

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NAR KABUĞU İLE FARKLI MORDANLAR
KULLANARAK YÜNLÜ KUMAŞ BOYAMA**

Kimya Mühendisi Zühal ÖĞÜTGEN

**FBE Kimya Anabilim Dalı Anorganik Kimya Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Mahmure ÜSTÜN ÖZGÜR**

İSTANBUL, 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1 GİRİŞ.....	1
2 GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Bitkisel Boyamanın Tarihçesi.....	4
2.2 Nar Kabuğu	7
2.2.1 Nar Kabuğu İle İlgili Literatür Araştırmaları.....	8
2.3 Flavonlar	11
2.4 Kuersetin	12
2.4.1 Kuersetin İle İlgili Literatür Araştırmaları.....	13
2.5 Tanenler	24
2.5.1 Tannik Asit İle İlgili Literatür Araştırmaları	25
2.6 Yünün Yapısı.....	28
2.6.1 Yünün Fiziksel Yapısı	28
2.6.2 Yünün Kimyasal Yapısı.....	30
2.6.3 Yünün Fiziksel Özellikleri	30
2.6.4 Yünün Kimyasal Özellikleri	32
2.7 Yünün Yapısının Boyamaya Etkisi ve Boyama Mekanizması	34
2.7.1 Yünün Yapısının Boyamaya Etkisi	34
2.7.2 Yün Boyamada Mekanizma.....	35
2.8 Yapılan Yün Boyama İşlemleri.....	36
2.8.1 Mordansız Boyamalar.....	36
2.8.2 Mordanlı Boyamalar	36
2.9 Renk Kavramı	38
2.9.1 Işık kaynağı.....	38
2.9.2 Cisim	41
2.9.3 Gözlemci.....	42
2.10 CIE Renk Ölçüm Sistemi.....	43
2.10.1 Aditif ve Substraktif Olarak Renklerin Karşılaştırılması	43

2.10.2	Ölçülen Reflektans Değerlerinden Tristimulus Değerlerinin Hesaplanması	45
2.10.3	Kromatisite Diyagramı	46
2.10.4	CIELab Sistemi.....	46
2.11	Spektrofotometre Yardımıyla Kalite Kontrol	48
2.11.1	Renk Farklılıklarının Hesaplanması	48
2.12	Renk Eşleme Reçetelerinin Hesaplanması.....	49
2.13	Renk Ölçüm Sistemleri.....	50
2.14	Haslık Testleri ve Renk Kodlamaları	51
2.14.1	Haslık Kontrollerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Skalalar	52
2.14.1.1	Mavi Skala	52
2.14.1.2	Gri Skala	53
2.14.2	Işık Haslığı	56
2.14.3	Sürtme Haslığı , Sürtünme Haslığı	57

3 DENEL BÖLÜM

3.1	Deneyde Kullanılan Kimyasal Madde ve Cihazlar	59
3.1.1	Kimyasal Maddeler.....	59
3.1.2	Cihazlar	59
3.2	Çözeltiler	60
3.3	Nar Kabuğundan Boyarmadde Ekstraksiyonu	60
3.4	Spektrumların Çizilmesi	61
3.5	Ölçü Eğrilerinin Hazırlanması	61
3.6	Ölçüm.....	61
3.7	Tannik Asit ile Beraber Yünlü Kumaş Boyama.....	61
3.7.1	1. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama	63
3.7.2	2. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama	63
3.7.3	3. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama	63
3.7.4	4. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama	64
3.7.5	5. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama	64
3.7.6	6. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama	65
3.8	Mordan Tuzu Miktarının Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi.....	65
3.9	Tannik Asit Miktarının Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi	66
3.10	Nar Kabuğu Ekstresi Miktarının Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi	66
3.11	Mordan Tuzu Türünün Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi.....	66
3.12	Farklı Nar Kabuğu Ekstrelerinin Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi ...	66
3.13	Farklı Kumaş ve Elyaflara Nar Kabuğu Ekstresinin Uygulanması.....	67
3.14	Renk Ölçümleri	68
3.15	Boyanmış Numunelere Işık Haslığının Uygulanması	69
3.16	Boyanmış Numunelere Sürtünme Haslığının Uygulanması	70
3.16.1	Kuru Sürtünme Haslığı	70
3.16.2	Yaş Sürtünme Haslığı	70

4 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

KAYNAKLAR.....	133
ÖZGEÇMİŞ.....	143

SİMGE LİSTESİ

A	Absorbans
Mol	Avogadro sayısı kadar atom ya da molekül içeren madde
a*	CIE Lab değeri
b*	CIE Lab değeri
C*	CIE Lab değeri
C	Konsantrasyon
kg	Kilogram
g	Gram
mg	Miligram
µg	Mikrogram
L	Litre
mL	Mililitre
µL	Mikrolitre
mµ	Milimikron
M	Molarite
cm	Santimetre
nm	Nanometre
pH	Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesi
%	Yüzde
v/v	Hacimce Yüzde
r	Regresyon katsayısı
°C	Celsius derecesi (Sıcaklık)
K	Kelvin (Sıcaklık)
¹ D	1. türev

KISALTMA LİSTESİ

C.I.	Colour Index
CIE	Commission Internationale de l' Eclairage, Uluslar arası aydınlatma komisyonu
<u>CAS</u>	Chemical Abstracts Service
HPLC	Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
<u>IUPAC</u>	Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği
M.Ö	Milattan Önce
M.S.	Milattan Sonra
RP-HPLC	Ters Faz Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
RSD	Relatif Standart Sapma
HPTLC	Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografi
HPLC – DAD	Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi Diode Array (Diyot Dizisi)
	Dedektör
EDTA	Etilendiamin tetraasetikasit
ISO	Uluslararası Standart Enstitüsü
MAE	Mikrodalga Ekstraksiyon
(1)	Ölçü Eğrisi 1
(2)	Ölçü Eğrisi 2
(3)	Ölçü Eğrisi 3

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Nar bitkisi ve nar kabuğu 8
Şekil 2.2	Tanenin moleküler yapısı 24
Şekil 2.3	Kondense tanen ve hidrolize olabilen tanen 25
Şekil 2.4	Yün lifinin kısımları 29
Şekil 2.5	Yün lifinin elektron mikroskobu altındaki görünümü 30
Şekil 2.6	Işık kaynağı, cisim ve gözlemci 38
Şekil 2.7	CIELab renk uzayı 47
Şekil 2.8	Trikromatik kolorimetre 51
Şekil 2.9	Tüm lekeleme ve solma haslıklarının değerlendirildikleri gri skalalar .. 56
Şekil 2.10	Roaches boyama makinesi 62
Şekil 2.11	Datacolor reflektans spektrofotometresi ve kalibrasyon seti 69
Şekil 2.12	James Heal ışık haslığı test cihazı 70
Şekil 2.13	El tahrikli krockmeter 71
Şekil 4.1	Kuersetine ait ölçü eğrisinin çizilmesi için hazırlanan standart çözeltilerin absorpsiyon spektrumları 78
Şekil 4.2	Kuersetine ait ölçü eğrisinin çizilmesi için hazırlanan standart çözeltilerin 1. derece türev spektrumları 78
Şekil 4.3	Kuersetine ait ölçü eğrisi (1) 79
Şekil 4.4	Kuersetine ait ölçü eğrisi (2) 80
Şekil 4.5	Kuersetine ait ölçü eğrisi (3) 81
Şekil 4.6	Nar kabuğu ekstresinin absorpsiyon spektrumu 82
Şekil 4.7	Nar kabuğu ekstresinin 1. derece türev spektrumu 82
Şekil 4.8	Sarı pirene ait absorpsiyon spektrumu 83
Şekil 4.9	Normal papatyaya ait absorpsiyon spektrumu 83
Şekil 4.10	Elma kabuğuna ait absorpsiyon spektrumu 83
Şekil 4.11	Soğan kabuğuna ait absorpsiyon spektrumu 83
Şekil 4.12	Alman papatyasına ait absorpsiyon spektrumu 83
Şekil 4.13	Nar kabuğuna ait absorpsiyon spektrumu 83
Şekil 4.14	$K_2Cr_2O_7$ için K/S değerlerine ait eğri 108
Şekil 4.15	$K_2Cr_2O_7$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği 108
Şekil 4.16	$K_2Cr_2O_7$ için K/S değerlerine ait eğri 108
Şekil 4.17	$K_2Cr_2O_7$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği 108
Şekil 4.18	K_2CrO_4 için K/S değerlerine ait eğri 108
Şekil 4.19	K_2CrO_4 için K/S değerlerine ait sütun grafiği 108
Şekil 4.20	K_2CrO_4 için K/S değerlerine ait eğri 108
Şekil 4.21	K_2CrO_4 için K/S değerlerine ait sütun grafiği 108
Şekil 4.22	$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri 109
Şekil 4.23	$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği 109
Şekil 4.24	$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri 109
Şekil 4.25	$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği 109
Şekil 4.26	$CdCl_2 \cdot H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri 109
Şekil 4.27	$CdCl_2 \cdot H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği 109
Şekil 4.28	$CdCl_2 \cdot H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri 109
Şekil 4.29	$CdCl_2 \cdot H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği 109
Şekil 4.30	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri 110
Şekil 4.31	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği 110
Şekil 4.32	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri 110
Şekil 4.33	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği 110

Şekil 4.34	Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O için K/S değerlerine ait eğri	110
Şekil 4.35	Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O için K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	110
Şekil 4.36	Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O için K/S değerlerine ait eğri	110
Şekil 4.37	Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O için K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	110
Şekil 4.38	FeCl ₃ için K/S değerlerine ait eğri.....	111
Şekil 4.39	FeCl ₃ için K/S değerlerine ait sütun grafiği	111
Şekil 4.40	FeCl ₃ için K/S değerlerine ait eğri	111
Şekil 4.41	FeCl ₃ için K/S değerlerine ait sütun grafiği	111
Şekil 4.42	Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O için K/S değerlerine ait eğri.....	111
Şekil 4.43	Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O için K/S değerlerine ait sütun grafiği	111
Şekil 4.44	Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O için K/S değerlerine ait eğri.....	111
Şekil 4.45	Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O için K/S değerlerine ait sütun grafiği	111
Şekil 4.46	Ag ₂ SO ₄ için K/S değerlerine ait eğri	112
Şekil 4.47	Ag ₂ SO ₄ için K/S değerlerine ait sütun grafiği	112
Şekil 4.48	Ag ₂ SO ₄ için K/S değerlerine ait eğri	112
Şekil 4.49	Ag ₂ SO ₄ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	112
Şekil 4.50	KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O için K/S değerlerine ait eğri	112
Şekil 4.51	KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O için K/S değerlerine ait sütun grafiği	112
Şekil 4.52	KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O için K/S değerlerine ait eğri	112
Şekil 4.53	KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O için K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	112
Şekil 4.54	Mordan tuzunun (K ₂ Cr ₂ O ₇), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.....	120
Şekil 4.55	Mordan tuzunun (K ₂ Cr ₂ O ₇), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	120
Şekil 4.56	Farklı tannik asit miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.....	123
Şekil 4.57	Farklı tannik asit miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	123
Şekil 4.58	Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.....	128
Şekil 4.59	Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	128
Şekil 4.60	Farklı mordan tuzları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.....	131
Şekil 4.61	Farklı mordan tuzları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	131
Şekil 4.62	Farklı mordan tuzları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.....	132
Şekil 4.63	Farklı mordan tuzları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.....	132

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Kuersetin tayin yöntemleri.....	22
Çizelge 2.2	Renklerin karşılaştırılması.....	44
Çizelge 2.3	Mavi skalada kullanılan mavi yün elyafı boyayan boyarmaddelerin Colour Indeks numaraları ve değerleri.....	53
Çizelge 2.4	Aritmetiksel Ölçek.....	54
Çizelge 2.5	Geometrik Ölçek.....	54
Çizelge 4.1	Kuersetin tayininde kullanılan ölçü eğrilerinin 1. derece türev absorbans değerleri(¹ D), (1).....	79
Çizelge 4.2	Ölçü eğrilerinin regresyon analizlerine ait parametreler (1).....	79
Çizelge 4.3	Kuersetin tayininde kullanılan ölçü eğrilerinin 1. derece türev absorbans değerleri(¹ D), (2).....	80
Çizelge 4.4	Ölçü eğrilerinin regresyon analizlerine ait parametreler (2).....	80
Çizelge 4.5	Kuersetin tayininde kullanılan ölçü eğrilerinin 1. derece türev absorbans değerleri(¹ D), (3).....	81
Çizelge 4.6	Ölçü eğrilerinin regresyon analizlerine ait parametreler (3).....	81
Çizelge 4.7	Değişik mordanlar kullanılarak 6 farklı yonteme göre boyanmış yünlü kumaş parçacıkları.....	84
Çizelge 4.8	Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodları.....	84
Çizelge 4.9	Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk ölçüm sonuçları.....	88
Çizelge 4.10	Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerleri.....	89
Çizelge 4.11	Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık haslığı test sonuçları.....	113
Çizelge 4.12	Sarı boyarmaddelerin boya bitkilerine dağılımı.....	114
Çizelge 4.13	Boyanmış yünlü kumaş numunelerinin sürtünme haslığı test sonuçları.....	115
Çizelge 4.14	Mordan tuzunun (K ₂ Cr ₂ O ₇), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları.....	117
Çizelge 4.15	Mordan tuzunun (K ₂ Cr ₂ O ₇), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları.....	118
Çizelge 4.16	Mordan tuzunun (K ₂ Cr ₂ O ₇), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının parçacıklarının K/S değerleri.....	119
Çizelge 4.17	Farklı tannik asit miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları.....	121
Çizelge 4.18	Farklı tannik asit miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları.....	121
Çizelge 4.19	Farklı tannik asit miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerleri.....	122
Çizelge 4.20	Farklı miktarda nar kabuğu ekstresi ile boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları.....	124
Çizelge 4.21	Farklı miktarda nar kabuğu ekstresi ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları.....	125
Çizelge 4.22	Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları.....	126
Çizelge 4.23	Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları.....	126
Çizelge 4.24	Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerleri.....	127

Çizelge 4.25	Farklı nar kabuğu ekstresi ile boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları	129
Çizelge 4.26	Farklı nar kabuğu ekstresi ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları	130
Çizelge 4.27	Farklı kumaş ve elyaflara nar kabuğu ekstresinin uygulanması.....	130

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda bana her konuda yardımcı olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mahmure Üstün Özgür'e, Marmara Üniversitesindeki çalışmalarında bana her konuda yardımcı olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Erhan Öner'e, çalışma süresince bana her konuda yardımcı olan araştırma görevlisi arkadaşlarım, Gülşah Gümrükçü, Burcu Yılmaz Şahinbaşkan ve Onur Atak'a, benden yardımlarını esirgemeyen aileme ve eşime sonsuz teşekkür ederim.

NAR KABUĞU İLE FARKLI MORDANLAR KULLANARAK YÜNLÜ KUMAŞ BOYAMA

ÖZET

Doğal boyalarda, doğadan elde edilen pigmentler kullanıldığı için, doğal boyamalar göze daha hoş görünür ve huzur verici bir etkiye sahiptir. Ayrıca bu boyalar çevre kirliliğini azaltıp, insan sağlığına da zarar vermezler. Turistlerin doğal boyanmış ürünlere gösterdikleri aşırı ilgi, ülkemize döviz girdisi açısından da doğal boyamacılığın önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Doğal boyamacılık, doğadaki boyarmaddelerden yararlanılarak yapılır. Nar (*Punica granatum*) kabuğundan elde edilen ve doğal boyarmadde olan kuersetin, birçok meyve ve sebze de bulunmaktadır.

Bu çalışmada, nar kabuğundan elde edilen kuersetin, çeşitli geçiş metali tuzları mordan maddesi olarak kullanılmak suretiyle, altı farklı boyama yöntemine göre, 100 °C de, pH: 4 ve pH: 6'da hazırlanan tampon çözeltilerle, kapalı sistemde, yünlü kumaşlara uygulandı. Tannik asitin, halılardaki ufak kurtların ve diğer allerji yapan maddelerin giderilmesi amacıyla yün boyamada kullanıldığı, antibakteriyal, antiviral özelliklerle birlikte daha iyi ışık ve yıkama haslığı sağladığı bilindiğinden, çalışmamızda kullanılması uygun bulundu. Ayrıca, boyamaya mordan tuzu miktarı ve türünün, tannik asit miktarının, nar kabuğu ekstresi hacminin, farklı nar kabuğu ekstrelerinin ve farklı kumaş ve elyaflara nar kabuğu ekstresinin uygulanabilirliği üzerine çalışmalar yapıldı. Uygun pH, mordan ve boyama yöntemleri, boyanan yünlü kumaşların renk kodları, renk ölçüm sonuçları ve K/S değerleri tespit edildi. Boyanan kumaşlara ışık ve sürtünme haslığı testleri yapıldı.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre; pH: 4 ve pH: 6' da hazırlanan tampon çözeltilerle yapılan boyamalarda $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $CdCl_2 \cdot H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ ve $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ mordan tuzları ile açık sarı, toprak rengi, haki ve açık kahverengi renklerinin, $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$, K_2CrO_4 ve $K_2Cr_2O_7$ mordan tuzları ile açık yeşil, yeşilimsi kahve, sarımsı yeşil renklerinin, $FeCl_3$ ve Ag_2SO_4 mordan tuzları ile açık kahve, ve grimsi kahve renklerinin oluştuğu ve renklerin birbirine çok yakın olduğu gözlemlendi.

Işık haslığı test sonuçlarının nadiren 3, birkaç boyamada 7-8 arasında ve ortalama olarak da 4-6 arasında olduğu bulundu. Bu sonuçların literatür araştırmalarındaki doğal boyamalara göre iyi olduğu saptandı.

Sürtünme haslığı test sonuçlarının, $FeCl_3$ ve Ag_2SO_4 mordan tuzları haricinde kalan diğer tüm mordan tuzları ile yapılan boyamalarda 4-5 arasında olduğu ve bu sonucun doğal boyamacılığın en çok uygulandığı alan olan yer sergileri (halı ve kilimler) için çok ideal olduğu anlaşıldı. $FeCl_3$ ve Ag_2SO_4 mordan tuzları ile yapılan boyamalarda ise sürtünme haslığının ortalama 2-3 arasında olduğu saptandı.

Anahtar kelimeler: Nar kabuğu, kuersetin, tannik asit, mordan tuzları, yün kumaş.

DYEING OF WOOL FABRICS WITH PUNICA GRANATUM RIND BY USING OF DIFFERENT MORDAN SALTS

ABSTRACT

Due to the use of natural pigments for the manufacture of the natural dyeings, the natural dyeings are more pleasing and have a peaceful effect on people. Besides these dyeings reduce the environmental pollution and don't damage people health. The tourists have more interests to the natural dyed products, once again expose the importance of the natural dyeing for our country's foreign currency input. The natural dyeings are made by using the natural dyestuff in nature. Quercetin, which is extracted from the Punica granatum rind and a natural dyestuff, exists in most fruits and vegetables.

In this research, quercetin, which is extracted from the Punica granatum rind and various metal salts are used as a mordant material, was applied to the wool fabrics according to six different dyeing methods, by means of tampon solutions prepared pH:4 and pH:6, at 100°C, at the closed system. Tannic acid, which is used as a wool dyeing because of its light-washing fastness and properties of antibacterial and antiviral behaviours like that removing marmot-larva and other allergic materials, was approved in our study. It was investigated the practicability of different kind of fabrics and fibers of Punica granatum rind extracts, the effectiveness of mordant salt quantities and type, the volume of granatum rind extract and different type of Punica granatum rind extract and tannic acid quantities. Optimum pH, mordant and dyeing methods, the colour codes of dyed wool fabrics, measurement results and K/S rates were determined. Finally light and rubbing fastness tests were applied on fabrics.

As a result of this study: It was obtained that light yellow, earth-colour, khaki and light brown colours by using of $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ and $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ mordant salts, light green, greenish brown, yellowish green colours with $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, K_2CrO_4 and $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordant salts, light brown and greyish brown colours by FeCl_3 and Ag_2SO_4 mordant salts at pH:4 and pH:6 buffer solutions. And these colours resembled each other a lot.

According to the light fastness tests, it was obtained rarely 3, a few test gave 7-8 and average results were 4-5. These results were obtained as good according to the natural dyeing at the literature researches.

It was observed that the results test of the rubbing fastness were between 4-5 in the dyeing by the whole other mordant salts except FeCl_3 and Ag_2SO_4 mordant salts and this result was very ideal for floor materials (carpet and rug), the area which they were mostly applied. FeCl_3 and Ag_2SO_4 mordant salts showed the rubbing fastness test result between 2 and 3 in the dyeing process.

Key words: Punica granatum rind, quercetin, tannic acid, mordant salts, wool fabric.

1. GİRİŞ

Renkler yaşamamızda gerçekten önemli bir rol oynar. Peki bu renkler nereden gelir ve bizler bu renkleri nasıl elde ederiz? Renkler, canlı cansız tüm varlıklarda bulunan ve pigment adı verilen renk maddelerinin, güneş ışığına verdikleri tepki sonucunda ortaya çıkar.

