Doğal Boyarmaddelerin Tarihçesi

İlk çağlardan bu yana çevresini değiştirme, doğal ortamda yapay bir çevre oluşturma, çevresinden yararlanma ve o çevreyi güzelleştirme ve koruma çabası içinde olan insan, süslenme güdüsünün etkisiyle doğadan birçok boya ve boyarmadde elde etmiştir. Bu konuda öncü olan örnekleri milattan yüzlerce yıl öncesine giden, mağara resimlerinde görmekteyiz. İlk zamanlarda çiçekler, yapraklar, hayvan tüyleri, renkli taşlarla süslenme ihtiyaçlarını tatmin eden insanlar sonraları çevrelerini, giysilerini ve bizzat kendi vücutlarını renklendirmek yollarını aramışlardır (Öztürk, 1999,s.6).

Doğadan elde edilen maddeleri kullanmak suretiyle, boya yapımı ve renkli yüzeylerin elde edilmesi, tarihin çok eski dönemlerinden beri bilinen, eski bir uygulamadır. Doğu Sibirya ve Avustralya'daki mağara resimleriyle, Altamira ile Lascaus'daki mağara resimlerinde, doğal boyalar kullanılmıştır. Bu resimler, demir ya da manganez bileşikleriyle renklendirilmiş, renkli toprak ve kil kullanılarak yapılmıştır. Resimlerin boyalarını yapmak için, meşe odunundan elde edilen, odun kömürü, aşı boyası, kandil isi karıştırılarak, hayvansal yağ, ilik ya da kan ilave edilmiştir. Bitkisel boyarmaddeler, doğada yetişen otsu ya da çalı türü bitkilerin kök, kabuk, yaprak, çiçek ya da tohumlarından ekstraksiyon (özütleme) yöntemi ile elde edilirler.

Milattan 2000 yıl önce Çinlilerin bitkisel İndigo ve Çin yeşili denilen özel boya ya da boyarmaddelerle ipek boyadıkları bilinmektedir. Baskı yöntemiyle boyama ilk kez Hindistan'da yapılmıştır. Mısır'da yapılan mumya kazılarında bulunan kumaşlardan, İndigo ve çeşitli mordanları, ayrıca madensel (inorganik) boya (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, HgS ve grafit gibi.) kullandıkları anlaşılmaktadır. İbraniler, Fenikeliler ve Venediklilerin bu bilgileri Yunanlılara ve Romalılara aktardıkları tahmin edilmektedir. Meksika ve Peru'daki yerli halkın doğal boyama sanatı ile meşgul oldukları, Afrika yerlilerinin çeşitli doğal boyalar ve takılarla günlük yaşamlarını renklendirdikleri bilinmektedir (Anonim, 1984).

Vikingler dönemine ait ellinin üzerinde tekstil numunesi araştırma amacıyla spektroskopik analizleri yapılarak o döneme ait tekstil işleme ve boyalar hakkında çalışmalar yapılmıştır (Anonim, 1984).

Gittikçe artan ihtiyaç nedeniyle, bitkisel boyarmaddelerin çeşitleri de artmış ve eski bilinenlere muhabbet çiçeği (*Reseda luteola*) meşe mazısı (*Quercus infectoria*) gibi yenileri eklenmiştir. Yine bu devirde şaplı, bakırlı, demirli mordanların kullanılmasına başlanmıştır. Daha sonra, Hindistan'da yetişen *Indigofera tinctoria*'dan elde edilen İndigo Avrupa'ya girmiş, çivitotu yetiştiricileri ve pazarlayıcıları arasında büyük bir rekabet başlamış, bu rekabet İndigo lehine sonuçlanmıştır (Anonymous, 2001).

Gerek Orta Asya ve gerekse Anadolu, tarih boyunca boya bitkilerinin daima bulunduğu ve yetiştirildiği yerler olmuştur. Türklerdeki boyacılık sanatının, (Türk Kilim ve Halıcılığı gibi), Türk medeniyeti kadar eski olduğuna şüphe yoktur. Anadolu batı ile doğu arasında her zaman bir köprü görevi görmüştür. Önemli ölçüde boya bitkisi yetiştiren Anadolu, Avrupa'nın çok önemli boya merkezi olmuştur. Fransa 1715 yılından itibaren kök boya ziraatına başlamıştır. 1700 yıllarında Osmanlılar tek başına dünyadaki kök boya üretiminin 2/3'ünü karşılıyorlardı. Kök boya ile boyanmış ipliklerden üretilmiş 400 yıllık çok kıymetli halı ve kumaşlar, Konya ve Topkapı müzelerinde bulunmaktadır(Eşberk, 1947).

Osmanlılar zamanında Tokat, Bursa, İstanbul, Edirne, Konya, Kayseri gibi yerler, boyacılık sanatının ortaya çıktığı en önemli merkezlerdir. Bu merkezlerden başka, mahalli ihtiyaçları karşılamak amacıyla Anadolu'nun hemen her tarafında boyacılık yapılır ve ayrı bir titizlik gösterilerek yetiştirilirdi( Enez,1987).

Bugün halen cehri ve kök boya yurdumuzun hemen her yerinde boyalık ve cehrilik adını taşıyan bazı tarlalarda ve hendek kenarlarında yabancı ot olarak rastlanmaktadır. Bazı köylerimizde pek basit olarak boyacılıkta kullanıldığı halde çoğunlukla tarla, bağ ve bahçeleri istila eden bir bela sayıldığından her fırsatta sökülüp atılmaktadır(Eşberk, 1947).

Bir başka boya bitkisi olan safranın Anadolu'da 3500 yıldan beri tarımı yapılmaktadır. Tokat'ta yetiştirilen safranın Hindistan'a kadar dış satımının yapılmaktadır ( Enez,1987).

Birinci Dünya Savaşı sırasında Türk Ordusunun çadırlarının ve üniformaların boyacı sumağı ile boyandığı bilinmektedir.

Anthraquinon bileşikleri boyarmadde endüstrisinde tarihsel öneme sahiptir. Doğal kök boyalar çok sayıda hydroxy anthraquinon (Alizarin ve türevleri) ihtiva ederler (Hobson and Wales, 1998). Bu boyalar daha çok tekstil ürünlerini boyamak için

kullanılmıştır. Kök boya üretimi (Alizarin üretmek amacıyla) 1868'de Greaba-Lieberman adlı iki kimyacının sentetik olarak elde etmeleriyle durma noktasına gelmiştir. Türkiye'de de doğal boyacılığın gerilemesi sentetik boyaların 1882'de yurdumuza girmesi ve kolayca her tarafa yayılma imkanı bulmasıyla başlamıştır. Bu yüzden, kök boya ve cehri'nin ticareti durmuştur. Alizarin'in sentetik olarak elde edilmesiyle bu bitkinin üretimi de hızla terk edilmeye başlanmıştır (Stössel, 1985; Fitzhugh, 1997; Koch and Pfeifer, 1999).

19.yüzyılın başlarında sentetik boyaların bulunması ile doğal boyamacılık hızla terk edilmiştir.1856 yılında İngiliz kimyager Perkin ilk sentetik boya olan mor anilini bulmuş, 1868'de kökboyanın özünü oluşturan 'Alizarin' kimyasal yollarla elde edilmiştir ( Harmancıoğlu,1955,s.6).

Modern teknolojik ilerlemeler, 19.yüzyıldan bu yana pigment ve boyarmadde üretiminde köklü dönüşümlere yol açmıştır. Günümüzde kullanılan boyaların çoğu kömür katranı ve ham petrol gibi kimyasal bileşiklerden elde edilen sentetik boyarmaddelerdir.

1897 yılında İndigo'nun piyasaya sürülmesi ve doğal boyarmaddelerden daha ucuza mal edilmesi sentetik boyalara olan talebi artırmıştır (Öztürk,1999,s.19).

## **2.2. Pigmentler**

Boyarmaddelerin tersine, suda çözünmeyen bileşikler olan pigmentler, çok küçük katı tanecikler halinde, başka bir ifade ile katı asıltı (süspansiyon) oluşturarak uygulanırlar. Bunlar daha çok boya imalinde, baskı mürekkeplerinde ve plastiklerde kullanılır.

Teknik anlamda bir pigment; suda çözünmeyen ve saydam olmayan, görünür bölgede ışığı soğurabilen ve çeşitli malzemelere renk vermekte kullanılan, yoğun renkli kimyasal örtücü bileşikler olarak tanımlanabilir. Pigmentler; renk aralığı sınırlı doğal pigmentler ve renk aralığı geniş olan sentetik pigmentler olarak ayrılabilir. Sülfatlar, çeşitli metal oksitler ve sülfürler doğal inorganik pigment olarak kullanılır. Pigmentlerin organik ya da inorganik birçok örneği vardır. (Kınalı, 2007,s. 7).

Doğal organik pigmentler; metallerle oluşturdukları koordinasyon bileşiklerini, suda çözünmeyen organik bileşikleri ve organik bileşiklerin metal tuzlarını kapsar.

Organik pigmentler inorganik pigmentlere göre daha parlak ve dayanıklıdır. Pigmentler esas olarak boyarmadde özelliği gösteren maddelerdir. Ancak bir boyarmadde ile bir pigment karşılaştırıldığında önemli farklılıklar görülebilmektedir. Pigmentlerin boyarmaddelerden farkı; mekanik olarak materyal yüzeyine tutunmasıdır. Ayrıca pigmentler suda çözünmezler. Dolayısıyla sudaki yağ ve yağdaki su emülsiyonlarında dağılmış halde kullanılırlar. Pigmentlerin çoğu; yüksek haslık değerleri sayesinde olumsuz koşullarda renklerini koruyabilirler. Geçmişte pigmentler; boya, matbaa mürekkebi, plastik, kauçuk, kâğıt v.b. gibi alanlarda kullanılmıştır (Ün,1984,s. 800–846).

### 2.3. Boya ve Boyarmadde

Cisimlerin renklendirilmesi boyamak kelimesiyle ifade edilir. Cisimlerin yüzeyinin ya dış tesirlerden korunması ya da güzel bir görünüm sağlaması için renkli hale getirilmesinde kullanılan maddelere ‘boya’ denir (Başer, 1992, s. 7).

Boyarmaddeler, fiziksel veya kimyasal bir süreç sonucu başka bir madde ile reaksiyona girerek maddeyi renklendirme niteliğine sahip doğal veya sentetik maddelerdir (Erdik ve diğerleri, 2000,s. 631-632).

Günlük konuşma dilinde çoğu zaman boya ve boyarmadde birbirinin yerine kullanılmaktadır. Aslında bu iki sözcük eşanlamlı değildir. Boyalar bir bağlayıcı ile karışmış ancak çözünmemiş karışımlardır. Boya bir yüzeyi kapatmak amacı ile kullanılır ve uygulandıkları (örttükleri) yüzeyde renklendirme dışında hiçbir değişiklik yapmazlar. Kazımakla boya yüzeyden temizlenebilir. Boyarmaddelerle yapılan renklendirme ise, boyalarla yapılan renklendirme işlemine benzemez (Öztürk, 1999). Boyarmaddelerin tamamı organik bileşiklerdir. Bununla beraber, renkli her madde boyarmadde özelliği gösteremez. Renkli bir maddenin boyarmadde özelliği gösterebilmesi için gerekli şartlar vardır. Boyarmaddeler genellikle çözeltiler veya süspansiyonlar halinde çeşitli boyama yöntemleriyle uygulanırlar. Boyanacak cisimler (elyaf v.b.) boyarmadde ile kimyasal ya da fizikokimyasal etkileşime girerler. Böylece cismin yüzeyi kazıma, silme, yıkama gibi fiziksel işlemlerle başlangıçtaki rensiz durumuna dönüştürülemez (Başer, 1992; Önal, 2000).

## 2.4. Boyarmaddelerin Sınıflandırılması

Boyarmaddeler, organik karakterli bileşikler olup, temel olarak iki gruba ayrılmaktadırlar. Bunlar sentetik ve doğal boyarmaddelerdir.

Sentetik boyarmaddelerde kendi aralarında boyama özelliklerine, kimyasal yapılarına ve çözünürlüklerine göre üç kısımda sınıflandırılarak incelenmiştir.

Doğal boyarmaddelerde kendi aralarında bitkisel, hayvansal ve madensel kökenli boyarmaddeler olarak sınıflandırılarak incelenmiştir.

### 2.4.1. Sentetik Boyarmaddeler

Tekstil endüstrisinde, sentetik boyarmaddeler boyama özelliklerine göre sınıflandırılırken, tekstil mamüllerinin boyanma yöntemleri göz önüne alınmaktadır.

19. yy.da İngiltere'de William Henry Perkin adında genç bir kimya öğrencisi Londra'da, kimya okulunun laboratuvarında rastlantı sonucu ilk anilin boyayı keşfetti. Perkinin sentezini yapmak için giriştiği deneyin bozulması sonucunda çıkan koyu renkli çökeltinin ipekli bir kumaş parçasını eflatun renge boyadığını fark etti. Böylelikle ilk yapay ya da sentetik boyarmaddeyi üretmiştir. Anilin moru diye bilinen bu açık pembemsi mor renkli boyarmaddeyi kömür katranından ayrılan anilinden elde etmiştir. 1856'da eflatun rengi anilin, ticari olarak Londra'da üretilmeye başlandı. Eskiden bu rengi yalnızca çivit verebiliyordu. Bunun önemli bir buluş olduğunu fark eden Perkin yeni boyarmaddeler üretmek için çalışmaya başladı. Perkin ve bazı Alman kimyacılar birbirlerinden ayrı olarak yürüttükleri çalışmalar sonunda kömür katranından alizarin (kökboya) elde etmeyi başarmışlardır( Harmancıoğlu,1955,s.7).

Bugünde doğu ülkelerinin bazılarında sentetik boyarmaddeler kullanılıp, geleneksel boyama yöntemlerinde büyük bir değişiklik olmamıştır. Bugün her biri başka bir ürünü boyamak için kullanılan ve her rengin bütün tonlarını verebilen 3.000'den fazla sentetik boyarmadde vardır. ( İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği[ İTKİB] , 2005,s.5).

Sentetik boyarmaddeler ve pigmentler dokuma sanayisi dışında başka maddelerin renklendirilmesinde de kullanılır ( İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği[ İTKİB] , 2005,s.6). Sentetik boya yapımıcısının boyarmaddelerin ve pigmentlerin sentezi için yararlandığı başlıca maddeler, aromatik karbonhidratlar olarak bilinen kömür katranı bileşikleridir. Boyarmadde yapımıcısı açısından yalnızca birer

hammadde olan bu bileşiklerden, önce "ara maddeler" adı verilen maddeler, onlardan sonra da boyarmadde tüketilir. Aromatik hidrokarbonların üretiminde en önemli kaynağı kömür katranının oluşturmasına rağmen bu maddelerin sağlanmasında petrokimya endüstrisi giderek önem kazanmaktadır(Öztürk, 1999).

Sentetik boyarmaddeler; boyama özelliklerine, çözünürlüklerine ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmaktadır.

a) Boyama özelliklerine göre;

Bazik (katyonik), asit, direkt (substantif), mordan, reaktif, küpe, inkişaf, metal kompleks, dispersiyon, pigment boyarmaddelerdir.

b) Çözünürlüklerine göre;

Suda çözünen (anyonik, katyonik ve zwiter iyon karakterli suda) ve suda çözünmeyen (substratta ve organik çözücülerde çözünen, geçici çözünürlüğü olan, polikondenzasyon, elyaf içinde oluşturulan boyarmaddeler ve pigmentler) boyarmaddeler olarak sınıflandırılır.

c) Kimyasal yapılarına göre;

Azo, nitro ve nitrozo, polimetin, arilmetin, aza (18) annulen, karbonil, kükürt boyarmaddeler olarak sınıflandırılır.

#### **2.4.1.1.Sentetik Boyarmaddelerin Boyama Özelliklerine Göre Sınıflandırılması**

Tekstil endüstrisinde, sentetik boyarmaddeler boyama özelliklerine göre sınıflandırılırken, tekstil mamüllerinin boyanma yöntemleri göz önüne alınır(Bebekli,1998:12).

Bu sınıflandırma içinde yer alan boyarmaddeler şunlardır:

**Bazik (Katyonik) Boyarmaddeler;** bazik boyarmaddeler organik esaslı bazların hidroklorür yapısında olup, katyonik grubu renkli kısımda taşırlar. Katyonik boyarmaddeler kimyasal yapılarında pozitif (+) yük taşıyıcı olarak kükürt(S) veya azot (N) atomları içerirler. Bazik boyarmaddeler kimyasal olarak bazik etki gösterdikleri için bazik boyarmaddeler adını alırlar.

Tekstil endüstrisinde genel olarak sentetik elyaflardan poliakrilanitril, kısmen ise doğal liflerden pamuk ve yünün boyanmasında kullanılır. Boyama süreçlerinde bazik

boyarmadde-elyaf ilişkisi iyoniktir. Boyarmadde katyonu, elyafın yapısında mevcut anyonik gruplar ile tuz oluşturur ve boyama işlemi tamamlanır. Işık ve yıkama haslıkları düşük, renk tonları canlıdır ( Başer ve İnanıcı, 1990,s.49).

**Direkt ( Substantif ) Boyarmaddeler;** kimyasal yapıları itibarıyla, asit grubu boyarmaddelere benzeyen fakat uygulanan boyama prosesi yönünden farklı boyarmaddelerdir. Bunlar genellikle sülfonik asitlerin, bazen de karboksüli asitlerin sodyum tuzlandır. Yani renkli kısmı oluşturan iyon anyon şeklindedir. Bu nedenle  $Na^+$  genel formülüyle gösterilebilirler(Bebekli,1998,s.13). Substantif boyarmaddeler olarak da adlandırılan direkt boyarmaddeler elyafa doğrudan bağlanırlar. Kimyasal bağ olmadan elyaf içinde birikirler. Sulu çözeltide zwitter iyon şeklinde bulunurlar. Direkt ( Substantif ) boyarmaddeler, suya karşı dayanıklılıkları (yaş haslıkları) düşüktür. Fakat boyama sonrası yapılan işlemlerle (apreleme) yaş haslıkları düzeltilebilir (Başer ve İnanıcı, 1990,s.50).

**Asit Boyarmaddeler;** kimyasal formülleri  $SO_3 Na$  olarak bilinen ve yapısında sülfonik asit, sodyum tuzu ve karboksil gruplarını içerir. Bu boyarmaddeler; yün, ipek, poliamid, katyonik modifiye akrilonitril elyaf ile kâğıt, deri ve besin maddelerinin boyanmasında kullanılır. Boyamada iyonik bağlar meydana gelir (Erdik ve diğerleri, 2000,s. 631-632). Asidik boyarmaddelerin boyama proseslerinde boyarmadde-elyaf ilişkisi iyonik bağ şeklindedir. Asit Boyarmaddeler, ışık ve yıkamaya karşı renk haslıkları yüksektir (Bebekli,1998,s.13).

**Reaktif Boyarmaddeler;** elyaf yapısındaki fonksiyonel gruplar ile gerçek kovalent bağ oluşturabilen reaktif gruplar içeren boyarmaddelerdir. Selülozik elyafın boyanmasında ve baskısında kullanılan ve son yıllarda geliştirilen bu boyarmaddeler ayrıca yün, ipek ve poliamit boyanmasında da kullanılırlar. Kullanılan materyale kuvvetli kovalent bağlarla bağlanırlar (Başer ve İnanıcı, 1990,s.41). Reaktif Boyarmaddeler, boyama süreçlerinde elyaf ile boyarmadde kimyasal reaksiyona girerek kovalent bağı oluşturarak boyama işlemini tamamlar. Yaş boyama haslıkları yüksektir. Boyama sonrasında yıkama ve kurutma işlemlerinin uygun olarak yapılması boyamanın haslık değerini artırır ( Özcan,1984,s.32).

**Küpe Boyarmaddeler;** karbonil grubu içeren ve suda çözünmeyen boyarmaddelerdir. Önce indirgenme ile suda çözünür hale getirilirler. Elyafa çektirilip

daha sonra yükseltgenme ile yeniden çözünmez hale getirilirler. İndirgen olarak, sodyum hidroksit ve sodyum hidrosülfid ile suda çözünebilir hale getirilir. Daha çok selülozik elyafın, kısmen de protein elyaf boyamasında kullanılırlar(Başer ve İnanıcı, 1990,s.42). Bu boyarmadde sınıfında bilinen en eski doğal boyarmadde indigo boyarmaddelerdir. Küpe boyarmaddeler yıkama ve ışık haslıkları son derece iyi olmakla birlikte pahalı bir boyarmadde (Özcan,1984.s;13).

**İnkışaf Boyarmaddeler;** Naftol- AS, azoik boyarmaddeler olarak bilinirler. Elyaf üzerinde oluşturularak son şekline dönüştürülebilen boyarmaddeler bu sınıfa girer. Elyafa afinitesi olan bileşik önce elyafa emdirilir. Daha sonra ikinci bileşen reaksiyona sokularak boyarmaddeye dönüştürülür. Selülozik elyafın boyanmasında kullanılır. Işık ve yıkama haslıkları çok yüksektir ( Başer ve İnanıcı, 1990,s.49).

**Metal Kompleks Boyarmaddeler;** metal iyonlarının kobalt (Co), nikel (Ni), bakır, (Cu), krom (Cr) gibi fonksiyonel gruplara sahip azo boyarmaddeler ile oluşturulur. Belirli gruplara sahip bazı boyarmaddeler ile metal iyonlarının kompleks teşkili ile oluşan boyarmaddelerdir. 1:1 ve 1:2 olmak üzere iki gruba ayrılan bu boyarmaddeler yün ve poliamid elyafı boyarlar. Metal kompleks boyarmaddelerin, ışık ve yıkama haslıkları oldukça yüksektir. Eğer kullanılacak ise metal iyon konsantrasyonlarının sürekli kontrol altında tutulması istenmektedir( Başer ve İnanıcı, 1990,s.49).

**Dispersiyon Boyarmaddeler;** hidrofob özelliğe sahip primer, sekonder, asetat ve sentetik elyafların boyanmasında kullanılır(Özcan,1984). Suda az miktarda çözünebilen, bu nedenle sudaki dispersiyonları halinde uygulanabilen boyarmaddelerdir(Başer ve İnanıcı,1990,s.7-52). Tekstil endüstrisinde çok kullanılırlar ve renk haslıkları iyidir.

**Kükürt Boyarmaddeler;** organik bileşiklerdir.Bu boyarmaddeler, selülozik elyafın boyanmasında kullanılır ve renk tonları parlaktır. Yaş haslıkları çok yüksek, boyarmadde fiyatı ise düşüktür(Özcan, 1984).

**Pigment Boyarmaddeler;** afiniteye sahip olmadıklarından, reçineler ile elyafa fikse edilirler. Pigment kumaş yüzeyine dağıtılır. Sıkılarak kurutulduktan sonra 140 – 170 °C’ de termofikse edilir ( Erdik ve diğerleri, 2000,s. 631-632 ). Organik ve anorganik olmak üzere iki çeşittirler. Tekstil boyarmaddesi olarak organik pigmentler



tercih edilir. Pigment boyarmaddeler, tüm elyaf cinslerine basit teknikler ile uygulanabilirler. Işık ve yıkama haslıkları iyidir ( Özcan,1984,s.48).

#### **2.4.1.2. Sentetik Boyarmaddelerin Çözünürlüklerine Göre Sınıflandırılması**

##### **2.4.1.2.1. Suda Çözünen Boyarmaddeler**

Boyarmadde molekülü en az bir tane tuz oluşturabilen grubu içeren bileşiklerdir. Boyarmaddenin sentezi sırasında kullanılan başlangıç maddeleri suda çözüdürücü grup içermiyorsa, bu grubu boyarmadde molekülüne sonradan eklenerek sağlanabilir. Fakat tercih edilen yöntem, boyarmadde sentezinde başlangıç maddelerinin iyonik grup içermesidir. Suda çözünebilen boyarmaddeler yapılarında tuz teşkil ederler( Başer ve İnancı, 1990,s.49). Suda çözünen boyarmaddeleri anyonik suda çözünen boyarmaddeler, katyonik suda çözünen boyarmaddeler ve Zwitter iyon karakterli boyarmaddeler olarak üçe ayrılabilir (Erdik ve diğerleri, 2000,s. 631-632).

Anyonik suda çözünen boyarmaddeler, sülfonik asit (SO<sub>3</sub>H)'in sodyum tuzu (SO<sub>3</sub>Na) ya da sodyum karboksil (COONa)in tuzu şeklinde suda çözünen boyarmaddelerdir. Direkt ve asit grubu boyarmaddeleri bu gruba örnek olarak verilebilir ( Başer ve İnancı, 1990,s.49).

Katyonik suda çözünen boyarmaddeler; yapısında çözünürlüğü sağlayan bir bazik grubun ( örneğin - NH<sub>2</sub>) asitlerle tuz teşkil etmiş halinde bulunur. Burada asit olarak okzalik asit gibi asitler kullanılır Erdik ve diğerleri, 2000,s. 631-632 ).