İnsanoğlunun renkleri kullanması, ilkel topluluklarla başladı. Toplular, kendi içlerinde ve diğer topluluklarla iletişim kurmak için renklerden yararlanırlardı. Önceleri yaşamlarından kesitler sunmak için mağara duvarlarına tek renkli resimler yaparlardı. O dönemlerde killi toprak ve demir oksitini suyla karıştırılmasıyla elde edilen boyalı su, günümüzde kullanılan boyaların öncüsü sayılır. Zamanla bu teknik geliştirilerek farklı mineraller keşfedildi. Genellikle bu renk maddeleri metal oksitlerden elde edildi. İlk çağlarda su ve metal oksitlerden elde edilen boyalar zamanla geliştirildi ve su yerine bitkilerden elde edilen yağlar ve yumurtanın kullanılmaya başlamasıyla günümüzde kullandığımız yağlıboyalar ortaya çıktı. Yazı icat edilmeden önce de insanlar mağara ve kaya yüzeylerine hayvan figürleri ve çeşitli semboller çizerek duygu ve düşüncelerini anlatmaya çalışmışlardı. MÖ. 3000 yılında tarihlenen resimler mevcuttur. Bu da çeşitli tabii maddelerden elde edilen boyaların çok eski tarihlere kadar uzandığını bizlere göstermektedir. Doğal boyalar üç grupta toplanır;

a) Toprak ve madenlerden elde edilen boyalar: Kaya, taş ve metallere elde edilen boyalardır. Kayalar dövülür, toz haline getirilir ve tabii renklerine ayrılarak kullanılırlar. Sarı toprak, siyah toprak, kırmızı toprak, beyaz kil, mavi kil, violet kil ve yeşil bakır örnek verilebilir.

b) Bitkilerden elde edilen boyalar: Yapraklar, çiçekler ve küçük meyve bitkilerinin ekstrakte edilmesinden elde edilirler. Ek olarak ağaç kabuğu ve ağaç köklerinden de elde edilebilirler.

c) Hayvanlardan elde edilen boyalar: Hayvan kanı, kabuklu deniz hayvanı salgıları (Murex, purpura adlı iki kabuklu deniz hayvanı), mürekkep balığı, bitkilerde yaşayan böceklerin kalıntıları ve kaktüslerde yaşayan böcekler gibi kaynaklardan elde edilmektedirler. Kırmızı böceği denilen böcekten kırmızı renk elde edilir. Hayvansal boyaların elde edilebilmesi güç olduğundan pek kullanılmazlar [1].

Demir, bakır, alüminyum, krom gibi çeşitli minerallerden elde edilen inorganik boyaların tarihi, uygarlığın başlama tarihine dek gider. Ancak bitki ve hayvanlardan elde edilen organik boyaların kullanılması daha yenidir. Araştırmalar, ilk mağara resimlerinin MÖ. yaklaşık

15.000 yıllarında yapıldığını gösterir. Arkeolojik verilere göre bitkilerden ve hayvanlardan boya elde etme tekniklerinin bulunması, MÖ. 7000 -2000 yılları arasında, insanların yerleşik düzene geçmesi ve tarımla uğraşmaya başlaması dönemine rastlar. Bu dönemde atalarımız, elde ettikleri renk maddelerini, çevreden topladıkları kabukları, boynuzları, tüyleri boyamak ve evcilleştirdikleri hayvanlara işaret koymak amacıyla kullanırlardı. Daha sonralarıysa elde edilen renk maddeleriyle üretilen giysilerin boyanması, boyalara duyulan ilgiyi artırdı ve bu ilgi günümüze kadar geldi. Doğadan elde edilen renk maddeleri, yapılarına göre inorganik ve organik olmak üzere ikiye ayrılır. İnorganik olanlar; topraktan, yani minerallerden elde edilen renk maddeleriyle üretilen boyalardır. Organik boyalar ise bitki ve hayvanlardan elde edilir. Boyalar bir de kendi aralarında sabit boyalar ve sabit olmayan boyalar olmak üzere ikiye ayrılır.

Sabit boyalar, boyanın yapışması ve kalıcı olması için herhangi bir yardımcıya ihtiyaç duymadan, doğrudan uygulanan boyalardır. Örneğin, bazı likenlerden elde edilen ve çivit adı verilen boya, bu sınıfta yer alır. Sabit olmayan boyalar ise, kalıcılık için sabitleyici bir maddeye ihtiyaç duyar. Bu tip boyaları sabitlemek için kullanılan maddelere mordan ve bu işleme mordanlama adı verilir. Mordanlar genellikle metal tuzları olup, renk maddelerinin boyanacak malzemeye yapışmasını ve uzun süre ayrılmamasını sağlarlar.

Eski çağlarda Mısır, Hindistan ve Sümer uygarlıklarında mordan olarak en çok şap adı verilen alüminyum oksit ve demir oksit kullanılırdı. Ortaçağda ise bu iki sabitleyiciye bakır oksitler ve potasyum bitartarat (krem tartar) da eklendi. Diğerleri kadar etkili olmasa da, tuz ve sirke de uzun yıllar mordan olarak kullanıldı. Çeşitli yosunlar da içerdikleri iyot nedeniyle mordan olarak kullanılırdı.

Boya bitkileri, tarih boyunca çoğunlukla doğu ülkelerinde keşfedildi. Herkesin ilgisini çeken renkli kumaşlar o dönemde Çin, Hindistan ve İran'da üretilir ve İpek yolu ile batıya taşınırdı. Bu bölgelerde yetişen en değerli boya bitkilerinin başında, sarı renk veren safran, mavi renk veren çivit otu ve kırmızı renk veren kök boya gelirdi. Teknolojinin gelişmesi ve sentetik boyaların üretilmeye başlaması ile doğal boyalar önemlerini giderek yitirmeye başladı. Ancak son yıllarda tekrar gündeme gelen doğal boyalar, günümüzde birçok alanda yeniden kullanılmaya başlandı (Durmuşkahya, 2006).

Bugün bütün Dünyada çevre dostu ürünler gündemdedir. Sentetik boyarmaddelerle yapılan kumaş boyaları, doğal çevreye zarar verdiği gibi insan sağlığı için de zararlı kanserojen özellik taşıyabilmektedir. Buna alternatif olarak araştırmacılar, doğal boyalara

yönelmektedir. Doğal boyaların kullanımı artık, tekstil, yiyecek, ev tekstili ve ilaç sektörü gibi geniş bir alana yayılmaktadır. Giyimde; iç giyim, uyku kıyafetleri ve yatak örtülerinin boyanmasında, yiyecekte; tabak, çanak boyanmasında, keklerin, ekmeklerin, şekerlemelerin ve dondurmaların renklendirilmesinde, ev dekorasyonunda; ağaç, metal, duvar kâğıdı ve yer döşemelerinin renklendirilmesinde, ilaç sektöründe de; bandaj ve sargı malzemelerinin renklendirilmesinde güvenle kullanılabilir (Lee, 2005).

Doğal boyarmaddeler, yüne doğrudan veya kendiliklerinden bağlanmazlar ya da bağlansalar bile iyi sonuç vermezler. Dolayısıyla bu çalışmada boyarmaddenin yüne bağlanmasını sağlamak ve kuvvetlendirmek için yün kumaş ile boya arasında bağlama görevi üstlenen mordanlar kullanılarak, mordanlı boyama metodu tercih edildi.

Kuersetinlerin, ligand özelliği göstererek metallerle kompleks verme özellikleri mevcuttur. Nar (*Punica granatum*) kabuğundan ekstrakte edilen kuersetin, $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $CdCl_2 \cdot H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$, $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$, K_2CrO_4 , $K_2Cr_2O_7$, $FeCl_3$, Ag_2SO_4 ve $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ mordan tuzları ile pH: 4 ve pH: 6' da hazırlanan tampon çözeltilerle, altı farklı yöntem ayrı ayrı uygulanmak suretiyle 120 adet yünlü kumaş, 100°C'de boyanarak, renk kodları, renk ölçüm sonuçları ve K/S değerleri tespit edilecek, ışık haslığı ve sürtünme haslığı testleri uygulanacaktır.

Ayrıca tannik asidin, mordan tuzlarının yünlü kumaşa bağlanma kuvvetini artırması ve allergenlerin giderilmesinde etkili olduğunun bilinmesi, bizi tannik asitle beraber mordanlama yöntemiyle, yünlü kumaş boyamaya yöneltmiştir (Gümrükçü, 2003).

Bu çalışmada, ayrıca boyamaya; mordan tuzu miktarının, tannik asit miktarının, nar kabuğu ekstresi hacminin, farklı nar kabuğu ekstrelerinin, mordan tuzu türünün ve farklı kumaş ve elyaf türlerine nar kabuğu ekstresinin uygulanabilirliğinin incelenip, yünlü kumaşların renk kodları ve renk ölçüm sonuçları tespit edilecek, ışık haslığı ve sürtünme haslığı testleri uygulanacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Bitkisel Boyalarla Boyamanın Tarihçesi

İnsanların eski çağlardan beri canlı cansız doğanın renkleri karşısında büyük hayranlık duyduğu bir gerçektir. Renklere sahip olmak ve bu amaçla süslenmek, tarih öncesi çağlardan beri insanların tutkusu olmuştur.

İlk zamanlarda çiçekler, yapraklar, hayvan tüyleri ve renkli taşlarla süslenme güdülerini karşılayan insanlar, sonraları çevrelerini, giysilerini ve bizzat kendi vücutlarını renklendirmek yollarını aramışlardır (Bochmann, 2006).

İlk çağlardan bu yana çevresini değiştirme, çevresinden yararlanma ve o çevreyi güzelleştirme çabası içinde olan insan, süslenme güdüsünün etkisiyle doğadan birçok boya ve boyarmadde elde etmiştir. Bu konuda öncü olan örnekleri, İsa'dan yüzlerce yıl öncesine giden, mağara resimlerinde görmekteyiz.

Suda çözünmeyen maddeler ile tekstil materyalini boyamanın mümkün olmadığını gören insanlar, bitkilerin; çiçek, yaprak, meyve, kök ve gövdelerinden faydalanmayı düşünmüşler ve tamamen rastlantı sonucu çok sayıda bitkisel boyarmadde bulmuşlardır. Bitkisel boyarmaddelerin yanı sıra bazı hayvanlardan da boya elde etmişlerdir.

İlk sentetik boyarmaddelerin eldesine kadar, insanların çeşitli amaçlar için kullandıkları renklendirici maddeler, tamamen doğal kaynaklardan yani bitki, hayvan ve minerallerden elde edilmekteydi. MÖ. 3000'lerde bir Çin kaynağında boya işlerinden söz edilmektedir. Buna dayanarak, boyamacılıkla ilgili bilgilerin daha da eski tarihlerde, doğu'dan getirilmiş olduğu kabul edilebilir. Mısır'da Orta Krallık Döneminde sadece boyaların elde edilişi değil, dokuma lifleri üzerinde, boyaların sabitlenmesini sağlayan kimyasal maddelerin, yani mordanların da kullanılmış olduğu bilinmektedir. Avrupa kıtasında ilk boyayı kullanan insanlar ise büyük bir olasılıkla MÖ. 2000'lerde Zürih gölü civarında yaşamış olanlarıdır. Fenike boya endüstrisi MÖ. 15. yüzyılda kurulmuştur. Tir kentinde gelişen boyamacılık, kabuklu deniz hayvanlarından elde edilen eflatun rengi ile ün yapmıştır (Öztürk, 1999)

Hindistan boyamacılığının da çok eskilere dayanan bir geçmişi olduğu kesindir. Boyamacılığın, Hindistan'da yazılı olarak belgelenmesinden çok önce (MÖ. 2500'lerde), İndus Vadisi Uygarlıkları çağında başlamış olduğu sanılmaktadır. Marco Polo, indigonun Portekizliler tarafından Avrupa'ya sokulmasından 300 yıl önce (MS. 13.yüzyılda) Hindistan'da nasıl üretildiğini ayrıntılı bir biçimde anlatmaktadır.

Orta çağda doğu ülkeleri ile Avrupa arasında çok önemli rol oynayan ve bilhassa çok mühim bir ithalat merkezi olan Venedik'in, boyacılık tarihinde önemli bir yeri vardır.

Eski bitki boyamacılığında, aspir (*carthamus tinctorus*) çiçekleri çok büyük öneme sahipti. MÖ. 1660 yıllarına ait Mısır kazılarında bulunan Kral I. Amenhotep'in mumyasında, ketenlerin, sargıların ve eski Mısır dokumalarının, aspir çiçekleriyle boyandığı tespit edilmiştir.

Gittikçe artan ihtiyaç nedeniyle, bitki boyacılığının çeşitleri de günden güne artmış ve eski bilinenlere yenileri eklenmiştir. Bunlar; sevgi çiçeği (*reseda lutea*) ve meşe mazısı (*quercus infectoria*)'dır. Yine bu devirde şaplı, bakırlı, demirli mordan tuzlarının kullanılmasına başlanmıştır. Daha sonra Hindistan'da yetişen "indigofera tinctoria" dan elde edilen indigo, Avrupa'ya girmiştir.

Gerek Orta Asya ve gerekse Anadolu, tarih boyunca bitki boyalarının daima bulunduğu ve yetiştirildiği yerler olmuştur. Anadolu, doğu ile batı arasında her zaman bir köprü vazifesi görmüştür. Kervan ticareti daima Türklerin elinde kalmıştır.

Osmanlılar zamanında; Bursa, İstanbul, Edirne, Konya, Tokat ve Kayseri boyacılık sanatının ortaya çıktığı en önemli merkezler olmuştur. Bu merkezlerden başka mahalli ihtiyaçları karşılamak amacıyla Anadolu'nun hemen her tarafında boyacılık yapılır ve ayrı bir titizlik gösterilerek kurulmuş seralarda boya bitkileri yetiştirilirdi. O zamanlardan kalma seralara Anadolu'nun birçok yerinde bugün bile rastlanmaktadır. Bitki boyacılığında kullanılan bitkiler arasında; ceviz (*juglans regia*), derici sumacı (*rhus coriaria*), nar (*punica granatum*), kadıntuzluğu (*lagina*), kökboyam (*rubia tinctoria*), cehri (*rhamnus cathartica*), safran (*crocus sativus*) vb. görülmektedir. Bu bitkiler içinde en önemli yeri tutan kök boya (*Rubia tinctoria*)'dır. Kök boya (*rubia tinctoria*), boyacılık tarihinde Türk kırmızısı, Edirne kırmızısı, alizarin, lizari adlarıyla da tanınmaktadır. Cehri (*rhamnus cathartica*) Türkiye'den başka İspanya, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Yunanistan ve İran'da da yetiştirilmekle beraber, Dünya piyasalarında en çok şöhret kazananı Türk cehrileri olmuştur.

Boyacılık, Türklerin tarihinde çok eski ve köklü bir uygulamadır. Birçok el sanatı ürün için gerekli boya, uzun yıllar bitkilerden alınmıştır. Bu ürünlerin değerleri yüksek ve suni boyalarla boyananlara göre daha kalitelidir. Bitkisel boyalar denilince, bitkilerde görülen çok çeşitli renklerle, onlara bu renkleri veren boyarmaddeler akla gelmektedir. Uzun süre devam eden doğal boyamacılıkta maden, toprak, hayvan çeşitleri ve bitkiler kullanılmıştır.

Memleketimizde doğal boyamacılığın gerilemesi, sentetik boyaların 1882’de yurdumuza girmesi ve kolayca tüketiciye ulaşmasıyla başlamıştır. Kök boya ticaretinin durmasıyla, ülkemizin çok önemli gelir kaynaklarından biri yok olmuştur. İlk sentetik boya olan prusya mavisi, 1704 yılında keşfedilmiştir. William Perkin tarafından, 1850’de maden kömürü katranından oksitleyici maddeler yardımıyla “anilin” elde edilmiştir. Bayer’in, 1860’ da “indigo” yu, Grabe Liebermann’ in 1868’de “alizarin” i sentetik olarak elde etmesiyle, doğal boyalar yerini yavaş yavaş sentetik boyalara bırakmıştır (Gümrükçü, 2003).

Doğal kaynaklı boyarmaddelerin sağlanmasının mevsimlere bağlı oluşu, bitkisel kökenli bir çok boyarmaddenin doğal boyalara bütünüyle eşdeğer olarak sentezlenebilmesi, sentetik boyarmaddelerin bitkilerde bulunabilen ve boyama işlemi üzerine olumsuz etkilerde bulunan yan maddeleri içermemesi, doğal boyalarla seri üretimde belli bir standardın tutturulmasının güçlükleri gibi etkenler, sentetik boyarmaddelerin kullanımını hızla yaygınlaştırmıştır.

Son zamanlarda, Sanayi ve Ticaret Bakanlığının yapmış olduğu çalışmalarda elli adet boya bitkisi tespit edilmiş, ayrıca Tokat Köy Hizmetleri Enstitüsü otuz adet boya bitkisi koleksiyonu oluşturmayı başarmıştır (Enez, 1987; Yıldız, 1999).

2.2 Nar Kabuğu

Bir ılıman iklim meyve türü olan narın ana vatanı, Ortadoğu, Anadolu ve Kafkasya ile İran körfezi arasında kalan bölge olup, binlerce yıldır üretimi ve tüketimi yapılmaktadır.

Nargiller familyasından; Akdeniz bölgesinden Japonya'ya kadar yabancı olarak yetişen canlı kırmızı çiçekli, dört köşe dallı, hafifçe dikenli bir ağaççıktır. Yaprak kenarı ve sapı kırmızımtıraktır. Çiçekleri parlak kırmızıdır. Meyvesi portakal büyüklüğünde, esmer kırmızı renkli, çok tohumludur. Yenen kısmı, tohumlarının etli ve bol usareli kısmıdır. Ağacın gövde, kök ve dal kabukları; nişasta, mannit, reçineli maddeler, asitler, tanen, punicin ve alkaloidleri içerir.

Nar bitkisi doğal olarak küçük yapılı ağaçlar olduğu için birim alana dikilen fidan sayısı ve dolayısıyla ürün miktarı fazla, hasat ve ilaçlaması kolay, muhafaza ve taşımaya dayanıklılığı, uzun bir dönemde pazara arz olanağı gibi avantajları olan bir bitkidir. Nar, Türkiye'nin hemen her bölgesinde görülmekle birlikte, en çok Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yetişmektedir.

Nar tatlı, mayhoş ve ekşi olmak üzere üç farklı tat değerine sahiptir. Nar, bitki kökünden meyve çekirdeğine kadar her yönüyle değerlendirilebilen önemli bir endüstri meyvesidir. Nar genellikle taze olarak tüketilmekte ise de muhafaza süresi uzun olduğundan (2–3 ay) değişik şekillerde tüketimi de yaygındır. Demir, potasyum ve özellikle C vitamini açısından çok zengin olduğu için en ideali taze tüketimdir. Ekşi nar sularından, sirke ve sitrik asit elde edilmekte ayrıca kaynatılıp koyulaştırılarak çorba ve salatalarda limon yerine kullanılabilir. Tansiyon düşürücü, ateşli hastalıklarda ateş düşürücü ve hazmı kolaylaştırıcı, adale kasılmalarını, barsak enfeksiyonlarını önleyici, barsak parazitlerini düşürücü, ishal ve dizanteri tedavilerinde kullanılan çeşitli ilaçların yapımında kullanılmasının yanı sıra ferahlatıcı ve serinletici etkisi vardır.

Nar kabuğunda bulunan zengin tanen; deri işleme sanayinde ve meyve sularının durultulmasında ve çinko zehirlenmelerinin önlenmesinde yoğun olarak kullanılır. Ayrıca nar kabuğu ve çiçeklerinden boya ve mürekkep imalinde yararlanılmaktadır. Nar çekirdekleri pamuk tohumu ile aynı oranda yağ içermektedir. Yağ sanayinde arta kalan posa, östrojen hormonu içeren en zengin bitkisel kaynak durumundadır [1].



Şekil 2.1 Nar bitkisi ve nar kabuğu

Kâğıt boyamakta kullanılan maddelere ve verdikleri renklere birkaç örnek verildiğinde, çay: krem rengi, cevizin dış kabuğu veya nar kabuğu: kahverengi, cehri tohumu, soğan kabuğu: kırmızımtırak renk verir (Enez, 1987).

2.2.1 Nar Kabuğu İle İlgili Literatür Araştırmaları

- Çevre dostu mordan tuzlarının varlığında yün ve ipek kumaş numuneleri nar kabuğundan elde edilen boya ile boyanmıştır. Uygun pH’da çalışıldığında etkin bir boyama elde edildiği gözlenmiştir. Alüminyum sülfat ve demir sülfat mordan tuzları kullanılarak ön ve son mordanlama yapıldığında renk haslığı ve ışık haslığı özelliklerin arttığı, yıkama haslığının ise değişmediği gözlenmiştir (Das vd., 2006).
- Bu çalışmada, Atatürk çiçeği yapraklarından ekstrakte edilen boya ile ipek kumaş boyanarak renk haslığı testi yapılmıştır (Rawat vd., 2006).
- Doğal boyalar yüzyıllardır boyamada kullanılıyor olmasına rağmen, birçok açıdan bilimsel araştırma eksikliği vardır. Yine de, son zamanlarda doğal boyaların çevre dostu görünümü hız kazanmıştır. Sentetik boyaların ucuz üretimine rağmen doğal boyaların kaynaklarının çokluğu dünya pazarında yarışabilmesini sağlamaktadır (Dixit ve Jahan, 2005).
- Bu çalışmada Ashoka kabuğu ile yün boyama işleminde doğal mordanlar geliştirilmiştir. Bu mordanlar Arjun kabuğu, akasya ağacı kabuğu, sıtma ağacı kabuğu, Hindistan böğürtlen ağacı kabuğu, Hindistan bektaş üzümü, mango yaprağı ve nar kabuğudur. Boyama işlemine, boyama süresinin ve pH’ın etkisi incelenmiştir. Boyamalar pH: 4–10 aralığında, boyama süresi ise 15–105 dk zaman aralıklarında yapılmıştır. Bu çalışmada açık pembeden, kırmızımsı sarıya kadar farklı pembe tonlar elde edilmiştir. Tüm doğal mordanların, yıkama ve sürtünme haslığını az miktarda artırdığı, renk haslığı ve ışık haslığını ise gözle görünür bir şekilde yükselttiği gözlenmiştir (Gill vd., 2005).