Zwitter iyon karakterli boyarmaddeler ise; yapısında hem asidik hem de bazik grup bulundurlar ve iç tuz oluştururlar(Erdik ve diğerleri, 2000,s. 631-632 ).

##### **2.4.1.2.2. Suda Çözünmeyen Boyarmaddeler**

Kimyasal yapıları bakımından hidrofob karakter taşıyan boyarmaddelerdir. Suda çözünemeyen boyarmaddeler grubun karakterine göre belli tiplere ayrılır( Başer ve İnancı, 1990,s.50).

Substratta Çözünen Boyarmaddeler; çok ince süspansiyonları halinde elyafa uygulanırlar. Özellikle sentetik elyaf üzerine uygulanan dispersiyon boyarmaddeleri bu sınıfa girer.

Organik Çözücülerde Çözünen Boyarmaddeler; solvent denilen bu boyarmaddeler sprey veya lak halinde uygulanabilirler (Başer ve İnancı, 1990,s.49). Tüm organik çözücülerde(karbondetraklorür, metanol, etanol vs.) çözünebilen

boyarmaddelerdir. Matbaa mürekkebi, vakslar ve petrol ürünlerinin renklendirilmesinde kullanılır ( Özcan,1984,s.32).

Geçici Çözünürlüğü Olan Boyarmaddeler; çeşitli indirgeme maddeleri ile suda çözünebilir hale getirildikten sonra elyafa uygulanabilir. Daha sonra elyaf üzerinde iken havada yeniden yükseltgenerek suda çözünemez hale getirilirler Küpe ve kükürt boyarmaddeleri bu prensibe göre uygulanırlar ( Başer ve İnanıcı, 1990,s.49).

Polikondensasyon Boyarmaddeler; elyaf üzerine uygulanırken veya uygulandıktan sonra başka metallerle kondanze olarak büyük moleküller oluşturan boyarmaddelerdir ( Başer ve İnanıcı, 1990,s.49).

Pigment Boyarmaddeler; elyaflar ve diğer substratlara karşı yatkınlığı olmayan boyarmaddelerden farklı yapıda bileşiklerdir. Süspansiyonları halinde kuruyan yağlar ve reçineler içerisinde uygulanırlar ( Başer ve İnanıcı, 1990,s.49).

Elyaf İçinde Oluşturulan Boyarmaddeler; tekstilde kullanılan elyafın yapısında iki ayrı elyaf içinde kimyasal bir reaksiyonla oluşturulan boyarmaddelerden oluşur.( Özcan,1984,s.48). Suda çözünmeyen pigmentlerdir. Azoik boyarmaddeler ve ferrosiyanipler bu sınıfa girerler( Başer ve İnanıcı, 1990,s.49).

#### **2.4.1.3.Sentetik Boyarmaddelerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması**

Boyarmaddelerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırırken, boyarmadde yapısının içerisinde mevcut temel molekül yapıların esas alınması yanı sıra yapıda mevcut kromofor ve kromojen gruplar esas kabul edilmesi önemlidir. Kimyasal yapıları bakımından boyarmaddeler içerisinde geniş bir grubu oluşturan azo boyarmaddeleri büyük bir boyarmadde grubudur. Bu grup içerisinde yer alan boyarmaddeler:

- Azo Boyarmaddeler
- Arilmetin Boyarmaddeleri
- Aza [18] Annulen Boyarmaddeleri
- Nitro ve Nitrozo Boyarmaddeleri
- Polimetin Boyarmaddeleri
- Karbonil Boyarmaddeleri
- Kükürt Boyarmaddeleri olmak üzere yedi gruba ayrılır( Başer ve İnanıcı, 1990,s.52).

## 2.4.2. Doğal Boyarmaddeler

Doğal boyarmaddeler doğada hammadde olarak hazır bulunan bileşiklerden elde edilmektedir. Yapılarında bulunan kimyasal maddelerden dolayı renklilik özelliği taşırlar. Fakat tüm bu renkli bitkiler doğal boyarmadde olarak adlandırılmaz. Çünkü bitki florası içinde mevcut bazı renkli bitkilerden boyarmadde elde edilmesi imkânsızdır. Aynı şekilde yine renkli hayvanların tümünden boyarmadde elde edilmez. Bazı bitki ve hayvanların, yapılarından kaynaklanan bu renkler kesinlikle hiçbir kimyasal proses ile bitki ve hayvan yapısından alınamaz (Karadağ, 2007,s.11).

Hayvan ve bitki yapısında renkliliği meydana getiren boyarmaddeler bitki ve hayvan yapısında sürekli olarak yenilenmektedir.

### 2.4.2.1. Hayvansal Kökenli Boyarmaddeler

Hayvanlardan elde edilen boyarmaddeleri, denizlerdeki kabuklu hayvan türlerinden ve böceklerden oluşmaktadır. İlk Çağlardan beri kullanılan ilk doğal boyarmaddelerdir. Bunlar Murex ve Purpura kabuklu deniz hayvanlarıdır (Bebekli,1998,s.32). Boya bu hayvanların salgı bezlerinde bulunur. Doğal halinde soluk sarı renklidirler. Güneş ışınları etkisiyle foto- kimyasal olaylar sonucu sarı, yeşil, kırmızı veya mor tonlarını elde etmede kullanılan bu boyarmaddeler özellikle, hayvansal kökenli elyafta (örneğin yün ve ipek) başarılı sonuçlar vermiştir. Kısaca bunlar ton bakımından da zengin, genelde, yüksek ışık ve yaş haslıkları olan, fiyatları değişmeyen en iyi boyarmaddelerdir (Öztürk,1999,s.20).

Başlangıçta mor renk çok seyrek kullanılan ve pahalı bir boyarmadde iken, yalnızca krallar ve önemli yöneticiler tarafından giyilen kumaşların ipliklerinin boyanmasında kullanılmıştır (Yalçın,2010,s.19).

Murex adlı deniz hayvanlarından elde edilen boyarmadde indigo olarak isimlendirilmekle birlikte, bu deniz hayvanının toplanması ve boya işlemi zor olmaktadır.

Anadolu'daki kırmızı tekstil malzemesi eğer kök boya ile renklendirilmemişse çoğu kez bir böcek boyarmaddesi ile renklendirilmiştir. Kırmızı boyarmaddelerin temelini oluşturan pek çok böcek içinde önem kazanmış olanlar: Lak böceği (Lakshadia “ Tachardia, Laccijer türleri), Amerikan Cochineali (Dactylopius coccus), Vordan

Karmir (*Porphyrohora hameli*) Kermes (*Kermococcus vermilis*) ve Polonya cehineali (*Margarades Polinicus*) 'dir (Bebekli,1998,s.32).

#### 2.4.2.2. Bitkisel Kökenli Boyarmaddeler

Bitkisel boyarmaddeler; doğada bulunan bitkilerin bir takım işlemler sonucu renk verme özelliğine sahip oldukları bilinmektedir. Bazı bitkilerin bütün aksamı boyama için kullanılırken bazı bitkilerin belirli organları örneğin çiçeği, yaprağı, tohumları, kabuğu ve kökü kullanılır. Çiçekler, en olgun duruma geldikleri zaman tohumlar, olgunlaştıktan sonra; yapraklar, bitki çiçek açmaya başladığı zaman kabuklar kullanılır (Öztürk, 1999,s.21).

Bitkisel boyarmaddeler; gerek sayılarının çokluğu gerekse renklerinin çeşitliliği ile doğal boyamacılığın vazgeçilmez bir parçasıdır. Bitkisel doğal boyarmaddelerle yapılacak olan boyama, bitkinin elde edilmesi, toplanması, kurutulması ve boyaya hazırlanması gibi aşamalardan geçtikten sonra boyarmadde işleme hazır hale gelmektedir(Öztürk, 1999,s.21).

Bitki yapısında boyama özelliğini sağlayan etkin kimyasal madde yapıda ya direkt olarak bulunur veya uygulanan kimyasal işlemler ile parçalanır ve boya bitkisi yapısından alınarak boyarmaddeyi oluşturur.

Bitkisel kökenli boyarmaddelerin kullanımı Tunç Çağıyla başlamış, bilinen 300 dolayında bitkisel ve hayvansal boyarmadde kullanılmıştır. İlk çağlarda renkli çiçeklerden su ile ekstrakte edilen boyarmaddelerin elyafa aktarıldığı bilinmektedir ( Enez,1990,s.12).

Tablo-1' de İlk çağlarda kullanılan dört doğal boyarmadde, çıkarıldığı bitki, uygulandığı elyaf ve sonuçta alınan renkler belirtilmiştir.

Tablo–1 İlk Çağlarda Kullanılan Boya Bitkileri ve Uygulandığı Elyaf ve Alınan Renkler

Boyarmadde	Çıkarıldığı	Uygulandığı	Alınan Renk
Anatto	Bixa orellana	Hayvansal ve Bitkisel	Turuncu
Aspir	Caithamus tinctorius	Hayvansal ve Bitkisel	Kırmızı
Kına	Lawsania Alba	Hayvansal	Turuncu-Kırmızı
Safran	Crocus	Hayvansal	Altın Sarısı(İpek) Turuncu(Yün)

( Dölen,1992,s.11)

Türkiye’de doğal boyarmadde kullanımının başlangıcı, Osmanlı İmparatorluğu dönemine rastlamaktadır. Osmanlı İmparatorluğu döneminde, insanlar geçmişten aldıkları bilgilerin ışığında doğal boyarmadde üretimi ve uygulamasını gerçekleştirmişlerdir(Bebekli,1998.s.32).

Kök boya, ceviz, papatya gibi birçok boya bitkisi ülkemiz bitki florasında mevcut olmakla birlikte ayrıca Anadolu’nun hemen her köşesinde yetiştirilmektedir. En çok üretilen kök boya, cehri, ceviz olarak verilebilir. Ülkemizde Manisa, Akhisar ve Gelenbe’ de yetiştirilen kökboyanın boyama niteliği, Şam ve Kıbrıs yörelerinde üretilen kök boyalara göre oldukça yüksek olduğu belirtilmektedir (Enez,1990.s.80).

Osmanlı İmparatorluğu ve Türkiye Cumhuriyeti’nde Doğal boyarmadde ticaretinin en önemli ve tek merkezi İzmir limanı olarak bilinmektedir. Osmanlı İmparatorluğu döneminde doğal boyarmadde ihracatının % 30’luk kısmı İzmir limanı üzerinden yapılarak dünya pazarında yerini almıştır. O dönemde önemli bir dokuma sanayisine sahip olan İngiltere, Osmanlı İmparatorluğunun yaptığı ihracatta ilk sırayı almaktadır (Öztürk,1999,s.16).

#### **2.4.2.3. Madensel Boyarmaddeler**

Doğal boyarmaddeler içerisinde yer alan madensel boyarmaddelere; toprak boyarmaddeler veya mineral boyarmaddeler adı da verilmektedir. Mineral âleminden elde edilen krom sarısı, doğal Zencefre, shceweinfurt 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 fikse edilebilirler.

Boyama amacıyla ile krom sarısı ve Berlin mavisi gibi mineral boyarmaddeler kimyasal bir reaksiyonla elyaf üzerinde de oluşturulabilirler. Bugün bile kahve, olive ve haki renk boyamalar için tekstil malzemesi krom ve demir tuzları ile empregne edilir. Renk tonu ise kullanılan tuzların karışım oranına bağlıdır. Çadırılık bezler, tenteler ve brandalıkların boyanması için elverişlidir (Öztürk, 1999,s.21).

#### **2.4.3. Bitkisel Kökenli Doğal Boyarmaddelerin Kimyasal Yapısı**

Bitkisel kökenli doğal boyarmaddeler, kimyasal yapı olarak aynı boyarmadde gruplarını bünyesinde bulunduran veya genel kimyasal yapıları birbirine çok yakın gruplar olmak üzere:

1.İzosikl Yapıda Boyarmaddeler

a.Naftakinon Boyarmaddeler

b.Antrakinon Boyarmaddeler

c.Bonzokinon Boyarmaddeler

2.Diaril metan Yapıda Boyarmaddeler

3.Karotin Yapıda Boyarmaddeler

4.Heterosikl Yapıda Boyarmaddeler

a.Oksijen Boyarmaddeler

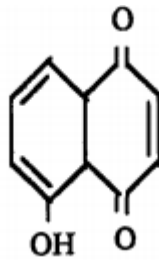
b.Azotsuz Boyarmaddeler

c.Azotlu Boyarmaddeler sınıflandırılır(Harmancıoğlu,1955,s.16).

**2.4.3.1. İzosikl Yapıda Boyarmaddeler**

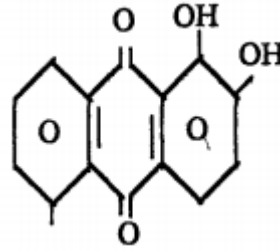
İzosikl boyarmadde olan bitkisel kökenli doğal boyarmaddeler, kimyasal yapı olarak naftakinon, antrakinon ve benzokinon olarak üç grupta incelenebilir(Korur,1937).

Naftakinon Boyarmaddeleri; kimyasal yapı olarak, naftalin türevlerinden elde edilen boyarmaddelerdir. Bu gruba dâhil bütün boyarmaddeler yapılarında fenol grubu içerir ve bu yüzden asit reaksiyonu gösterir. Yün elyafın boyanmasında kullanılır. Bu gruba ait boya bitkilerine en önemli örnek; ceviz bitkisi olarak verilebilir (Harmancıoğlu,1955,s.16).



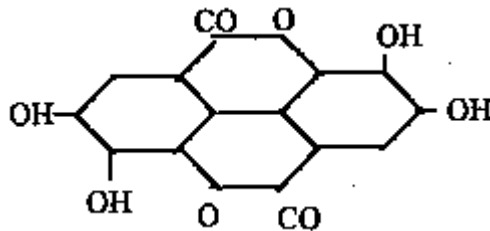
Şekil-1 Naftakinon Boyarmadde

Antrakinin Boyarmaddeleri; kimyasal olarak, antrasenden elde edilen boyarmaddelerdir. Antrakinin boyarmaddelerini içeren bitkiler köklerinde bu boyarmaddeleri serbest veya glikozidler halinde bulundururlar. Bu gruba ait en önemli boya bitkilerinden kökboya Rubiaceae familyasının rubai tinctoria cinsine mensuptur (Harmancıoğlu,1955,s.18).



Şekil-2 Antrakinin Boyarmadde

Benzokinon Boyarmaddeleri; kimyasal yapı olarak, benzen ve benzen türevlerinden elde edilen boyarmaddelerdir. Bitkinin meyve kabukları, meyveleri ve yapraklarında bulunur. Benzokinon boyarmaddeleri yapısında boyarmadde olarak ellag ihtiva eder. Benzokinon boyarmaddelerini içeren boya bitki grubundan en önemli boya bitkilerini; palamut meşesi, mazi meşesi ve nar olarak verilebilir (Korur,1937,s.37).



Şekil-3 Benzokinon Boyarmadde

#### 2.4.3.2. Diaril Metan Yapıda Boyarmaddeler

Dünya üzerinde tropikal bölgelerde yetişen zencefiller familyasına sahip bitkilerin içerdiği boyarmaddelerdir. Bu bitkilerin 40-50 kadar türü halen tropikal bölgelerde yetişmektedir. Ülkemizde bu bitkiler bulunmamaktadır. Doğu Hindistan' da

ki Curcuna longanın yapısında mevcut sarı renkli boyarmadde (Curcunin asidi) kullanılır (Bebekli,1998.s.38).

#### **2.4.3.3. Karotin Yapıda Boyarmaddeler**

Karotin boyarmaddeler, ilk çağlarda, polyen boyarmaddeleri adı ile gruplandırılmış, ardından havuçta bulunduğu ispatlanması ile adına ‘‘Carotinotler’’ denilmiştir. Karotinler vitamin A’ nın ilk basamağını oluşturur ve vücutta vitamini, vitamin A’ ya dönüştürür.

Karotin boyarmaddeleri iki alt gruba ayrılır.

-Oksijen Havi Boyarmaddeler

-Hidrokarbon Boyarmaddeler

Karotin boyarmaddeleri hidrokarbon grubuna girer. En önemli boya bitkisi havuçtur (Harmancıoğlu,1955,s.33).

#### **2.4.3.4. Heterosikl Yapıda Boyarmaddeler**

Heterosikl yapıda doğal boyarmadde grubu, yapısı aydınlatılmış azot içeren boyarmaddeler, oksijen ihtiva eden boyarmaddeler, kimyasal yapıları aydınlatılmamış azotsuz boyarmaddeler olmak üzere üç grupta incelenir.

Azot İçeren Boyarmaddeler; Kimyasal yapılarında azot içeren doğal boyarmaddelerdir, pirol, pirimidin, piridin, pirazinin türevleridir. Ülkemizde bilinen en yaygın azot içeren boyarmadde bitkisinin çivit otu olduğu bilinmektedir. Çivit otu yapısında indigo boya maddesinin glikozidi indiconı ihtiva eder. Boyarmadde çivit otunun dal ve yapraklarında bulunur (Korur,1937,s.36).

Oksijen İhtiva Eden Boyarmaddeler; kimyasal yapısında oksijen içeren doğal boyarmaddelerin bir kısmı çiçeklerle sarı, kırmızı ve mavi renkleri meydana getirir.Bu renkler boyarmadde olarak kullanılamaz. Ülkemizde en yaygın oksijen ihtiva eden boya bitkilerinin Muhabbet Çiçeği, Sarı Kondir, Cehri, Soğan ve Aspir olduğu bilinmektedir (Harmancıoğlu,1955,s.24).

Kimyasal Yapıları Aydınlatılmamış Azotsuz Boyarmaddeler; kimyasal yapıları tam olarak aydınlatılmamıştır. Ancak boyarmaddenin bitki, çiçek, yaprak ve ağaç kabuklarında buldukları tespit edilmiştir. Bu boya bitkilerine en önemli örnekler,



Kızılcım kabukları, Kızılağaç kabukları, Yarpuz olarak gösterilebilir (Harmancıoğlu,1955,s.33).

## 2.5. Doğal Boyamacılıkta Kullanılan Mordan Maddeleri

Doğal boyarmaddelerin büyük bir bölümü mordan boyarmaddelerden oluşur. Bu tür doğal boyarmadde yün lifleri ile doğrudan ve kendiliğinden bağlanamazlar ya da bağlansalar da iyi sonuç vermezler. Böyle boyarmaddelerin bağlanmasını sağlamak veya boya etkisini güçlendirmek için aracı olarak kullanılan maddelere 'mordan' denilir (Öztürk, 1999,s.58). Mordanlar, kullanımına göre doğal ve kimyasal olarak ikiye ayrılırlar. Doğal olanlar; meşe palamudu "pelit", koruk suyu, sirke, turunç suyu, sütleğen sütü, meşe ağacının kökü, sığır idrarı, taş yosunları, kil, kireç, ekmek hamuru mayası, ceviz ağacının kök filizleri, odun külü vs. Kimyasal olan mordan maddeleri ise, şap, göztaşı, saçıkıbrız, potasyum bikromat, kremtartar ve sodyumsülfattır. Tarihi zamanlarda kullanılan başlıca mordan şap'tı (potasyum alüminyum sülfat). Pamuk liflerinin mordanlanması için ise tanen içeren maddeler, malı, meşe palamudu ve sumak yaprakları kullanılırdı. Krom tuzlarının kullanılmaya başlanması yaklaşık 1850'lere rastlar. Çok iyi ışık haslığı sağlaması nedeniyle krom tuzlarının kullanımı giderek yaygınlaştı. Anadolu'da şap, göztaşı, saçıkıbrız (demir (II) sülfat-7 su) ve tanenin eskiden beri mordan olarak kullanıldığı bilinmektedir. Krom ve kalay tuzlarının ise kullanılıp kullanılmadığı ya da hangi tarihten sonra kullanıldığı hakkında bilgi bulunmamaktadır. Bu mordanların kullanılmış olduğu ancak eski kilimlerin kimyasal analizleri ile ortaya çıkarılabilir.

Mordanlar, yün ipliği ile boyarmadde arasında bir bağlama görevi üstlenmektedir. Mordanlar yün, ipek ve bitkisel liflerin boyanmasında hem rengin haslığını sağlamak, hem de aynı boyarmaddeden değişik renkler elde etmek için kullanılmaktadır. Mordan maddelerinin her biri, boyarmadde ile birlikte farklı renkler ve tonlar verir. Bu nedenle asit özellikteki boyarmaddeler için bazik esaslı mordanlama, bazik özellikteki boyarmaddeler içinde asidik esaslı mordanlama gerekir. Doğal boyarmaddelerin büyük çoğunluğu organik asitlerden oluştuğu için metal tuzları uygun mordan olarak kullanılır (Öztürk, 1999,s.58-59).

Yünün mordanlanmış olması, solmaması için bir güvence değildir, Rengin haslığı mordanın yanı sıra boyarmaddeye de bağlı olan bir özelliktir. Genelde denebilir

ki kalay (II) klorür kullanarak yapılan renkler en parlak olanlar, ama en çabuk solanlardır. Anadolu'da en yaygın biçimde kullanılan mordan şaptır; bu mordan halı ve kilimlerde kullanılan yünler için yeterli derecede haslık sağlar. Potasyum bikromat daha koyu renkler için yararlıdır; haslık derecesi de daha yüksektir. Saçıkıbrıs ise en koyu renkler ve siyahlar için kullanılır. Sağladığı haslık çok yüksektir (Bebekli,1998.s.38).

Mordanlar bitkisel ve hayvansal liflerin boyanmasında hem rengin hassasiyetini sağlamak, hem de aynı boyarmaddeden değişik renkler elde edebilmek için kullanılmaktadır.

Doğal boya ile birlikte ipliklerin boyanmasında yaygın olarak kullanılan mordan maddelerinden bazılarını değinilecektir.

Şap; ( $\text{KA l (SO}_4)_2\text{12H}_2\text{O}$ ) Tarihi zamanlarda kullanılan başlıca mordan şap'tı (potasyum alüminyum sülfat). Tarihte üretiminin başlangıcı tam olarak bilinmemektedir. Anadolu'da geleneksel yün boyamacılığında en yaygın kullanılan mordan 'şap'tır. Hemen her yerde kolayca sağlanabilir. Temiz olması son derece önemlidir. Şap, sodaya benzeyen, renksiz kristallerden oluşur. Karışık olanların içinde renkli parçacıklar görülür ki bunların arasında demir bileşikleri bulunması, boya renginin değişmesine, koyulaşmasına neden olur. Mordanlamada yünün kilosuna başına 150- 250 gr. oranında şap kullanılır. Şapın az ya da çok olması yünün rengini değiştirmez, rengin parlaklık ve berraklığını sağlar, fakat fazla şap yünün sertleşmesine yol açar (Öztürk, 1999,s.59).

Krom; ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) Kimyasal adı 'potasyum bikromat' olan mordan maddesi yazmacılar tarafından çok kullanılır. Piyasada bikromat, birgamat adları ile de bilinir. Batı dünyasında kromun modern olarak kullanılması 1850'den sonra başlar. Yün boyamada şapa oranla daha koyu renkler verir. Kromla, sarı boyarmaddelerden hardal renkleri, bazen de koyu pastel yeşilleri elde edilir. İkinci mordan maddesi olarak kullanıldığında ilk rengin daha koyu tonları elde edilir. Yünün ağırlığının % 3'ü kadar başka bir deyişle 1 kg yün için 30 gr kullanılır. Daha yüksek oranda kullanıldığında yünü olumsuz etkiler. Potasyum bikromat ışıktan etkilenen bir madde olduğu için koyu renkli şişelerde saklamak gerekmektedir. Birlikte mordanlamada kullanılmaz(Öztürk, 1999,s.59).

Krem tartar: ( $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ) Kimyasal adı Potasyum asit tartarat olan mordan maddesi krem tartardır. Mordanla yün lifleri arasındaki bağı kurulumasını kolaylaştırarak boyarmaddenin daha iyi tespitini sağlar. Ayrıca yünün düzgün boyanmasını ve renklere parlaklık kazandırılması için kullanılır (Bebekli, 1998, s.38).

Saçıkıbrız; ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) Kimyasal adı demir II sülfat 7 mol su olan mordan maddesi Saçıkıbrız' tır. Anadolu'da yaygın olarak 'kara boya' adıyla da bilinmektedir. Saçıkıbrız, bütün boyarmaddelerden en koyu renklerin ve siyahların elde edilmesinde kullanılır. Işık haslığı çok yüksektir ama fazla miktarda kullanıldığında zamanla yünün çürütmesine ve akmasına neden olur. Yünün kilosu başına 30 gr. oranında kullanıldığında bütün boyarmaddelerden iyi sonuç veren siyaha yakın renkler elde edilir (Öztürk, 1999, s.60).

Göztaşı; ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) Kimyasal adı bakır II sülfat olan bir başka mordan maddesi de göztaşıdır. Tarımda bitkilerin ilaçlanmasında kullanıldığından her yerde kolaylıkla bulunabilir. Birçok boyarmadde ile kahverengi, yeşil, bazıları ile de ilginç olmayan koyu renkler verir. İkinci mordan olarak yeşil renklerin elde edilmesinde kullanılır. Gereken oran yünün ağırlığının % 3'ü kadardır. 1 kg yüne 30 gr hesabıyla ilave edilir. Bakır tuzları ışığa karşı haslık sağlamaktadır (Öztürk, 1999, s.60).

Tanen; (*tannik asit*) Tanenler genellikle bitkilerin kök, odun, kabuk, yaprak ve meyvelerinde, açık sarı-kahverengi toz, pul ya da süngersi bir kütle halindeki biçimsiz (amorf) maddelere verilen addır. Başlıca kullanım alanı olan dericilik ve boyamacılık dışında tanenler şarap ve biranın berraklaştırılmasında, petrol kuyularındaki sondaj çamurunun akışkanlığının artırılmasında ve buhar kazanlarının çeperlerinde birikinti oluşumunun engellenmesinde kullanılır (Uğur, 2008, s.27).

Kalay: ( $\text{SnCl}_2$ ) Kimyasal adı Kalay II klorür olan mordan maddesi kalaydır. Bu maddenin Anadolu'da mordan olarak kullanıldığına değin herhangi bir bilgiye rastlayamadık, kimya depolarından sağlanması olanaklıdır. En açık ve parlak renkleri verir, ama bu renklerin ışık haslığı öbür mordanlara oranla düşüktür.

Sodyum Sülfat: ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) Sodyum Sülfat-10 su. Batı'da yazılmış bazı kitaplarda, banyodaki boyarmaddenin tamamının yüne geçmesini sağlayan bir yardımcı madde olarak tanıtılır. Anadolu geleneğinde kullanılmadığı, ayrıca önemsiz bulduğumuz için bu madde ile deney yapmadık.

Anadolu'nun birçok bölgelerinde yapılan araştırmalarda köylülerin geleneksel doğal boyamada kullandıkları; tuz, limon tuzu, krem tartar, sirke, koruk, turunç suyu, ekşi dağ eriği suyu, çamaşır sodası, kül, kireç, kil gibi maddelerle yünü mordanladıkları belirtilmiştir. Bunların her biri boyadan elde edilen rengi veya yünün bazı özelliklerini etkilemek için kullanılabilen yardımcı maddeler olup, mordanlık niteliği bulanmayan maddelerdir.

## **2.6. Doğal Boyamacılıkta Mordanlama İşlemi**

Tekstil elyaf ya da kumaşının doğal boyalarla boyamak için bir ön işlem gerekmektedir. Bu işleme mordanlama denilmektedir( Karadağ,2007,s.11). Mordanlama işlemi belli miktarda mordan maddesinin boyanacak olan mamule boyamadan önce, boyama esnasında veya boyamadan sonra dâhil edilmesi ile yapılır. Bazen bu işlemede birden fazla mordan maddesi kullanılabilir.

Mordanlama işleminin geçmişte bazı uygulanış şekilleri bulunmaktadır. Bu uygulanış;

-Boyanacak tekstil materyalleri bir gün önceden bu maddelerle bir saat birlikte kaynatılır ve içinde bir gece bırakılır.

-Birlikte mordanlama yoluyla tekstil materyalleri boyaya hazırlama işleminde ise, önceden normal suyla ıslatılmış olan tekstil materyalleri, soğuktan başlatılarak yavaş yavaş ısıtmak suretiyle kaynama noktasına getirilir.

-Sonradan mordanlama işlemi, genellikle siyah elde etmede geçerli bir metodudur. Bu yolla gri elde edilmesinde de geçerlidir.

-Boyama süresince boya kazanı sürekli karıştırılmalıdır. Böylece tekstil materyalleri her tarafının aynı rengi alması sağlanmış olur. Çok miktarda boyama yapılması gerektiğinde, karıştırma işi iki kişi tarafından gerçekleştirilmelidir (Uğur,1988,s.12).

Mordanlama işleminde mordan miktarlarının belirlenmesi kullanılacak elyaf ya da tekstil materyalinin miktarına, numarasına, kimyasal özelliğine, kullanılacak olan boyarmaddeye göre değişiklik göstermektedir.

## 2.7. Doğal Boyamacılıkta Uygulanan Boyama Yöntemleri

Anadolu'nun birçok yöresinde doğal boyamacılıkta kullanılan bitkiler o yörede doğal olarak yetişen bitkilerdir. Bunlar toplandıktan sonra boyama için kullanılırlar. Kullanımda doğal boyaların liflere uygulanmasında çeşitli boyama yöntemleri kullanılmaktadır.

Boyamalar ele alındığında, doğal boyaların elyaf ya da kumaşa doğrudan veya mordanlı olarak uygulanmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken boyanacak materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin dikkate alınmasıdır. Bunun yanı sıra boyamalar genellikle deneme yanılma yöntemiyle yapılmaktadır. Doğal boyamacılık kapsamındaki boyamalarda kullanılan yöntemler geçmişten günümüze kadar geleneksel olarak kullanılmış yöntemlerin standart hale getirilerek yeniden güncelleştirilmesidir.

### 2.7.1. Küp Boyama Yöntemi

Küp boyama yöntemi, indigo içeren bitkilerle yapılmaktadır. Bu bitkiler toplandıktan sonra mayalanmaya bırakılarak boyarmaddesinin açığa çıkması sağlanır. Açığa çıkan boyarmadde suda çözünmediğinden yardımcı kimyasal maddeler olan, sodyum hidrosit ve hidrosüfit veya kireç kullanılarak boyarmaddenin indirgenmesi yoluyla çözülür. Bu şekilde hazırlanmış boyama banyosuna elyaf daldırılıp çıkartılarak indirgenmiş olan indigo havanın oksijeni ile bileşerek yükseltgenme şeklinde boyama gerçekleşir. Bu şekilde yapılan boyama genellikle mavi ve yeşil rengin mavi bileşeni için gerçekleştirilir. Ancak bazı tarihi tekstillerin mor rengin mavi bileşeni içinde uygulanmıştır ( Karadağ,2007,s.13).

### 2.7.2. Direk Boyama Yöntemi

Bitkilerin içerdikleri boyarmaddenin doğrudan sıcaklık ve zamana bağlı olarak elyafa aktarılması şeklinde gerçekleştirilen bir boyama yöntemidir. Bu yöntemde yardımcı mordan maddelerine ihtiyaç yoktur. Bu tür boyalara örnek olarak ceviz kabuğu (*Juglon regia*) ve yapraklarından elde edilen juglon boyarmaddesi ve karamuk kökü (*Berberis vulgaris*) örnek gösterilebilir ( Bebekli,1998,s.60). Bunların dışında dibrom indigo içeren deniz kabuklusu purpur (*murex* çeşitleri) direk olarak elyafa sürtünme şeklinde uygulanır ve açık havada oksitlenmeye bırakılan bir uygulama yapılır ( Karadağ,2007,s.13).

### **2.7.3. Önce Mordanlama Sonra Boyama Yöntemi**

Mordan maddeleri mordanlama banyosunda çözüldükten sonra elyafın ilavesiyle uygun süre ve sıcaklıkta kalarak metal iyonu elyafa bağlanması sağlanır. Açık havada en az üç gün bekletilerek kurutulması gerekir. Mordanlanmış elyaf önce yıkanır sonra boyama banyosuna alınarak istenilen renge göre boyarmadde kaynaklarından birisi veya birden fazlası birlikte kullanılabilir. Boyama işlemi direk bitkinin boyama banyosunda kullanılarak yapılır. Bu şekildeki boyamalar geleneksel reçetelerde uygulanan boyama yöntemidir. Daha hassas boyamalar için ise boya bitkisi veya böcek önce su ile ekstrakte edildikten sonra boyanabilir ( Karadağ,2007,s.12).

### **2.7.4. Önce Boyama Sonra Mordanlama Yöntemi**

Bu yöntemde; boyanmış olan elyaf mordanlanarak boyama işlemi tamamlanır. Tanin (gallis asit) içeren bitkiler kullanılarak önce boyama yapılır. Siyah rengin elde edilmesinde tanin içeren bitkiler meşe palamudu (*Quercus aegilops*) ve mazi gobalağı (*Quercus macrolepis*) ile önce boyanır sonra demir şapı ile mordanlanarak siyah renk elde edilir. Ayrıca lak böceği ile yapılan boyamalarda önce lak böceği ile boyama yapılır. Sonra tanin içeren bitki ile mordanlanarak boyama tamamlanır( Karadağ,2007,s.13).

### **2.7.5. Birlikte Mordanlama Yöntemi**

Bu boyamalarda, mordan maddesi veya maddeleri ile boyarmadde içeren bitki veya böcek, boyama banyosuna birlikte konularak boyamalar yapılır(Gönen,2008,s.28). 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 karmaşık bir yapı oluşturarak boyama banyosunda kalır. Yani boyarmadde kaynağından gelen boyarmaddelerin, bir miktarı ile mordan maddesinin bir kısmı elyafa tutunamaz( Karadağ,2007,s.13).

## **2.8. Renk Haslığı**

Boyarmaddenin kendi özelliği göz önünde tutularak tekstil ürünlerinde oluşturduğu rengin mekaniksel, fiziksel, kimyasal gibi çeşitli etkilere karşı kısa veya uzun bir süre dayanıklılık göstermesine ve bu dayanıklılık derecesine haslık denir(Öztürk, 1999,s.77).

Bir rengin, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı gösterdiği direncin derecesi olarak adlandırılan haslık, Anadolu'da halk arasında 'solma' olarak bilinmektedir. Doğal boyalarla boyanmış bir tekstil ürününün; ışık, yıkama, sürtünme gibi etkilere karşı gösterdiği direnç olumlu ise boyanın haslık derecesi yüksek denilmektedir. Boyalar genellikle dış etkilere karşı aynı ölçüde dayanıklılık göstermeyebilir. Bir rengin haslığı onu sağlayan boyaya ait bir nitelik olmakla birlikte boyanın uygulanış biçimi ve lifin cinside haslığı etkilemektedir. Renkli bir tekstil mamulündeki haslıklar şunlara bağlıdır:

- Kullanılan boyarmaddenin özelliği
- Materyale uygun boyarmadde seçimi
- Boyarmadde molekülleri ile lif arasındaki bağların çeşidi ve sayısı
- Boyama ve baskı sonrası fiksaj ve bitim işlemlerinin doğru ve yeterli yapılp yapılmamasıdır.

Boyarmaddelerin her haslığa karşı değeri farklı olup, birine karşı direncin yüksek olması diğerlerine karşı da yüksek olacağı şartı yoktur (Öztürk, 1999,s.77).

Bir boyarmaddenin değeri, bununla boyanan malzemenin gerek fabrikada uğrayacağı diğer işlemler, gerekse kullanışı esnasında göstereceği haslıkla ölçülür. Boyarmaddelerin renk haslıkları;

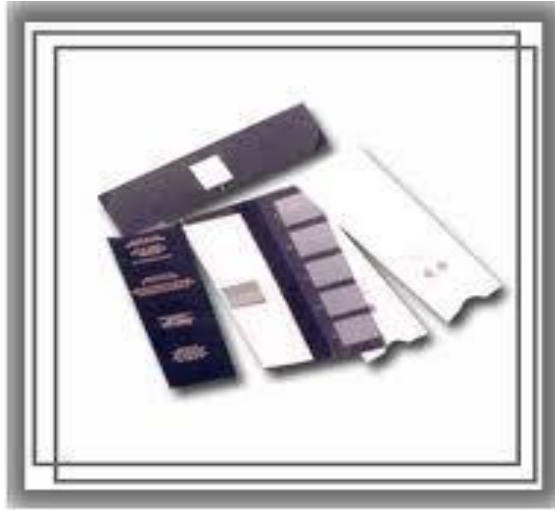
a) Fabrikasyon haslıkları

b) Kullanma haslıkları diye iki grupta incelenir.

- Fabrikasyon haslıkları; yaş işlem haslıkları, Kaynatma haslığı, krablama haslığı, Sıcak su haslığı, Alkali haslığı, bazik haslık, Soda kaynatma haslığı, Merseize haslığı, Asit haslığı, Peroksit haslığı, Hipoklorit ağartması haslığı, Kükürt ağartması haslığı, Dinkleme haslığı, Klorlama haslığı, Serisin uzaklaştırma haslığı, Organik çözücülere karşı haslık(solvent haslığı), Formaldehit haslığı, Presleme haslığı(ütüleme haslığı), Pliseleme haslığı, Kuru ısı haslığı, Karışım boyama haslığı, Bazik depolama haslığı, Tuz haslığı,
- Kullanma haslıkları;yıkama haslığı, Yaş haslık, Su haslıkları, Su damlası haslığı, Su lekelenmesi, Klorlu su haslığı, Deniz suyu haslığı, Sürtme haslığı, Işık haslığı, Ter haslığı, Kuru temizleme haslığı, Presleme haslığı, ütüleme haslığı, Hava koşulları haslığı, açık hava haslığı, Gaz soldurması haslığı, Katalitik solma, Nemden dolayı solma, Tuz haslığı, Renk haslığı

Haslık derecesi sayılarla gösterilip, haslık derecesi 1-2 olan bir boyarmaddenin tekstilde kullanılmaması, haslık derecesi 3 olanın çabuk solduğunu, haslık derecesi 4-5 ve 6 ise orta derecede dirençli olduğunu, haslık derecesi 7-8 ise yüksek derecede dirençli olduğunu göstermektedir(Öztürk, 1999,s.78).

Tekstil materyalinin renk tonundaki bozulma veya değişiklikle ilgili bu materyalin yanındaki diğer malzemeyi lekeleme derecesi çok çabuk ve kolay olarak Haslık derecelerinin değerlendirilmesinde standardı sağlamak amacıyla çeşitli ölçümler için iki tür skala oluşturulmuştur. Bunlar mavi ve gri skaladır(Çoban,1992,s.4).



Şekil-4 Gri Skala(Çoban,1992,s.4)

Gri skala; renk değişiminin değerlendirilmesinde beyazdan griye kadar giden renkler derecelenip 5 ton gri elde edilmiştir. Bu gri renkler 5 çift farklı karşıtlık ile derecelenir. Bu 5 renkten 5 ile verilen renk ile uyum göstermekte ise verilen haslık bu değer olarak kabul edilir.

Tablo-2 Gri Skalada Haslık Değerlendirmede Derecelendirme Tablosu

Haslık Dereceleri	Anlamları
1	Az
2	Orta
3	İyi
4	Oldukça İyi
5	Çok İyi

(Çoban,1992,s.6).



Işık haslığının ölçülmesinde renk tonlarının görsel olarak değerlendirilmesinde kullanılabilir. Teste tabi tutulacak tekstil mamulü renk değişimleri aynı açıdan yansıyan ışık altında mavi skala yardımı ile karşılaştırılır Mavi skalada haslığın değerlendirilmesinde kullanılan derecelendirme ölçütü Tablo-2 de gösterilmiştir.



Şekil-5 Mavi Skalalar(Çoban,1992,s.7).

Tablo- 3 Mavi Skalada Haslık Değerlendirmede Derecelendirme Tablosu

Haslık Dereceleri	Anlamlandırma
1	Çok az
2	Az
3	Orta
4	İyi
5	Oldukça İyi
6	Çok iyi
7	Mükemmel
8	Harikulâde

(Çoban,1992,s.4).

### 2.8.1. Işık Haslığı

Işık, boya üzerinde renk değişimine neden olan birinci derecede etkenlerdendir. Boyarmaddelerin ışıktan etkilenmesi mamulde renk değişimlerine neden olmaktadır. Bu değişim herhangi bir rengin koyulaşması veya tamamen yok olmasıyla ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle ışık haslığının amacı kullanım sırasında ışık etkisine (gün ışığı ve/veya suni ışık) maruz kalacak baskılı-boyalı kumaşların renklerinin bu etkiye

karşı dayanıklı olup olmadıklarını kontrol etmektir. Haslıklar içerisinde en önemli haslık olarak belirlenmiştir. Işık haslığı tayini Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 867 Gün Işığına Karşı Renk Tayini Metodu esas alınarak yapılmaktadır (Türk Standartları Enstitüsü,1982).



Şekil-6 Işık Haslığı Test Cihazı(Türk Standartları Enstitüsü,1982)

TS 867, TS 982, TS 1008 'e göre yapılır. TS 867 renklerin gün ışığına karşı dayanıklılığını, TS 982 ve 1008 suni ışığa karşı dayanıklılığını tayin etme metotlarını verir. TS 982 'de suni ışık kaynağı olarak karbon ark lambası, TS 1008 'de suni ışık kaynağı olarak ksenon ark lambası kullanılır. TS 867 ve 1008 de çalışma yöntemleri hemen hemen aynıdır. Sadece kullanılan ışık kaynakları birinde güney yönünden gelen gün ışığı, diğerinde ksenon ark lambasıdır.

Bu iki metotta prensip olarak mamul kumaştan alınan numune belli şartlarda ışık haslığı standart kıyaslama skalasıyla yan yana gün ışığı veya ksenon ark lambası ışığına tutulur. Numunedeki solma standart numunelerden hangisinin solmasına uyuyorsa renk haslığı o standardın haslığıdır. Standart skala 8 tane standart boyalı yünlü kumaştan oluşur. Bu standart ışık haslığı skalası mavi skaladır.

### 2.8.2. Sürtünme Haslığı

Boyanan numunelerin sürtme etkisi sonucunda boya verip vermemelerine göre sürtünme haslıkları belirlenir (Öztürk, 1999,s.79). Numunelerin temas halinde bulunduğu bir başka numuneye sürtünme ile rengini ona transfer etmeye karşı direncidir. Özellikle mordan olarak saçıkıbrıs kullanılmadan yapılan boyamalarda sürtünme direnci yüksektir. Direnci arttırmak için mordan maddelerinin boyama için olan ölçüleri biraz daha arttırılmalıdır.



Şekil- 8 Sürtünme Haslığı Test Cihazı(Türk Standartları Enstitüsü,1996)

Yaş sürtünme; ıslak kumaşın rengini transfer etmesi, kuru sürtünme ise; kumaşın rengini kuru haldeyken bir başka kumaşa transferidir.

Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 717 Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini ve TS 423, Tekstil Mamullerinin Renk Haslığı Tayinlerinde Lekelerinin (boya akması) ve Solmanın (renk değişmesi) Değerlendirilmesi metodu esas alınarak yapılmaktadır. (Türk Standartları Enstitüsü,1996).

Sürtünme Haslığı Testi işlem basamakları:

- Numune kumaşın atkı ve çözgü yönünü belirlenip her parti numune kumaştan atkı ve çözgü yönünde en az her renk için 14x5 cm boyutunda 2'şer parça kesilir.
- Sürtünme Haslığı Test Cihazı çalıştırılıp, cihazın üzerindeki setting counter kısmındaki tur değerini 10 tur olarak ayarlanıp, Reset tuşuna basarak dijital ekrandaki değerler sıfırlanır.
- Sürtünme bezi olarak kullanılacak olan ( TS 717 EN ISO 105-X12' ye uygun) pamuklu kumaş boyasız, nişasta ve diğer aprelerden arıtılmış, ağartılmış, bezayağı örgülü 5x5 boyutunda standart pamuklu kumaş hazırlanıp, standart ı sürtme ucuna ortalayarak ön yüzü ile iğneler yardımıyla kırışksız olarak sabitlenir.
- Sürtme ucu kol yardımıyla kumaşın üzerine indirilerek, Start tuşuna basarak test başlatılır.
- Tur sayısının tamamlanması ile sürtme ucunu kol yardımıyla yukarı

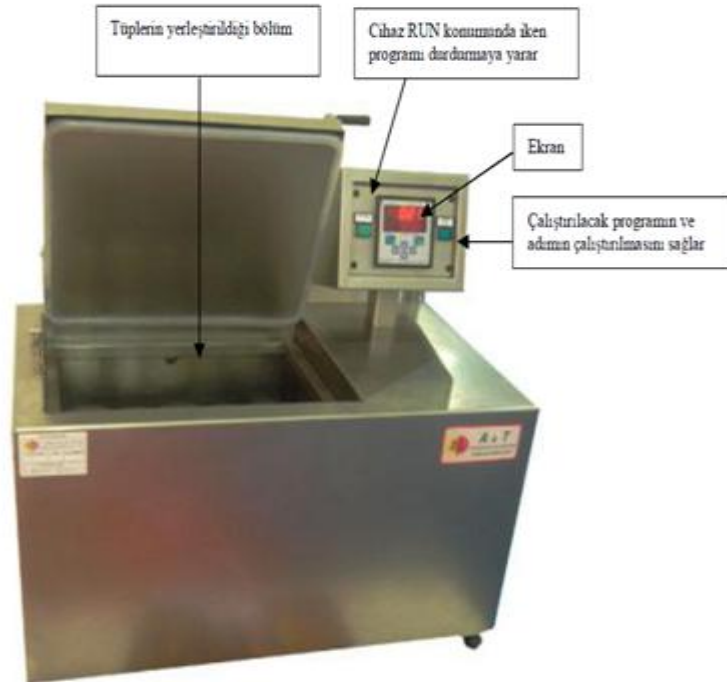
kaldırılıp sabitlenme aparatından çıkarılır.

- Sürtme bezi üzerindeki renkli tüy, hav ve lif temizlenip, gri skalaya göre değerlendirilir.

Yaş sürtme haslığı kontrolü yapılırken, sürtme bezi oda sıcaklığında kurutulur ve gri skala ile haslık değerlendirilir.

### 2.8.3. Yıkama Haslığı

Tekstil ürünleri yıkama sonucunda solma, renginde açılma veya koyulaşma olması o boyanın haslık derecesini belirlemektedir(Öztürk, 1999,s.78). Koyu renkli boyamalarda yıkaması esnasında boyarmadde akması daha fazla olabileceği için renk yıkama haslığı açık renklerde daha yüksektir. Yıkama haslığında ki amaç, basılıp boyandıktan sonra yüksek sıcaklıkta aktif oksijen veren yıkama çözeltileri ile mekanik yıkamaya uğrayacak kumaşların renklerinin Peroksit yıkama etkisine dayanıklı olup olmadığını kontrol etmektir. Renk yıkama haslığı tayini Türk standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 716,Yıkamaya Karşı Renk Tayini Metodu ve TS 423 Tekstil Mamullerinin Renk Haslığı Tayinlerinde Lekelerinin (boya akması) ve Solmanın ( renk değişmesi) Değerlendirmesi metodu esas alınarak yapılmaktadır (Türk Standartları Enstitüsü,1996).



Şekil-7 Yıkama Makinesi(Türk Standartları Enstitüsü,1996)

Yıkama sırasında dikkat edilecek hususlar;

- Boyamaya sabun ve deterjan dışında konulan kimyasallar.
- Yıkama esnasında maruz kalınan mekanik etkiler.
- Yıkama sıcaklığı.
- Flotte oranı.
- Zaman.

Yıkama Haslığı Testi işlem basamakları:

- Yıkama makinesi açılıp temizliği kontrol edilir.
- Yıkama işleminde kullanılacak çelik kaplar temizlenip, hazırlanır.
- Hassas terazi ayarlanır.
- Hassas terazide Optik beyazlatıcı içermeyen ECE deterjanından 4 gr Sodyum perborat tetrahidrat 1 gr tartılır.
- 500 ml' lik beher kabı içerisi tamamen su ile doldurulup içerisine ECE deterjanı koyulur.
- Beher manyetik karıştırıcı üzerine konulup karıştırıldıktan sonra içerisine sodyum perborat tetrahidrat ekleyip çözünmesi beklenir.
- Her parti multifiber kumaştan 5x4 cm(18 adet) boyutlarında numune kesilip, kısa kenarlarından numune kumaş ile multifiber kumaşı dikiş makinesi ile dikilir.
- Numune sayısı kadar çelik kap alınıp, çelik kaplara numune kumaşı ve hazırlanan yıkama solüsyondan 150 ml koyulur.
- Yıkama makinesinin yuvalarına çelik kaplar yerleştirilip, kapağı kapatılır.
- Yıkama makinesini 30 dakikaya ve 40 °C ye ayarlanır.
- Yıkama işlemi tamamlanması beklenip, kapağı açılır.
- Çelik kapları yuvalarından çıkartılıp, numune kumaşlar çıkartılır.
- 100 ml lik beher kabı içerisine doluncaya kadar distile su konur.

- Distile su dolu olan kap 40 °C ye kadar ısıtılıp, numuneler 100 ml distile su ile dolu behere atılıp durulanır.
- Durulamadan sonra test numunelerini kurutma kâğıdına serilip, numuneler 50 °C de veya oda şartlarında kurutulur.
- Kuruyan numuneleri gri skalaya göre değerlendirilir.

## 2.9. Zerdeçal Bitkisinin Botanik ve Anatomik Özellikleri

Zerdeçal, zencefil familyasından lifli bir bitki olan *Curcuma longa* bitkisinin kökünden elde edilmektedir. Zerdeçal, zerdeçöp, safran kökü, sarı boya, zerde çay, Hint safranı, *Curcuma Longa*, *L.Zingiberaceae* gibi adları ile isimlendirilen polifenolik bir bileşiktir.