- Tekstil materyallerinin tıbbi bitkilerle boyanması amacıyla geliştirilen bu yöntemde, tekstil materyali önce deniz suyunda kaynatılıp, gün ışığında yıkanmış ve ağartılmıştır. Myroballans ile mordanlanıp, tıbbi bitkiler kullanılarak boyanmıştır. Ardından tekrar yıkanıp, Dhavdi / Jajaku yapraklarından elde edilen çözelti ile tekstil materyalinin boyası sabitlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, boyanmış tekstil materyallerinin hastalıklara çare olamayacağı ve insan derisine koruyucu olarak tıbbi bir etki gösteremeyeceği saptanmıştır (Baid, 2004).
- Boyama metotları ve mordanlama teknolojisini saptamak için yapılan bu çalışmada, birkaç çevre dostu doğal tekstil boyası ile poliamid kumaş boyanmıştır. Önce Arjun kabuğu, akasya ağacı kabuğu ve nar kabuğundan boya ekstrakte edilmiş, tannik asit, bakır sülfat, kalay klorür, demir sülfat ve potasyum şapı mordan tuzu olarak kullanılmak suretiyle, çeşitli boya konsantrasyonları ile ön, son ve birlikte mordanlama yapılarak, açık banyo, yüksek basınç, yüksek sıcaklık şartlarında boyama işlemi yapılmıştır. Boyanmış kumaşların haslığını saptamak amacıyla, mordanlanmamış boyalı kumaşlar ile karşılaştırılmıştır (Bhattacharya vd., 2004).
- Atatürk çiçeği yaprakları boyamaya eğilimli, boya ekstre edilebilen bir asit içermektedir ve bu asit ipek materyal boyandığında geniş bir renk yelpazesi oluşturabilmektedir. Bu işlemin çok ekonomik ve büyük, küçük skalalı boyama endüstrilerine adapte edilebilir olduğu saptanmıştır (Rawat vd., 2004).
- Bu çalışmada kasarlanmış hindistan cevizi lifleri, farklı bileşimdeki doğal boya tozları ile boyanmıştır. Neredeyse tüm boyamaların yıkama haslığı 4 ila 5, bazı boyamaların da ışık haslığının 3'ün üzerinde olması, boyamanın çok iyi olduğunu göstermektedir (Gulrajani vd., 2003).
- Üzüm kabuğu ekstraktı tozu ile proteinli tekstil kumaşların boyanması üzerine yapılan bu çalışmada, üzüm kabukları ezilip, güneşte kurutulduktan sonra, ipek kumaşın boyanması için doğal boyalar ve yün tekstilinde sıklıkla kullanılan diğer tekstil boya kombinasyonları (örn: nar kabuğu, portakal kabuğu ve annatto tohumu tozları) kullanılarak boyanmıştır. Renk haslığı, sürtünme haslığı, ışık haslığı ve yıkama haslığı değerlerinin ipek kumaş için uygun fakat yün kumaş için uygun olmadığı saptanmıştır (Moses ve Ravi, 2003).
- Arjun kabuğu, akasya ağacı kabuğu ve nar kabuğundan elde edilen bazı doğal boya maddeleri ile ipek kumaş boyama metotlarını standartlaştırmak için çalışmalar yapılmıştır. Doğal boya maddeleri ekstrakte edildikten sonra farklı pH, farklı sıcaklık ve farklı boyama zamanlarında, ipek kumaş numuneleri boyanmıştır. En ideal boyamanın 70–90°C boyama sıcaklığında ve iki saat boyama süresinde olduğu saptanmıştır

(pH asidik olarak ayarlanmalıdır). Maksimum renk şiddeti ise boyama sırasında ipek materyalin ağırlığının %5' i kadar boyarmadde kullanılarak sağlanabilmiştir. İpek kumaş aynı zamanda çeşitli mordanlar (tannik asit, bakır sülfat, kalay klorür) ve farklı mordanlama teknikleri kullanılarak boyanmıştır. Boyanmış numuneler mordanlamadan boyanmış numunelerle karşılaştırılmış ve mordanlamanın, boyanmış ipek materyalin haslık değerleri ile birlikte parlaklığını ve renk şiddetini de artırdığı saptanmıştır (Bhatttacharya vd. 2002).

- Bu çalışmada nar kabuğundan C.I natürel yellow 7 boyasının ekstraksiyonu için en ideal şartlar araştırılmıştır. Ekstraksiyona; sıcaklığın ve zamanın, ekstraksiyon ortamına; pH'ın, boyama verimi ve kalitesi üzerine; boya oranının etkileri araştırılmıştır. Bu çalışma, doğal boyaların çevresel etkilerinin görülmesini, zararlı sentetik boyalar için uygun bir alternatif olarak kullanılma olasılığının ortaya çıkmasını sağlamıştır (Ansari ve Thakur, 2000).

- Kökboyası, harda çiçeği, nar kabuğu yada hint safranı, poliester liflerin boyanmasında kullanılmıştır. Mordan tuzu olarak alüminyum sülfat, potasyum dikromat yada bakır (II) sülfat kullanılmıştır (Rathi ve Padhye, 1994).

- Yün ve ipeğin boyanması işleminde metal tuzları ile son mordanlama yapılması, haslık değerlerini düşürüp, renk tonlarının da sınırlı değişimini vermiştir. Fakat bakır- krom mordan tuzları ile mordanlama ve tuzlu su (%5) ile yıkama, ışık ve renk haslığını, renk tonlarının ise çeşitliliğini artırmıştır (Shroff ve Trivedi , 1940).

- Bu çalışmada nar kabuğundan ve yapraklarından doğal boya elde edilmiştir. Kabukların %23–29 oranında, yaprakların ise %21–26 oranında doğal boya (tanin) içerdiği belirtilmiştir. Kabuklardan elde edilen sarı, koyu sarı, koyu kahve ve kahve, yapraklarında ise sarı ve koyu kahve renklerindeki doğal boyaların ekstraksiyon, adsorpsiyon ve saflaştırma işlemleri ile %90 saflıkta elde edilebildiği, molekül ağırlığı 350–2000' den fazla olanların ise boyama özelliğinin kalmadığı ifade edilmiştir. Doğal boyaların saç, yün ve kumaş boyamada kullanılabileceği, hızlı boyama, solmama, fenilen daimin ve ağır metaller gibi kanserojen maddeleri içermeme gibi avantajları olduğu belirtilmiştir (Maric, 2007).

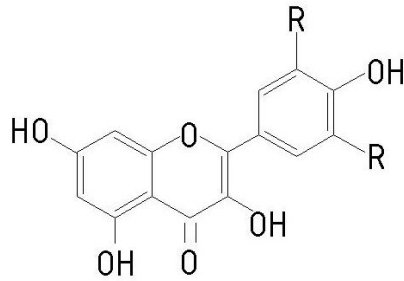
2.3 Flavonlar

Uzun boylu çiçekli bitkilerden otlara kadar, kimyasal yapılarında benzerlik olan pek çok bitkide bulunan bir etken maddedir. Flavon adı, bu maddeyi içeren bitkilerin pek çoğunun sarı çiçekli olmalarından kaynaklanır (Latince flavus: sarı). Fitoterapi biliminde flavonlar genellikle, hastalıklara karşı önlem olarak, kronik hastalıkların tedavisinde ve hücre bazında enzimlerle ilgili işlevlerin dengelenmesinde kullanılır. Flavonlar, bedende kısa bir süre kaldıktan sonra hızla dışkılandıkları için, özellikle uzun süreli tedavilerde kullanılmaya çok uygundur. Böylece etken maddeler organizmada birikmez ve olası zehirleyici etkiler oluşturmazlar. Bir şifalı bitkinin genel etkisinde flavonlar hep aktif rol oynarlar [1].

Bir flavonun etkisi, genel anlamdaki temel yapısına göre değil, yalnızca kendine özgü olan kimyasal yapısına göre biçimlenir.

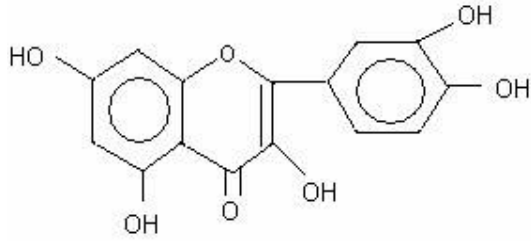
Flavonlar dört gruba ayrılır:

- **Flavonlar:** luteolin, apigenin, tangeritin
- **Flavonoller:** kuersetin, kamferol, mirisetin, fisetin, ızoramnetin, ramnazin.



- **Flavanonlar:** hesperetin, naringenin.
- **İzoflavonlar:** genistein, daidzein [2].

2.4 Kuersetin



IUPAC adı	Kuersetin
CAS numarası	117-39-5
Molekül formülü	C ₁₅ H ₁₀ O ₇
Molar kütle	302.236 g/mol
Yoğunluk	1.799 g/cm ³
Erime noktası	316 °C

CA indeks adı: 4H-1-Benzopyran-4-one, 2-(3,4-dihydroxyphenyl)-3,5,7-trihydroxy-

Diğer isimleri: Flavone, 3,3',4',5,7-pentahydroxy- (7CI,8CI); Flavone, 3,4',5,5',7-pentahydroxy- (6CI); 2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-3,5,7-trihydroxy-4H-benzopyran-4-one; 3,3',4',5,7-Pentahydroxyflavone; 3,5,7,3',4'-Pentahydroxyflavone; C.I. 75670; Cyanidelonon 1522; Meletin; NSC 57655; NSC 9219; Quercetin; Quercetine; Quercetol; Quertin; Quertine; Sophoretin; Xanthaurine

Kuersetin doğada en yaygın olarak bilinen flavonoidlerden biridir. Kanser, kalp hastalıkları, prostat iltihaplanmaları, katarakt, alerjiler ve astım gibi solunum hastalıklarında tedaviye yardımcı olarak olumlu etkileri vardır.

Kuersetinin literatürde demir, alüminyum, çinko ve bakır ile oluşturduğu komplekslerinin antioksidan özellikleri araştırılmıştır [1].

2.4.1 Kuersetin İle İlgili Literatür Araştırmaları

Kuersetin'in hangi metallere kompleks yaptığı aşağıdaki çalışmalar ile anlaşılmıştır.

Yapılan çalışmalarda kuersetin'in mükemmel bir şelat ajanı olduğu ve Cu²⁺ (Mel'nikov vd., 2002; Fernandez vd.,2002; De Souza vd., 2003; Goldin vd., 2005; Torreggiani vd., 2005; Molnar vd.,2005), Pb²⁺ (Kopacz ve Kuzniar, 2003; Cornard vd., 2005), Al³⁺(Cornard ve Merlin,2002; De Souza ve De Giovanni,2005; Erdoğan vd. 2005; Lin vd., 2006a, 2006b; Molnar vd., 2006), Ca²⁺(Goldin vd., 2005; Erdoğan ve Karadağ, 2005), Mg²⁺ (Erdoğan ve Karadağ, 2005), Zn²⁺(De Souza ve De Giovanni,2005), Fe²⁺(Kopacz vd.,2002; Fernandez vd.,

2002; De Sauzo vd., 2003; Erdoğan vd.,2005; Leopoldini vd.,2006), Cd^{2+} , Hg^{2+} (Kopacz ve Kuzniar, 2003), Pd^{2+} (Kuntic vd., 1998), La^{3+} , Ce^{3+} , Tm^{3+} , Yb^{3+} ve Lu^{3+} (Kopacz vd. 2003) metal iyonları ile kompleks oluşturduğu belirtilmiştir.

- Flavonoidlerin analizi için, elektrosprey iyonlaşma kütle spektrometrisi yönteminin kullanılması ile yardımcı ligand olarak 2,2'- bipyridine kullanılarak üçlü metal kompleksleri elde edilmiştir. Altı tane iki değerlikli geçiş metali ile üçlü kompleks oluşumu karşılaştırılmıştır. En güçlü kompleksi Cu^{2+} iyonunun verdiği görülmüştür. Aynı zamanda en basit kütle spektrumuna sahiptir. İkinci spektrumu ise Co^{2+} vermiştir (Satterfield ve Brodbelt, 2000).

- Asetik asit-Amonyum asetat (pH: 4.05) tampon çözeltisinde kuersetin ve Fe (III) reksiyona girerek kompleks oluşturmuş ve 430nm dalga boyunda ölçüm alınmıştır. Fe (III)' ün 2×10^{-5} - 1.2×10^{-4} mol/L konsantrasyon aralığında lineer bir eğrisi elde edilmiştir. Tayin sınırı 2×10^{-5} mol/L'dir. Oluşan kompleksteki Fe (III)/kuersetin oranı 1/2' dir. Kararlılık sabiti 1×10^8 'dir (Zhang ve He, 2001).

- Flavonoidler (örneğin kuersetin-I), odun ekstraktlarında bulunan başlıca polifenol bileşikleridir. Geçiş metal iyonları ile kompleks oluşturdukları zaman, bu ekstraktlar kağıt hamurunda önemli bir renk değişimine neden olur. İncelenen komplekslerde kuersetin ile metal iyonları arasındaki reaksiyon sonucu rengin şiddetle oluştuğu belirtilmiştir. Çalışılan metal iyonları Fe(III), Cu(II), Mn(II) ve Al(III)' tür (Ni vd., 1999).

Yaptığımız çalışmada bu metal iyonlarından Fe^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} iyonlarını içeren tuzlar, mordan olarak seçilmiştir.

- Serbest fenoller, antioksidan, antibakteriyal, hipoglisemik ve antiplak aktiviteler gösterirler. Bitki ekstraktlarından serbest fenollerin alınabilmesi için önce ekstrakta askorbik asit ilave edilmesi gerekir. Alkali metal ya da onların tuzlarının ilave edilmesi ile ekstraktın pH değeri 6-11'e ayarlanır. Zayıf asidik çözeltilerde oluşan polifenol – metal tuzlarının çözülmesi ile çözelti, noniyonik adsorbentler yada iyon değiştirici reçineler ile muamele ettirilerek tuzu alınır. Yeşil çay yapraklarından sıcak su ile serbest polifenollerin ekstrakte edilmesi bu yöntem ile yapılmıştır (Nonaka ve Ishimaru, 2002).

- Kuersetin, Çin baklagili bitkisinin kuru çiçeklerinden glikozit olarak ekstrakte edilebilir. Bu çalışmada kuersetin'in balgam atılmasında ve öksürük giderilmesinde kullanılabileceği ayrıca hırıltıyı durdurup kan basıncını azaltabileceği, kılcalların dayanıklılığını artırabileceği, kılcalların kırılgenliğini azaltabileceği, kroner atar damarı genişletip ve kroner atar damarda

kan akışını artırabileceği açıklanmıştır. Son yıllardaki çalışmalar kuersetinin tümörlerin tedavisi ve önlenmesinde de önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Cui, 2006).

- Bu çalışmada, soğan ve kozalaklı ağaç kabuğu karışımının ekstraksiyonundan elde edilen kuersetin' in gıda boyası olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Kvasenkov vd., 2005).

- Luobuma yapraklarının temel kimyasal bileşeni ve aynı zamanda bir flavonoid olan kuersetin, anti-inflammativ, anti-alerjik, anti-hiperlipidemik, anti-hipertansif, kronik genişleme ve anti-trombosit aktivitelere sahiptir. Ancak analjezik etkisi hiç belirlenmemiştir. 200 mg/kg kuersetinin analjezik etkisinin, 100 mg/kg aspirin veya 2 mg/kg morfin ile karşılaştırılabilir olduğu saptanmıştır (Gong vd., 1996).

- Farmasötik preparatlarda (tablet ve kapsüllerde) rutin, kuersetin ve askorbik asidin tayini için UV- spektrofotometrik yöntem geliştirilmiştir. Metot, Kalman Filter ölçü tekniğine dayanır. Yöntem ikili ve üçlü sentetik karışımlara ve farmasötik preparatlara, 2-10 µg/mL konsantrasyon aralığında uygulanmıştır (Hassan vd., 1999)

- Relinqing kapsüllerin' nin içerdiği kuersetin' in HPLC yöntemi ile tayininde, mobil faz olarak metanol / % 0.4 fosforik asit (50:50) çözücü sistemi kullanılarak, 360nm' de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi C₁₈ koloda ve 1 mL/dak. akış hızında yapılmıştır. Standart eğri 0.04318 – 0.38862 µg (r : 0.99998) konsantrasyon aralığında doğrusaldır. Kuersetin'in ortalama geri kazanma verimi % 97.62, RSD değeri ise % 1.24 dür. Yöntemin, Relinqing kapsüllerinin kalite kontrolü için kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (Long ve Sun, 2007).

- Lamiophlomis rotate (Benth) Kudo kapsülünün içerdiği kuersetin ve luteolin' in birarada tayini için HPLC (basit, hızlı ve doğru) tekniği geliştirilmiştir. Su /asetik asit (100:1 v/v) çözücü sistemi ve gradient elüsyon tekniği kullanılarak 20 dakika içinde tayin yapılmıştır. Luteolin ve kuersetin için ölçüm limitleri sırasıyla 7.5 ng ve 16 ng'dır. Ortalama geri kazanma verimlerin sırasıyla % 96.8 ve % 92.6' dır, RSD' nin ise % 2 olduğu saptanmıştır (Wang vd., 2007).

- Bu çalışmada chuipencao kapsülünün içerdiği kuersetin'in tayini için HPLC yöntemi geliştirilmiştir. Mobil faz olarak metanol / %0.4 fosforik asit (50:50) çözücü sistemi kullanılarak 370 nm' de ölçüm alınmıştır. C₁₈ kolonu kullanılmıştır. Kuersetinin standart eğrisi, 0.04152 – 0.4152 µg (r : 0.9999) konsantrasyon aralığında doğrusaldır. Ortalama geri kazanma verimi %101.9 ve RSD ise % 2.5' dur (n: 6). Yöntemin, chuipencao kapsülünün kalite kontrolü için kullanılabilceği, basit ve hızlı olduğu belirtilmiştir (Yang ve Deng , 2007).

- Isparta gülünün içerdiği rutin ve kuersetin'in HPLC yöntemi ile tayininde mobil faz olarak % 2 asetik asit / metanol (50:50) çözücü sistemi kullanılmış ve 365 nm'de ölçüm alınmıştır. Taze gülün rutin içeriğinin 324.43 mg/kg, kuersetin içeriğinin ise 16.35 mg/kg olduğu bulunmuştur (Iankov ve Koupenov, 1997).
- Japon eriği ağacı yapraklarının içerdiği kuersetin'in HPLC yöntemi ile tayininde mobil faz olarak metanol/su/fosforik asit (50:49.8:0.2) çözücü sistemi kullanılmış ve 360 nm'de ölçüm alınmıştır. Geri kazanma verimi % 95.3-103.2 ve RSD oranı da % 1.86 bulunmuştur (Zhou vd., 1997).
- Saray patı çiçeğinin içerdiği kuersetin'in RP-HPLC yöntemi ile tayininde mobil faz olarak metanol / % 0.4 fosforik asit (1:1) çözücü sistemi kullanılarak 360 nm'de ölçüm alınmıştır. Geri kazanma veriminin % 97,39, RSD oranının ise % 0.39 olduğu saptanmıştır (Xia vd., 1997).
- Dut yapraklarındaki kuersetin ve rutin' in tayini için ters faz HPLC yöntemi, DL-80 kromatografi sistemi ve C₁₈ kolonu kullanılmıştır. Metanol/su/fosforik asit (60: 40: 0.4) çözücü karışımı eluent olarak kullanılmıştır. Kuersetin ve rutin için geri kazanma verimleri sırasıyla % 103.2 ve % 104.0 olarak bulunmuştur (Jia vd., 1996).
- Çin hardalı polenlerinin içerdiği kuersetin ve kamferol' un HPLC yöntemi ile tayininde, mobil faz olarak metanol / % 0.4 fosforik asit (50:50) çözücü sistemi kullanılarak 360 nm' de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi kolonda, 1 ml/dakika elüsyon hızı ile yapılmıştır. Kuersetin ve kamferol, karışımı oluşturan diğer bileşenlerden kolayca ayrılmıştır. Kuersetin ve kamferol' ün sırasıyla 0.029- 0.73 µg (r : 0.9999) ve 0.053- 1.315 µg (r : 0.9999) konsantrasyon aralığında doğrusal olduğu belirtilmiştir (Zheng vd., 2005).
- Japon tırfılı otlarının içerdiği rutin ve kuersetin'in RP- HPLC yöntemi ile ayrılması ve tayininde, mobil faz olarak asetonitril/ su/ fosforik asit (47: 53: 0.2) çözücü sistemi kullanılarak 371nm'de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi Lichrosorb C₁₈ kolonda ve 1 mL/ dak. akış hızında yapılmıştır. Standart eğri, kuersetin için 0.25- 2.01 µg/mL konsantrasyon aralığında lineer olup, geri kazanım verimleri üç ayrı konsantrasyon için; % 96.2 %97.9 % 97.8' dir. Örneklerdeki kuersetin miktarları ise; 5.39, 7.47, 5.21 ve 6.39 µg/g olarak bulunmuştur. Yöntemin hızlı, doğru ve tekrarlanabilir olduğu saptanmıştır (Wang vd., 2006).
- Yalancı safran çiçeklerinin içerdiği rutin, kuersetin ve kamferol' ün RP-HPLC yöntemi ile tayininde mobil faz olarak metil alkol / su/ fosforik asit (48.5: 51.5: 0.25, pH :3,5) çözücü sistemi kullanılarak 360nm' de ölçüm alınmıştır.Ayırma işlemi 1mL/dak. akış

hızında yapılmıştır. Bağlı standart sapma % 1.1 -2.6' dır. Standart eğri 0.11- 0.80 µg konsantrasyon aralığında doğrusaldır. Ölçüm sınırı ise 2.0-20.0 ng' dir. Yöntem, kolay basit ve hızlıdır. Geri kazanım verimi ise üç flavonol için % 97.8 – 98.9 bulunmuştur (Yu ve Xu, 1997).