Tablo-4 Zerdeçal Bitkisinin Botanik Özellikleri

Âlem:	Plantae (Bitkiler)
Bölüm:	Magnoliophyta(Kapalı tohumlular)
Sınıf:	Liliopsida(Bir çenekliler)
Alt sınıf:	Zingiberidae
Takım:	Zingiberales
Familya:	Zingiberaceae (Zencefilgiller)
Cins:	<i>Curcuma</i>
Tür:	<i>C. Longa</i>

(Karadağ,2007,s.46)

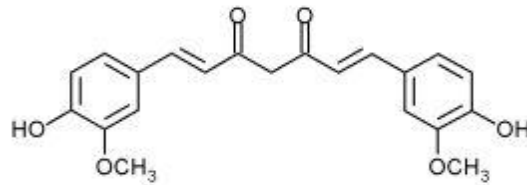
Zerdeçal sarıçiçekli, büyük yapraklı ve rizomlu çok yıllık otsu bir bitkidir. Bitkinin toprak altındaki ana rizomları yumurta veya armut şeklindedir. Yan rizomları ise parmak şeklindedir. Rizomların üst yüzü sarımsı, iç yüzü ise sarı renklidir. Hafif bir aroması ve zencefile benzer, keskin, acımsı bir tadı vardır.



Şekil-9 Zerdeçal Bitkisinin Kökleri ve Çiçeği

Zerdeçal, piyasada parmak şeklinde (rizom) ve toz şeklinde bulunur. İçinde çok fazla madde bulundurur. Etken maddesi kurkumindir. E100 kodu ile tanımlanan kurkumin, *Curcuma longa* adlı bitkinin rizomlarından elde edilen turmerik (hint safranı) baharatının ana pigmentidir.

Turmeriğin ana bileşeni, kurkumin olup türevleri dimetoksikurkumin ve bis-dimetoksikurkumin'dir. Dimetoksikurkumin ve bis-dimetoksikurkuminin yapısında, kurkuminden farklı olarak CH<sub>3</sub> grupları bulunmaz. Bu üç pigment arasındaki oran, hazırlanılışlarında farklılık yaratır. Fakat kurkumin en yüksek konsantrasyonda ve bis-dimetoksikurkuminin ise en düşük konsantrasyonda bulunur (<http://www.food-info.net/tr/colour/curcumin.htm>).



Şekil -10 Kurkuminin yapısı

Zerdeçalın etken maddesi olan kurkuminin pH'ın 7.5'den yüksek olduğu alkali ortamlarda kararlı değildir. Birçok gıda maddesi böyle yüksek pH değerine zaten sahip değildir. Kurkumin, ışığa karşı duyarlıdır; fakat gıdaların proses esnasındaki sıcaklıklarında kararlıdır. Işığa karşı hassasiyeti, alüminyum iyonu eklenerek düşürülebilir. Bu alüminyum iyonu kurkumin ile kompleks oluşturur ve kurkuminin ışık tarafından bozulmasını önler. Bunlar suda çözünebilir.

Zerdeçal tozunun yaklaşık 1:30 - 1:100 kadarı curcumindir. 3 gram zerdeçal; ortalama 30-90 mg curcumin içerir. 200 mg/gün' lük dozlarda zerdeçalın

antienflamatuvar, antikanserojen ve antiaterojenik olduğu gösterilmiştir. Bilinen bir yan etkisi yoktur.

Kaynatıldıktan ya da buharda bekletildikten sonra kurutulur ve ufalanır. Bu şekilde kullanılmaktadır. Serin, kuru ve karanlık yerlerde saklanmalıdır. Parlak sarı rengiyle zerdeçal, M. Ö. 600'lü yıllardan bu yana boya, ilaç ve baharat olarak kullanılmaktadır. Marko Polo zerdeçalı “ safranın yerini tutan ama safran olmayan bir sebze ” olarak tanımlamıştır. Endonezyalılar bu baharatı düğün törenlerinde vücutlarının bazı bölümlerini boyamak için kullanırlardı. Zerdeçal ayrıca Asya' da mide ve karaciğer rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmıştır.

### 2.9.1. Zerdeçal Bitkisinin Yayılışı

Genellikle tropik bölgelerde yetişebilen, özellikle Asya'nın güney bölgelerindeki ülkelerde yetişip; bununla birlikte başta Pakistan, Hindistan, Bangladeş, Çin ve Endonezya'da olmak üzere gerek boya hammaddesi gerekse baharat amaçlı kullanımı için yetiştirilmektedir.



Şekil-11 Zerdeçal Bitkisinin Yayılışı

### 2.9.2. Zerdeçal Bitkisinin Kullanım Alanları

Zerdeçal, ipek kumaşlar ve ince derilerin boyanmasında ve kına yakmada da renklendirici olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda eskiden turnusol kâğıdı yerine zerdeçal kâğıdı kullanılmaktaydı. Baharat olarak kullanılması için, zerdeçal bitkisinin temizlendikten sonra suda kaynatılıp kurutulmuş, koyu sarı renkli kök saplarının öğütülmesi gerekir. Elde edilen baharat safran yerine de kullanılır. Çeşitli gıdalarda, sebze yemeklerine çeşni olarak katılır. Aynı zamanda ve kozmetikte yaygın olarak kullanılır. İspanyolların deniz ürünlerinden yapılan ünlü "paella" adlı yemeğinde ve



Hintlilerin "kri" sosunda kullanılır. Günümüzde, kurkumin tuzları da bulunmaktadı. Bunlar suda çözünebilir, dolayısıyla kurkuminin kullanılabildiği gıda yelpazesi daha da genişler.

### 3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

‘Zerdeçal Bitkisinden Elde Edilen Pigmentin Tekstil Endüstrisinde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi’ adlı çalışmamızda literatür taraması yapılmış, bulunabilen araştırmalar ve yayınlar tarih sırasına göre özetlenmiştir.

Kayabaşı ve Etikan (2006) “Asma Yapağında (Vitis vinifera L.) Elde Edilen Renklerin Subjektif ve Objektif Yöntemlerle Değerlendirilmesi” Bu araştırmada gıda maddesi olarak değerlendirilemeyen asma yapraklarının bitkisel boyacılıkta kullanılarak atık olmaktan çıkarılması ve verdikleri renklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada şaraplık üzüm çeşitlerinden Pinot noir ve Kalecik Karası’nın olgun ve genç yaprakları, Alicante Bouschet’in ise dökülmeye yakın kırmızılaşmış yaprakları ile Amerikan Asma anaçlarından SO4 (oppenheim)’ün olgun ve genç yaprakları kullanılmıştır. %3 mordan kullanılarak ön mordanlama yöntemi ile toplam 35 adet boyama yapılmış ve elde edilen renkler subjektif ve objektif yöntemle değerlendirilmiştir. Subjektif değerlendirme sonucunda bej, sarı ve kahverengi gibi renkler ele edilmiştir. Objektif değerlendirme sonucunda ise dE değerleri 17.048 ile 78.354 arasında belirlenmiştir.

Ölmez (2003) “Farklı Kaynatma Sürelerinde Defneden (*Laurus nobilis* L.) Elde Edilen Renkler ve Bazı Haslık Değerleri” Bu çalışmanın amacı defne (*Laurus nobilis* L.) yapraklarının bitkisel boyacılık alanında kullanımını incelemek ve farklı kaynatma sürelerinin elde edilen renklere etkisini belirlemektir. Bu amaçla defne sırasıyla 30, 60 ve 90 dakika sürelerle kaynatma işlemine tabi tutulmuştur. Yün halı ipliklerinin defneyaprakları ile boyanmasından genel olarak alüminyum şapı, çinko klorür, sodyum sülfat ve potasyum bikromat mordanları ile yeşil, demir sülfat ile kahverengi, bakır sülfat ve tanen mordanları ve mordansız boyama ile kızıl renk tonlarının elde edildiği görülmektedir. Kaynama süreleri yükseldikçe elde edilen renklerin tonlarında koyulaşma yönünde bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Elde edilen renklerin ışık haslık derecelerinin genel olarak 5 ile 7 arasında değişerek iyi ve orta düzeyde olduğu, mordansız boyamalardan elde edilen renklerin ışık haslık derecelerinin ise 4 ile en düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Kaynatma süreleri artırıldıkça ışık haslık derecelerinde yükselme yönünde bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Kuru sürtünme haslık derecelerinin genel olarak 3 ile 5 arasında değişerek iyi ve orta düzeyde olduğu

görülmektedir. Yaş sürtünme haslık derecelerinin genel olarak 4-5 ile 5 arasında değişerek iyi düzeyde olduğu, kaynama süreleri artırdıkça demir sülfat ile mordanlı boyamalardan elde edilen renklerin yaş ve kuru sürtünme haslık derecelerinde yükselme yönünde bir farklılık olduğu diğer boyamalarda ise belirgin bir farklılık meydana gelmediği belirlenmiştir.

Galip (2007) “Böğürtlen (*RUBUS SP.* ) Meyvesinin Karbondioksit ile Süper Kritik Ekstraksiyonundan Doğal Boyar Madde Eldesi ve Uygulanabilirliği” Bu çalışmada, böğürtlen meyvesinden süper kritik şartlarda karbon dioksit kullanılarak ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon verimi üzerinde sıcaklık, süre ve karbondioksit akış hızı sabit tutulurken basıncın etkisi araştırılmıştır. Sıcaklığın sabit tutulmasının sebebi antioksidan etkinin yitirilmemesidir. Soksile ekstraksiyonu sonucu elde edilen verim süperkritik şartlarda elde edilen verimle karşılaştırılmış ve daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen özütlerin maksimum absorplama dalga boyu görünür bölge spektrofotometresi ile yapılmıştır. Özütlerin uygulama safhasında ise tekstil boyamaları pamuklu ve polyester liflerde denenmiştir. Ayrıca gıdalarda kullanım amacı için fırın stabilite testi sonrası peroksit tayini ve diferansiyel taramalı kalorimetre testi yapılmıştır. Testler sonucunda özütlerin yüksek boyama renk haslığına sahip olduğu, peroksit sayısı değerinin 15,5 meg/kg ektrat olduğu ve DSC analizlerinde oksidatif indüksiyon sıcaklığının düzenlenmemiş halde 134,2 °C iken, doğal antioksidan olan  $\alpha$ - tokoferol ile 146,2 °C değerine yükseldiği tespit edilmiştir.

Kayabaşı, Şanlı ve Etikan (1999) “ Havacıva (*Alkanna tinctoria* (L.) Tausch) ve Labada (*Rumex conglomeratus* Murr.) Bitkilerinden Elde Edilen Renkler ve Bu Renklerin Işık ve Sürtünme Haslıkları Üzerinde Bir Araştırma” Bu çalışmada havacıva bitkisinin köklerinden ve labada bitkisinin tamamından yararlanılmıştır. Yün halı ipliğine göre %3

oranında mordan kullanılarak iki yöntem uygulanmıştır. Birinci yöntemde yün halı iplikleri önce mordan ile işlem görmüş, daha sonra boyanmıştır. İkinci yöntemde ise boyanmış yün halı iplikleri boyama sonunda mordanla işlem görmüştür. Her iki yöntemde de mordanlama süreleri 20 dk., 40 dk. ve 60. dk. olarak uygulanmıştır. Toplam 36 boyama yapılmıştır ve elde edilen renklerin yün halı iplikleri üzerindeki ışık ve sürtünme haslıkları belirlenmiştir.

Şanlı ve Arılı (2007) “Bazı Boya Bitkileriyle İpekli Tekstil Ürünlerinde Boyanması ve Elde Edilen Renklerin Belirlenmesi” Bu araştırmada, ülkemizde son yıllarda bitkisel boyacılığa verilen önem artmış ve bu konuda yapılan çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Yapılan çalışmalar genellikle yün halı ve kilim ipliklerini kapsarken ipek iplik ve kumaşların bitkiler ile boyanması konusunun az olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bu araştırma planlanmış ve yapılmıştır. Araştırmada doğal ve kültüre alınmış; Asma yaprağı (*Vitis vinifera L.*), Aspir (*Carthamus tinctorius L.*), Bodur mürver (*Sambucus nigra L.*) meyveleri, Ceviz (*Juglans regia L.*) meyve dış kabuğu, Kökboya (*Rubia tinctorium L.*), Nar (*Punica granatum L.*) meyve kabuğu, Sergil (*Plumbago europeae L.*), Sığır kuyruğu (*Verbascum mucronatum*), Soğan (*Allium cepa L.*) ve Yarpuz (*Mentha longifolia L.*) bitkileri kullanılmıştır. Bu bitkilerden elde edilen renkler belirlenmeye çalışılmıştır. Belirlenen 10 bitki, ilmelik ipek halı iplikleri ve saf ipek beyaz gömleklik kumaşlara göre %100 oranında alınarak 5 farklı mordan ile 30 dakika ve 60 dakika işlem görmüştür. Bu bitkiler ile ayrıca mordansız boyama da yapılarak toplam 220 boyama elde edilmiştir. Elde edilen renkler; ipliklerde sarı, koyu sarı, krem, hardal, haki, kızıl kahve gibi renklerden kahverengine kadar değişiklik gösterirken kumaşlarda ise; sarı ve tonları, krem, çağla yeşili, gülkurusu, toprak rengi gibi renklerden sütlü kahverengine kadar değişiklik göstermektedir.

Kızıl ve Arslan(2001)“Bazı Çivit Otu (*Isatis tinctoria L.*, *Isatis constricta* Davis) Türleri ile Yün Hali İpliklerinin Boyanması ve Elde Edilen Renklerin Bazı Haslık Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma” Bu çalışmada iki farklı çivit otu türü ile toplam 54 adet boyama yapılmıştır. *Isatis* türleri ile yapılan boyamalarda; *Isatis tinctoria* türünde, ışık haslığı değerleri 2-5, sürtünme haslığı değerleri 3-4 ile 4-5, su damlası haslığı değerleri yaş 4-5 ile 5, kuru 5, yıkama haslığı değerleri sırası ile akma (pamuklu ve yünlü beze) 3-4 ile 5, solma 1 ile 3 arasında değişmiştir. *Isatis constricta* türünde ışık haslığı değerleri 2-5, sürtünme haslığı değerleri 2-4, su damlası haslığı değerleri kuru 3-4, yaş 5 ve yıkama haslığı değerleri sırası ile akma (pamuklu ve yünlü beze) 3 ile 4-5 ve 3-4 ile 5, solmanın ise 1-3 arasında değiştiği saptanmıştır.

## 4. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, evren ve örneklem, verilerin toplanması ve analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

### 4.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada pigment, boyama, boyarmadde ve haslıklar ile ilgili bilgilerin düzenlenmesinde tarama modeli, zerdeçal bitkisinden elde edilen pigmentin farklı kumaşlarda boyama özelliklerinin incelenmesinde deneme modeli kullanılmıştır. Zerdeçal bitkisinden pigment elde edilmesi bağımsız değişken olarak belirlenirken, elde edilen pigmentin yün, pamuk ve ipek kumaşlardaki boyama özelliklerinin incelenmesi ise bağımlı değişkendir.

### 4.2. Evren Örneklem

Araştırma evrenini doğada yetişen ve boyarmadde özelliği olan bitkiler ve bitkilerle boyama yapılan işletmeler oluşturmaktadır. Boyama özelliği olan Zerdeçal bitkisi ve işletme-laboratuar olarak Kale Naturel, Berteks ve İstanbul Üniversitesi Tekstil- Boya laboratuvarı örneklem olarak seçilmiştir. Zerdeçal bitkisi pigment haline getirilmesinde Kale Naturel Ltd.Şti. işletmesinden, elde edilen pigmentin kumaşları boyama özelliğinin tespit edilmesinde Bursa ilinde bulunan Berteks tekstil işletmesi ve İstanbul Üniversitesi Tekstil- Boya laboratuvarında araştırmacı tarafından boyama ve haslık ölçümleri yapılmıştır.

### 4.3. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması aşamasında doğal boyalar konusunda literatür taraması yapılmıştır. Kale Naturel Ltd.Şti. İşletmesinde pigment üretimini analiz etmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 17 soruluk görüşme formu işletmede çalışan 13 personele uygulanmıştır. Elde edilen pigmentin kumaşa nasıl uygulanacağını belirlemek üzere boyama reçetesi örneği hazırlanmıştır. İşletmelerdeki üretim süreci incelenmiş, araç-gereç ve üretim aşamaları fotoğraflanmıştır. Bursa ilinde bulunan Berteks tekstil işletmesinde ve İstanbul Üniversitesi Tekstil- Boya laboratuvarında boyamaları yapılmıştır.

Elde edilen pigment ile boyama denemelerinde ham olarak yün, pamuk ve ipek elyaftan oluşan bezayağı örgülü, desensiz kumaşlar kullanılmıştır. Boyama işleminde pigment, sulu ve alkollü çözeltiler ile şap, kil suyu mordanları ile birlikte mordanlama

yöntemi kullanılarak ve pigment boyama yöntemi ile mordansız olmak üzere 18 deney yapılmıştır. Tablo-7’ deki boyama reçeteleri yün, pamuk ve ipek kumaşların sulu ve alkollü çözeltilerle boyanmasında kullanılmıştır.

Zerdeçal bitkisinin pigmenti ile yapılan 18 boyama deneyinden elde edilen kumaş numunelerinin ışık, sürtünme ve yıkama haslıkları deney yöntemiyle Berteks Tekstil İşletmesi laboratuvarındaki makineler kullanılarak test edilmiş ve değerlendirilmiştir.

#### **4.4.Verilerin Analizi**

Literatür taraması sonucunda elde edilen kaynaklardan doğrudan ve dolaylı alıntılar yapılarak ve araştırmanın çeşitli bölümlerinde kullanılmıştır. Pigment üretiminin analizi için hazırlanan görüşme formunda sorulan 17 soru hakkındaki veriler; eğitim bilgileri, işletme bilgileri ve hammadde özellikleri başlıkları altında tablolaştırılmış, yüzde ve frekans değerleri hesaplanarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda pigmentin elde edilmesi analiz edilmiştir. Hazırlanan boya reçeteleri doğrultusunda da boyama deneyleri yapılmış ve haslıkları ölçülerek TS - ISO standartlarına göre değerlendirilmiştir.

Yapılan boyamalar sonrasında kumaşların ışık, yağ ve kuru sürtünme ve yıkama haslıkları ölçülmüştür. Işık haslığı tayini; Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 867 “Işığa Karşı Renk Haslığı, sürtünme haslığı tayini; Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 717 “Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini ve TS 423-2 “Tekstil-Renk Haslığı Tayin Metodları Solmanın Değerlendirilmesinde Gri Skalanın Kullanılması” standartlarına göre yapılmıştır. TS 716, Yıkamaya Karşı Renk Tayini Metodu ve TS 423 Tekstil Mamullerinin Renk Haslığı Tayinlerinde Lekelerinin (boya akması) ve Solmanın (renk değişmesi) Değerlendirmesi metodu esas alınarak yapılmıştır. Işık haslığı mavi skalaya göre yıkama ve sürtme haslıkları ise gri skalaya göre değerlendirilmiştir. Zerdeçal pigmenti ve farklı iki mordan kullanılarak boyanan kumaşların renk ve renk tonlarının objektif olarak değerlendirilmesi için renk ölçüm cihazı “colorimeter” kullanılmış ve renk farklılığı (dE) değerleri tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen tüm veriler Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü yazım kılavuzu doğrultusunda rapor haline getirilmiştir

## 5. BULGULAR ve YORUM

### 5.1.Görüşme formundan elde edilen bulgular

Bu bölümde pigment üretimi yapan Kale Naturel Ltd.Şti. İşletmesinde çalışan 13 bireye uygulanan görüşme formundan elde edilen veriler değerlendirilerek sonuçları açıklanmıştır.

#### 5.1.1. Bireysel Özellikler

Bireylerin eğitim durumları ile ilgili veriler değerlendirilerek Tablo-5 de sunulmuştur.

Tablo-5 Bireylerin Eğitim Durumları Dağılımı

Seçenekler	F	(%)
İlköğretim	1	7.69
Mesleki ve Teknik Okullar	5	38.46
Genel Lise	3	23.07
Lisans	4	30.76
<b>Toplam</b>	<b>13</b>	<b>100.00</b>

N = 13

Tablo-5'e göre işletmede çalışan bireylerin büyük bir kısmını Mesleki ve Teknik Okul ve dört yıllık üniversite mezunlarının oluşturduğu, İlköğretim mezunlarının ise çok az sayıda yer aldığı tespit edilmiştir.

### 5.1.2. İşletme Bilgileri

İşletmede çalışan bireylerin çalıştıkları bölümlerle ilgili veriler Tablo-6 gösterilmiştir.

Tablo-6 İşletmede Çalışan Bireylerin Bölümlere Göre Dağılımı

<b>Bölümler</b>	<b>F</b>	<b>(%)</b>
Öğütme	1	7.69
Demleme	1	7.69
Kazan	1	7.69
Yoğunlaştırma	1	7.69
Spray	2	15.38
Laboratuvar	2	15.38
Paketleme	2	15.38
Yönetim	3	23.07
<b>Toplam</b>	<b>13</b>	<b>100.00</b>

N =13

Tablo-6'ya göre İşletmede çalışan bireylerin büyük bir kısmı %23.7 oranıyla yönetim biriminde çalışırken, bunu sırasıyla % 15.38' si spray, paketleme ve laboratuvar bölümlerinde ve en az da % 7.69 oranıyla öğütme, yoğunlaştırma, demleme ve kazan dairesinde çalıştığı tespit edilmiştir.

### 5.1.3. Hammadde Özellikleri

İşletmelerde kullanılan Zerdeçal bitkisinin temin edilmesine ilişkin veriler değerlendirildiğinde Kale Naturel işletmesinde, kullanılan hammaddenin yurtdışından ithal edilmesi nedeniyle anlaşmalı aktarlardan ya da İzmir ve İstanbul'da bulunan toptancılardan getirtilerek kullanılmaktadır.

İşletmede pigment üretiminde sadece Zerdeçal kullanılmamakta, üzüm çekirdeği enginar yaprağı, kuşburnu meyvesi, yeşil çay, adaçayı, meryemana diken, papatya, meyan kökü, ısırgan yaprağı, mersin yaprağı, hayıt, alıç meyvesi, biberiye, zeytin



yaprağı ve tanen üretimi için meşe palamudundan ekstrat ve pigment üretimi yapılmaktadır.

#### **5.1.4.İşletmede Zerdeçal Bitkisinden Pigment Üretimi**

İşletmelerde uygulanan görüşme formundan elde edilen bilgiler ve üretim hattında yapılan incelemeler doğrultusunda zerdeçal pigment üretimi şu şekilde analiz edilmiştir.

##### **5.1.4.1. Zerdeçal Bitkisinin Temin Edilmesi**

Kullanılan Zerdeçal bitkisi, Türkiye’de yetişmemektedir. Afrika’dan Hindistan, Sri Lanka, Endonezya ve Güney Çine kadar tropikal ve subtropikal bölgelerden ithal edilmesi nedeniyle işletmeler anlaşmalı aktarlardan ya da İzmir ve İstanbul’da bulunan toptancılardan getirtilerek kullanılmaktadır.

##### **5.1.4.2. Zerdeçal Köklerinin Temizlenmesi**

Aktar ya da toptancılardan temin edilen zerdeçal bitki kökleri ilk olarak içerisindeki yabancı maddelerden (toprak kalıntısı, metal parçalar, vs.) işçiler tarafından elle ayıklanarak temizlenmektedir.



Şekil -12 Turmerik kökü ve tozu

#### 5.1.4.3. Zerdeçal Köklerinin Öğütülmesi

Temizleme işlemi biten zerdeçal köklerinin Öğütme makinesine aktarılarak küçük parça veya toz haline getirilir. Gelişen teknoloji ile öğütme makinelerinde bulunan mıknatıslar yardımıyla metal vb. yabancı maddelerden arındırma işlemi de yapılabilmektedir.



Şekil-13 Öğütme Makinesi

#### 5.1.4.4. Öğütülmüş Köklerin Makineye Aktarılması

Öğütülmüş zerdeçal kökleri besleme tankı içerisine boşaltılır. İnce uzun bir boru içerisinde helezon sistemi olarak adlandırılan kıvrımlı silindirler yardımıyla besleme hunisine iletilir. Beslenecek kök miktarı ve besleme süresi makine üzerindeki kontrol panelinden ayarlanabilmektedir.



Şekil-14 Besleme Tankı

#### 5.1.4.5.Çözeltinin Hazırlanması

Çözelti hazırlamada ilk olarak % 96'lık saf etil alkol ile % 20 saf su karıştırılarak alkol oranı yaklaşık % 78'e düşürülür. Bitki ile yapılan karışımlarda 1/6 oranında bir çözelti oluşturulur. Öncelikle alkol oranı düşürülen 12 kg etil alkol ile öğütülmüş olarak hazırlanan 2 kg.lık zerdeçal kökleri 1/6 oranında homojen bir şekilde karıştırılır. Başka bir kaptaki sadece 2.304 kg.lık saf su ile öğütülmüş olarak hazırlanan 384 gr zerdeçal kökleri 1/6 oranında homojen bir şekilde karıştırılır. Besleme kısmından makineye aktarılan öğütülmüş zerdeçal kökleri ve alkol tankından *Sindirmek makinesine* basılan etil alkol, azot gazı altında 40°C de 4 saat birbirine karıştırılır. Karışımın sıcaklığı, süresi ve besleme kısmında ki oranı makine üzerindeki kontrol panelinden ayarlanır.



Şekil-15 Alkol ve Sulu Çözeltiler



Şekil-16 Sindirmek Makinesi

#### 5.1.4.6.Çözelti İçerisindeki Alkolün Geri Kazanımı

Sindirmek makinesinde homojen olarak ayrı ayrı zamanlarda karıştırılan etil alkollü ve sulu çözeltiler besleme boruları vasıtasıyla *Emilmak makinesine* aktarılır. Emilmak makinesi alkollü çözelti içerisindeki etil alkolün geri kazanımının sağlanması için kullanılmaktadır. Normal şartlarda atmosfer ortamında 40 °C de çözelti içerisindeki alkol distilasyon yöntemiyle uçurularak, alkol tankına döner. Geride eriyikle birlikte saf su kalır. Bu makinede alkol istenilen sıcaklıkta uçurulabilmektedir.



Şekil-17 Emilmak Makinesi

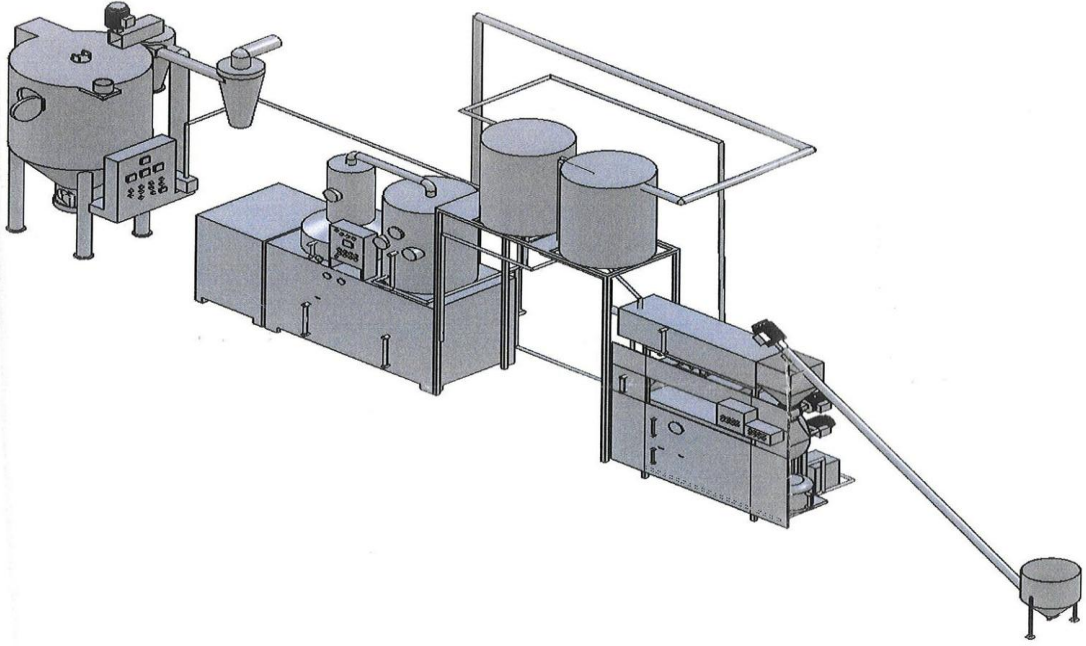
#### 5.1.4.7. Pigmentin Elde Edilmesi

Sindirmek makinesinde alkolü ayrıştırılmış çözelti, Emilmak makinesine aktarılır. Burada kurutma işlemi için püskürtmeli kurutucu olan *Spray Dryer makinesine* gelir. Spray kurutma makinesinde, kurutma işlemi, sıcak hava ile kurutma odasına sıvının atomize parçacıklar şeklinde verilmesi ile meydana gelir. Sıvı halde bulunan ayrışmış çözelti makinenin üst kısmından, sıcak hava ise makinenin alt kısmından kurutma makinesine verilir. Çözelti ve sıcak havanın karşılaşması ile 5–12 saniye arasında değişen çok kısa bir sürede ince taneler biçiminde kurutma sağlanır. Makineye giren havanın sıcaklığı zerdeçal pigmenti için 60 °C dir. Makineye giren hava sıcaklığı ısı verim arttırmaktadır. Bu giriş sıcaklığının yüksek olması zerdeçal

pigmentinin üretiminde çok önemlidir. Kuruyan materyaller kendi ağırlıkları ile düşerek alt kısımda birikir. Düşen materyaller pigment oluşumunu sağlar.



Şekil-18 Kurutma Makinesi (Spray Dryer)



Şekil-19 Makinenin Genel Görünüşü

Pigment elde etme işlemi, alkollü ve sulu çözelti içinde aynı işlem akışına göre yapılmaktadır. Kurutma işleminden sonra alkollü çözelti için zerdeçal pigmentinde % 5 oranında nem kalırken, sulu çözelti için ise zerdeçal pigmentinde % 16.14 oranında nem kalır.

#### 5.1.4.8. Pigment Üretimi ve Üretiminden Sonra Laboratuvarında Uygulanan Testler

Pigment elde etme işlemi sırasında hazırlanan çözelti içerisindeki katı madde miktarının ölçümünde katı madde ölçer kullanılmaktadır.



Şekil -20 Nem ölçer

Pigment eldesinden sonra çözelti olarak hazırlanan sıvının içerisindeki katı madde miktarını %'sel olarak veren bir cihazdır.



Şekil-21 Katı Madde Ölçer

## 5.2. Boyamayla İlgili Deneysel Çalışmalar

### 5.2.1. Boyama Reçetelerinin Hazırlanması

Boyamada kullanılan boyar madde ve yardımcı maddelerin; boyama yönteminin cinsine ve kullanılan çeşitli tekstil materyalinin çeşidine göre farklılıklar gösterir. Boyamada kullanılacak mordanların ve gerekli yardımcı maddelerin doğru seçilmesi ve kullanımı kolay olması oldukça önemlidir. Günümüzde işletmeler kendi kullanım şartlarına göre eski reçeteleri ve metotları özenle araştırmakta ve tekstil ürünlerinde kullanılmak üzere günümüz teknolojisi ile yeni ve modern reçeteler boyacılar tarafından yeniden oluşturularak kullanılır. Oluşturulan reçetelerde, boyama esnasında kullanılan bazı mordan miktarları sabit tutulurken bazı mordan miktarları boyar maddenin renk şiddetine göre miktarları değişmektedir.

Boyama banyosu hazırlanırken;

- Boyama reçeteleri belirlenmelidir.



- Boyaya ve boyanacak materyale etki etmeyecek boyama küpleri seçilmelidir.
- Boyanacak maddelerin ne tür lif olduğu tespit edilmelidir.
- Boyanacak maddeler seçilen boyama küplerinin boyutuna göre tartılmalıdır.
- Belirlenen lif cinsine göre boya, mordan ve gerekli yardımcı maddeler seçilmelidir.
- Kullanılacak boya, mordan ve yardımcı maddeler belirlenen lifin gramajına göre belirlenmelidir.
- Oluşturulan boyama flottesinin pH değerleri belirlenmelidir.
- Boyanın sulu çözeltisinde, boyanacak liflerin ağırlığının 1/4 oranında su ile ( kireçsiz, demirsiz) boya banyosu hazırlanmalıdır.
- Boyanın alkollü çözeltisinde, boyanacak liflerin ağırlığının 1/6 oranında etil alkol ile boya banyosu hazırlanmalıdır.
- Boya banyosunun işlem süresi ve boyama işleminin sıcaklığı belirlenmelidir.

Boyama banyosu hazırlanırken flotte oranının dikkatli belirlenmesi gerekir. Boyamadaki flotte oranı boyanacak elyafın ağırlığının (gr), boya banyosu hacmine (mL) oranıdır. Genellikle numune boyamalarda 1:10 flotte oranı kullanılır. Diğer flotte oran örnekleri 1:20,1:30,1:100 olarak alınabilir. Bu deneme çalışmalarında 5 gr numune kumaş boyarken 50 mL boya banyosu kullanılmıştır. Birlikte mordanlama yöntemine göre hazırlanan çözeltinin 50 mL lik miktarları boya banyosu olarak kullanılmıştır.

Boyanacak kumaşın ağırlığı (gr)

Flotte Oranı: ----- : 1/10

Boya banyosu hacmi (mL)

### 5.2.1.1. Kullanılan Kumaşlara Göre Hazırlanan Boyama Reçeteleri

20 gr. Zerdeçal pigmentinin Mordanlı olarak Yünlü, Pamuklu ve İpek kumaşın 20gr. Kil ve Şap mordanı kullanılarak hazırlanıp, uygulanan boyama reçeteleri Tablo-7’de gösterilmiştir.

Tablo-7 Yünlü, İpekli ve Pamuklu Kumaşların Mordanlı Boyama Reçetesi

Kumaş çeşidi Ve Miktarı		Yün(5 gr/lt)		Pamuk(5gr/lt)		İpek(5gr/lt)	
		Sulu	Alkollü	Sulu	Alkollü	Sulu	Alkollü
Mordan Ve Boyama	Miktarı	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt
	pH değeri	3.72	3.86	3.81	3.94	3.56	3.62
Şap	Miktarı	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt
	pH değeri	3.72	3.86	3.81	3.94	3.56	3.62
Kil Suyu	Miktarı	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt	20gr/lt
	pH değeri	8.27	8.42	8.40	8.52	8.19	8.25
Boyama	Sıcaklık	90°C	100°C	90°C	100°C	90°C	100°C
	Süre	60 dak	60 dak	60 dak	60 dak	60 dak	60 dak
	Yöntem	Birlikte Mordanlama	Birlikte Mordanlama	Birlikte Mordanlama	Birlikte Mordanlama	Birlikte Mordanlama	Birlikte Mordanlama

Tablo7’de Pamuklu kumaşa birlikte mordanlanlama yöntemiyle şap mordan kullanılarak yapılan sulu ve alkollü boyamalarda Yün ve Pamuklu kumaşların, İpekli kumaşa göre pH değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık birlikte mordanlama yöntemiyle Kil suyu mordan kullanılarak yapılan sulu ve alkollü boyamalarda en yüksek pH değeri Pamuklu kumaşlarda elde edilirken, en düşük pH değeri ise ipek kumaşlardan elde edilmiştir.

Şap ve Kil suyu mordanla yapılan sulu ve alkollü boyamalarda asidik mordan olan Şap mordanının pH derecesi 3.56 – 3.94 değerleri arasında değişirken, bazik mordan olan Kil suyu mordanının pH derecesi 8.19 – 8.52 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Tablo 7’de Şap ve Kil suyu mordanla elde edilen sulu boyamalarda alkollü boyamalara göre daha düşük pH değerleri elde edildiği, sulu ve alkollü boyamalar

arasında en fazla pH değeri farklılığı ise Yün kumaşlarda elde edildiği belirtilmiştir. Birlikte mordanlama yöntemiyle şap ve kil suyu mordanları ile hem sulu hem alkollü boyamalarda en yüksek pH değerlerinin pamuklu kumaşlarda olduğu tespit edilmiştir.

20 gr. Zerdaçal pigmentinin Mordansız olarak pigment boyama yöntemine göre yünlü, pamuklu ve ipek kumaşın hazırlanıp uygulanan boyama reçeteleri Tablo-8'de gösterilmiştir.

Tablo-8 Kullanılan Kumaşların Mordansız Boyama Reçetesi

Kumaş çeşidi Miktarı		Yün(5gr/lt)		Pamuk(5gr/lt)		İpek(5 gr/lt)	
		Sulu	Alkollü	Sulu	Alkollü	Sulu	Alkollü
Mordansız	pH değeri	6.92	7.12	6.81	7.03	6.42	6.56
Boyama	Sıcaklık	90°C	100°C	90°C	100°C	90°C	100°C
	Süre	60 dak	60 dak	60 dak	60 dak	60 dak	60 dak
	Yöntem	Pigment Boyama	Pigment Boyama	Pigment Boyama	Pigment Boyama	Pigment Boyama	Pigment Boyama

Tablo-8'de yünlü kumaşın pigment boyama yöntemiyle mordansız olarak yapılan sulu ve alkollü boyamalarda Pamuklu ve İpekli kumaşa göre pH değerlerinin daha yüksek olduğu, İpekli kumaşın pigment boyama yöntemiyle mordansız olarak yapılan boyamada ise, en düşük pH değerinin elde edildiği tespit edilmiştir. Mordansız olarak yapılan sulu boyamalarda alkollü boyamalara göre daha düşük pH değerleri elde edildiği, sulu ve alkollü boyamalar arasında pH değeri farklılığının ise en fazla Pamuklu kumaşlarda elde edildiği belirtilmiştir.

### 5.2.2. Çözelti Hazırlama

Boyama denemelerinin yapılması amacıyla zerdaçal pigmenti ile Şap ve Kil mordanları ve mordansız olmak üzere 3 alkollü ve 3 sulu olmak üzere 6 çözelti hazırlanmıştır.

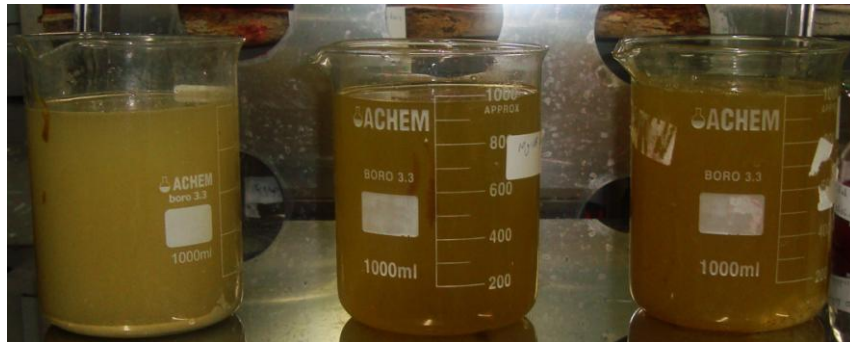
Beherlere konulan pigment ve mordan miktarları şu şekildedir;

- 1.Çözelti, 20gr/lit şap ve 10gr/lit Su ile çözülen zerdeçal pigmenti
- 2.Çözelti, 20gr/lit kil suyu ve 10 gr/lit Su ile çözülen zerdeçal pigmenti
- 3.Çözelti, sadece 10 gr/lit Su ile çözülen zerdeçal pigmenti
- 4. Çözelti, 20gr/lit şap ve 10gr/lit Alkol ile çözülen zerdeçal pigmenti
- 5. Çözelti, 20gr/lit kil suyu ve 10 gr/lit Alkol ile çözülen zerdeçal pigmenti
- 6. Çözelti, sadece 10 gr/lit Alkol ile çözülen zerdeçal pigmenti

Çözeltilerin hazırlanmasında 1000 mL lik beherler kullanılmıştır. Her bir çözelti oluşturulan reçeteye göre hassas terazi vasıtasıyla belirlenen ölçülerde hazırlanmıştır.



Şekil-22 Hassas Terazi



Şekil-23 Çözeltiler

Hazırlanan 6 çözeltilerde manyetik karıştırıcı (Şekil-23) ile 60 dakika karıştırılmıştır. Karıştırıcıdan alınan çözeltiler 100ml ölçülerek boyama kaplarına aktarılmıştır.



Şekil-24 Manyetik Karıştırıcı



Şekil-25 pH Metre

Boyama kapları içerisine konulan çözeltilerin pH değerleri ölçülmüştür. (Boyama reçetelerinde pH değerleri verilmiştir.)



Şekil:26 pH metre ölçümü

Kaplar içerisindeki pH değerlerini sabitlemek amacıyla pH metre cihazı yardımıyla, yün ve ipek kumaşlar formik asit yardımıyla ayarlanırken pamuk kumaşlar soda yardımıyla ayarlanmıştır.



Şekil-27 pH metre cihazı

### 5.2.3.Kumaş Numunelerini Hazırlama

Pamuk, İpek ve Yün kumaşların her birinden 6 adet 5 gr tartılarak boyamaya hazır hale getirilmiş ve toplam 18 adet kumaş numunesi boyama işlemi için hazırlanmıştır.



Şekil-28 Kumaş Numuneleri

### 5.2.4. Kumaş Numunelerini Boyama İşlemi

#### 5.2.4.1.Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre Yün Kumaş Numunelerinin Su İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama

İşlem basamakları:

1. Boyama reçetesine göre sıcaklık ve süre grafiği hazırlanır( Ek-4.1).
2. Termal boya makinesinin kapağı açılır(Şekil-30).
3. Makinenin temizliği kontrol edilir.
4. Makinenin yağ oranına bakarak hazır hale getirilir.
5. 3 adet boyama kabı belirlenir.
6. Boyama kaplarının temizliğini kontrol edip, kullanıma hazırlanır.



Şekil-29 Test Kapları

7. Belirlenip tartılan 3 adet 5 gr'lık numune yün kumaş alınır.
8. Numune kumaşlar test kaplarına yerleştirilir (Şekil-29).
9. Boyama için hazırlanan sulu çözeltilerin her birinden 50 ml'lik miktarları test kaplarına boşaltılır.
10. Boyama kaplarının kapakları iyice kapatılır.
11. Kaplar, boya makinesinin yuvalarına yerleştirilir (Şekil 30).



Şekil-30 Termal Boya Makinesi içine yerleştirilmiş test kapları

12. Termal boya makinesinde boyama süresi 60 dakikaya ayarlanır.
13. Sıcaklığı 90°C'ye ayarlanır.
14. Termal boya makinesinin kapağı dikkatlice kapatılır.



15. Makinedeki boyama işleminin tamamlanması beklenir.
16. Boyama tamamlandıktan sonra termal boya makinesinin kapağı açılır.
17. Test kapları yerleştirilen yuvalarından çıkartılır(Şekil 31).



Şekil-31 Termal Boya Makinesi içinden çıkarılması

18. Boyama kaplarının kapakları dikkatlice açılır.
19. Boyanan numune yün kumaşlar çıkartılır.
20. Yün kumaş numune kumaşlar soğuk su ile durulanır.
21. Durulama işleminden sonra boyanmış numuneler kurutma kâğıdına serilir.



Şekil-32 Kurutma kâğıdına serilmiş numune kumaşlar

22. Kurutma kâğıdına serilen numuneler kurutma makinesine yerleştirilir.
23. Kurutma makinesi sıcaklığı 60°C ye ayarlanır.
24. Boyanmış yünlü kumaş numuneleri 15-20 dakika kurutma makinesinde bekletilir.



Şekil-33 Kurutma Makinesi

25. Kurutma için gerekli süre beklendikten sonra boyanan yünlü kumaşlar makineden çıkarılarak bir süre havalanması sağlanır.

### **5.2.4.2. Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre Pamuk Kumaş Numunelerinin Su İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama**

İşlem basamakları:

- 1.Boyama reçetesine göre sıcaklık ve süre grafiği hazırlanır( Ek-4.1).
- 2.Termal boya makinesinin kapağı açılır(Şekil-30).
- 3.Makinenin temizliği kontrol edilir.
- 4.Makinenin yağ oranına bakarak hazır hale getirilir.
- 5.3 adet boyama kabı belirlenir.
- 6.Boyama kaplarının temizliğini kontrol edip, kullanıma hazırlanır.
- 7.Belirlenip tartılan 3 adet 5 gr' lık numune pamuk kumaş alınır.
- 8.Numune kumaşlar test kaplarına yerleştirilir(Şekil-29).
- 9.Boyama için hazırlanan sulu çözeltilerin her birinden 50 ml lik miktarları test kaplarına boşaltılır.
- 10.Boyama kaplarının kapakları iyice kapatılır.
- 11.Kaplar, boya makinesinin yuvalarına yerleştirilir.
- 12.Termal boya makinesinde boyama süresi 60 dakikaya ayarlanır.
- 13.Sıcaklığı 90° C ye ayarlanır.
- 14.Termal boya makinesinin kapağı dikkatlice kapatılır.
- 15.Makinedeki boyama işleminin tamamlanması beklenir.
- 16.Boyama tamamlandıktan sonra termal boya makinesinin kapağı açılır.
- 17.Test kapları yerleştirilen yuvalarından çıkartılır.
- 18.Boyama kaplarının kapakları dikkatlice açılır.
- 19.Boyanan numune pamuk kumaşlar çıkartılır.
- 20.Pamuk kumaş numune kumaşlar soğuk su ile durulanır.
- 21.Durulama işleminden sonra boyanmış numuneler kurutma kâğıdına serilir.
- 22.Kurutma kâğıdına serilen numuneler kurutma makinesine yerleştirilir.
- 23.Kurutma makinesi sıcaklığı 60°C ye ayarlanır.

24. Boyanmış pamuk kumaş numuneleri 15-20 dakika kurutma makinesinde bekletilir.

25. Kurutma için gerekli süre beklendikten sonra boyanan pamuk kumaşlar makineden çıkarılarak bir süre havalanması sağlanır.

#### **5.2.4.3. Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre İpek Kumaş Numunelerinin Su İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama**

İşlem basamakları:

1. Boyama reçetesine göre sıcaklık ve süre grafiği hazırlanır( Ek-4.1).
2. Termal boya makinesinin kapağı açılır (Şekil-30).
3. Makinenin temizliği kontrol edilir.
4. Makinenin yağ oranına bakarak hazır hale getirilir.
5. 3 adet boyama kabı belirlenir.
6. Boyama kaplarının temizliğini kontrol edip, kullanıma hazırlanır.
7. Belirlenip tartılan 3 adet 5 gr' lık numune İpek kumaş alınır.
8. Numune kumaşlar test kaplarına yerleştirilir (Şekil-29).
9. Boyama için hazırlanan sulu çözeltilerin her birinden 50 ml lik miktarları test kaplarına boşaltılır.
10. Boyama kaplarının kapakları iyice kapatılır.
11. Kaplar, boya makinesinin yuvalarına yerleştirilir.
12. Termal boya makinesinde boyama süresi 60 dakikaya ayarlanır.
13. Sıcaklığı 90°C ye ayarlanır.
14. Termal boya makinesinin kapağı dikkatlice kapatılır.
15. Makinedeki boyama işleminin tamamlanması beklenir.
16. Boyama tamamlandıktan sonra termal boya makinesinin kapağı açılır.
17. Test kapları yerleştirilen yuvalarından çıkartılır.
18. Boyama kaplarının kapakları dikkatlice açılır.

19. Boyanan numune İpek kumaşlar çıkartılır.
20. İpek kumaş numune kumaşlar soğuk su ile durulanır.
21. Durulama işleminden sonra boyanmış numuneler kurutma kâğıdına serilir.
22. Kurutma kâğıdına serilen numuneler kurutma makinesine yerleştirilir.
23. Kurutma makinesi sıcaklığı 60°C ye ayarlanır.
24. Boyanmış İpek kumaş numuneleri 15-20 dakika kurutma makinesinde bekletilir.
25. Kurutma için gerekli süre beklendikten sonra boyanan İpek kumaşlar makineden çıkarılarak bir süre havalanması sağlanır.

#### **5.2.4.4. Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre Yün Kumaş Numunelerinin Alkol İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama**

İşlem basamakları:

1. Boyama reçetesine göre sıcaklık ve süre grafiği hazırlanır( Ek-4.2).
2. Termal boya makinesinin kapağı açılır (Şekil-30).
3. Makinenin temizliği kontrol edilir.
4. Makinenin yağ oranına bakarak hazır hale getirilir.
5. 3 adet boyama kabı belirlenir.
6. Boyama kaplarının temizliğini kontrol edip, kullanıma hazırlanır.
7. Belirlenip tartılan 3 adet 5 gr' lık numune Yünlü kumaş alınır.
8. Numune kumaşlar test kaplarına yerleştirilir (Şekil-29).
9. Boyama için hazırlanan alkollü çözeltilerin her birinden 50 ml lik miktarları test kaplarına boşaltılır.
10. Boyama kaplarının kapakları iyice kapatılır.
11. Kaplar, boya makinesinin yuvalarına yerleştirilir.
12. Termal boya makinesinde boyama süresi 60 dakikaya ayarlanır.
13. Sıcaklığı 100 °C ye ayarlanır.