- Japon eriği ağacı yapraklarının içerdiği flavonların RP-HPLC yöntemi ile tayininde mobil faz olarak metanol /su (55:45, v/v) % 0.3 fosforik asit çözücü sistemi kullanılarak 370 nm'de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi C₁₈ kolonda ve 1 mL/dak. akış hızında yapılmıştır (Flavon glikosidler, %70'lik Etanol' ün sulu çözeltisi ve hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmiştir). Standart eğrinin 0.0100 – 0.2000 g/L, (r : 0.9995) konsantrasyon aralığında doğrusal olduğu belirtilmiştir. Yöntemin doğru, kesin ve kullanışlı olduğu saptanmıştır (Dong vd., 2005).

- Oltu otu bitkisinin içerdiği kuersetin' in HPLC yöntemi ile tayininde, metanol / % 0.2 fosforik asit (56:44) çözücü sistemi mobil faz olarak kullanılarak 370 nm' de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi C₁₈ kolonda ve 1.0 mL/dak. akış hızında tespit edilmiştir. Sonuç olarak, 0.0461-0.992 µg /50-ml konsantrasyon aralığında standart eğrinin doğrusal olduğu saptanmıştır. Yöntemin basit, doğru, tekrarlanabilir ve oltu otu bitkisinde kuersetinin belirlenebilmesi için uygun olduğu saptanmıştır (Shang vd., 2005).

- Kara buğday'ın içerdiği kuersetin ve rutinini tayini için mikro kolonlu HPLC metodu geliştirilmiş. Numunedeki rutin ve kuersetin, 30 dakika süreyle % 90 metanol ile reflaks edilerek ekstrakte edilmiştir. Mobil faz olarak %1 asetik asit /metanol çözücü sistemi kullanılarak 360 nm' de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi C₁₈ kolonda ve 0.2 mL/dak. akış hızında yapılmıştır. Yapılan dört kara buğday numunesi analizinde, geri kazanım verimlerinin % 98 – 102 aralığında ve bağlı standart sapma değerlerinin (RSD) ise, % 0.5-1.2 aralığında olduğu bulunmuştur. Yöntemin doğru, kesin ve güvenilir olduğu saptanmıştır (Li ve Zhang , 2005).

- Saussurea Involucrata'nın içerdiği kuersetin ve rutin' in HPLC yöntemi ile tayininde mobil faz olarak (40:60) metanol / % 0.04 fosforik asit çözücü sistemi kullanılmış ve 360nm' de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi C₁₈ kolonda ve 1 mL/dak. akış hızında yapılmıştır. Rutin ve kuersetin'in standart eğrilerinin sırasıyla r : 0.9999 ve r : 0.9997 değerleri ile 0.01-0.2 µg ve 0.007-0.099 µg konsantrasyon ağırlığında lineer olduğu belirtilmiştir. Ortalama geri kazanım yüzdeleri, kuersetin için % 102.1 (RSD : %2.0 , n : 6), rutin için %99.5 (RSD : %1.4 , n :6) dır. Yöntemin basit, hızlı, doğru ve kalite kontrol için kullanılabilmesi saptanmıştır (Lu ve Yan, 2007).

- Basur otu yaprakları ve çiçeklerindeki flavonoid bileşiklerinin kantitatif tayini; asit hidrolizinden sonra HPLC ve Christ- Moellerst metodu kullanılarak, bitkinin farklı büyüme mevsimlerinde yapılmıştır. Flavonoid içeriğinin, çiçeklerde yapraklardan çok daha fazla olduğu bulunmuştur (Tomczyk ve Gudej , 2003).
- Fuzian'da yetişen bitki türlerindeki kuersetin'in RP-HPLC yöntemi ile tayininde metilsiyaniür- % 0.1 fosforik asit (36:64) çözücü sistemi kullanılarak 360 nm' de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi Hypersil-18 kolonda ve 1 mL/dak. akış hızında yapılmıştır. Kuersetinin standart eğrisinin 0.1488 – 0.7740 konsantrasyon aralığında lineer olduğu (r : 1.000) belirtilmiştir. Geri kazanma verimi ise % 98.61' dir. Yöntemin basit, hızlı, hassas, doğru, tekrarlanabilir ve kalite kontrol için uygun olduğu açıklanmıştır (Pan, 2002).
- Dut yapraklarının ince dal ve çiçeklerinin içerdiği kuersetin ve kamferol' ün HPLC yöntemi ile tayininde farklı bir analiz metodu geliştirilmiştir. Mobil faz olarak metanol- % 0.4 fosforik asit (70:30) çözücü sistemi kullanılmıştır. Ayırma işlemi 1 mL/dak. akış hızında yapılmıştır. Kuersetin ve kamferol' ün standart eğrilerinin 0.025-0.15 µg ve 0.05-0.3 µg konsantrasyon aralığında (r : 0.9999 ve 0.9998'dir) doğrusal olduğu tespit edilmiştir. Ortalama geri kazanım verimleri ise % 96.2 ve %95.3'dür. Mayıs ayında toplanan dut yapraklarının kuersetin ve kamferol içeriği en yüksektir. Ağustos ayında toplanan dut yapraklarının kuersetin ve kamferol içeriği ise en düşük olmakla beraber dut çiçeklerindeki kuersetin ve kamferol içeriği yüksektir. Yöntemin, dut yapraklarındaki kuersetin ve kamferol' ün tayinine uygun olduğu saptanmıştır (Sun vd., 2005).
- Epilobii Angustifollii Herba'nın su ve metanoldeki ekstraktlarında kuersetin glikozidlerin kantitatif analizi densitometrik ölçüm olan HPTLC yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bileşikler silikajel 60 F 254 HPTLC plakalar üzerinde ayrılmıştır. Mobil faz olarak, etil asetat/ formik asit/ su (68: 2.5: 3 v/v) çözücü sistemi kullanılmıştır. Densitometrik detektörde 350 nm' de ölçüm alınmıştır. Flavonidler, su ekstraktında metanol ekstraktına göre daha çok bulunmuşlardır. Kuersetin glikozit ise her iki ekstrakta da bol miktarda bulunmuştur. Yöntemin, özellikle kuersetin glikozit analizi için hızlı ve seçici olduğu saptanmıştır (Bazylko vd., 2007).
- Soğandan, kuersetin ekstraksiyonu için optimum koşullar araştırılmıştır. Soğandan kuersetin ekstraksiyonu için meserasyon, reflaks ve mikrodalga (MAE) ekstraksiyon yöntemlerinin, kuersetin verimine etkisi araştırılmıştır. Tayin için HPLC yöntemi kullanılmıştır. MAE ile elde edilen kuersetin verimi % 40, reflaks yöntemi ile elde edilen kuersetin verimi % 31 ve meserasyon ile elde edilen kuersetin verimi ise % 36 dan daha yüksektir. MAE' nin hızlı ve etkili bir ekstraksiyon tekniği olduğu saptanmıştır (Chen ve Li, 2006).

- Çilekde bulunan fenolik asitler ve bazı flavonoidlerin bir arada tayini için HPLC yöntemi kullanılmıştır. Fenolik bileşiklerin hidrolizi ve ekstraksiyonu 1.2 M hidroklorik asit ve %50 metanol karışımında, 35°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Değişen pH ve artan hidrofobik özelliği ile üçlü bir solvent sistemi kullanılmıştır. Bu basit ve yarı -kantitatif metotun çilek için önemli fenolik bileşiklerin ayrılmasında uygun olduğu belirtilmiştir (Hakinken vd., 1998).
- Plazmadaki kuersetin içeriği için RP-HPLC yöntemi ile metanol / dimetil sülfoksit (4 :1, pH :5.5) çözücü sistemi kullanılarak, 375 nm' de ölçüm alınmıştır (Jones vd., 1998).
- Japon eriği ağacı yapraklarının metanol ile ekstraksiyonundan elde edilen flavonoid bileşikleri, polikarboksil ester reçine (XAD-7) üzerinde, adsorpsiyon yoluyla saflaştırılmıştır. Kurutulmuş yaprakların 1.0g 'ı 100 mL metanol ile ekstrakte edildiğinde, toplam flavonoid bileşiklerinin yaklaşık % 98' i seçici adsorpsiyon yoluyla kazanılmıştır. Flavonoidlerin adsorpsiyonunda pH' ın etkili olmadığı, fakat yüksek pH değerlerinde flavonoidlerin kimyasal yapısının değiştiği görülmüştür (Yoon vd., 1997).
- Bazı bitkilerin içeriğinde bulunan flavonoidler üzerine yapılan bu çalışmada, en yüksek toplam flavonoid içeriğinin soğan kabuğunda olduğu (1497.5 mg/kg kuersetin, 391 mg/kg luteolin ve 832 mg/kg kamferol) bulunmuştur. Onu semembu yaprakları, birdchili, siyah çay, papaya filizleri ve guava armudu takip etmiştir. Bu bitkilerdeki çoğunluk flavonoidin kuersetin olduğu sonucuna varılmıştır (Miean ve Mohamed, 2001).
- Bu çalışmada çilek, kuş üzümü, yaban mersini ve kırmızı yaban mersini meyvelerinin içeriğinde bulunan kuersetin miktarlarındaki kayıplar tartışılmıştır (Hakinken vd., 1999).
- Bu çalışmada bazı bitki ve besinlerin kuersetin, luteolin, apigenin ve kamferol içeriği UV dedektörlü HPLC yöntemi ile belirlenmiştir. Kuersetin, bal hariç diğer bütün bitki ve besinlerde, luteolin ise sadece ada çayında tespit edilmiştir (Karakaya ve El, 1999).
- Bu çalışmada sağlık koruyucu ve hastalık engelleyici flavonoidler olan kuersetin, kamferol, myricetin, apigenin ve luteolini içeren otuzbir sebzenin analizi, UV dedektörlü RP-HPLC yöntemi ile yapılmıştır. Sebzeler Budapeşte' de en fazla alışveriş yapılan halk pazarından alınmıştır. Çoğu sebzelerin yenilebilir kısımlarındaki kuersetin miktarı genellikle 10 mg/kg' ın altındadır. Fakat soğanda 67- 121.5 mg/kg, salatalıkta 13.5- 35.0 mg/kg, dereotunda 74.5 mg/kg, brokolide 15.5 mg/kg, ve ıspanakta 272.2 mg/kg olduğu tespit edilmiştir (Lugasi vd., 2000).
- Sofora ağacı çiçeğinden elde edilen rutin'in, kuersetin'e otohizolizi için optimum parametrelerin, pH: 4.5 olan ortamda, 60 °C'de 8 saat meserasyon olduğu bulunmuştur (Backhevanska ve Koleva, 1996).

- Melez horoz ibriği bitkisinin içerdiği kuersetin' in tayini için spektrofotometrik yöntem kullanılarak 370 nm' de ölçüm alınmıştır. Standart eğri 0.004–0119 mg/L (r : 0.9992) konsantrasyon aralığında doğrusaldır. Yöntemin basit ve doğruluğunun yüksek olduğu ve melez horoz ibriği bitkisindeki kuersetinin tayininde kullanılabileceği belirtilmiştir (Yin vd., 2005).
- Dut yapraklarının içerdiği flavonoidlerin ekstraksiyonu üzerine farklı faktörlerin etkileri çalışılmıştır. Farklı türlerde ve farklı zamanlarda toplanmış dut yapraklarının içerdiği flavonoidler, % 80 etanol ile pH : 0.8'de, 70 °C'de, üç saat de iki kez ekstrakte edilmiştir. Kapiler elektroforez yöntemiyle flavonoidlerin içerdiği kuersetin ve rutin ayrılmış ve tayin edilmiştir. Hem rutin hem kuersetin içeriği ekim ayında alınmış dut yapraklarında, diğer zamanlarda alınanlardan daha yüksek bulunmuştur. Optimum şartlar altında rutin ve kuersetin sekiz dakikada, diğer bileşenlerden başarılı bir şekilde ayrılmıştır (Zhang vd., 2006).
- Daidzein, rutin ve kuersetin'in belirlenmesi için elektrokimyasal dedektör kullanılan, kapiler elektroforez (CE–ED) yöntemi geliştirilmiştir. Bütün bileşikler için $0,190 \times 10^{-6}$ - $0,434 \times 10^{-6}$ mol/L konsantrasyon aralığında doğrusal bir grafik elde edilmiştir.
- Bu yöntem, kafur ağacı yaprakları, Çin geleneksel ilacı ve flos sophorae' nin içerdiği kuersetin ve rutin'in belirlenmesi amacıyla uygulandığında başarılı bir sonuç elde edilmiştir (Chen vd., 2000).
- Kayın otu'nun içerdiği flavonların belirlenmesi için spektrofotometrik bir metot geliştirilmiştir. Bu metot, toplam flavonid içeriği yanında apigenin, rutin ve kuersetin içeriği hakkında bilgiler sunmuştur (Kartashova ve Sudos, 1997).
- Yöntem Japon eriği ağacı fitofarmasötiklerindeki flavonoid ve terpenlerin tayinine başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Terpenler, mobil faz olarak metanol/ su/ izopropanol (72.5:17.5:10, v/v) çözücü sisteminde ayrılarak, 220 nm' de ölçüm alınmıştır. Ayırma işlemi RP₁₈ kolonda ve 1mL/dak. akış hızında yapılmıştır. Flavonoidler (kuersetin ve kamferol) ise pH: 3.3' de su /asetonitril çözücü sisteminde ayrılarak, 370 nm' de tayin edilmiştir (Mesbah vd., 2005).
- Bu çalışmada, Flos Sophorae' nin içerdiği kuersetin ve rutin'in bir arada tayini için UV spektrofotometrik yöntem geliştirilmiştir. Kuersetin' in 247 nm ve 266 nm' de, rutin'in ise 340 nm ve 370 nm'deki absorpsiyon piklerinden yararlanılmıştır. Rutin ve kuersetinin konsantrasyon aralığı 4.32 µg/ml- 48.65 µg/ml' dir. İki maddenin dört dalga boyundaki absorpsiyonunun, Beer yasası ile uyumlu olduğu ve yöntemin kolay ve sonraki araştırmalarda kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (Li vd., 2005).

•Kuersetin' in tayini amacı ile birinci ve ikinci türev spektrofotometri metodu geliştirilmiştir. Kuersetin' in birinci türev spektrumunda 233 nm ve 269 nm, ikinci türev spektrumunda ise 241, 258, 387 ve 403 nm'deki pik yükseklikleri seçilmiştir. Türev değerleri ve konsantrasyonlar arasında 2-20 µg/mL konsantrasyon aralığında lineer bir bağıntı olduğu, yöntemin hızlı, basit ve herhangi bir ayırma basamağına ihtiyaç duyulmadığı belirtilmiştir (Nikolovska vd., 1996).

Bu konuda yapılan çalışmaların birkaçı çizelge 2.1' de verilmiştir.

•Dört çeşit doğal boya ve beş çeşit mordan tuzu kullanılarak boyanan ipek materyalin, UV radyasyonuna maruz bırakılarak soldurulmasına çalışılmıştır. Bu doğal boyalarla boyanan ipeklerde renk solması büyükten küçüğe kurkumin, kuersetin, hematoksin ve karmin asidi olarak sıralanır. Kurkumin boyasının kullanıldığı boyamada ise beş mordan tuzuna göre solma büyükten küçüğe doğru kalsiyum hidroksit, alüminyum şapı, tahta külü, demir oksit ve bakır (II)sülfat'tır (Saito vd., 1996).

•Kuzeydoğu Hindistan' da bulunan beş farklı bitki türünün parçalarından doğal boyalar ekstrakte edilerek, boyamadan sorumlu renk bileşeni izole edilmiş ve onların kimyasal yapıları spektroskopik ve kimyasal araştırmalara dayanarak ispatlanmıştır. Bu bitki türleri içinde temel renk bileşeninin başlıca antrakinin' un kısımlarını içerdiği bulunmuştur. Boya ekstresindeki boyanın konsantrasyonunun artması ile lif üzerindeki boyanın yüzde konsantrasyonu artmıştır. K/S değerlerinin, mordan tuzunun konsantrasyonunun artması ile arttığı anlaşılmıştır. Doğal bitkilerden elde edilen boyaların, doğal pamuk ve yün materyallerin boyanmasında, sentetik boyalara alternatif kaynak olabileceği anlaşılmıştır (Bhuyan ve Saikia, 2005).

•Bu çalışmada 19. ve 20. yy Romanya Etnograf tekstillerinde kullanılan doğal boyalar HPLC - DAD yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Yirmiiki dokuma kumaştan toplam seksenbir örnek analiz edilmiş ve sekiz örnekte sentetik boyarmadde bulunmakla beraber, bunların yetmişbir tanesinin doğal boyar maddeler ile boyandığı belirtilmiştir. Sonuçlar doğal boyaların 19. yy sonlarında ve 20. yy başlarında Romanya köylerinde hala kullanıldığı anlamına gelmektedir. En fazla kullanılan sarı boyar maddelerin katır tırnağı bitkisinden ekstrakte edilenler olmakla beraber, en sık kullanılan kırmızı boyar madde kaynağının ise karmin bitkisi olduğu saptanmıştır (Petroveciu ve Wouters, 2002).

•Bu çalışmada soğan kabuğu ve mordan tuzları kullanılarak boyanmış yün kumaşlar için temizleme işleminde renk haslığı üzerine, deterjan bileşenlerinin etkisi incelenmiştir. Deterjanlar, yüzey aktif maddeler ve kompleks yapıcılar kullanılmıştır. Yıkanmış kumaşların renklerinde önemli değişimler gözlenmiş ve renk değişiminin derecesinin mordan tuzu ve

deterjanların reaksiyonu ile etkilendiği belirtilmiştir. Kompleks yapıcıların, yzey aktif maddeler ile karşılaştırıldıklarında renk değişimi üzerine daha bzyk etkiye sahip olduğu açıklanmıştır. Kuersetin' in (soğan kabuğunda ana renklendirici olarak bulunur) mordan tuzu ve/ veya detarjan bileşikleri içeren çeşitli zeltilerinin UV/ visible absorpsiyon spektrumları alınmış, kuersetin-metal iyon içeren zeltiler, kuersetin-kompleks oluşumundan dolayı gzyrnr bzygede absorpsiyon gzytermiştir. Bu zeltilere kompleks yapıcının ilave edilmesi absorpsiyonun dikkat çekecek derecede azalmasına neden olmuştur. Sonuçlar, yıkanmış kumaşların renk değişimlerinin kısmen kumaş üzerine gelen kompleks yapıcılar vasıtasıyla, kompleks mordan metal iyonlarının sonucu olduğu öne sryrlmryştir (Yatagai, 2002).

Çizelge 2.1 Kuersetin tayin yöntemleri

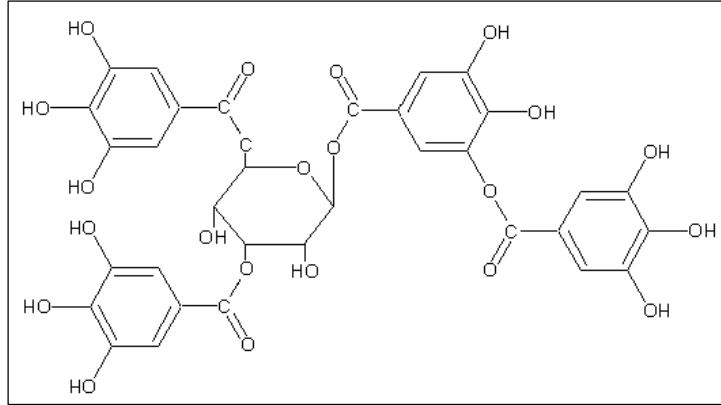
Yöntem	Uygulanan materyal	Tayin edilen bileşenler	Ölçüm dalga boyu, konsantrasyon aralığı	Yazar adı, yılı
HPLC	Alıç ağacı yaprakları	Rutin Kuersetin	360 nm	(Zhang vd.) 2006
RP-HPLC	Blumea balsamifera dc	Kuersetin	285 nm	(Nessa vd.) 2005
RP-HPLC DAD	Marchantia convoluta	Kuersetin Luteolin Apigenin	1,6-20,0 µg/mL	(Xiao ve Chen) 2005
HPLC MS Renk Kromatografisi TLC Spektrofotometri	Vaccinium bracteatum thunb. yaprakları	Kuersetin	-	(Wang vd.) 2005
Kapiler Elektroforez	Yalancı safran	Kuersetin Rutin	210 nm	(Sun vd.) 2003
HPLC	Angelica keiskei	Kuersetin Luteolin Apigenin	-	(Lee vd.) 2003

Çizelge 2.1 (devam)

HPLC	Japon eriği	Kuersetin	-	(Peng vd.) 2003
HPLC Kapiler Elektroforez	Kırmızı şarap	Kuersetin Luteolin Apigenin Naringenin	-	(Wang ve Huang) 2004
HPLC	Japon eriği	Kuersetin	360 nm	(Zhu vd.) 2006
RP-HPLC	Kırmızı ve beyaz kiraz Şarap üzümü	Kuersetin	20 mg /mL 18 mg / mL	(Vuorinen vd.) 2000
HPLC	Çin kertenkelesi kuyruğu	Kuersetin Rutin	370 nm	(Song) 2005
HPLC	Soğan	Kuersetin	-	(Oki vd.) 2005
HPLC	Dut yaprağı	Kuersetin Rutin	-	(Zhishen vd.) 1999
HPLC	Eucommia ulmoides	Kuersetin	-	(Park ve Kim) 1995

2.5 Tanenler

Tanen, ($C_{76}H_{52}O_{46}$), tannik asit (Fransızca: tanin - sepi maddesi) olarak da bilinir. Tanenler polifenolik bileşikler olup, kolza, bakla ve çay gibi bitkilerden elde edilen, açık sarı-kahverengi toz, pul ya da süngersi bir kütle halindeki biçimsiz (amorf) maddelere verilen addır.