14. Termal boya makinesinin kapağı dikkatlice kapatılır.
15. Makinedeki boyama işleminin tamamlanması beklenir.
16. Boyama tamamlandıktan sonra termal boya makinesinin kapağı açılır.
17. Test kapları yerleştirilen yuvalarından çıkartılır.
18. Boyama kaplarının kapakları dikkatlice açılır.
19. Boyanan numune Yünlü kumaşlar çıkartılır.
20. Yünlü kumaş numune kumaşlar soğuk su ile durulanır.
21. Durulama işleminden sonra boyanmış numuneler kurutma kâğıdına serilir.
22. Kurutma kâğıdına serilen numuneler kurutma makinesine yerleştirilir.
23. Kurutma makinesi sıcaklığı 60°C ye ayarlanır.
24. Boyanmış Yünlü kumaş numuneleri 15-20 dakika kurutma makinesinde bekletilir.
25. Kurutma için gerekli süre beklendikten sonra boyanan Yünlü kumaşlar makineden çıkarılarak bir süre havalanması sağlanır.

#### **5.2.4.5. Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre Pamuk Kumaş Numunelerinin Alkol İle Çözülen Pigment Çözeltilisi İle Boyama**

İşlem basamakları:

1. Boyama reçetesine göre sıcaklık ve süre grafiği hazırlanır( Ek-4.2).
2. Termal boya makinesinin kapağı açılır(Şekil-30).
3. Makinenin temizliği kontrol edilir.
4. Makinenin yağ oranına bakarak hazır hale getirilir.
5. 3 adet boyama kabı belirlenir.
6. Boyama kaplarının temizliğini kontrol edip, kullanıma hazırlanır.
7. Belirlenip tartılan 3 adet 5 gr' lık numune pamuk kumaş alınır.
8. Numune kumaşlar test kaplarına yerleştirilir (Şekil-29).

- 9.Boyama için hazırlanan alkollü çözeltilerin her birinden 50 ml lik miktarları test kaplarına boşaltılır.
- 10.Boyama kaplarının kapakları iyice kapatılır.
- 11.Kaplar, boya makinesinin yuvalarına yerleştirilir.
- 12.Termal boya makinesinde boyama süresi 60 dakikaya ayarlanır.
- 13.Sıcaklığı 100 ° C ye ayarlanır.
- 14.Termal boya makinesinin kapağı dikkatlice kapatılır.
- 15.Makinedeki boyama işleminin tamamlanması beklenir.
- 16.Boyama tamamlandıktan sonra termal boya makinesinin kapağı açılır.
- 17.Test kapları yerleştirilen yuvalarından çıkartılır.
- 18.Boyama kaplarının kapakları dikkatlice açılır.
- 19.Boyanan numune pamuk kumaşlar çıkartılır.
- 20.Pamuk kumaş numune kumaşlar soğuk su ile durulanır.
- 21.Durulama işleminden sonra boyanmış numuneler kurutma kâğıdına serilir.
- 22.Kurutma kâğıdına serilen numuneler kurutma makinesine yerleştirilir.
- 23.Kurutma makinesi sıcaklığı 60°C ye ayarlanır.
- 24.Boyanmış pamuk kumaş numuneleri 15-20 dakika kurutma makinesinde bekletilir.
- 25.Kurutma için gerekli süre beklendikten sonra boyanan pamuk kumaşlar makineden çıkarılarak bir süre havalanması sağlanır.

#### **5.2.4.6. Birlikte Mordanlama Yöntemine Göre İpek Kumaş Numunelerinin Alkol İle Çözülen Pigment Çözeltisi İle Boyama**

İşlem basamakları:

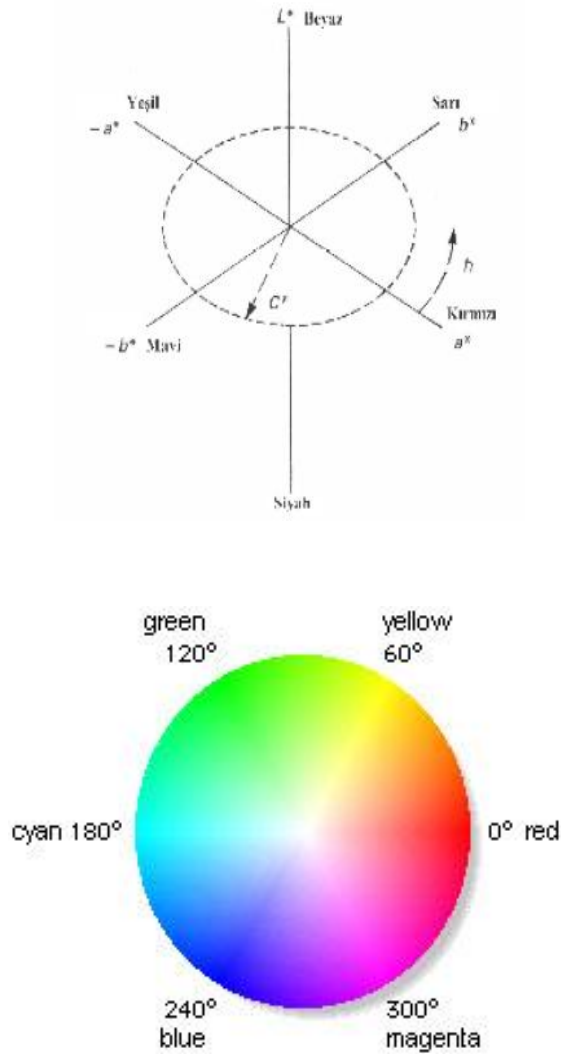
- 1.Boyama reçetesine göre sıcaklık ve süre grafiği hazırlanır( Ek-4.2).
- 2.Termal boya makinesinin kapağı açılır (Şekil-30).
- 3.Makinenin temizliği kontrol edilir.

- 4.Makinenin yağ oranına bakarak hazır hale getirilir.
- 5.3 adet boyama kabı belirlenir.
- 6.Boyama kaplarının temizliğini kontrol edip, kullanıma hazırlanır.
- 7.Belirlenip tartılan 3 adet 5 gr' lık numune İpek kumaş alınır.
- 8.Numune kumaşlar test kaplarına yerleştirilir (Şekil-29).
- 9.Boyama için hazırlanan alkollü çözeltilerin her birinden 50 ml lik miktarları test kaplarına boşaltılır.
- 10.Boyama kaplarının kapakları iyice kapatılır.
- 11.Kaplar, boya makinesinin yuvalarına yerleştirilir.
- 12.Termal boya makinesinde boyama süresi 60 dakikaya ayarlanır.
- 13.Sıcaklığı 100 °C ye ayarlanır.
- 14.Termal boya makinesinin kapağı dikkatlice kapatılır.
- 15.Makinedeki boyama işleminin tamamlanması beklenir.
- 16.Boyama tamamlandıktan sonra termal boya makinesinin kapağı açılır.
- 17.Test kapları yerleştirilen yuvalarından çıkartılır.
- 18.Boyama kaplarının kapakları dikkatlice açılır.
- 19.Boyanan numune İpek kumaşlar çıkartılır.
20. İpek kumaş numune kumaşlar soğuk su ile durulanır.
- 21.Durulama işleminden sonra boyanmış numuneler kurutma kâğıdına serilir.
- 22.Kurutma kâğıdına serilen numuneler kurutma makinesine yerleştirilir.
- 23.Kurutma makinesi sıcaklığı 60°C ye ayarlanır.
- 24.Boyanmış İpek kumaş numuneleri 15-20 dakika kurutma makinesinde bekletilir.
- 25.Kurutma için gerekli süre beklendikten sonra boyanan İpek kumaşlar makineden çıkarılarak bir süre havalanması sağlanır.



### 5.3. Renklerin Colorimeter İle Değerlendirilmesi

Rengin daha kolaylıkla anlaşılabilir bir tanımını yapmak üzere CIE 1976 yılında X, Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanabilen  $L^*$ ,  $a^*$ , ve  $b^*$  şeklindeki üç koordinatı bulunan ve “CIELab Sistemi” olarak adlandırılan bir sistem tanımlanmıştır. Bir renk, ya  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  koordinatları ile ya da  $L^*$ ,  $C^*$  ve  $h$  değerleri yardımıyla belirlenebilmektedir( Öner,2001).



[http://www.sapdesignguild.org/resources/glossary\\_color/index1.html](http://www.sapdesignguild.org/resources/glossary_color/index1.html)

Şekil-34 CIELab Renk Uzayı

“CIELab” birimleri cinsinden iki renk arasındaki renk farklılıkları ( $\Delta E$ ) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır ve CIELab renk uzayında fark edilebilir bir renk farklılığı,  $\Delta E^* = 1$ 'e karşılık gelmektedir:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$\Delta L^* = L^*_{\text{numune}} - L^*_{\text{standart}},$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{numune}} - a^*_{\text{standart}},$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{numune}} - b^*_{\text{standart}} \text{ şeklindedir.}$$

$C^*$ , kroma (doygunluk) aşağıdaki şekilde tanımlanır ve açısal fark  $\Delta h$ , CIELab birimlerine sahip olmadığından,  $\Delta H$  formülü ile ifade edilmesi uygundur:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad h = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

$$\Delta H^* = \sqrt{(\Delta E)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2}$$

“CIELab Sistemi”  $L^*$  lightness (açıklık) veya brightness (parlaklık),  $a^*$  (kırmızı-yeşil) ve  $b^*$  (sarı-mavi) kromatik değerleri gösterir. Burada  $+ a^*$  direkt kırmızı,  $- a^*$  yeşil,  $+ b^*$  direkt sarı ve  $- b^*$  direkt mavi renk koordinatlarını belirtir.

Yün, Pamuk ve İpek kumaşların zerdeçal pigmenti ile boyanması sonucunda numune kumaşlardan elde edilen renkler, renk ölçüm cihazı kullanılarak objektif olarak ölçülmüş ve değerlendirilmiştir.

Boyanmış pamuk, yün ve ipek numune kumaşların  $L$  (parlaklık koordinatı),  $a$  (kırmızı-yeşil koordinatı) ve  $b$  (mavi-sarı koordinatı) değerleri ölçülmüş ve gri noktaya olan vektörel uzaklıklarına göre ( $\Delta L$ ), ( $\Delta a$ ), ( $\Delta b$ ) tespit edilmiştir. Bu değerlere göre de renk farklılığı ( $\Delta E$ ) değeri bulunmuştur.

Tablo-9 Yünlü, Pamuklu ve İpekli Kumaş Numunelerinin Renk Farklılığı ( $\Delta E$ ) Değerler

Kumaş	Mordan Adı	pH	Ortam	L	$\Delta L$	a	$\Delta a$	b	$\Delta b$	$\Delta E$
YÜN	Şap(Sulu)	3,72	Asidik	85.42	+73.31	+14.58	+14.07	+38.27	+52.30	91.24
	Kil Suyu(Sulu)	8,17	Bazik	83.58	+71.46	+12.96	+12.45	+21.56	+35.59	80.79
	Mordansız Boyama(Sulu)	6.92	Bazik	85.26	+72.15	+15.78	+13.27	+38.41	+37.44	82.36
	Şap(Alkollü)	3.86	Asidik	72.21	+60.12	+13.62	+13.11	+32.76	+46.79	77.30
	Kil Suyu(Alkollü)	8.42	Bazik	70.63	+78.53	+11.86	+11.35	+19.96	+33.99	68.62
	Mordansız Boyama(Alkollü)	7.12	Bazik	71.28	+59.16	+12.20	+11.69	+21.86	+35.89	70.17
PAMUK	Şap(Sulu)	3.81	Asidik	67.33	+65.23	+7.52	+7.01	+14.35	+28.38	71.48
	Kil Suyu(Sulu)	8.46	Bazik	58.47	+46.37	+6.89	+6.38	+13.34	+27.37	54.22
	Mordansız Boyama(Sulu)	6.81	Bazik	57.86	+45.72	+6.53	+6.51	+11.63	+25.67	52.83
	Şap(Alkollü)	3.62	Asidik	57.60	+45.50	+7.03	+6.52	+13.45	+27.48	53.55
	Kil Suyu(Alkollü)	8.25	Bazik	59.18	+47.06	+6.91	+6.40	+12.67	+26.70	54.48
	Mordansız Boyama(Alkollü)	6.56	Bazik	61.26	+49.12	+6.87	+6.36	+10.79	+24.82	55.39
İPEK	Şap(Sulu)	3.56	Asidik	70.79	+58.67	+4.21	+3.70	+7.85	+21.88	62.72
	Kil Suyu(Sulu)	8.19	Bazik	69.62	+57.53	+3.83	+3.32	+6.21	+20.24	61.07
	Mordansız Boyama(Sulu)	6.42	Bazik	71.65	+59.54	+4.37	+3.86	+5.64	+19.67	62.80
	Şap(Alkollü)	3.62	Asidik	48.11	+36.01	+4.02	+3.51	+5.74	+20.77	41.71
	Kil Suyu(Alkollü)	8.25	Bazik	47.78	+35.67	+3.71	+3.20	+5.66	+19.69	40.86
	Mordansız Boyama(Alkollü)	6.56	Bazik	46.82	+34.70	+3.90	+3.39	+4.94	+18.97	39.69

Tablo-9 incelendiğinde Zerdeçal pigmenti ile yapılan boyamalarda en yüksek toplam renk değişim değerini ( $\Delta E$ ) 91.24'le su çözümlü şap ile mordanlanan yünlü

kumaştan elde edilen renk verirken, en düşük toplam renk değişim değerini ( $\Delta E$ ) 39.69 ile alkol çözeltili mordansız ipekli kumaştan elde edilen renk vermiştir.

Yünlü, Pamuklu ve İpekli kumaşların su ve alkol çözeltili şap mordanla asidik ortamda boyanan numunelerin renk ölçümleri, su ve alkol çözelti içinde kil suyu mordanla bazik ortamda boyanan ve mordan kullanılmadan boyanan numune kumaşların renk ölçümlerine göre daha yüksek değerde renkler elde edilmiştir.

Tablo-9’da renklerin parlaklık (L) değerleri incelendiğinde su çözeltili şap ile mordanlanan yünlü kumaştan elde edilen renk, parlaklık ekseninde 85.42 ile en yüksek değerde iken, alkol çözeltili mordansız ipekli kumaştan elde edilen renk parlaklık ekseninde 46.82 ile en düşük değerdedir.

Tabloda kırmızı-yeşil (a) ekseninde (+) yönünde +15.78 ile en yüksek değeri su çözeltili mordansız boyama yapılan yün kumaştan elde edilen renk verirken, en düşük değeri +3.71 ile su çözeltili kil suyuyla mordanlanan ipekli kumaştan elde edilen renk vermiştir. Sarı-mavi (b) ekseninde (+) yönünde ise en yüksek değeri +38.41 ile su çözeltili mordansız yünlü kumaştan elde edilen renk verirken, en düşük değeri +4.94 ile alkol çözeltili mordansız ipekli kumaştan elde edilen rengin verdiği tespit edilmiştir.

Boyanmış Yünlü, Pamuklu ve İpekli numune kumaşların su ve alkol çözeltili boyamalarda; parlaklık koordinatı (L), kırmızı-yeşil koordinatı (a) ve mavi-sarı koordinatı (b) değerleri incelendiğinde, belirlenen en yüksek değerlerin Yünlü numune kumaşlarda elde edildiği belirlenmiştir.

Yünlü, pamuklu ve ipekli numune kumaşların, su ve alkol çözeltili şap mordanlı boyamalarda renk ölçüm değerlerine göre olması gereken pH değerin 3,5-4 aralığında, su ve alkol çözeltili kil suyu mordanlı boyamalarda olması gereken pH değeri ise 8-9 aralığında olması gerekmektedir. Su ve alkol çözeltili mordansız boyamalarda renk ölçüm değerlerine göre olması gereken pH değerin 6.5-7.5 aralığında yer alması gerekmektedir(Ekmekçioğlu,1985, s.11).Bu veriler doğrultusunda laboratuarda yapılan çalışmada su çözeltili şap mordan kullanılarak boyanan pamuklu kumaş 3.81 pH değeri ile en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Su ve alkol çözeltili kil suyu mordan kullanılarak boyanan numune kumaşlarda ise 8.46 ile en iyi pH derecesini verdiği belirlenmiştir.

Yünlü ve Pamuklu numune kumaşların, su ve alkol çözeltili mordansız boyamalarda renk ölçüm değerlerine göre 7.12 pH değeri ile alkol çözeltili yün kumaş

en iyi değeri vermiştir. Zerdeçal bitkisi kullanılarak su ve alkol çözümlü mordanlı ve mordansız boyanan yünlü, pamuklu ve ipekli kumaşların pH değerlerinin olması gereken pH değeri aralığında sonuç verdiği tespit edilmiştir. Uygulama yapılan işletme laboratuvarında pH metre cihazında yapılan ölçümler, yün ve ipekli kumaşlar için pH değeri formik asit (HCOOH) ile, pamuklu kumaşlar ise soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dengelenmiştir.

#### 5.4. Yünlü, Pamuklu ve İpekli Kumaş Numunelerinin Haslık Değerleri

Yünlü, Pamuklu ve İpek kumaşların zerdeçal pigmenti kullanılarak yapılan sulu ve alkollü boyama sonuçlarından elde edilen numune kumaşlarda renk haslıklarının değerlendirilmesi için ışık, sürtünme, yıkama haslıkları ve renk kodları ölçümleri yapılarak bu değerlere ilişkin sonuçlar Tablo-10'da gösterilmiştir.

Tablo-10 Yünlü, Pamuklu ve İpekli Kumaş Numunelerinin Haslık Analizi Sonuçları

Kumaş Türü	Mordan Adı	Çözelti	Flotte Oranı	Işık Haslığı	Sürtünme Haslığı		Yıkama Haslığı
					Yaş	Kuru	
YÜN	Şap	Sulu	1/10	1	5	5	3
		Alkollü	1/10	3	5	5	5
	Kil Suyu	Sulu	1/10	2	4	5	4
		Alkollü	1/10	3	5	5	5
	Mordansız Boyama	Sulu	1/10	2	4	5	3
		Alkollü	1/10	3	5	5	5
PAMUK	Şap	Sulu	1/10	1	5	5	5
		Alkollü	1/10	3	5	5	5
	Kil Suyu	Sulu	1/10	3	4	5	4
		Alkollü	1/10	4	5	5	5
	Mordansız Boyama	Sulu	1/10	4	4	5	5
		Alkollü	1/10	2	5	5	4
İPEK	Şap	Sulu	1/10	1	5	5	4
		Alkollü	1/10	3	5	5	3
	Kil Suyu	Sulu	1/10	2	4	5	3
		Alkollü	1/10	4	4	5	5
	Mordansız Boyama	Sulu	1/10	1	4	5	2
		Alkollü	1/10	3	5	5	5

Tablo-10'da yün numune kumaşlar incelendiğinde sulu çözelti 1/10 flote oranı ile boyanan yünlü numune kumaşların ışık haslığı şap mordanla yapılan su çözeltili boyamalarda 1 olup mavi skalaya göre çok az, şap, kil suyu mordanla ve mordansız yapılan alkol çözeltili boyamalarda 3 olup mavi skalaya göre orta, Kil suyu mordanla ve mordansız yapılan su çözeltili boyamalarda 2 olup mavi skalaya göre az olarak değerlendirilen veriler elde edilmiştir.

Şap mordanla sulu ve alkollü çözeltilerle yapılan boyamalarda yaş sürtme haslığı 5 olup gri skalaya göre çok iyi, kil suyu ve mordansız yapılan sulu çözeltili çalışmalarda 4 olup, gri skalaya göre oldukça iyi değerleri elde edilirken, kil suyu mordanla ve mordansız yapılan alkol çözeltili boyamalarda 5 olup, gri skalaya göre çok iyi olarak belirlenen değerler elde edilmiştir. Kullanılan 2 mordan ve mordansız boyamada yaş sürtme haslık değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Kuru sürtme haslığı, şap, kil suyu ve mordansız olarak yünlü kumaşla yapılan çalışmalarda 5 olup, gri skalaya göre çok iyi değeri elde edilmiştir.

Mordansız boyama ve 2 farklı mordan kullanılarak yapılan boyamalarda yıkama haslığıyla şap mordanla ve mordansız sulu çözeltilerle yapılan boyamalarda 3 değerinde olup gri skalaya göre iyi, kil suyu mordanla sulu çözeltilerle yapılan boyamalarda 4 değerinde olup gri skalaya göre oldukça iyi değerler elde edilirken, mordansız ve 2 farklı mordanla alkollü çözeltilerde yapılan boyamalarda 5 değerinde olup, gri skalaya göre çok iyi değeri elde edilmiştir.

Tablo-10'da Pamuk numune kumaşları incelendiğinde; sulu çözelti 1/10 flote oranı ile boyanan kumaşların ışık haslığı şap mordanla yapılan su çözeltili boyamalarda haslık değeri 1 olup mavi skalaya göre çok az, şap mordanla yapılan alkol çözeltili boyamalarda ve kil suyu ile yapılan su çözeltili boyamalarda haslık değeri 3 olup mavi skalaya göre orta, Kil suyu mordanla yapılan alkol çözeltili boyamalarda ve mordansız yapılan su çözeltili boyamalarda haslık değeri 4 olup mavi skalaya göre oldukça iyi, mordansız yapılan alkol çözeltili boyamalarda haslık değeri 2 olup mavi skalaya göre az düzeyde değeri elde edilmiştir.

Yaş sürtme haslığı Kil suyu mordanla ve mordansız sulu çözeltilerle yapılan boyamalarda 4 değeri yani gri skalaya göre oldukça iyi, kil suyu mordanla alkollü çözeltilerde şap mordanla sulu ve alkollü çözeltilerde ve mordansız yapılan alkol

çözümlü çalışmalarda 5 olup, gri skalaya göre çok iyi değerler elde edildiği belirlenmiştir. Kuru sürtme haslığı, şap, kil suyu ve mordansız olarak pamuklu kumaşla yapılan çalışmalarda 5 olup, gri skalaya göre çok iyi değeri elde edilmiştir.

Mordansız boyama ve 2 farklı mordan kullanılarak yapılan boyamalarda yıkama haslığı kil suyu mordanla sulu çözümlerle yapılan boyamalarda ve mordansız alkollü çözümlerle yapılan boyamalarda 4 değerinde olup gri skalaya göre oldukça iyi değerde, şap mordanla yapılan sulu ve alkollü çözümlerle yapılan boyamalarda, kil suyu mordanla alkol çözümlerle yapılan boyamalarda ve mordansız yapılan su çözümlü boyamalarda 5 değerinde olup gri skalaya göre çok iyi değerde sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir.

Tablo-10'da İpek numune kumaşları incelendiğinde sulu çözümlü 1/10 flotte oranı ile boyanan ipekli numune kumaşların ışık haslığı şap mordanla ve mordansız yapılan su çözümlü boyamalarda 1 olup mavi skalaya göre çok az, şap mordanla ve mordansız yapılan alkol çözümlü boyamalarda 3 olup mavi skalaya göre orta, Kil suyu mordanla ve mordansız yapılan su çözümlü boyamalarda 2 olup mavi skalaya göre az, kil suyu mordanla yapılan alkol çözümlü boyamalarda 4 olup mavi skalaya göre iyi düzeyde değerler elde edilmiştir.

Yaş sürtme haslığı şap mordanla sulu ve alkollü çözümlerle ve de mordansız alkollü çözümlerle yapılan boyamalarda 5 değeri yani gri skalaya göre çok iyi, kil suyu mordanla sulu ve alkollü çözümlerde ve mordansız yapılan sulu çözümlü çalışmalarda 4 olup, gri skalaya göre oldukça iyi değerler elde edildiği belirlenmiştir. Kuru sürtme haslığı, şap, kil suyu ve mordansız olarak yapılan ipekli kumaşla çalışmalarda 5 olup, gri skalaya göre çok iyi değerler elde edilmiştir.

Mordansız boyama ve 2 farklı mordan kullanılarak yapılan boyamalarda yıkama haslığı şap mordanla alkol çözümlerle ve kil suyu mordanla sulu çözümlerle yapılan boyamalarda 3 değerinde olup gri skalaya göre iyi, kil suyu mordanla ve mordansız alkol çözümlerle yapılan boyamalarda 5 değerinde olup gri skalaya göre çok iyi değerler elde edilirken, şap mordanla sulu çözümlerle yapılan boyamalarda 4 değerinde olup gri skalaya göre oldukça iyi değerde ve mordansız sulu çözümlerle yapılan boyamalarda 2 değerinde olup, gri skalaya göre orta değerde sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 10'da ynl, pamuklu ve ipekli kumaşlar genel olarak değerlendirildiği zaman, kuru srtme haslığının tüm kumaş numunelerinde gri skalaya göre 5 en

yüksek değere sahip olduğu, yaş sürtünme haslığı sonuçlarının diğer haslık değerlerine göre oldukça yüksek değerler (4-5) verdiği belirlenmiştir. Fakat, genel olarak bakıldığında ışık haslığı değerlerinin oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Yünlü, pamuklu, ipekli kumaşlar üzerinde uygulanan ışık haslığı testlerinde en düşük değeri (1 çok az) Şap mordanlı sulu çözelti boyamalardan elde edildiği belirlenmiştir. Mordansız sulu çözeltilerde yıkama haslığı en düşük değeri (2 az) İpek kumaşlar üzerinde vermiştir. Işık haslığı, Sürtünme haslığı (yaş ve kuru) ve yıkama haslıkları incelendiğinde en iyi sonucu alkol çözelti kil suyu mordanla uygulanan boyamalarda elde edildiği tespit edilmiştir.

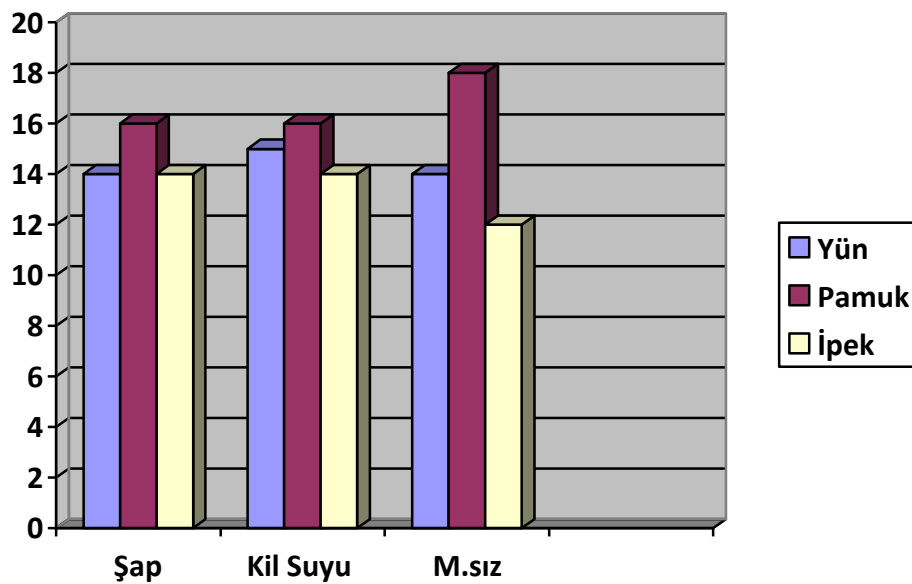
### 5.5. Mordanlara ve Kumaş Türlerine Göre Haslık Analizi Sonuçları

Işık, yaş- kuru sürtünme ve yıkama haslıklardan elde edilen sonuçları bir arada görmek amacıyla sulu ve alkollü çözeltilerle elde edilen boyanmış numunelerin mordanlara ve kumaş türlerine göre grafikleri oluşturulmuştur.

#### 5.5.1. Mordanlara Göre Haslık Analizi Sonuçları

Mordanlara göre grafiklerin oluşturulmasında ışık, yaş - kuru sürtünme ve yıkama haslık değerlerinin sulu ve alkollü çözeltilere göre toplamları alınarak her bir haslık değerinin mordanla olan ilişkisi Grafik-1' de gösterilmiştir.

Grafik-1 Mordanlara Göre Sulu Çözelti ile Boyanan Numune Kumaşların Haslık Sonuçları





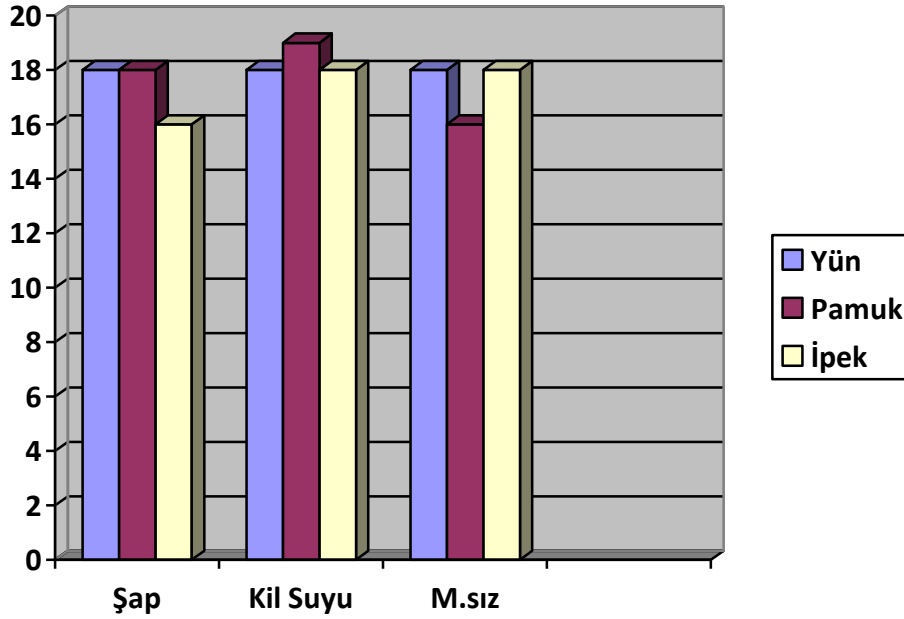
Grafik-1 incelendiğinde sulu çözeltilerde şap mordan ile yapılan denemelerde en yüksek haslık değerleri pamuklu kumaşa aittir.

Sulu çözeltide kil suyu ile yapılan denemelerde en yüksek haslık değerleri Pamuklu kumaşa, en düşük haslık değerleri ise ipekli kumaşa aittir.

Sulu çözeltide mordansız boyamada en yüksek haslık değerleri yine Pamuklu kumaşa, en düşük haslık değerleri ise İpek kumaşa aittir.

Mordanlara Göre Sulu Çözelti ile Boyanan Numune Kumaşların Haslık Sonuçlarına ait Grafik-1'e genel olarak bakıldığında en yüksek değerlerin Mordansız boyanan pamuklu kumaşlarda tespit edildiği, en düşük değerlerin ise Mordansız boyanan ipekli kumaşlarda olduğu görülmüştür.

Grafik–2 Mordanlara Göre Alkollü Çözelti ile Boyanan Numune Kumaşların Haslık Sonuçları



Grafik–2 incelendiğinde alkol çözeltili şap mordan ile yapılan denemelerde en yüksek haslık değerleri Pamuklu ve Yünlü kumaşa aittir.

Alkol çözeltili kil suyu mordan ile yapılan tüm denemelerde en yüksek haslık değerleri Pamuklu kumaşa, en düşük haslık değerleri ise ipekli ve yünlü kumaşa aittir.

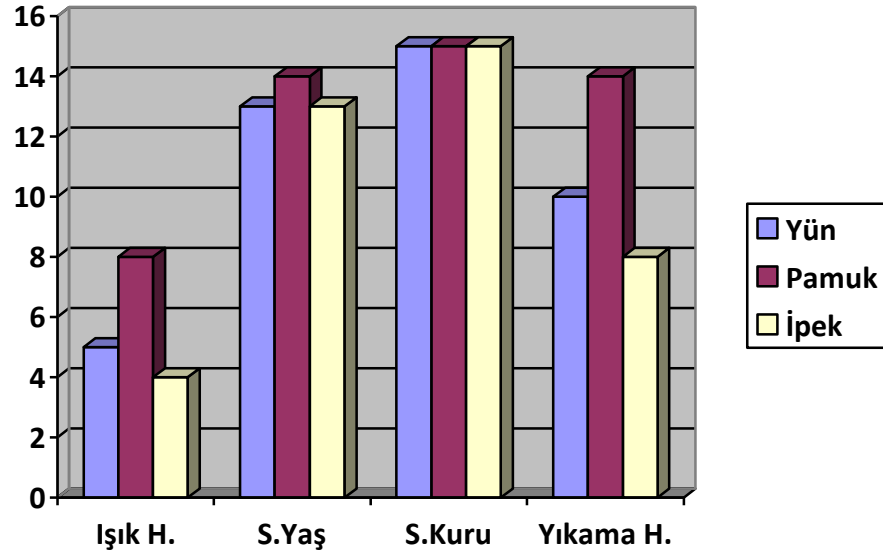
Alkol çözeltili mordansız boyamada en yüksek haslık değerleri Yünlü ve İpekli kumaşa, en düşük haslık değerleri ise Pamuklu kumaşa aittir.

Mordanlara Göre Alkollü Çözelti ile Boyanan Numune Kumaşların Haslık Sonuçlarına ait Grafik-2'ye genel olarak bakıldığında en yüksek değerlerin Kil suyu mordanla boyanan pamuklu kumaşlarda tespit edildiği, en düşük değerlerin ise Şap boyanan ipekli kumaşlarda olduğu görülmüştür.

### 5.5.2. Kumaş Türlerine Göre Haslık Analizi Sonuçları

Üç farklı ham kumaş türünün ışık, yaş - kuru sürtünme ve yıkama haslık değerlerinin ölçümünden elde edilen toplamlar kumaş özelliği ile haslıklar arasındaki ilişki Grafik-3'te gösterilmiştir.

Grafik-3 Kumaş Türüne Göre Sulu Çözelti ile Boyanan Numunelerin Haslık Sonuçları



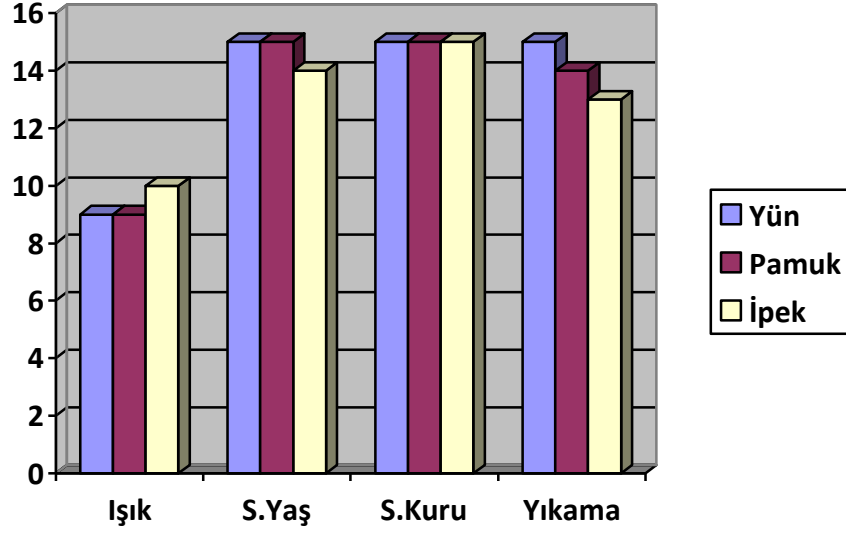
Grafik-3 incelendiğinde kumaş türlerine göre en yüksek ışık haslığı değerleri Pamuklu kumaşa, en düşük ışık haslığı değerleri ise İpekli kumaşa aittir.

Yaş sürtünme haslığı değerleri dikkate alındığında en yüksek değerler Pamuklu kumaşa en düşük değer ise Yün ve İpekli kumaşa aittir.

Kuru sürtünme haslığı değerleri dikkate alındığında tüm haslık değerlerinin aynı sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Yıkama haslığı değerleri dikkate alındığında ise en yüksek değer Pamuklu kumaşa en düşük değer ise İpekli kumaşa aittir.

Grafik-4 Kumaş Türüne Göre Alkollü Çözelti ile Boyanan Numunelerin Haslık Sonuçları



Grafik-4 incelendiğinde kumaş türlerine göre en yüksek ışık haslığı değerleri İpekli kumaşa, en düşük ışık haslığı değerleri ise Yünlü ve Pamuklu kumaşa aittir.

Yaş sürtünme haslığı değerleri dikkate alındığında en yüksek değerler Yünlü ve Pamuklu kumaşa en düşük değer ise İpekli kumaşa aittir.

Kuru sürtünme haslığı değerleri dikkate alındığında tüm haslık değerlerinin aynı sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Yıkama haslığı değerleri dikkate alındığında ise en yüksek değer Yünlü kumaşa en düşük değer ise İpekli kumaşa aittir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular özetlenecek ve bu bulgulardan hareketle ulaşılan sonuçlar sıralanarak konu ile ilgili öneriler sunulacaktır.

### 6.1. Sonuç

Yapılan araştırma ile literatürde boyama özelliği bilinen zerdeçal bitkisinin pigment halinde üretilmesi, sanayi ve laboratuvar ortamında farklı kumaşlar üzerinde boyama etkisinin ve haslıklarının incelenmesi, hem doğal boyamacılığın sanayiye aktarılmasının ilk adımı, hem de boyama özelliği olan diğer bitkilerin pigment halinde üretimi için bir kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

Zerdeçal pigmenti, köklerinin yurtdışından ithal edilmesi, çeşitli aktarlardan temin edilmesi, yabancı maddelerden temizlenmesi ve köklerin öğütülmesi, su ve alkol ile çözelti oluşturacak şekilde homojen bir karışımın sağlanması ve karışımın kurutma makinesi (Spray Dryer) vasıtasıyla kurutularak toz haline getirilmesi neticesinde elde edilir. Araştırmada kullanılan pigment üretim sistemi, çözücü olarak uygun malzemelerin kullanılması ile boyama özelliği olduğu belirlenen tüm bitkilerden elde edilmesini sağlayacak şekilde oluşturulmuş bir sistemdir.

Pigment üreten işletmelerde çalışan bireylerin, eğitim durumlarının incelendiğinde mesleki ve teknik lise mezunu ( % 38.46) oldukları tespit edilmiştir.

İşletme bilgileri incelendiğinde bireylerin büyük çoğunluğunun ( % 23.07) yönetim bölümünde çalıştığı tespit edilmiştir. Hammadde özellikleri incelendiğinde ise işletmelerin genellikle kullanılan hammaddenin yurtdışından ithal edilmesi nedeniyle anlaşmalı aktarlardan ya da İzmir ve İstanbul'da bulunan toptancılardan getirtilerek kullanılmaktadır.

Yün, pamuk ve ipekli kumaş numunelerinin işletme ortamında belirlenen reçetelerle boyanması sonucu, birlikte mordanlama yöntemiyle şap ve kil suyu mordanları ile hem sulu hem alkollü boyamalarda en yüksek pH değerlerinin pamuklu kumaşlarda olduğu, birlikte mordanlanlama yöntemiyle şap mordanla yapılan boyamada en düşük pH değerinin ise ipek kumaşlarda olduğu tespit edilmiştir( Tablo-7).

Yün, pamuk ve ipekli kumaş numunelerinden pigment boyama yöntemiyle mordansız yapılan su ve alkol çözeltili boyamalarda pH değerlerinin yünlü kumaşa daha

yüksek olduğu, ipekli kumaşlarda ise en düşük pH değerinin elde edildiği tespit edilmiştir.( Tablo-8)

Yün, pamuk ve ipekli kumaş numunelerinin colorimeter ile incelenip değerlendirilmesi sonucunda en yüksek renk farklılığı ( $\Delta E$ ) değerleri su çözeltili şap ile mordanlanan yünlü kumaştan elde edilen renk verirken, en düşük renk farklılığı ( $\Delta E$ ) değerleri ise alkol çözeltili mordansız ipekli kumaştan elde edilen renk vermiştir. Parlaklık ekseninde en üstteki değerler ise; yünlü kumaşta şap, ipekli ve pamuklu kumaşta ise kil suyu ile mordanlanan numune kumaş renkleridir( Tablo-9).

Renklerin L (parlaklık) değerleri incelendiğinde su çözeltili şap ile mordanlanan yünlü kumaştan elde edilen renk parlaklık ekseninde en yüksek değerde iken, alkol çözeltili mordansız ipekli kumaştan elde edilen renk parlaklık ekseninde en düşük değerdedir( Tablo-9).

Kırmızı- yeşil (a) ekseninde (+) yönünde en yüksek değeri yünlü numune kumaşta su çözeltili mordansız boyama ile elde edilen renk verirken, en düşük değeri su çözeltili kil ile mordanlanan ipekli kumaştan elde edilen renk vermiştir. Sarı-mavi (b) ekseninde (+) yönünde en yüksek değeri su çözeltili mordansız yünlü kumaştan elde edilen renk verirken, en düşük değeri alkol çözeltili mordansız ipekli kumaştan elde edilen renk vermiştir( Tablo-9).

Boyanmış yünlü, pamuklu ve ipekli numune kumaşların L (parlaklık koordinatı), a (kırmızı-yeşil koordinatı) ve b (mavi-sarı koordinatı) değerleri ölçülüp, değerlendirilmesi sonucunda su ve alkol çözeltili boyamalarda belirlenen tüm renk ölçüm değerlerinde en yüksek değerlerin su çözeltili yünlü numune kumaşlardan elde edilmiştir( Tablo-9).

Yapılan araştırmada boyanan kumaşların haslık testlerinin yapılp değerlendirilmesi sonucu, yün kumaş numunesinin Zerdeçal pigmenti ile yapılan çalışmalarda ışık haslığının şap mordanla yapılan sulu çözeltilerde çok az olup diğer mordanlı ve mordansız boyamalarda az ve orta düzeyde değerler elde edilmiştir. Kullanılan 2 mordan ve mordansız boyamada yaş sürtme haslık değerlerinin yüksek olduğu, kuru sürtme haslığının da çok iyi değerler elde edildiği belirlenmiştir. Mordansız boyama ve 2 farklı mordan kullanılarak yapılan boyamalarda yıkama haslığında iyi değerler elde edilirken alkollü çözeltilerde yapılan boyamalarda genellikle çok iyi değerleri elde edilmiştir ( Tablo-10).

Pamuk kumaş numunesinin ışık haslık değeri Zerdeçal pigmenti ile yapılan çalışmalarda şap mordanla yapılan sulu çözeltilerde çok az olup, kil suyu ile yapılan alkol çözeltili boyamalarda ve mordansız yapılan su çözeltili boyamalarda ise oldukça iyi düzeyde değerler elde edilmiştir. Yaş sürtme haslığı kil suyu mordanla ve mordansız sulu çözeltilerle yapılan boyamalarda oldukça iyi iken geriye kalan numunelerde yaş sürtünme haslığında çok iyi değerler elde edildiği belirlenmiştir. Kuru sürtme haslığı değerlerinde ise tamamından çok iyi değerler elde edilmiştir. Yıkama haslığı değerlerinde, kil suyu mordanla sulu çözeltilerle yapılan boyamalarda ve mordansız alkollü çözeltilerle yapılan boyamalarda oldukça iyi değerde iken, şap mordanla yapılan sulu ve alkollü çözeltilerle yapılan boyamalarda, kil suyu mordanla alkol çözeltilerle yapılan boyamalarda ve mordansız yapılan su çözeltili boyamalarda çok iyi değerde sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir( Tablo-10).

İpek kumaş numunesinin ışık haslık değeri Zerdeçal pigmenti ile yapılan çalışmalarda şap mordanla ve mordansız yapılan sulu çözeltilerde çok az olup, kil suyu ile yapılan alkol çözeltili boyamalarda ise oldukça iyi düzeyde değerler elde edilmiştir. Yaş sürtme haslığı şap mordanla sulu ve alkollü çözeltilerle ve de mordansız alkollü çözeltilerle yapılan boyamalarda çok iyi, kil suyu mordanla sulu ve alkollü çözeltilerde ve mordansız yapılan sulu çözeltili çalışmalarda oldukça iyi değerler elde edildiği belirlenmiştir. Kuru sürtme haslığı, şap, kil suyu ve mordansız olarak yapılan ipekli kumaşla çalışmalarda çok iyi değerler elde edilmiştir.

Yıkama haslığı şap mordanla alkol çözeltilerle ve kil suyu mordanla sulu çözeltilerle yapılan boyamalarda iyi, kil suyu mordanla ve mordansız alkol çözeltilerle yapılan boyamalarda çok iyi değerler elde edilirken, şap mordanla sulu çözeltilerle yapılan boyamalarda oldukça iyi değerde iken, mordansız sulu çözeltilerle yapılan boyamalarda orta değerde sonuçlar elde edilmiştir( Tablo-10).

Yünlü, pamuklu ve ipekli kumaşlar genel olarak değerlendirildiği zaman, kuru sürtünme haslığının tüm kumaş numunelerinde gri skalaya göre 5 en yüksek değere sahip olduğu, yaş sürtünme haslığı sonuçlarının diğer haslık değerlerine göre oldukça yüksek değerler (4-5) verdiği belirlenmiştir. Fakat, genel olarak bakıldığında ışık haslığı değerlerinin oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Yünlü, pamuklu, ipekli kumaşlar üzerinde uygulanan ışık haslığı testlerinde en düşük değeri (1 çok az) Şap mordanlı sulu çözeltili boyamalardan elde edildiği belirlenmiştir. Mordansız sulu çözeltilerde yıkama haslığı en düşük değeri (2 az) İpek kumaşlar üzerinde vermiştir. Işık haslığı, Sürtünme

haslığı (yaş ve kuru) ve yıkama haslıkları incelendiğinde en iyi sonucu alkol çözeltili kil suyu mordanla uygulanan boyamalarda elde edildiği tespit edilmişdir (Tablo-10). Araştırmada yapılan haslık testleri sonucu, genellikle alkol çözeltili ekstrakt ile boyanan numune kumaşlarda belirlenen haslık değerlerinin su çözeltili ekstrakt ile boyanan numune kumaşlara göre daha yüksek değerler verdiği saptanmıştır.

Bu araştırmada zerdeçal pigmenti ile boyanmış yünlü, pamuklu ve ipekli kumaşlarda colorimeter ile yapılan incelemeler sonucu renk farklılığı değerleri ve ışık, sürtünme ve yıkama haslıkları değerlerinin istenilen düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Zerdeçal pigmenti ve mordanlarla numune kumaş türlerinin boyanması günümüz sentetik boyalarının içerdiği kansorejen maddeler, atık ve petrol ürünlerini içermemesi ve hem insan, hem de çevre sağlığı açısından hiç bir zararının olmaması açısından insan sağlığı için önemli sonuçlar ortaya koymuştur.

## 6.2. Öneri

—Zerdeçal bitkisinden elde edilen pigment yün, pamuk ve ipek kumaşların yanında polyester kumaşlarda da denenebilir.

—Zerdeçal pigmentinin su ve alkol çözeltilisi ile yapılan boyamalarda farklı mordanlar kullanılarak farklı renk değerleri ve haslık (ışık, sürtünme ve yıkama) değerleri elde edilerek en iyi sonucu veren reçeteler belirlenebilir.

—Boyama sıcaklığı, pH değerleri, süre ve yöntemler değiştirilerek farklı boyama reçeteleri ile boyama denemeleri yapılabilir.

—Zerdeçal pigmenti ile boyanmış kumaşlardan elde edilen renkler, sentetik boyalar içerisinde aynı rengi veren boyalar yerine kullanılarak insan sağlığı korunabilir.

—Zerdeçal pigmenti ile boyanmış kumaşlar doğal olup, kanserojen madde içermemesi ve insan sağlığı açısından sentetik boyamalara göre faydalı yanları üzerinde çalışmalar yapılmalıdır.

—Araştırmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında kumaşlarda, zerdeçal pigmenti su ve alkol çözeltili mordanlı (şap ve kil suyu) mordansız boyamaya uygundur. Farklı bağlayıcı maddelerin denenmesi, boyama yöntemlerinin ve test koşullarının değiştirilmesi ile farklı reçeteler elde edilebilir.

—Doğal bitkilerden elde edilen pigmentlerle uygulanan boyama denemeleri yapılmış ve reçeteleri oluşturulmuş farklı pigmentler karıştırılarak yeni renk deneme ęalıřmaları yapılabilir.

—Zerdeçal pigmentinin üretim aşamaları dikkate alınarak henüz boyama denemeleri yapılmayan bitkilerden pigment elde edilmesine yönelik ęalıřmalar yapılabilir.

—Doğal pigment ile boyama ęalıřmaları yapan araştırmacı ve bilim adamlarının tekstil sanayinde önde gelen firmalar ile işbirliği yaparak, yenilikleri paylaşması gerekmektedir.

—Başta Üniversite laboratuvarları olmak üzere bu tür faaliyetler hem sanayi ortamında hem de yöresel yöntemlere göre yapılarak gündemde tutulmalıdır.



## KAYNAKÇA

- Aksoy, A. (1999). *Yün Liflerinin Boyanmasında Kullanılan Boya Bitkileri, Elde Edilen Renkler ve Kaynaklarda Yer Alan Boya Reçeteleri*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Geleneksel Türk El Sanat Dalı (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Anonim. (1984). *Tekstil Mamullerinin Renk Haslığı Tayinlerinde Boya Akması ve Solmanın Değerlendirilmesi*. Ankara: TSE Yayınları, TS 423
- Anonymous (2001). *Hoefer Scientific Instruments Catalogue*. Introduction to Electrophoretic Theory, USA
- Başer, İ. (1992). *Elyaf Bilgisi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayın No:524, Teknik Eğitim Fakültesi Yayın No:7
- Başer, İ. ve İnanıcı. Y. (1992). *Boya Madde Kimyası*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi.
- Başer, İ. (1998). *Tekstil Teknolojisi*. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yayın No:634, Teknik Eğitim Fakültesi Yayın No: 13, Türkiye, İstanbul.228,229.
- Bebekli, M. (1998). *Doğal kaynaklardan boyarmadde izolesi ve pratikte kullanılabilirliğinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çakır, U. (1996). *Doğal Boyarmaddelerde Pamuklu Dokuma Kumaşların Boyanabilirliği*. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Bölümü.
- Çoban, S. (1992). *Genel olarak Standart, Standardizasyon ve Tekstilde Kullanılan Haslık Kontrolleri*, Tekstil Konfeksiyon Dergisi, Sayı 5.
- Deveoğlu, O. (2008). *Cehri (Rhamnus petiolaris Boiss) Bitkisinden Pigment Eldesi, Analizi ve Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 6, 7, 10, 11, 23
- Dölen, E. (1992). *Tekstil Tarihi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi.