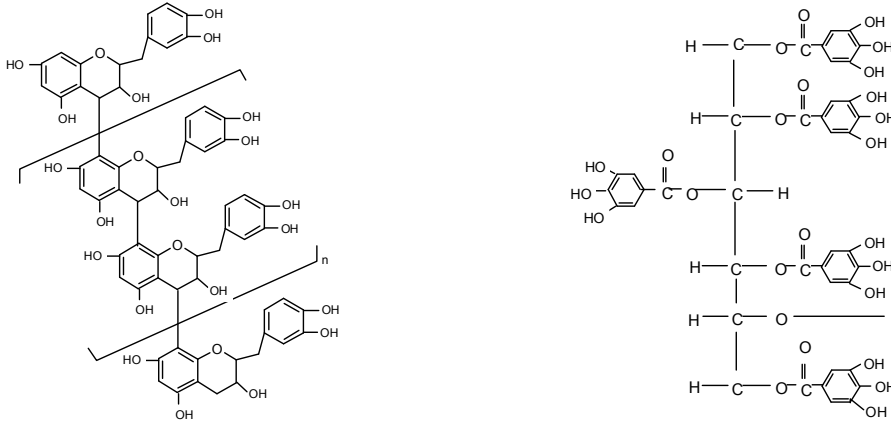


Şekil 2.2 Tanenin moleküler yapısı

Tanenler genellikle bitkilerin kök, odun, kabuk, yaprak ve meyvelerinde bulunur. Başlıca kullanım alanı olan dericilik ve boyacılık dışında tanenler şarap ve biranın berraklaştırılmasında, petrol kuyularındaki sondaj çamurunun akışkanlığının artırılmasında ve buhar kazanlarının çeperlerinde birikinti oluşumunun engellenmesinde kullanılır. Tıpta damarları ve mukozayı büzücü etkilerinden ötürü bademcik, farenjit, basur ve bazı deri hastalıkları ilaçlarının bileşimine girer.

Tanenlerin diğer kullanım alanları, ishallerde oluşan iltihaplı bağırsak mukozasının, yutak ve gırtlak mukozasının, ufak tefek yaraların tedavisi ve kanamalardır. Yaralanmalarda kullanıldığında, sıkıştırıcı özellikleri sayesinde, deri üst tabakasını sıkıştırarak, yaranın kısa sürede kapanmasını ve derinin hızla dayanıklılık kazanmasını sağlar. Tanenle karışan yara kabuğu hücre albümini oluşturur ve böylece, yaralı deride ve mukozada yerleşmiş olan bakterilerin beslenme ve yaşam alanları yok edilmiş olur.

Sentetik tannik asitler egzema tedavisi kapsamında çeşitli preparatlar içinde bulunurlar [1].



Şekil 2.3 Kondense tanen ve hidrolize olabilen tanen

Tanenler kimyasal açıdan, hidroliz olabilen tanenler ve kondense tanenler olmak üzere iki ana grupta incelenir. Birinci grupta yer alan tanen bir asit ya da enzim eşliğinde hidroliz olarak gallik asit, pirokateşik asit ve şeker gibi, suda çözünebilen bileşikler verir. Suda az, alkol ve asetonda ise iyi çözünür. Hidroliz olabilen tanenlerin en iyi bilinen örneklerinden biri gallotanenlerdir. Çok daha geniş bir grup olan kondense tanenler ise hidroliz olamazlar. Tannik asit çayda vardır. Ticari ölçüde elde edildiği en mühim kaynak mazı meşesidir. Meşe palamudunda da bol miktarda bulunan tanenler aynı zamanda; antiseptik bileşiklerdir. Tannik asit, bitkinin sıcak suyla ekstrakte edilmesiyle (çayın demlenmesi gibi) suya çekilir. Bundan sonra çözelti buharlaştırmaya tabii tutulur ve katı halde tanen (veya tannik asit) elde edilir [1].

2.5.1 Tannik Asit İle İlgili Literatür Araştırmaları

- Tanen polimerinin yapısı, hümkik maddelere yapısal olarak çok benzemektedir. Polihidroksi benzoik asitlerin türevlerinin bir karışımıdır. Polimerin yapısındaki hidroksil grupları, metaller ile kompleks oluşumunu sağlar. Tannik asidin uzun yıllardan beri bilinen antibakteriyal ve anti-korrozif etkisi, son yıllarda yapılan çok yönlü araştırmalarla tekrar gündeme gelmiştir (Hernes, 1991).
- Bu çalışmada, tannik asidin proteinle kuvvetli kompleks yaptığı gözlenmiştir (Silanikove vd., 1996).
- Tıpta, nar kabuğundan elde edilen tannin, kültür hücrelerindeki, genital herpes virüs (HVS-2)'e karşı antiviral aktivitesi gözlenmiştir (Zhang vd., 1995).
- İpek elyafın antibakteriyal aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmada, metal iyonlarının sulu çözeltilerinde, düşük pH'da tannik asit kullanılarak ve kullanılmayarak denemeler yapılmıştır. Metal iyonlarının sulu çözeltileriyle, tannik asit kullanılmadan yapılan çalışmada, elyaf

üzerinde kararsız metal komplekslerinin oluştuğu ve antibakteriyal aktivitenin gerçekleşmediği gözlenmiştir. Tannik asit kullanıldığında ise bu komplekslerin oldukça kararlı oldukları ve kuvvetli antibakteriyal özellik gösterdikleri saptanmıştır (Wenxing vd.,1995).

- Kumaşların renklerine tannin uygulaması üzerine yapılan bu çalışmada, tannin kimyası, kaynakları, test metotları incelenmiş ve tannik asit kullanılarak, pamuk materyal boyanmıştır (Nalankilli, 1997).

- Bu çalışmada, pyoverdin boyası ile, titan ve/veya zirkonyum elementlerinin bileşiklerinden oluşan mordan tuzları kullanılarak, sarı renkte elyaf elde edilmiştir. Mordanlamada bağlayıcı olarak tannin kullanılmıştır. Ayrıca mordan olarak kalay, bakır, krom, demir ve kobalt elementlerinin bileşikleri de kullanılmıştır. Yün iplikleri % 15 titan(III)klorür çözeltisi içeren ortamda 30 dak. kaynatıldığında, sarı renk aldıkları saptanmıştır (Chisato ve Takatoshi 1993).

- Tannin ve potasyum şapı'nın sulu çözeltileriyle muamele edilmiş kumaşların titan iyonu içeren sulu çözeltiyle mordanlandığı bu çalışmada, yün kumaş önce tannin ve potasyum şapı içeren sulu çözeltiyle 50°C' de; 30 dakika yıkanmış ardından %20 titan(III)klorür çözeltisiyle 80°C'de; 10 dakika ve 100°C' de; 30 dakika muamele edilerek mordanlanmıştır (Chisato ve Takatoshi, 1995).

- Japonya'da, siyah renkli elyaf boyama üzerine indigo boyası kullanılarak denemeler yapılmıştır. Bu çalışmaya göre indigo boyası ile doyurulmuş elyaf numune önce tannik asit sonra demir(II)sülfat ve demir(III)klorür bileşikleri ile muamele edilerek, yıkamaya karşı son derece duyarlı siyah renkli elyaflar elde edilmiştir (Yasushi, 1997).

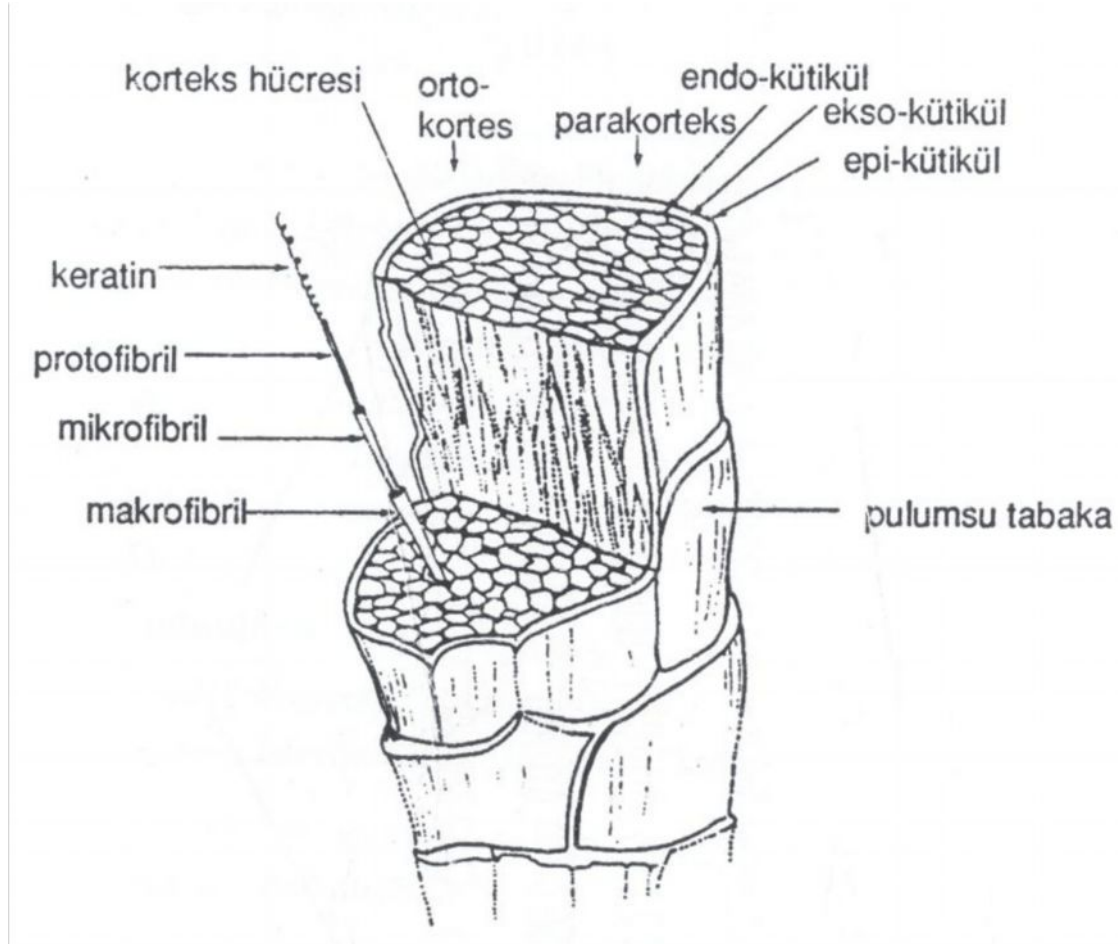
- Tannik asitle ilgili yapılan bu çalışmada, allergen azaltılmasında tannik asitin halılar üzerindeki kimyasal davranışı incelenmiştir. Tannik asit ile halılarda, kurtçuk ve diğer allergenlerin seviyesini azaltmak için denemeler yapılmış ve allergenlerde tannik asitin etkileri değerlendirilmiştir. Benzilbenzoat ve iki halı temizleyicisi ile temizlenen halılarda, böceklerden gelen allergenlerin azaldığı fakat benzilbenzoat ve tannik asidin birlikte kullanılması ile, allergenlerin % 64 ten daha büyük bir oranda azaldığı gözlenmiştir (Woodfolk vd., 1995).

- Deri üzerine yapılan bu çalışmada, tannik asit ilavesiyle, derinin işlenme kalitesinde artış gözlenmiştir. İşlenmemiş deri önce % 9-10 üre ve amonyum sülfat ile muamele edilmiş, daha sonra tannik asit ilave edilerek krom ve alüminyum metallerinin bağlanması sağlanmıştır (Bejseuov vd., 1992).

- Deride doğal kusur ve yara izleri boyanırken tannik asit ilavesinin etkileri üzerine yapılan bu çalışmada tannik asidin, mükemmel derecede nüfuz etme özelliği, düşük boya sarfiyatı, yüksek renk seviyesi ve yoğunluğu, boyamayı daha kolay bir şekilde bitirme ve abrajısız boyama ile yüksek kaliteye sahip deri elde etmeyi sağladığı saptanmıştır (Lopez, 1991).
- Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{2+} ve Ag^+ metal kompleksleri içeren ipek elyafın hazırlanması ve antibakteriyal aktiviteleri üzerine çalışılmıştır. Metallerin, sulu tannik asit çözeltisi ile muamele edilmiş ve edilmemiş ipek elyafa bağlanması, yüksek ve düşük pH'larda ayrı ayrı çalışılmıştır. Düşük pH'da, tannik asit ile muamele edilmemiş elyaf üzerinde, kararsız metal kompleksleri olduğu ve metal iyonlarının düşük konsantrasyonlarından dolayı, antibakteriyal aktivite göstermediği saptanmıştır. Diğer taraftan, yine düşük pH'da tannik asitle muamele edilmiş elyaf üzerinde, tannik asitle Cu^{2+} , Fe^{2+} ve Ag^+ metal kompleksleri oluşmuş fakat komplekslerin tespiti yetersiz kalmıştır ve sadece Ag(I)-tannik asit kompleksinin antibakteriyal aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Yüksek pH'da ise Cu^{2+} , Zn^{2+} ve Ni^{2+} metalizasyonu ile meydana gelen komplekslerin, kuvvetli antibakteriyal aktivite gösterdikleri belirtilmiştir. Metal-tannik asit kompleksleri yolu ile metallenen ipek elyaflara, bu şekilde antibakteriyal özellik kazandırılmıştır (Chen vd., 1995).
- Doğal ipeğin siyaha boyanması ve önceden mordanlanmayan ipek kumaşın Fe(III)-tannat ile muamelesinin kimyasal mekanizması, spektroskopik olarak çalışılmıştır (Khrstov, 1995).
- Rehmannia ekstraktı ile kumaş boyama üzerine yapılan bu çalışmada, kumaş önce tannik asit ve isteğe bağlı olarak tartar emetikle, bunu takiben mordan tuzu ve daha sonra da Rehmannia ekstraktı ile muamele edildiğinde, morumsu siyah renk oluşmuştur. Özel bir testte % 100 bakteri imha özelliğinin kazanıldığı görülmüş ve ışık haslığı; 3-4, yıkama haslığı ise; 4-5 olarak tespit edilmiştir (Miyamatsu vd., 1991).
- Yapılan bu çalışmada, pamuklu kumaşların, önce tannik asit ve mordan tuzu ile daha sonra çimenden ekstrakte edilen boya ile muamele edildiklerinde, iyi bir renk haslığı ile antiallerjik ve antibakteriyal özellikler kazandıkları belirtilmiştir (Miyamatsu ve Kawai, 1992).
- Yapılan bu çalışmada, yün kumaş önce tannik asit ve alüminyum sülfat ile sonra Alizarin Fast Blue ERL ile 15 dak. 100°C 'de muamele edildiğinde, soluk fakat kalıcı bir renk elde edilmiştir. (Kaimori ve Sugimoto, 1997).

2.6 Yünün Yapısı

2.6.1 Yünün Fiziksel Yapısı: Yün, diğer elyaf türlerine oranla daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bir yün lifinin enine kesiti incelenecek olursa en dışta epiderm, ortada korteks ve içte de medulla tabakası olmak üzere üç tabaka görülür.

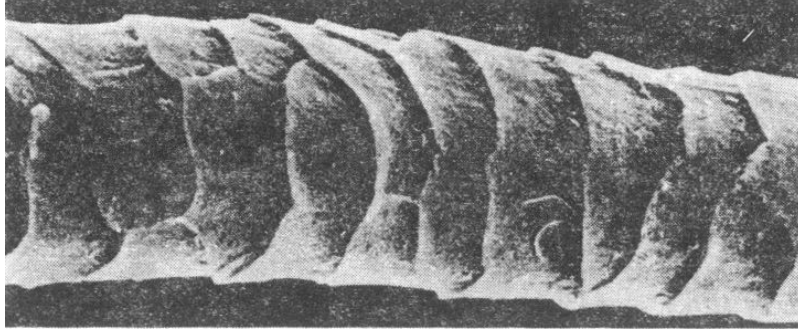


Şekil 2.4 Yün lifinin kısımları (Özcan, 1984)

Epiderm : Kütikül de denilen epiderm tabakası, elyafın en dış yüzeyidir. Lifin mikroskop altında görülen yüzeyi bu tabkadır. Görünüm; balık pulları veya damdaki kiremitler şeklinde olup yünün pullu yapısı; bu elyafın diğer elyaf türlerinden kolaylıkla ayırt edilmesini sağlamak suretiyle yün lifinin tanınmasında karakteristiktir Bu tabaka elyafın iç kısmının korunmasına yardım eder ve ona bir miktar sertlik verir.

Yün lifinin üzerindeki pulların şekli ve dizilişleri, lifin temel özelliklerine etki eder. İnce yünlerde tek bir pul, lifin tamamını sarar. Kalın liflerde ise, çap ile birlikte pulların sayısı da artar. Pulların yüksek ve düzgün oluşu da lifin yüzeyinin düzgün olmasına; buna bağlı olarak da parlak olmasına yol açar.

Son yıllarda elektron mikroskobu ile yapılan araştırmalarda, kütikül (epiderm) tabakasının dıştan içe doğru, epikütikül, eksokütikül ve endokütikül olmak üzere üç kısımdan oluştuğu bulunmuştur.



şekil 2.5 Yün lifinin elektron mikroskobu altındaki görünümü (Başer, 1992)

Bu kısımların kimyasal ve mekanik davranışları farklıdır. Kütikül tabakası, boyarmaddenin elyafa nüfuz etmesine karşı direnç gösterir. Özellikle epikütikül tabakası, boyama bakımından çok önemlidir. Çünkü bu tabaka lifi kaplayan hidrofob bir tabaka olduğundan, boyarmadde çözeltilerinin lif içine girmesini engeller. Fakat son derece ince (50-100 mμ) oluşu nedeniyle dış etkenlere maruz kalan elyaf uçlarında bulunan kısmı tahrip olmuştur. Ayrıca fiziksel ve kimyasal işlemlerle de kolayca uzaklaştırılır. Tahribatın derecesi boyama kolaylığını tayin eder.

Korteks : Kütikül tabakasının alt kısmında korteks tabakası bulunur. Bu tabaka fibriler yapıda kortikal hücrelerinden meydana gelmiştir. Yün elyafın % 90'ı kortikal hücrelerinden ibaret olup, elyafın esas kısmını bu hücreler oluşturur.

Yünün doğal rengi, esneklik özellikleri, gerilme kuvveti, boyanabilme yeteneği ve dayanıklılığı kortikal hücrelerinin yapılarına bağlıdır. Korteks hücreleri, yapılarındaki keratinin farklı modifikasyonda olması ve farklı miktarlarda sistin içermeleri nedeniyle; kimyasal dayanıklılığı ve izoelektrik nokta gibi diğer özellikleri farklı iki ayrı bölümden ibarettir. Korteks tabakası; ortokorteks, parakorteks olmak üzere iki ayrı yarım silindirden meydana gelmiştir. Bunlardan kimyasal reaktif ve enzimlere daha az dayanıklı olan bölgeye; ortokorteks, daha dayanıklı kısma ise; parakorteks denir. Ortokorteks ve parakorteks hücreleri kimyasal maddelere karşı farklı davranırlar. Ortokorteks hücrelerinin reaksiyon gücü, para-korteks hücrelerinininkinden daha yüksektir. Elyaf kıvrımlarının iç tarafında bulunan ortokorteks (asidofil kısım) asidik boyarmaddelere karşı büyük afinite gösterir. Kıvrımın dış tarafında bulunan parakorteks'e (basofil kısım) katyonik boyarmaddeler daha kolay nüfuz ederler. Bu farklı davranış, her iki tabakanın izoionik noktasının farklı oluşundan ileri gelir.

Medulla : Korteks tabakasının orta kısımlarında, elyaf boyunca uzanan ve medulla hücreleri ile gevşek şekilde doldurulmuş dar bir kanaldır. Çok ince liflerde bulunmaz. İnce yünlerde ise dar bir tek kanal halindedir. Kaba liflerde medulla bölgesi, birbirine paralel birkaç kanal halindedir (Başer,1992).

2.6.2 Yünün Kimyasal Yapısı

Yünün kimyasal yapısına bakacak olursak, hayvandan elde edilen ham yün ile, yıkanmış yünün bileşiminin oldukça farklı olduğu görülür. Yün, keratin denilen özel bir proteinden meydana gelmiştir. Kuru yünün yaklaşık olarak bileşimi şöyledir:

Keratin (Yün proteini)	% 33
Kir ve Pislik	% 26
Ter Tuzları.....	% 28
Yün Vaksı (Yağ).....	% 12
Anorganik Tuzlar.....	% 1

Doğal yağların çoğu, 12–18 karbonlu yağ asitlerinin (karboksilik asit) bir trialkol olan gliserin ile yapmış olduğu esterlerdir. Fakat yün yağı, yağ asitleri ile karmaşık bir mono alkol olan kolesterin ($C_{27}H_{45}OH$) ve onun izomeri olan izokolesterinden türer. Böyle büyük moleküllü alkollerin büyük moleküllü karboksilli asitlerle yaptıkları esterlere yağ değil, vaks (balmumu) denir.

Yün vaksı, sarımsı beyaz renkte ve organik çözücülerde çözünebilen bir maddedir. Yün yağı fazla miktarda su absorplama gücüne sahiptir. Örneğin ağırlığının %80'i kadar su ile karışabilir ve krem kıvamında dayanıklı emülsiyon oluşturur.

Ham yün lifleri önemli ölçüde çevreden gelen pislikleri tutup, doğal halde oldukça fazla kir içerir. Bu kirler, gres yağının çekici kuvveti, diğer bir ifadeyle yün vaksının yapışkanlığı nedeniyle lif üzerinde tutulurlar. Yapak yıkama ve karbonizasyon işlemleri ile gres yağı uzaklaştırılınca, kir de uzaklaştırılmış olur (Başer, 1992).

2.6.3 Yünün Fiziksel Özellikleri

Yün oldukça dayanıksız bir lifdir. Az miktarda hidrojen bağı oluşturmasından dolayı gerilme direnci ve kopma mukavemeti düşüktür. Yün ıslandığında dayanıklılığı daha da azalır. Çünkü

su molekülleri polimerdeki hidrojen bağlarının kopmasına ve amorf bölgelerdeki tuz bağlarının hidrolizine sebep olur.