- Ekmekçiöglü, Ş.(1985). *pH' nin Schizosaccharomyces Pombe' nin Purin Sagılayan Ade2 Mutantında üreme ve salgılama Üzerindeki Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı.
- Enez, N. (1987). *Doğal Boyamacılık (Anadolu'da Yün Boyamacılığında Kullanılmış Olan Bitkiler ve Doğal Boyalarla Yün Boyamacılığı)*. İstanbul: Fatih Yayınevi.
- Erdik, E.,Obalı M., Yüksekışık, N., Öktemer, A., Pekel, T. ve İhsaoğlu, E. (2000). *Denel Organik Kimya*. Ankara: 3. Baskı, Ankara Üniversitesi Basımevi, 631-632.
- Eşberk, T. (1947). *Yurdumuzda Yetişen Boya Bitkilerinden Köy Sanatlarında Faydalanma Usulleri*. Türk Tekstil Mecmuası. Ankara. 41 (4) 11.
- Eşberk, T. ve Harmancıoğlu, M. (1952): *Bazı bitki boyalarının haslık dereceleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Yıl 2, Sayı 4, 325-352.
- Eyüboğlu, İ. Okaygün, I. ve Yaraş, F. (1983). *Doğal boyalarla yün boyama uygulamalı ve geleneksel yöntemler*. İstanbul: Uygulamalı Eğitim Vakfı Yayını.
- Gedikli, F.(2006). *Ceviz ( Juglans regia), Karadut ( Morus nigra), Karamuk ( Berberis crataegina),Kökboya ( Rubia tinctorum) ve Kızılağaç (Alnus glutinosa)'nın , Protein Elektroforez Jellerinin Boyanmasında Kullanılabilirliğinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı.
- Gönen, B. (2008). *Van Kilimlerinde Kullanılan İpliklerin bitkisel boyarmaddelerle geleneksel boyama işlemi ile renk denemeleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Geleneksel Türk El Sanatları Ana Bilim Dalı.
- Gülümser, T. ve Seventekin, N. (1988). *Yabani labada (Rumex Obtusifolius L.) bitkisi ile yün liflerinin boyanması*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Bölümü, Tekstil ve Teknik, Nisan, 127.
- Harmancıoğlu, M. (1955). *Türkiye'de bulunan önemli bitki boyalarından elde olunan renklerin çeşitli müessirlere karşı yün üzerinde haslık dereceleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları.
- (<http://www.baktabul.net/ziraat-bilimi/107028--zerdecal-hakkinda-.html>) adresinden 21 Mart 2011 tarihinde alınmıştır.

(<http://www.food-info.net/tr/colour/curcumin.htm>) adresinden 4 Nisan 2011 tarihinde alınmıştır.

İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği. (2005). *Tekstil ve konfeksiyon sektöründe ekoloji ve ekolojik etiketler*. İstanbul: İtkib Ar-Ge Ve Mevzuat Şubesi

Karadağ, R.(2007). *Doğal boyamacılık* (1.Basım). Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları.

Karadağ, R. (2001): *Doğal boyamacılıkta kullanılan boyarmadde kaynakları ve mordan maddelerinin boyamaya etkisi*, Öneri, cilt 4, Sayı 16, 145-150.

Karadağ, R.(2006): *Doğal Boyamacılığın Tarihsel Serüveni*”, Denizli 1. El Sanatları Kongresi, Denizli, 48-56.

Kayabaşı, N., (1998). Aspir (*Carthamus tinctorius*) çiçeklerinden elde edilen renklerin ışık ve sürtünme haslık değerleri. Ankara Ün. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi., Cilt:4, Sayı:1. s.56-62. Ankara.

Kayabaşı, N., Etikan, S., Şanlı, H.S., (1999). *Yün halı ipliklerinin mordan ile işlem görme şeklinin bazı bitkilerin renkleri ve haslıkları üzerine etkisi*. 2000’li Yıllarda Türkiye’de Geleneksel Türk El Sanatlarının Sanatsal, Tasarımsal ve Ekonomik Boyutu Sempozyumu Bildirileri. Kültür Bakanlığı Yayınları: 2301. Ankara.

Kayabaşı, N., Şanlı, H.,S. (2000). *Soğan kabuklarının bitkisel boyacılıkta kullanımı*. Türk Kooperatif. Ekin Dergi., Yıl:4, Sayı:14, Ekim-Aralık.

Kestelli, R. Necdet. (2004). *Resimli Türkçe Kamus*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Kılıç, B. (1994). *Nar (Punica Granatum L.) Meyve Kabuğundan Elde Edilen Renkler ve Bu Renklerin Yün Halı İplikleri Üzerindeki Işık ve Sürtünme Haslıkları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ev Ekonomisi Anabilim Dalı.

Kınalı, S. (2007). *Bazı 4 (Süstitüe Fenilazo) 3,5-Diasetamido-1H-Pirazol Türevlerinin Sentezi ve özelliklerinin incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 7.

Korur, N.R. (1937). *Türkiye’de nebati boyalar*. Ankara: Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi.

- Küçük Sanatlar ve Sanayi Bölgeleri ve Siteleri Genel Müdürlüğü. (1991). *Bitkilerden elde edilen boylarla yün liflerinin boyanması*. Ankara: Sanayi ve Ticaret Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı.(2004). *Tekstil bilgisi*. İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Oğuztörel, A.(1992). *İpek Lifleri'nin Doğal Boyarmaddelerle Boyanması ve Baskısı Üzerine Bir Araştırma*. Ege Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Önal, A. (2000). *Doğal Boyarmaddeler*. Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Önal, A. ve Kepez, M. (1998). *Determination of Effect of the Novel Mordant Mixture in Dyeing of Wool*. Bulletin of Pure and Appl. Sciences, 17 C, 143.
- Öner E. (2001). *Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü*, İstanbul: Marmara Üniversitesi, Yayın No: 672.
- Özbel, K. (1972). *El sanatları*. ( 11. Basım). Ankara: Halkevi Kılavuzu Kitapları.
- Özcan, Y. (1984). *Tekstil Elyafı ve Boyama Tekniği*. İstanbul: İ.Ü. Yayınları.
- Öztürk, İ. (1999). *Doğal bitkisel boylarla yün boyama* (2. Basım). İzmir: Dokuz Eylül Yayıncılık.
- Parlak, T. (1997). *Erzurum ve Çevre Kazaları Doğal Boya Potansiyelinin Tespiti Projesi*, Erzurum.
- Parlak, T. (2002). *Geleneksel Kazak Halı Sanatı ve Tika Aral Bölgesi El Halıcılığını Geliştirme Projesi*, Ankara.
- Parlak, T.(2007). *Çoruh Vadisinde Bitkisel Boya Potansiyeli*, Ankara, 2007.
- Sekar, N.(1999) . *Doğal Renklendiricilerin Tekstillere Uygulanmasında İlkeler ve Sınırlar*, *Colourage*, Vol: 46, No: 7.
- Soysaldı, A. (1990). *Kurtbağrı bitkisi yapraklarından çeşitli çözücüler ve mordanların kullanımı ile yün ve halı ipliği üzerinde elde edilen renkler ve bu renklerin bazı haslıkları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi.(1997). *Genel tekstil*. İstanbul: Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi Yayınları.
- TSE, (1982). Boyalı baskılı tekstil Mamullerin Işığa Karşı Renk Haslığı TSE 867.
- TSE, (1996). Boyalı baskılı tekstil Mamullerin Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı TSE 717 2000.
- TSE, (1996). Yıkamaya Karşı Renk Tayini Metodu ve TS 423.
- Uğur, G.(1988).*Türk halılarında doğal renkler ve boyalar* (1.Basım).Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Ün, R. (1984). *Organik Kimya*, İstanbul Üniversitesi yayınları Sayı:3220, Mühendislik Fakültesi Yayın No: 65, İstanbul, 800-846.
- Whiting, M.C. ( 1986). *Die farbstoffe in fruhen orientteppichen*. Chemie in Usserer Zeit,179–189.
- Zıba, C. Ayhan. (2000). *Pamuğun Elyaf Halinde Boyanabilme Yöntemlerinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kimya Anabilim Dalı

**EKLER**

## Ek-1 Numune Kumaş Kartelaları

Y02 ile 60 SOYAMA



berteks  
tekstil sanayi ve ticaret a.ş.

1. Gözetli (Sily)  
20 gr/lt Seveler  
20" Sap

MÜŞTERİ :

TARİH :

KALİTE :



LAB. NO. Y02 (Hem)



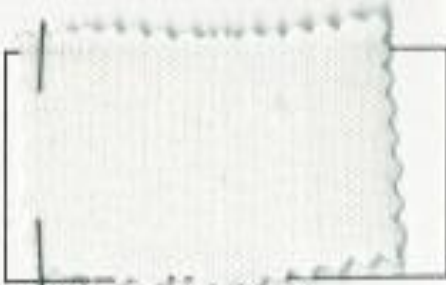
LAB. NO. Y02



LAB. NO. Y02 (Hem)



LAB. NO. Y02



LAB. NO. Y02 (Hem)



LAB. NO. Y02

## Ek-1 Numune Kumaş Kartelaları

90°C 'de 60' BOYAMA

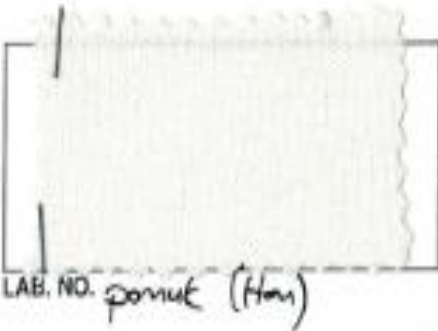
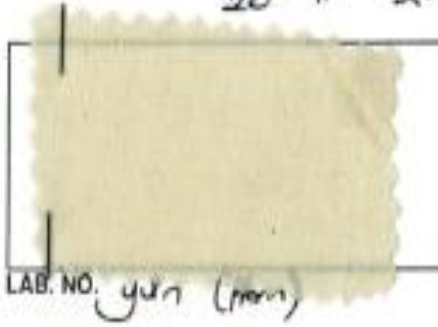


MÜŞTERİ :

TARİH :

KALİTE :

2. Çeşit: (Sulu)  
20 gr/lt Gerdecal  
20 " 2:1





## Ek-1 Numune Kumaş Kartelaları



Ş. Cozelti (Sulu)  
20 gr/lt Jantecol

MÜŞTERİ :

TARİH :

KALİTE :



LAB. NO. yün (Hom)



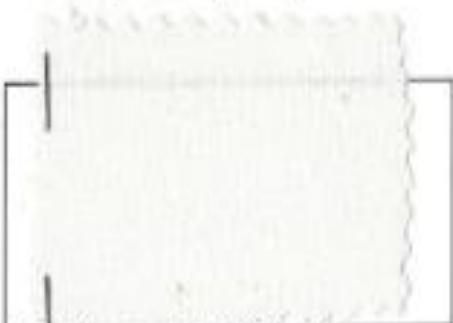
LAB. NO. yün



LAB. NO. ipek (Hom)



LAB. NO. ipek



LAB. NO. pamuk (Hom)



LAB. NO. pamuk

## Ek-1 Numune Kumaş Kartelaları

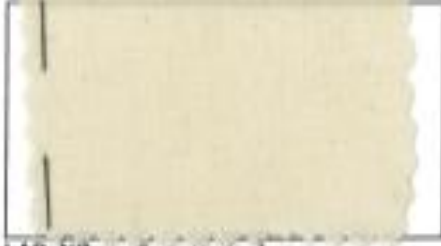


MÜŞTERİ :

TARİH :

KALİTE :

1. Çizelge (Alkali)  
20 gr/lt Sodyum  
20 gr/lt Şap



LAB. NO. yün (Hem)



LAB. NO. yün



LAB. NO. ipek (Hem)



LAB. NO. ipek



LAB. NO. pamuk (Hem)



LAB. NO. pamuk

## Ek-1 Numune Kumaş Kartelaları

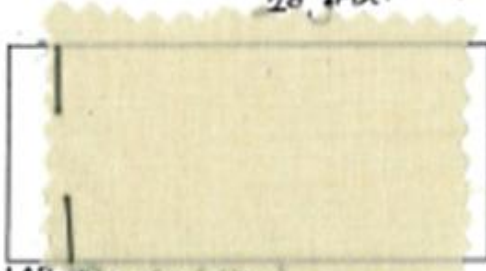


2. G22eti (Alkali)  
20 grlt Zerdeçal  
20 grlt Kil

MÜŞTERİ :

TARİH :

KALİTE :



LAB. NO. yeşil (Hem)



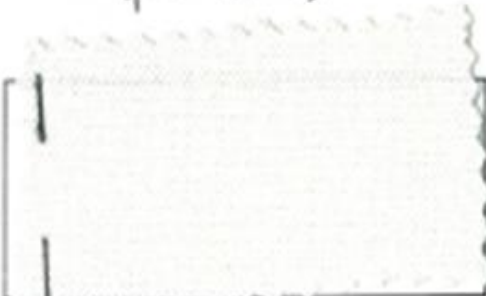
LAB. NO. yeşil



LAB. NO. ipek (Hem)



LAB. NO. ipek



LAB. NO. pamuk (Hem)



LAB. NO. pamuk

## Ek-1 Numune Kumaş Kartelaları

**berteks**  
tekstil sanayi ve ticaret a.ş.

MÜŞTERİ :  
TARİH :  
KALİTE :

2. Gözetli (Alkali)  
20 gr/lt Zerdeçal

LAB. NO. ye'n (Hem)

LAB. NO. ye'n

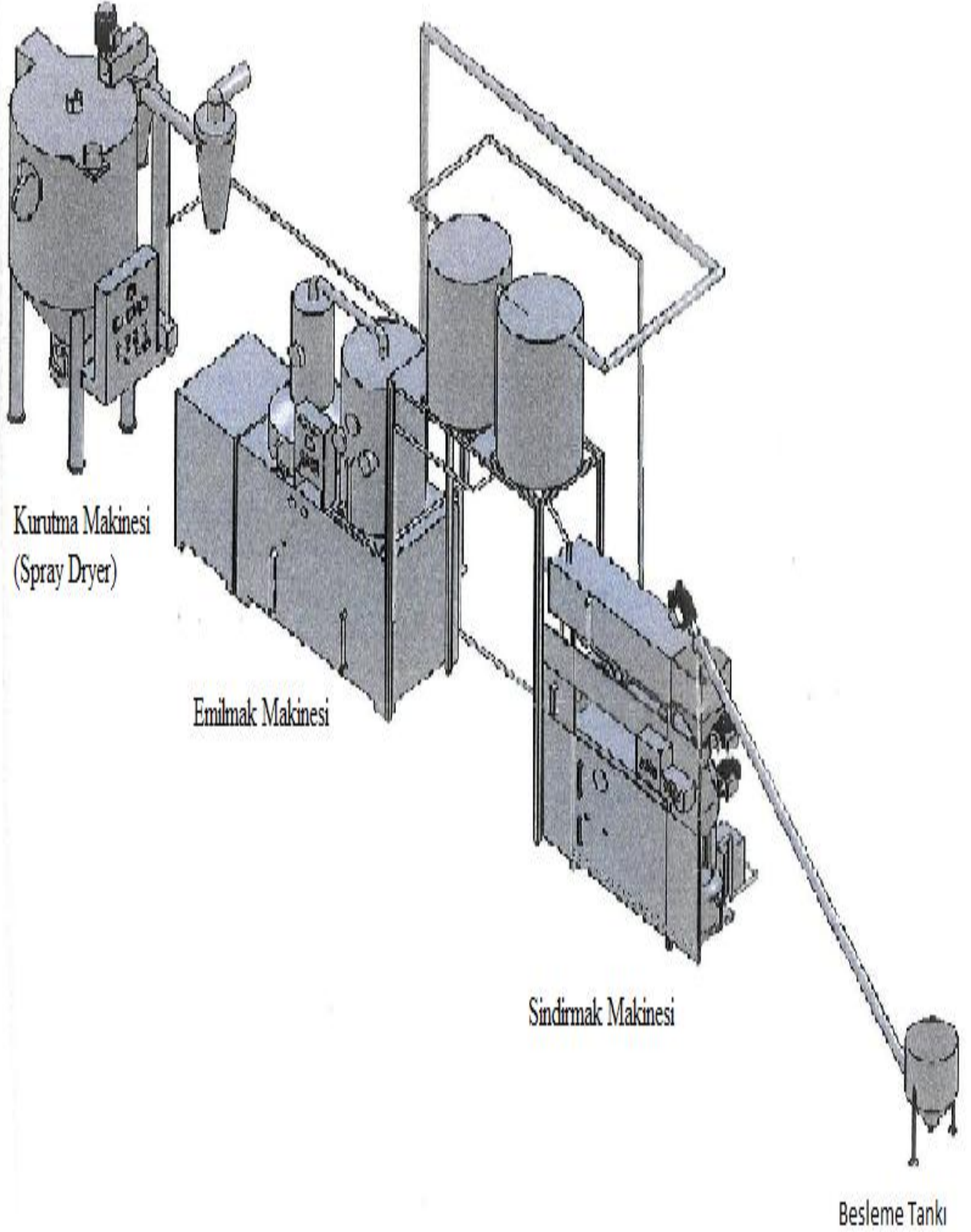
LAB. NO. ye'n

LAB. NO. ye'n

LAB. NO. ye'n (Hem)

LAB. NO. ye'n

Ek-2: Pigment Üretimi İş Akış Şeması



**Ek-3****GÖRÜŞME FORMU**

1. Eğitim Durumunuz?
2. Eğitim Alanınız?
3. İşletmede hangi departmanda çalışıyorsunuz?
4. Zerdeçal bitkisini nereden temin ediyorsunuz?
5. Zerdeçal pigmentinin elde edilmesinde kullanılan çözücüler nelerdir?
6. Zerdeçal pigmentinin üretiminde kullandığınız araçlar nelerdir?
7. Zerdeçal pigmentinin üretiminde kullandığınız gereçler nelerdir?
8. Zerdeçaldan pigment elde etmeden hangi hazırlık işlemlerini yapıyorsunuz?
9. Zerdeçal Pigmentinin üretiminde kullandığınız yöntem nedir?
10. Zerdeçal Pigmentinin üretiminden sonra laboratuarda uygulanan testler hakkında bilgi verir misiniz?
11. İşletmenizde üretim hattında kaç makine bulunmaktadır?

12. İşletmenizde kullanılan makineler hakkında bilgi verir misiniz?

13. Pigment üretiminde işlem akışı hakkında bilgi verir misiniz?

14. Zerdeçal Pigmentinin üretiminde karşılaştığınız sorunlar nelerdir?

15. İşletmenizde Zerdeçal haricinde pigment üretiminde hangi hammaddeleri kullanıyorsunuz?

16. Pigment üretiminde farklı hammaddeler farklı üretim hattı gerektiriyor mu?

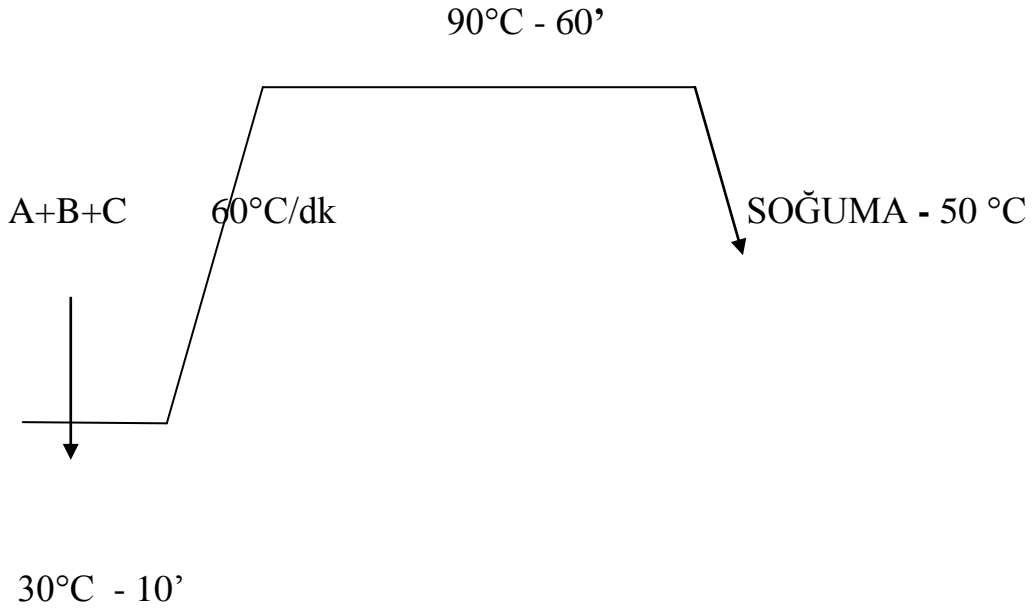
17. Elde edilen pigmenti nerelere satıyorsunuz?

## Ek-4 Boyama Grafikler

## Ek-4.1.Sulu Boyama Grafikleri

**Boyama Grafiği (Yün-Pamuk-İpek): Sulu**

Flotte : 1/10



A : Zerdeçal Pigmenti (Sulu)

B : Mordan (Şap , Kil suyu)

C : Numune (%100 pamuk-yün-ipek)

Not: Boyama sonrası 50°C 10' yıkama yapıldı.

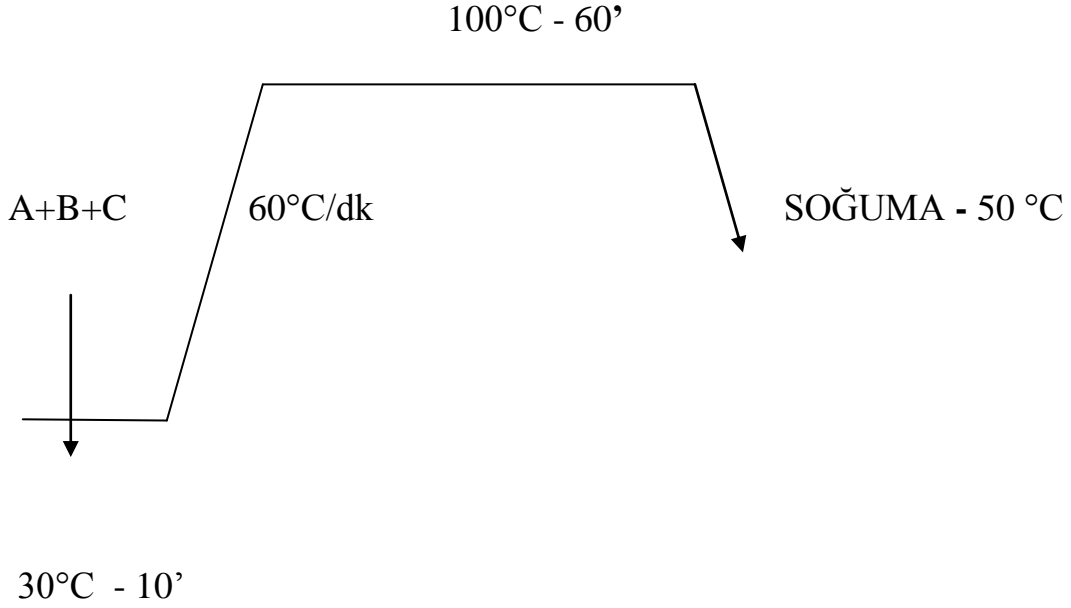
Yün, Pamuk ve İpek kumaşlarda sulu elde edilen zerdeçal pigmenti ile birlikte boyama grafiği aynı kalmak koşuluyla şap ve kil suyu mordanları kullanılmıştır. Son olarak da mordansız olarak aynı şartlar altında yün, ipek ve pamuk kumaşlarla zerdeçal pigmenti ile boyamalar yapılmıştır.



## Ek-4.2.Alkollü Boyama Grafikleri

**Boyama Grafiği (Yün-Pamuk-İpek): Alkollü**

Flotte : 1/10



A : Zerdeçal Pigmenti (Alkollü)

B : Mordan (Şap , Kil suyu)

C : Numune (%100 pamuk-yün-ipek)

Not: Boyama sonrası 50°C 15' yıkama yapıldı.

Yün, Pamuk ve İpek kumaşlarda alkollü elde edilen zerdeçal pigmenti ile birlikte boyama grafiği aynı kalmak koşuluyla şap ve kil suyu mordanları kullanılmıştır. Son olarak da mordansız olarak aynı şartlar altında yün, ipek ve pamuk kumaşlarla zerdeçal pigmenti ile boyamalar yapılmıştır.