Pamuk ve keten gibi bitkisel elyafla karşılaştırıldığında onlardan daha dayanıksızdır.

Yün liflerinde incelik çok önemlidir ve lifin kalitesini belirler. İncelik *s* derecesi ile ifade edilir. *s* derecesi, varlığı düşünülen özel bir elyaftan eğirilmiş olan en ince tek kat ipliği temsil eder veya başka bir deyimle 1 pound ağırlığındaki bir elyaftan 560 yard tek kat iplik elde ediliyorsa bu elyaftın derecesi 1 *s*'dir. Bu durumda örneğin:

60 *s* incelikteki bir elyaftın, tek kat 60 ipliğinin,
 48 *s* incelikteki bir elyaftın, tek kat 48 ipliğinin,
 1 *s* incelikte, olduğu varsayılan lifin kalınlığına eşittir.

Gerçekte en düşük kaliteli yün 32 *s*, en yüksek kaliteli yün 90 *s*'dir. *s* derecesi arttıkça lifin inceliği de artar.

Yün, en fazla nem çeken elyaftır. Kendi ağırlığının yarısı kadar nem çekebilir. Yünün fazla miktarda nem çekmesinin nedeni; yapısında amorf bölgelerin çok olması ve su moleküllerinin kolayca polimer zincirler arasına girebilmesidir. Bunun yanında yapıdaki polar peptid grupları ve tuz bağları da su molekülleri ile ilişkiyi arttırıcı olarak rol oynar.

Yün liflerinin en önemli özelliği; nem çekme sırasında fazla miktarda ısı açığa çıkarmasıdır. Bu nedenle konfor ve sağlık bakımından kışın kullanılacak en uygun tekstil materyalidir.

Aranan diğer özellikler; yumuşaklık ve doğal rengin güzel oluşudur. Yünün kalitesi, yünün vücutta bulunduğu yere de bağlıdır. Gövdenin yan kısımlarında en yüksek kaliteli, yani en uzun ve ince lifler, bacaklarda ve boyun altında en düşük kaliteli yani en kısa ve kalın lifler bulunur. Yün kalitesinden söz ederken elyaf düğümleri (neps) ve boynuzsu elyaf (kemps) ten de bahsetmek gerekir.

Kempler, boyarmadde çözeltisinin girmesine karşı direnme gösterdiklerinden, boyamaya zorluk veren kusurlu liflerdir. Dalgalı boyamaya neden olurlar.

Yünün buhar halindeki nemi absorplama kapasitesinin yüksek olmasına karşılık, soğuk suda ıslanması oldukça zordur. Bunun nedeni buharın korteks tabakasına kolay nüfuz edebilmesidir.

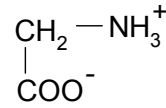
Uzun süre ışık altında kalan yün lifleri kırılğan ve gevşek bir hale gelir. Boyarmaddelere karşı ilgisi azalır. Renginde sararma görülür (Gümrükçü, 2003).

2.6.4 Yünün Kimyasal Özellikleri

Doğal ürünlerin pek çoğu gibi proteinler de, yüksek moleküllü polimer maddelerdir. Proteinlerin yapıtaşı amino asitler olup, bunların tür ve sayısı protein cinsine bağlı olarak çok farklıdır. Doğal proteinlerde bulunan amino asitler α -amino-monokarboksilli, α -w-diamino-monokarboksilli ve α -amino -dikarboksilli asitlerdir.

Glikokol hariç, bütün amino asitler asimetric karbon atomu içerdiklerinden optikçe aktif özellik gösterirler.

Bir amino grubu ve bir karboksil grubu içeren amino asitler, sulu çözeltilerinde iç tuz halinde buldukları için hemen hemen nötral reaksiyon gösterirler.

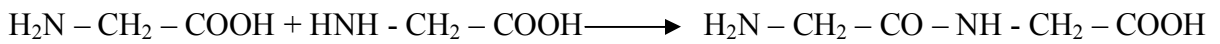


Amino asitler, amfoter karakterdedirler. Hem asitlerle, hem de bazlarla tuz oluştururlar.



Amino asitler, her amino asit için belirli bir pH değerinde olan izoionik noktada zwitter iyon, bunun daha üstündeki pH'larda anyon, daha altındaki alanlarda katyon şeklinde bulunurlar.

Amino asitlerden protein sentezi peptitleşme sayesinde olur. Amino asit moleküllerinden birinin α mevkiindeki amino grubu ile diğerinin karboksil grubu arasından bir mol su ayrılmasıyla iki amino asit birbirine bağlanarak dipeptit, peptitleşmenin daha da ileri gitmesiyle de polipeptit meydana gelir.



Çok sayıda ve çeşitli amino asit moleküllerinin birbiri ile birleşmesi sonucu, peptit bağı denilen karakteristik asit amid grupları (-CO-NH-) oluşur. Aynı bağlanma şekli sentetik elyaf olan naylon ve perlon elde edilmesinde de önem taşır.

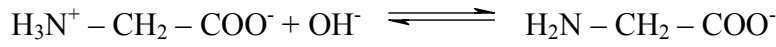
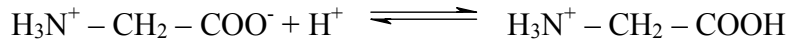
Peptitleşme sonucu oluşan uzun protein zincirinin bir ucunda serbest amino, diğer ucunda serbest karboksil grubu yer alır. Ayrıca molekül içerisinde de diamino-monokarboksilli ve monoamino-dikarboksilli asitlerden doğan serbest amino ve karboksil grupları bulunur. Aynı molekülde hem amino, hem de karboksil gruplarının varlığı nedeniyle protein molekülü amfoter karakterdedir.

Elektrikçe, nötral durumlarda amino asitlerde ve keza proteinlerde iki formülün varlığı kabul edilebilir. Biri elektrik yükü olmayan $H_2N - CH_2 - COOH$ şekli, diğeri elektrik yüklü zwitter iyon $H_3N^+ - CH_2 - COO^-$ şekli. Bu iki şekil denge halindedir.



Fakat denge şiddetle sağ tarafın lehine kaymıştır.

H^+ iyonu konsantrasyonunun artmasıyla karboksil gruplarının disosiyasyonu azalır. OH^- iyonları konsantrasyonunun artmasıyla amino gruplarının yükü ortadan kalkar.



Görüldüğü gibi, proteinler ortamın pH'ına bağlı olarak, kation veya anyon haline geçerler. Bu nedenle gerek anyonik boyar maddelerle, gerekse kationik boyar maddelerle tuz bağı oluşturabilirler.

Proteinlerde, her protein türü için karakteristik olan belirli bir pH alanında, disosiyasyon alan amino ve karboksil gruplarının sayısı birbirine eşittir. Ters yüklü gruplar iç tuz oluşturmuşlardır. Bunların yanında yüksüz tanecikler de vardır. İzoionik denilen bu durumun pH değeri her protein türü için farklı olup serbest amino ve karboksil gruplarının sayısına ve bu grupların disosiyasyon sabitine bağlıdır.

İzoionik durumda proteinin reaksiyon yeteneği minimum, stabilitesi maksimumdur.

İzoelektrik nokta; proteinle çözücü arasındaki potansiyel farkının sıfır olduğu noktadır. Amino asitlerde izoionik nokta ile izoelektrik nokta aynıdır.

Yün gibi suda çözünmeyen proteinlerde ise, yüzey yükü izoelektrik notayı tayin eder. İzoelektrik nokta, kullanılan tampon sistemine bağlı olarak pH:3,4-4,5'dur.

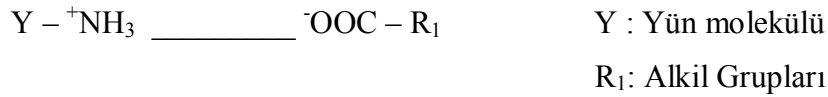
Yün proteini yan gruplarda asidik ($-COOH$) ve bazik ($-NH_2$) gruplar içerir. Bu gruplar tüm moleküle hem asidik hem de bazik özellik kazandırır. Bu bakımdan yün, hem asitlerle hem de bazlarla reaksiyon verebilen amfoter bir maddedir. Bu özelliği, boyamada büyük kolaylık sağlar. Anyonik ve kationik boyarmaddelerle iyonik bağlar yaparak boyanır (Özcan,1984).

2.7 Yünün Yapısının Boyamaya Etkisi ve Boyama Mekanizması

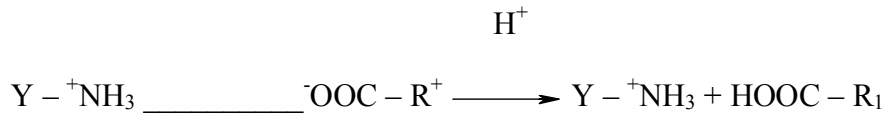
2.7.1 Yünün Yapısının Boyamaya Etkisi

Yünün boyanmasında fiziksel faktörler, örneğin elyafın fiziksel yapısı çok önemlidir. Aynı kalitedeki bir örnekte bile, yün liflerinin çapı oldukça farklıdır. Boyarmaddenin elyaf içine difüzyonu yüzeyde meydana geldiğinden ve ince liflerde materyalin birim ağırlığına tekabül eden birim yüzeyin daha fazla olmasından, genellikle ince lifler, kalın liflere göre boyarmaddeyi daha çok adsorplar. Diğer taraftan kalın ve ince lifler aynı % şiddetinde boyarmadde içerdiklerinde, ışığın ince liflerden geçmesine karşılık, kalın ve renkli liflerde yansıması nedeniyle kalın lif, ince life göre daha koyu renkte görülür.

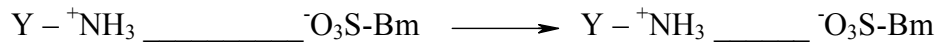
Boyarmaddenin yavaş nüfuz etmesinin diğer bir sebebi de; yüzeyde yün yağının kalmış olmasıdır. Fakat boyama hızı en fazla hidrofob karakterli epikütikül tabakasının yıpranma derecesine bağlıdır. Epikütikül tabakası kimyasal işlemlerle uzaklaştırılmışsa, boyarmadde düşük sıcaklıklarda bile elyaf içerisine kolayca nüfuz edebilir. İşlem görmemiş bir yünde, epikütikülün durumu sadece liften life değil, tek bir lifte bile lifin bir ucundan diğer ucuna değişir. Lifin fiziksel özelliklerindeki farklılık açık olarak bilinmişse, özellikle boyarmadde karışımları kullanıldığında ‘Skittery’ boyama denilen dalgalı boyama ortaya çıkar (Özcan, 1984).



İzoyonik noktanın altındaki (pH = 4.9 - 5) pH’larda, iyon halindeki amino grupları serbest kalır.



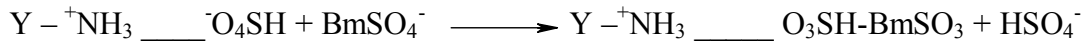
Orta derecede asidik karaktere sahip bir boyar madde ilave edildiğinde, boyar maddenin anyonu, amino gruplarıyla elektrostatik çekim kuvvetleriyle bağlanır (Tarakçıoğlu, 1977).



Bm: Boyarmadde

Boyama asidik ortamda yapıldığı için, boya banyosuna ait sülfirik asit, formik asit, asetik asit gibi bir asit ilave edilir. Asit protonları karboksil gruplarıyla birleşmekte, geriye kalan anyonu ise boyar maddenin anyonuyla birlikte boya banyosunda bulunmakta ve yün lifin (+) yüklü amino gruplarının etrafındaki miktarları fazla olmaktadır. (+) yüklü amino gruplarıyla hem asidin anyonu hem de boyar maddenin anyonu birleşir. Asit anyonları daha küçük olmaları sebebiyle ilk olarak amino gruplarıyla birleşir (Tarakçıoğlu, 1977).

Fakat diğer taraftan, asit kökünün amino grubu ile meydana getirdiği tuza nazaran daha çabuk disosiyeye olduğu için zamanla asit köklerinin yerine boyarmadde anyonları geçer.



Boyarmadde anyonlarının asit köklerine nazaran daha dayanıklı tuz meydana getirebilmeleri, bunların yün moleküllerine yalnız elektrostatik çekim kuvvetleriyle değil, aynı zamanda Van der Waals, dipol kuvvetleri ve hidrojen kuvvetleri gibi yardımcı kuvvetlerle de bağlanmalarıyla izah edilebilirler. Asit boyarmaddeleri ile yapılan boyamaların yüne olan bağları bazik ortamda azalır. Bazın tesiri ile karboksil gruplarının disosiasyonu artar ve (+) yüklü amino gruplarının bir kısmı karboksil anyonlarına bağlanacağı için boyarmadde anyonu açıkta kalır, hatta (-) yüklü karboksil anyonları tarafından itilir.

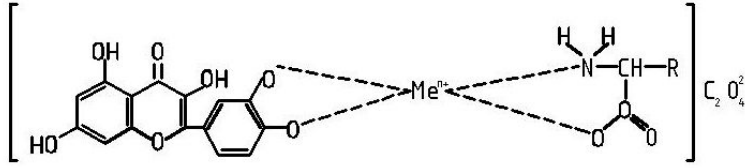
Diğer boyarmadde gruplarına gelince; bazik boyarmaddelerle bazik ortamda en iyi neticeler elde edilir. Asidik ortamda, disosiasyonu azalan karboksil gruplarına boyarmadde katyonları bağlanamaz. Kuvvetli bazik ortamda ise, boyarmadde molekülünün disosiasyonu azalacağından yüne bağlanma olmaz (Eyüboğlu, 1983).

Kromkompleks boyarmaddelerinde de boyarmaddenin anyonu ile yünün (+) yüklü amino grupları elektrostatik çekim kuvvetleri ile bağlanmaktadır. Buna ilave olarak boyarmadde molekülündeki krom ile yündeki yüksüz amino (-NH₂) grubu arasında koordinatif bağlar meydana gelir.

2.7.2 Yün Boyamada Mekanizma

Boyamaya; pH, kullanılan mordan tuzunun türü ve boyama zamanı etki etmektedir. Boyama mekanizması aşağıda verilmiştir.

Boya..... Mordan Yün



Kuersetin' in metal ve yüne bağlanma şekli

Burada boyarmadde molekülü geçiş metali katyonu ile oksijen atomları üzerinden birleşmekte sonra yün üzerindeki serbest amino asitlerle kompleks yaparak koordinasyon sayısını tamamlamaktadır. Ortamın pH derecesine göre kompleksin oluşumu değişmektedir. En iyi dereceler zayıf asidik ya da nötr ortamda alınmaktadır (Önal ve Kepez, 1998).

2.8 Yapılan Yün Boyama İşlemleri

- 1 Mordansız Boyamalar
- 2 Mordanlı Boyamalar
 - Ön Mordanlama
 - Birlikte Mordanlama
 - Son Mordanlama

2.8.1 Mordansız Boyamalar

Boyamaya hazır hale getirilmiş yünün, herhangi bir mordan ile temas ettirilmeden direkt olarak boyarmadde ile boya banyosunda birlikte muamele edilmesiyle yapılan boyamalardır.

2.8.2 Mordanlı Boyamalar

Mordan: Boyarmaddenin yün üzerine iyi bir şekilde bağlanmasını sağlayabilmek için kullanılan organik ya da inorganik maddelere denir.

Nar kabuğundan elde edilen boyarmaddenin moleküllerinde, bazı metal katyonlarıyla dayanıklı koordinasyon bileşikleri yapabilecek gruplar bulunur. Başka bir deyimle, bu boyarmaddeler, yün içerisinde metal iyonlarıyla birleşerek sulu ortamda yapılan işlemlere karşı yüksek haslık gösteren ve **lak** denilen suda çözünmeyen metal kompleksleri oluşturma

özelliğine sahiptirler. Boyama sonucunda yün içinde meydana gelen metal-boyarmadde kompleksi, yüne van der Waals kuvvetleri ile bağlanır

Koordinasyon, batokromik değişimle orantılıdır. Kompleksleşen boyarmadde daha uzun dalga boylu ışınları absorplar. Aynı zamanda boyamanın ışık ve sürtünme haslığı da artar.

Mordan olarak suda çözünmeyen hidroksitler veren alüminyum, demir, kalay, krom gibi metallerin tuzları kullanılmaktadır.

- **Ön Mordanlama**

Yün → Mordan maddesi → Boyarmadde

- **Birlikte Mordanlama**

Yün + Mordan maddesi + Boyarmadde

- **Son Mordanlama**

Yün → Boyarmadde → Mordan maddesi (Özcan, 1984).

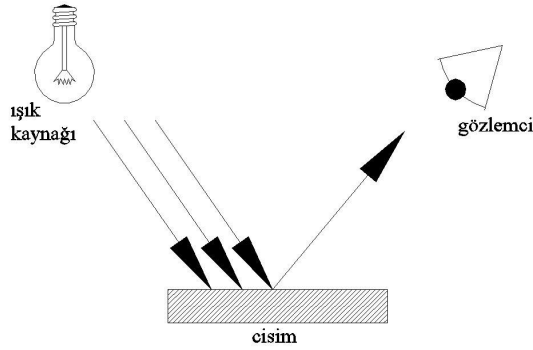
2.9 Renk Kavramı

Renk belli bir ışık türü, Bu ışığın insan gözü üzerine etkisi veya algılayıcının zihninde bu etkinin sonucudur. İnsan gözünün, yaklaşık 10 milyon farklı rengi birbirinden ayırt edebildiği tahmin edilmektedir.

Renk ölçüm bilimi, bir rengi “sayısal” olarak ifade edebilmek üzere yapılan çalışmaları kapsar ve fizik, kimya gibi yalnızca malzemeye ait olan bilimlere değil, bunların yanında, psikoloji ve fizyoloji gibi biyolojik bilimlere de içine alır.

Bir rengin algılanabilmesi için:

- Işık kaynağına,
- Bu ışık kaynağının aydınlattığı bir cisme ve
- Rengi algılayacak olan “göz/beyin” veya benzer faaliyette bulunabilecek ek bir teçhizata ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Işık kaynağı, cisim ve gözlemci (*Cisim Türü Algılama*)

2.9.1 Işık kaynağı: Işığın doğası ve renk kavramının anlaşılmasına ait en önemli çalışmalar Isaac Newton tarafından gerçekleştirilmiştir.

“Spektrum” (ışık şeridi), bileşik bir ışığın bileşenlerine ayrılmasından doğan renkli ışınların tümü olarak tanımlanabilir.

Işığın karakterizasyonuna ait olan önemli parametreler, “dalga boyu”, “frekans”, “periyod”, ve “dalga sayısıdır”. Dalga boyu (λ), dalga pikleri (tepe noktaları) arasındaki mesafedir ve dalga boyu genellikle “nanometre” (nm, $1\text{nm}:10^{-9}\text{m}$) birimi ile ifade edilir.

Elektromanyetik spektrum içerisinde *görünür alan spektrumu* 380-780 nm aralığında yer alır ve yaklaşık altı bölgeye ayrılabilir:

Mor	380-450 nm
Mavi	450- 490 nm
Yeşil	490-560 nm
Sarı	560-590 nm
Turuncu	590-630 nm
Kırmızı	630-780 nm

Yapısındaki değişkenliklerden dolayı, renk ölçümünde doğal ışık kaynağı olan güneş kullanılmaz, “yapay ışık kaynakları” kullanılır. Yapay ışık, esasen iki şekilde elde edilebilir:

- Akkor ışığa (tungsten filamanlı lamba)
- Gaz deşarjı (fluoresans lamba)

Işık kaynakları, Spektral Enerji Dağılımı (SED) değerleri ile karakterize edilir. Bir ışık kaynağının SED’si, ışık kaynağının her bir dalga boyundaki radyoaktif ışınmasının gücüdür ($W.cm^{-2}.nm^{-1}$).

Yapay ışık kaynakları, mesela bir tungsten filamanlı lambanın radyasyonu (SED’ si):

- Lambanın ne kadar kullanılmış olduğuna,
- Boyutlarına
- Uygulanan voltaja göre değişiklik göstermektedir.

Bir ışık kaynağının önüne çeşitli renkte filtreler (jelatin, veya sıvı filtreler) konmak suretiyle SED değerlerinde değişiklik yapılabilir. Bu durumda yeni SED değerlerine sahip bir “sistem” oluşturulmuş olacaktır. Eğer bu sistemin (gerçek bir ışık kaynağı ve filtre; örnek: tungsten filamanlı lambanın önüne farklı konsantrasyonlarda $CuSO_4$ çözeltileri konarak elde edilen sistem, vb.) SED değerleri tanımlanmışsa ve renk ölçümü konusunda standartları oluşturan CIE (Commission Internationale de l’Eclairage, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından “standart kaynak” olarak adlandırılmış ise, bu ışık kaynağı “illüminant” veya “standart kaynak” olarak adlandırılır ve kullanıma sunulur.

Işık kaynaklarının “adlandırılmasında” ve “SED değerlerinin belirtilmesinde” bir, “Planck radyasyon kaynağı” olarak bilinen “siyah cisim” radyasyon kaynağının “sıcaklığı” kullanılabilir. *Siyah cisim*, teorik bir kavramdır ve kendisini istenilen bir sıcaklığa yükseltebilecek şekilde, içerisinde bir akışkan geçirilebilen bir ceket ile çevrilmiş içi boş bir cisim olarak düşünülebilir. Siyah cismin yapacağı ışıma, siyah cismin yapısına değil, yalnız ve yalnızca içinden geçen akışkanın sıcaklığına bağlı olmaktadır ve bu siyah cisim, içinden geçen akışkanın sıcaklık değeri ile isimlendirilmektedir.

Akkor halinde ışıma yapan ışık kaynakları (Örnek: tungsten filamanlı lamba, vb.), bir siyah cisim radyasyon kaynağının teorik değerlerine çok yakın SED değerlerine sahiptir. Bu benzerlikten dolayı, ışık kaynağı, ölçülen SED değerlerine en yakın “teorik Planck kaynağının” renk sıcaklığı ile tanımlanır.

“Renk sıcaklığı” terimi (örnek: 6500 Kelvin renk sıcaklığında, 5000 Kelvin renk sıcaklığında, vb.), “kesiksiz” (görünür alan spektrumunun her noktasında enerji çıktısına sahip olan) tüm ışık kaynaklarının rengini tanımlamada kullanılmalıdır.

Yapay ışık kaynaklarını kullanmak üzere seçerken, iki önemli hususa dikkat etmek gereklidir. Bunlar ışık kaynağının

- Lamba tesiri ve
- Renk oluşturma indeksi'dir.

Lamba tesiri, bilinen bir elektriksel güç girdisi için lamba tarafından yayılan ışığın miktarı olarak ifade edilmektedir. *Renk oluşturma indeksi* ise, seçilen referans bir ışık kaynağı altında bir lambanın, standart renk serisindeki renkleri, “gerçek renklerinden” ne derece değiştirebildiğinin ölçütüdür.

CIE (*Commission Internationale de l'Éclairage*, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu), 1931 yılında, o zaman mevcut olan ve spektral karakterleri (SED değerleri) bilinen temel kaynaklarından bir seri standart illüminantın renk ölçümünde kullanımını önermiştir. Bunlar, gün ışığı ve tungsten filamanlı lambalardır.

CIE İllüminant A: 2856 K renk sıcaklığına sahip bir siyah cisim radyasyon kaynağının SED değerlerine sahip, içi gaz dolu bir tungsten filamanlı lambanın ışığı olarak tanımlanmaktadır.

CIE İllüminant B: 4875 K' deki direkt güneş ışığı simüle edilmeğe (benzetilmeye) çalışılmıştır.

CIE İllüminant C: 6774 K' deki ortam gün ışığı simüle edilmiştir.

CIE İllüminant D: Renk sıcaklığı yaklaşık 6500 K' dir ve gün ışığı simüle edilmektedir.

Işık kaynakları, *SED değerleri* ile “tanımlanır” ve renk sıcaklığı yaklaşımı ile de “isimlendirilir”.

Bir ışık süzmesi, pigment partikülleri ile kaplı bir yüzey üzerine düşürüldüğünde bu yüzey tarafından

- yansıtılır (geldiği ortama geri gönderilir) (Frensel ifadesi),
- kırınımına uğratılır (Snell ifadesi),
- pigment partiküller tarafından absorblanır (Beer- Lambert ifadesi) veya
- saçınımına uğratılır (Kubelka- Munk ifadesi).

2.9.2 Cisim: Renk ölçümünde, *cisme* ait özellikleride tanımlamamız ve “sayısal” olarak ifade edebilmemiz gerekmektedir. Ayrıca, “ışık kaynağı-cisim algılayıcı” üçgeninde (Şekil 2.6), bu üç unsurun birbirlerine göre yerleşimlerinin (konuşlandırılmalarının) tanımlanması standart (tekrarlanabilir) bir ölçüm için gereklidir. Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu (CIE), “ölçüm geometrisi” adı altında dört temel ölçüm pozisyonunu tanımlamıştır. Bunlar, ışık kaynağı, ölçüm yapılan yüzeyin “düzlem normali” ile yansıyan ışığı ölçen sistemin “konumuna” göre:

- 45°/ 0° ölçüm geometrisi,
- 0°/45° ölçüm geometrisi,
- diffüze/0° veya diffüze/8° ölçüm geometrisi ve
- 0°/diffüze ölçüm geometrisi olarak adlandırılırlar.

Üzerine bir ışık süzmesi (ışık demeti) düşürülen herhangi bir yüzeyden yapılan reflektans (yansıma), aynı ışık süzmesinin BaSO₄ ile kaplı beyaz plakadan yapılan reflektansı ile karşılaştırılarak (oranlanarak) “% Reflektans” olarak ifade edilir. BaSO₄ beyazının reflektans değeri, “100 birim” kabul edilmektedir.

2.9.3 Gözlemci: Göz bebeğinden içeri giren ışık, göz mercekleri tarafından konsantre hale getirilir ve gözlemlenen cismin silueti retina üzerinde oluşturulur. Retinada, “çubuksu” ve “konik” hücreler olmak üzere, ışığa hassas pigment içeren çok sayıda hücre bulunmaktadır. Bu ışığa hassas pigmentlerin, *opsin* adı verilen bir protein molekülü içerdiği bilinmektedir. “Çubuksu hücreler”, *düşük aydınlanma seviyelerinde* “konik hücreler” rengin algılanmasında ve beyine görsel hissin iletilmesinde yardımcı olurlar. Konik hücreler, spektrumun “mavi” (420nm), “yeşil” (530nm), “sarı-yeşil” (560nm) kısımlarında, çubuksu hücreler de 496nm’de en yüksek hassasiyeti gösterirler. Normal bir retinada yer alan bu üç farklı tipteki konik hücreler, “maviye hassas konik hücreler”, “yeşile hassas konik hücreler” ve “kırmızıya hassas konik hücreler” şeklinde adlandırılırlar ve “trikromatik renk ölçümü’nün” temelini oluştururlar.

Gerçek denekler ile yapılan çalışmalar sonucunda, 1931 yılında CIE tarafından “standart gözlemci” kavramı tanımlanmıştır. 700nm dalga boyunda “kırmızı”, 546.1nm dalga boyunda “yeşil” ve 435.8nm dalga boyunda “mavi” primer (birincil) referans uyarıcılar kullanılmış, bir “görsel kolorimetre” yardımıyla deneklerin monokromatik test lambasının rengini bu üç primer kaynağın şiddetlerini değiştirmek suretiyle “eşlemeleri” istenmiştir.

Bu deneysel çalışmanın sonucunda, insan gözünün farklı dalga boylarındaki ışığa karşı davranışını ifade eden üç adet “hassasiyet eğrisi” elde edilmiştir ve deneklerin 2° lik gözlem açısı ile çalışmış olmalarından dolayı da bu eğriler, “2° Standart Gözlemci” veya “CIE 1931 Gözlemcisi” olarak tanımlanmıştır.

\bar{x}_λ : “kırmızı hassasiyeti” eğrisi,

\bar{y}_λ : “yeşil hassasiyeti” eğrisi,

\bar{z}_λ : “mavi hassasiyeti” eğrisi olarak adlandırılabilir.

“ λ ” indisi, bu eğrilerin dalga boyuna bağımlı olarak değiştiğini göstermektedir.

1964 yılında yapılan çalışmalarda daha büyük bir gözlem açısı (10°) kullanılmış ve CIE, elde edilen yeni hassasiyet eğrilerini “10° Standart Gözlemci” olarak tanımlamıştır. Günümüzde yapılan hesaplamalarda, bu gözlemciye ait değerler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu gözlemci değerleri ile hesaplama yapıldığının belirtilmesinde aşağıdaki notasyonun kullanılması gereklidir:

$\bar{x}_{10,\lambda}$: CIE 10° Standart Gözlemcisine ait “kırmızı hassasiyeti ” eğrisi,

$\bar{y}_{10,\lambda}$: CIE 10° Standart Gözlemcisine ait “yeşil hassasiyeti ” eğrisi,

$\bar{z}_{10,\lambda}$: CIE 10° Standart Gözlemcisine ait “mavi hassasiyeti ” eğrisi,

2.10 CIE Renk Ölçüm Sistemi

Bir cismin renginin doğru olarak algılanabilmesinde:

- ışıklandırma
- numune boyutu
- arka tarafındaki ve etrafındaki renkler gibi birçok faktör önemli rol oynamaktadır.

Bir cismin görünüşünü ele aldığımızda:

- cismin dokusu,
- parlaklığı ve
- rengi önemli faktörlerdendir.

Günümüzde hemen hemen tüm modern renk ölçümü, renk spesifikasyonu, CIE sistemine dayanmaktadır. Bu sistem, 1931’ de oluşturulmuştur, buna rağmen temel yapı ve prensiplerde değişiklik yapılmaksızın bu tarihten itibaren yeni eklemeler ve düzeltmeler yapılmıştır. CIE sistemi, renk algılama teorilerinden ziyade deneysel gözlemlere dayanmaktadır. Renk ölçümünde, ışık kaynağı, gözlemci ve yüzey daima göz önünde tutulmalıdır.

2.10.1 Aditif ve Substraktif Olarak Renklerin Karşılaştırılması

Kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor renklerden oluşan ve gökkuşağında görülen spektrum renkleri, beyaz ışığın bir cam prizmadan geçirilerek beyaz bir ekran üzerine düşürülmesi yoluyla elde edilebilir. Aynı şekilde, spektrum renklerinin bir prizmadan geçirilerek yeniden bir araya getirilmesi ile beyaz ışık elde edilebilir. Ayrıca, beyaz ışık, “primer (birincil) renkler” olarak bilinen “kırmızı”, “yeşil” ve “mavi” ışıkların bir araya getirilmesi ile de oluşturulmaktadır. Her primer renk, spektrumun yaklaşık 1/3’ ünden oluşmuştur ve kendi aralarında tüm spektrum renklerini içerirler. Böylece, bunların kombine (beraberce) etkileri sonucunda “beyaz renk” açığa çıkar.

kırmızı + mavi : magenta

kırmızı + yeşil : sarı

mavi + yeşil : turkuaz

mavi + kırmızı + yeşil : beyaz

Primer renklerin ikili karışımlarından elde edilen magenta, sarı ve turkuaz renkleri, “sekonder (ikincil)” renkler olarak adlandırılır (Aditif olarak renklerin karşılaştırılması).

Çizelge 2.2 Renklerin karşılaştırılması

Cismin rengi	Yansıtılan ışık	Absorblanan ışık
Magenta	Mavi+kırmızı	Yeşil
Sarı	Kırmızı+yeşil	Mavi
Turkuaz	Mavi+yeşil	Kırmızı

Substraktif yöntemle, sekonder renklerin ikili karışımlarından primer renkler elde edilmektedir.

magenta+sarı: kırmızı

magenta+turkuaz: mavi

turkuaz+sarı: yeşil

magenta+sarı: siyah

Bir veya birkaç sekonder rengin farklı oranlarda karıştırılması ara renkleri oluşturacaktır. Dolayısıyla kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi-yeşil, mavi, violet ve mor'dan oluşan bir renk çemberini oluşturmak mümkündür. Bu renklerin her birinin belli oranlarda siyah ile donuklaştırılması yoluyla “tersiyer (üçüncül) renkler” meydana gelecektir.

Kırmızı (red), yeşil (green) ve mavi (blue) ışıkları sırasıyla [R], [G] ve [B] ile temsil edelim. c miktardaki [C] ışığını aşağıdaki şekilde elde edebiliriz:

$$c[C] : R[R] + G[G] + B[B]$$

Her primer rengin kullanılan miktarı R, G ve B, [C] renginin “tristimulus değerleri” (üç uyarıcıya ait değer) olarak bilinir.

2.10.2 Ölçülen Reflektans Değerlerinden Tristimulus Değerlerinin Hesaplanması

Rengi sayısal olarak ifade edebilmek için daha önce söz konusu edilen üç unsurun (ışık kaynağı, cisim ve gözlemci) “sayısal olarak tanımlanmasının” gerekli olduğu belirtilmişti. Işık kaynağı SED değerleri ile; cisme ait özellik, % reflektans değerleri ile gözlemciye ait özellik de Standart Gözlemci'nin “renk eşleme fonksiyonları” (renk hassasiyet değerleri) ile tanımlanmıştır. Her bir dalga boyunda bu unsurlara ait büyüklüklerinin çarpımlarının toplamı, bize o rengin sayısal değerlerini verecektir. Bu değerler, o rengin “tristimulus” değerleri olarak adlandırılırlar ve X, Y, Z ile ifade edilirler.

Yukarıdaki tanımları aşağıdaki denklemler ile ifade edebiliriz:

$$X = k \sum_{380}^{780} E_{\lambda} \bar{x}_{\lambda} R_{\lambda}$$

$$Y = k \sum_{380}^{780} E_{\lambda} \bar{y}_{\lambda} R_{\lambda}$$

$$Z = k \sum_{380}^{780} E_{\lambda} \bar{z}_{\lambda} R_{\lambda}$$

Burada,

X, Y ve Z : Rengin tristimulus değerleri,

\bar{x}_{λ} , \bar{y}_{λ} , \bar{z}_{λ} : Standart gözlemci değerleri,

E_{λ} : Işık kaynağının SED değerleri ve

R_{λ} : Reflektans değerleridir (fraksiyon cinsinden, örnek: % R: 5 ise R: 0.05, vb.).

k: Aşağıdaki şekilde tanımlanmakta olup, normalizasyon faktörüdür.

$$k = \frac{100}{\sum E_{\lambda} \bar{y}_{\lambda}}$$

“ λ ” indisi, bu değerlerin dalga boyuna bağımlı olarak değiştiğini göstermektedir.

2.10.3 Kromatisite Diyagramı

2° veya 10° Standart Gözlemci'ye ait değerlerin oranlarından hesaplanan “x” ve “y” değerleri ile çizilen grafiğe “kromatisite diyagramı” adı verilir. Her dalga boyu için x ve y değerleri, renk eşleme fonksiyonu dağılım katsayılarının kullanımı yoluyla hesaplanmaktadır:

$$x = \frac{x_{\lambda}}{x_{\lambda} + y_{\lambda} + z_{\lambda}}$$

$$y = \frac{y_{\lambda}}{x_{\lambda} + y_{\lambda} + z_{\lambda}}$$

Bu diyagramda spektrum renkleri yer almaktadır. Herhangi bir renk, o renge ait tristimulus oranlarından “kromatisite koordinatları”nın hesaplanması yoluyla kromatisite diyagramı içerisinde gösterilebilir:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

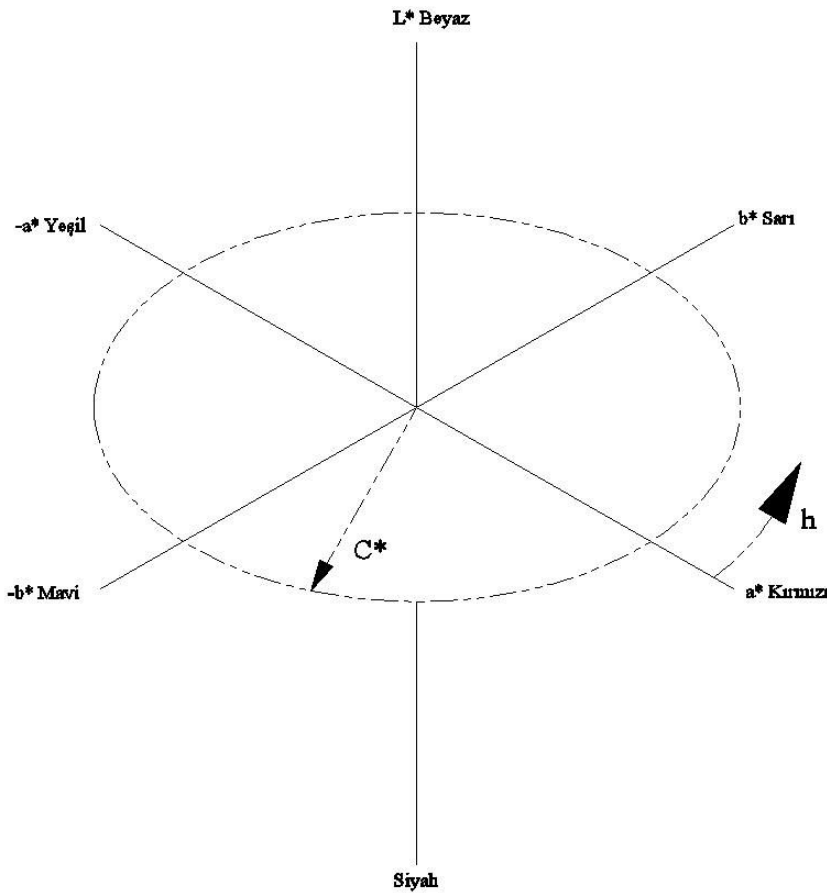
olup, her renk için $x+y+z=1$ 'dir.

2.10.4 CIELab Sistemi

X, Y, Z tristimulus değerleri, rengi sayısal olarak ifade edebilmekle birlikte “renk” hakkında bilgi vermemektedir. Rengin daha kolaylıkla anlaşılabilir bir tanımını yapmak üzere 1976 yılında CIE, X, Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanabilen L^* , a^* ve b^* şeklindeki üç koordinatı bulunan ve “CIELab Sistemi” olarak adlandırılan sistemi tanımlamıştır. Bu sistem tekstil endüstrisinde yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu parametrelerdeki “*” işareti, daha önce geliştirilmiş farklı renk sistemlerindeki benzer formüllerden CIE formüllerini ayırt edebilmek için kullanılmaktadır.

a^* ve b^* eksenleri birbirlerine dik açı yapar ve nötral noktada kesişir (parlaklığa bağlı olarak gri veya beyaz). Üçüncü eksen L^* , “açıklık/koyuluk” un (parlaklığın) bir ölçüsüdür ve a^* ve b^* eksenleri tarafından oluşturulan düzleme dik olup bu düzlemi nötral noktada kesmektedir. Aynı rengin farklı tonları, a^* ve b^* eksenleri tarafından oluşturulan düzlem içerisinde nötral noktadan

dışarıya doğru uzanan bir hat üzerinde yer almaktadır. Burada, kırmızıdan sarıya doğru artış gösteren dönme açısı “h” (derece cinsinden), “rengin” bir ölçüsüdür. Örneğin, $h:0^\circ$ kırmızı bir renk tonuna, $h:90^\circ$ sarı bir renk tonuna, $h:270^\circ$ mavi renk tonuna karşılık gelmektedir. Nötral noktadan uzaktaki bir nokta, “kroma”yı (C^*) ifade eder ve bu da belirli parlaklıktaki (L^* değerindeki) bir rengin canlılığının (doygunluğunun) bir ölçüsüdür. Bir renk, ya L^* , a^* ve b^* ile ya da L^* , C^* ve h değerleri yardımıyla belirlenebilmektedir. Genel olarak, koloristik açıdan düşünüldüğünde rengin a^* ve b^* koordinatları yoluyla tanımlanmasından çok renk açısı h ve kroma C^* nin kullanımı yoluyla tanımlanması daha uygundur. Her iki durumda da L^* , rengin açıklık/koyuluğunun (parlaklığının) bir ölçüsünü ifade etmektedir. L^* nin değerleri, siyah için 0 değeri ile beyaz için 100 değeri arasında değişmektedir. Çok parlak renkler için a^* ve b^* nin en yüksek değerleri, +80 ve -80 arasındadır. Nötral nokta ($a^* = b^* = 0$) etrafında çizilen bir çember, sabit kromaya sahip bir renk çemberini tanımlamaktadır ve kırmızıdan başlamak üzere h açısı (derece cinsinden) rengin bir ölçüsüdür (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 CIELab renk uzayı

2.11 Spektrofotometre Yardımıyla Kalite Kontrol

2.11.1 Renk Farklılıklarının Hesaplanması

İki numune, eğer aynı tristimulus değerine sahipse, belirli bir ışık kaynağı altında ve ölçüm geometrisi ile gözlemlendiğinde, standart gözlemciye birbirlerine benzer olarak gözükeceklerdir. Bunun karşısı olarak, tristimulus değerlerinden herhangi biri farklı ise, numuneler benzer olarak algılanmayacak ve tristimulus farklılıklarının tümü, numuneler arasında gözlemlenen renk farklılığının bir ölçüsü olacaktır.

Farklılık, Euclid renk düzlemindeki koordinatlar olarak XYZ' nin alınması yoluyla kolayca hesaplanabilmektedir. Böylece, renk farklılığı, bir düzlemde standart numune ve ölçüm yapılan (standart numune ile karşılaştırılan) numuneye ait değerler arasındaki mesafedir ve Pythagoras teoreminin üç boyuta uygulanması ile hesaplanabilmektedir:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2}$$

Buradaki Δ , *farklılığı* göstermektedir ve E harfi, Almanca *hissetme* anlamına gelen *Empfindung* kelimesinden gelmektedir. Renk düzleminin farklı bölgelerinin karşılaştırılmasında ve renk farklılıklarının ölçülmesinde, XYZ düzleminin üniform bir yapıya sahip olmamasından dolayı yukarıdaki formülün kullanımı, farklı renklerin hassas olarak ölçülmesinde kullanılabilmesine rağmen, bazı renk farklılıklarının belirlenmesinde yeterli olmamaktadır. “Renk farklılıklarının” sayısal olarak ifade edilmesi problemi üzerinde uzun yıllar çalışılmış ve XYZ değerlerinin, daha üniform özellikteki bir renk düzleminde tanımlanan L, a ve b değerlerine matematiksel transformasyonunu içeren çeşitli formüller türetilmiştir.

CIELab birimleri cinsinden renk farklılıkları, aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır:

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

Renk farklılıkları ΔL^* , Δa^* ve Δb^* şeklinde üç bileşene ayrılmasına rağmen, öncelikle bunlardan birincisi önemlidir ve $L^*_{\text{numune}} - L^*_{\text{standart}}$ işleminin değerinin pozitif olması numunenin standarttan daha “açık” olduğunu, negatif olması ise daha “koyu” olduğunu göstermektedir.

ΔC^* , $(C^*_{\text{numune}} - C^*_{\text{standart}})$, değeri hesaplandığında, ΔC^* ' nin pozitif olması, numunenin daha yüksek bir kromaya (doygunluğa) sahip olduğunu, negatif olması ise numunenin daha düşük bir kromaya (doygunluğa) sahip olduğunu göstergesidir. Açısal fark Δh , CIELab birimlerine sahip değildir ve bu yüzden aşağıdaki ΔH formülü ile ifade edilmesi uygundur:

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

2.12 Renk Eşleme Reçetelerinin Hesaplanması

Tekstil endüstrisinde boyama reçete formülasyonlarının hesaplanmasında bilgisayarların kullanımı ilk defa 1961 senesinde gerçekleştirilmiştir. Renklendirici maddenin “konsantrasyonu” ve cisme ait reflektans değerleri arasındaki doğrusal bağıntıyı ortaya koyan çeşitli teoriler ve kavramlar geliştirilmiştir. Bunlardan en yararlı olanı “Kubelka- Munk” ifadesidir :

$$\frac{K}{S} = \frac{c_1 K_1 + c_2 K_2 + c_3 K_3 + \dots + K_s}{c_1 S_1 + c_2 S_2 + c_3 S_3 + \dots + S_s}$$

Burada:

c : Renklendirici maddelerin konsantrasyonları,

K : Absorpsiyon katsayıları,

S : Saçınım katsayıları,

“s” indisi malzemeye ait değerleri göstermektedir.

K/S_s : Absorpsiyon katsayısı olarak adlandırılır ve “a” ile gösterilir.

Boyanmış materyale ve boyanmamış yüzeye ait olan K\S değerleri aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$f(R) = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

$$f(R_s) = \frac{(1 - R_s)^2}{2R_s}$$

Eğer, renklendirilmiş yüzeyde birden fazla sayıda boyarmadde varsa belli bir dalga boyu (λ) için aşağıdaki eşitlik geçerlidir:

$$f(R_\lambda) = a_{1,\lambda} c_1 + a_{2,\lambda} c_2 + a_{3,\lambda} c_3 + \dots + f(R_{s,\lambda})$$

400-700 m arasında 20 m’ lif aralıklarda 16 dalga boyunda, boyanmamış ve farklı renk şiddetlerinde boyanmış numunelerin % reflektans ölçümü yapılır.

Tek bir boyarmadde ve dalga boyu için (özellikle maksimum absorbansın yapıldığı dalga boyu) aşağıdaki ifade geçerlidir:

$$f(R_\lambda) = f(R_{s_\lambda}) + a_\lambda c$$

Burada,

a: Absorpsiyon (kalibrasyon) katsayısıdır.

Aynı koşullarda yapılan herhangi bir boyama işlemine ait absorpsiyon katsayısı bilindiğinde, konsantrasyon, aşağıdaki formülden kolayca hesaplanır:

$$c = \frac{f(R_\lambda) - f(R_{s_\lambda})}{a_\lambda}$$

c : % konsantrasyon (% renk şiddeti),

f(R) : Boyanmış ve boyanmamış yüzeylerin reflektans fonksiyonları,

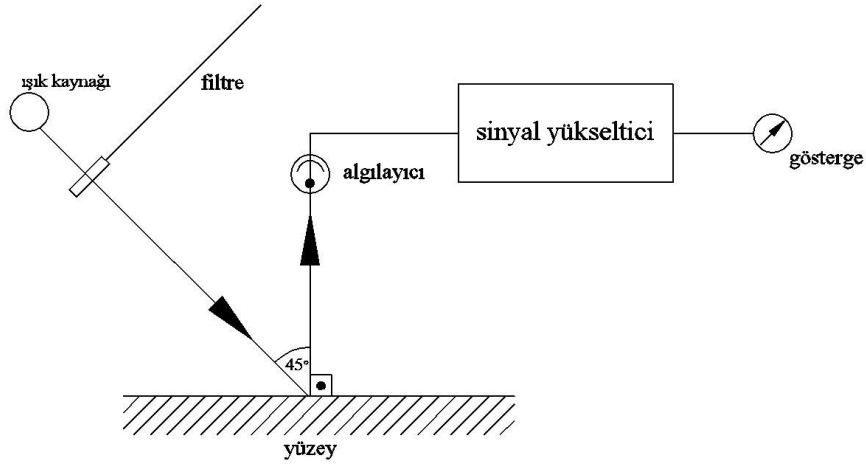
a_λ : Absorpsiyon katsayısı.

2.13 Renk Ölçüm Sistemleri

Mat yüzeylerden renk ölçümünde kullanılan cihazları üç grup altında toplamak mümkündür:

- Kolorimetrler,
- Reflektans spektrofotometreleri ve
- Dijital sistemler (dijital video, dijital kamera, vb.)

Trikromatik kolorimetrler basit yapılı cihazlar olup, bir ışık kaynağına, geniş band aralığına sahip üç farklı filtre serisi (genellikle *kırmızı*, *yeşil* ve *mavi* olarak adlandırılır) ve bir göstergesi bulunan algılayıcılara sahip cihazlardır. Işık hüzmesinin önüne renkli filtrelerden biri yerleştirilerek (mesela “kırmızı filtre”), ışık “beyaz standardın” üzerindeyken gösterge % 100’ e ayarlanır. Ayarlama hiçbir değişiklik yapılmaksızın rengi ölçülecek numune, “standart” ile yer değiştirir ve numune tarafından yansıtılan kırmızı ışık yüzdesi (R) okunarak, beyaz standardındaki ile karşılaştırılır. “Kırmızı” filtre, sırasıyla “mavi” ve “yeşil” filtreler ile değiştirilir ve bu filtrelerin kullanımı ile ölçülen B (mavi) ve G (yeşil) yansıma değerleri aynı işlem yoluyla elde edilir. Ölçülen değerlerden (R, G ve B değerleri), tristimulus değerleri hesaplanır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Tri-kromatik kolorimetre

Reflektans spektrofotometreleri, görünür alan spektrumu boyunca bir numune üzerine düşen ışığın yansıtılan miktarına oranını (“reflektansı” nı) ölçer. Bu değer, “% reflektans” şeklinde ifade edilir. Bu reflektans spektrofotometresi aşağıdaki bölümlerden oluşur.

- Işık kaynağı
- Ölçüm küresi ve
- Spektral analiz ünitesi.

Son yıllarda hızla gelişen “dijital teknoloji” nin kullanımı ile de renk ölçümünü gerçekleştirmek mümkün olup, kontrollü ve standartlaştırılmış koşullarda gerçekleştirilen ölçümlerde “R”, “G” ve “B” değerlerinin X, Y ve Z tristimulus değerlerine dönüşümü gerçekleştirilebilmektedir (Öner, 2001).

2.14 Haslık Testleri ve Renk Kodlamaları

Önceleri haslığın belirtilmesinde ve test metotlarında uygunluk yoktu. Test metotları her işletmede farklıydı ve haslık değerleri bilimsel olarak belirtilmeyip, her fabrika kendi boyarmaddelerinin haslıklarını birbiriyle karşılaştırarak veriyordu. Bu nedenle çeşitli firmaların boyarmaddelerinin haslıklarının karşılaştırılması imkânsızdı. Haslık derecesinin tayininde standartlaşma, hem boyarmadde yapımcısı, hem de boyacı bakımından çok önemliydi. 1927 yılında İngiltere’de Tekstil Boyacıları Cemiyeti, haslık test yöntemleri belirleyerek, test metotlarını koordine etmek üzere çalışmalarına başladı. Işık, ter ve yıkama

haslığı testlerini içeren ilk raporunu 1934'te, 4 elyaf grubu için 33 etkene kadar test metodlarını içeren ikinci metodunu ise 1948'de yayınladı.

Amerika Birleşik Devletlerinde de Amerikan Tekstil Kimyacıları ve Boyacıları Birliği, bir haslık komisyonu kurdu. Bu komisyonun kabul ettiği testlerden bazıları prensip bakımından Avrupa'nınkilere uyuyordu. Fakat Pars-test denilen birçok testte, aynı şiddetteki boyamaya, birbirini takiben gittikçe artan şiddette bir seri test uygulanıyordu. Bu farkı kaldırıp, test metodlarında standartlaşmak için 1947'de uluslararası bir organizasyon [International Organisation for Standardazation (ISO)] kuruldu. Bunun Teknik Komitesi, tekstile etki eden bütun sorunlarla ilgileniyordu. 1948'de ilk toplantısını yaparak, Renk Haslığı Alt Komitesi'ni kurdu. Bu iki cemiyet, uluslar arası organizasyon olan ISO'da çalışmaya başladılar.

Haslık kontrollerinde kullanılan standartlar yardımı ile tekstil mamulünün bir özelliği sayısal değerlerle ortaya konulabilmektedir. Bu özellik bir kullanım, bakım veya işleme ile ilgili kalite özelliği olabilir. Tekstil mamulünde bir özelliği değerlendirebilmek için genellikle birden çok standart deney sonucu gerekebilir. Örneğin, bir bakım özelliğinin tespitinde; renk, yıkama, kuru temizleme, ütü, ter, sürtme vb. haslık test sonuçlarını bir arada değerlendirmek zorunluluğu vardır.

Tekstil mamullerinin kullanım yerleri çok değişik olduğu için bazı haslık değerleri diğerlerinden daha önemli gelmektedir. Örneğin bir perde de ışık haslığı, mayoluk kumaşta deniz suyu haslığı, bir astarta ter ve sürtünme haslığı, gömleklik, pijama ve i giyside yıkama haslığı vb. haslıklar tercih edilmektedir.

Haslıklar genel olarak ikiye ayrılır:

Kullanım esnasında istenen haslıklar: Işık, yıkama, sürtünme, deniz suyu, ter, ütüleme, kuru temizleme vb.

Üretim esnasında istenilen haslıklar: Asit, karbonize, merserize, soda, pişirme vb.

2.14.1 Haslık Kontrollerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Skalalar

Haslık kontrollerinin değerlendirilmesinde, mavi ve gri skalalar kullanılmaktadır. Işık haslığı; 8, diğer bütun haslıklar; 5 ölçeği üzerinden değerlendirilirler. 1; en düşük haslığı, diğer rakamlar; sırasıyla daha yüksek haslıkları gösterirler.

2.14.1.1 Mavi Skala

Mavi skala, ışık haslıklarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bunlar 200 g/m²'lik yünlü kumaşların aşağıda belirtilen boyarmaddelerle boyanması sonucu elde edilen 8

basamaklı skalalardır. 1. basamak en düşük ışık haslığını, 8. basamak ise en yüksek ışık haslığını göstermektedir.

Mavi skalayı oluşturan boyarmaddeler özel olarak seçilmiş, ender bulunan boyarmaddeler olup, pratik olarak değişik klima şartlarından etkilenmemektedirler. Bu boyarmaddeler ve bunlara karşılık olan haslık değerleri çizelge 2.3’ de verilmiştir.

Çizelge 2.3 Mavi skalada kullanılan mavi yün elyafını boyayan boyarmaddelerin Colour İndeks numaraları ve değerleri

Boyarmadde (Colour Index’te gösterilişi)	Haslık Değeri	Anlamı
C.I.Acid Blue 104	1	Çok az
C.I.Acid Blue 109	2	Az
C.I.Acid Blue 183	3	Orta
C.I.Acid Blue 121	4	Oldukça iyi
C.I.Acid Blue 47	5	İyi
C.I.Acid Blue 23	6	Pekiyi
C.I.Solubilised Vat Blue 5	7	Mükemmel
C.I.Solubilised Vat Blue 8	8	Harikulade

2.14.1.2 Gri Skala

Haslıkları değerlendirmek için çeşitli sistemler denendikten sonra, gri karşılaştırma skalaları önerildi. İlk önce 24 aşamalı gri daire, daha sonra 18 aşamalı ve en son olarak bugünkü 5 aşamalı gri skala kabul edildi. Bugün iki ayrı ölçek kullanılmaktadır. Gri skala, ışık, gaz soldurması ve ağartma haslıkları dışında, diğer bütün haslıkların kontrolünde boyalı materyalin kendisine bitişik beyaz bir kumaşı lekeleme derecesini ölçmeye yarar.

Boyalı tekstil materyale, kendisiyle aynı veya farklı cinsten boyanmamış bir tekstil materyali ile sıkıca bir temasta olarak üretim veya kullanımı esnasında rastlayacağı koşullar altında çeşitli maddeler etki ettirilir. Boyalı örnekte meydana gelen renk değişikliği ve boyanmamış örneğin lekelenme derecesi bu gri ölçekler yardımıyla değerlendirilir.

Renk değişikliğini ölçmeye yarayan gri skalada beş çift gri renkli kumaş veya karton vardır. (Şekil 2.9) Her çift, gözle görülebilen farkı temsil eder. Şöyle ki; çiftlerden biri daima değişikliğe uğramamış orijinal şiddette, diğerleri ise derece derece azalan şiddetlerde boyanmıştır. Her çiftin temsil ettiği fark, belirli bir haslık derecesinin renk değişikliğine uyar. Bu gri tonların derecelenmesi NBS (National Bureau of Standarts) birimi cinsinden yapılır. 1 NBS birimi, renk şiddetinde aritmetiksel aralıklarla oluşturulan farklar mevcuttur. Eğer

n, NBS biriminin keyfi bir sayısı ise aritmetiksel aralıklarla oluşturulan ölçekler çizelgede görüldüğü gibidir.

Çizelge 2.4 Aritmetiksel ölçek

Haslık Derecesi	Test Öncesi ve Sonrası Renk Farkı
5	0 NBS birimi
4	n NBS birimi
3	2n NBS birimi
2	3n NBS birimi
1	4n NBS birimi

Aritmetiksel aralıklarla oluşturulan ölçekte özellikle 3,4 ve 5 haslık derecelerindeki farklar oldukça küçük olduğundan, ölçek bu farkları yeterince kesinlikte gösteremez, oysa boyarmadde ne kadar has ise, küçük değişiklikler o kadar önemlidir. Bu bakımdan Mc Laren aşamaların üst kısımlarında birbirine daha yakın, alt kısımlarında daha uzak olduğu geometrik farklar ölçeğini önerdi. Bugün 1945 yılında kurulmuş olan standardizasyon için uluslar arası organizasyon (International Organisation for Standardization “ISO”)’nun tavsiye ettiği testlerde bu ölçek kullanılmaktadır.

Çizelge 2.5 Geometrik Ölçek

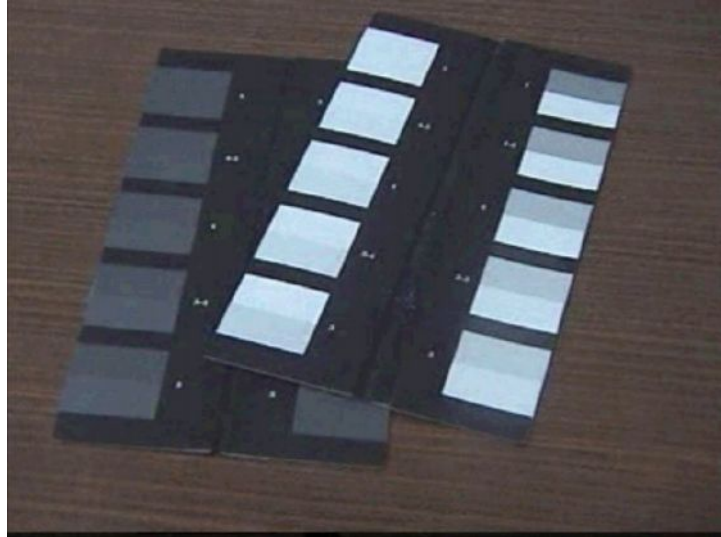
Haslık Derecesi	Test Yapılan ve Yapılmayan Örnekler Arasındaki Fark	ISO’nun Tavsiye Ettiği Ölçek
5	0 NBS birimi	0 NBS birimi
4	n NBS birimi	1.5 NBS birimi
3	2n NBS birimi	3 NBS birimi
2	4n NBS birimi	6 NBS birimi
1	8n NBS birimi	12 NBS birimi

Işık haslığı dışında haslıkların değerlendirilmesinde, gri skala kullanılmaktadır. Gri skala, 5 ölçekli bir skala olup, ‘1’ değeri en düşük haslığı, ‘5’ değeri ise en yüksek haslığı göstermektedir. Değerlendirmelerde, iki ayrı gri skala kullanılmaktadır. Bunlardan

biri, test sonucu boyalı materyalin renginde meydana gelen değişikliği ölçmeye yaramaktadır (Renk değişiminin değerlendirilmesinde kullanılan gri skala). Diğeri ise, boyalı materyalin kendisine bitişik beyaz bir kumaşı (refakat bezi) ile sıkıca temasta olacak şekilde (sandviç gibi hazırlayarak) üretim veya kullanma esnasında rastlayacağı koşullar altında çeşitli maddelerle etki ettirilir. Boyalı örnekte meydana gelen renk değişikliği ve boyanmamış örneğe akma derecesi bu gri skalalarla saptanır.

Renk Değişiminin (Solma) Değerlendirilmesinde Kullanılan Gri Skala: Bu skala, beş çift gri renkli plaka veya kumaş parçasıyla hazırlanır. Çift numaralar renk koyuluğu renkli plaka veya kumaş parçasıyla hazırlanır. Çift numaralar arasında renk koyuluğu bakımından gözle görülebilir farklar vardır. Renk koyuluğu farkları, renk farkı formülüne göre saptanmaktadır. Bu farklar rakamlarla ifade edilen haslık değerlerini göstermektedir.

Akmannın (Lekeleme) Değerlendirilmesinde Kullanılan Gri Skala: Bu skala bir çift beyaz ve dört çift gri ve beyaz levha veya kumaş parçası ile hazırlanır. Gri tonlarda, görünen renk tonları mevcuttur. Renk koyulukları farkı, renk farkı formülüne göre tespit edilmektedir. Bu farklar rakamlarla ifade edilen haslık değerlerini göstermektedir (Gültekin, 2003).



Şekil 2.9 Tüm lekeleme ve solma haslıklarının değerlendirildikleri gri skalalar.

Akma derecesinin tayini için, test sonucu kirlenen materyal, boyanmamış orijinal kumaşla yan yana konur ve aralarındaki fark, Gri Skaladaki farklarla karşılaştırılır. Renkleri etkileyebilecek görünüm farklarını ortadan kaldırmak ve zeminin numunelerin görünümünü etkilemesini önlemek amacıyla, gerekiyorsa deneyden geçirilmiş ve geçirilmemiş numuneler, iki veya daha fazla katlı deneyden geçirilmemiş malzeme üzerine yerleştirilir. Yüzeyler, kuzey ışığı veya 600 lüks ve daha fazla bir aydınlatma verebilecek eşdeğer bir ışık kaynağı ile aydınlatılmalıdır. Işık, yüzeylere 45° açıdan gelmeli ve bakış yüzeye dik olmalıdır. Renk değerlendirme kabinleri içine yerleştirilen 45° açılı sehpa larla pratik olarak yapılır (Gümrükçü, 2003).

2.14.2 Işık Haslığı

Işığın renk giderme etkisine karşı, boyanmış ya da basılmış tekstil materyalinin direnç derecesidir. Gün ışığına maruz kalan materyaller, zamanla solacak ya da renk değiştirecektir. Bu özellik ışık haslığı olarak adlandırılır, gün ışığı haslığı denmez.

Işık haslığı kontrollerinde kullanılan iki metot vardır:

1.) Materyali bir cam altında genellikle kuzeye bakacak şekilde gün ışığında bırakmak

2.) Soldurma lambası altında bırakmak: Bu işlem çok zaman alıcı olduğu için güneşin soldurma etkisini veren cihazların kullanımı ile hızlandırılmış yöntemler geliştirilmiştir. Haslık dereceleri 1 ile 8 arasındadır. Atmosferik nemin de solmanın derecesini etkilediği hesaba katılarak, test değişik hava şartlarında tekrarlanır. Bunlar genellikle;

a- Güneş ışığının az olduğu saatlerde nemli atmosfer şartları

b- Güneş ışığının yoğun olduğu saatlerde kuru atmosfer şartları

-Pijama kumaşları genellikle 10 saat civarında test edilir. Çünkü bu kumaşlar için gereken ışık haslığı çok düşüktür.

-Erkek takım elbiseleri ise yüksek ışık haslığına gereksinim gösterdiği için 40 saat teste tabi tutulurlar.

-Buna benzer olarak perdeler 80 saat, güneşlik tente kumaşlar 160 saat teste tabi tutulurlar.

Değerlendirmede, boyanmış materyalin test makinesinde kaldığı süre de belirtilmelidir. Örneğin; 4 derece 40 saat, boyanmış materyalin 40 saat ışıktaki bekletildikten sonra, 4 derece iyi (az solma) haslığı gösterdiği anlamına gelir.

Işık haslığı test lambası; renkli mamullerin ışık haslığını ölçmek için soldurmayı hızlandırmak amacıyla tasarlanmış bir alettir. Gün ışığına mümkün olduğunca yakın ışık özelliklerini sağlayan çeşitli elektrik lambası tipleri mevcuttur. Bu lambaların büyük bir kısmı, ışık kaynağı olarak karbon ark içerirken, bazı tipler de ksenon arkı içerebilirler (Gümrükçü, 2003).

2.14.3 Sürtme Haslığı, Sürtünme Haslığı

Sürtünmeyle rengini atma direnci; bir kumaşın temas halinde bulunduğu başka bir kumaşa rengini transfer etmeye, yani boyasını ona geçirmeye karşı olan direncidir. Yaş ve kuru hallerde olmak üzere iki durumda değerlendirilir. Sürtünme haslığı; boyanmış ya da basılmış bir materyalin, beyaz bir materyale sürtünmesi sonucu, bu materyali kirletme (boyama) derecesidir. Bu; özellikle koyu tonlardaki boyamalarda ortaya çıkan bir hatadır. Büyük ölçüde materyalin cinsine, boyarmaddenin life bağlanma şekline bağlıdır. Boyarmaddelerde sürtünme haslığı, binder kalitesine bağlı olmakla birlikte genellikle düşüktür.

-Sürtünme haslıkları, life kimyasal bağlanmada yüksek (reaktif boyarmaddelerdeki gibi), adsorbif kuvvetlerle bağlamada düşüktür.

-Kötü boyarmadde nufuziyetine sahip kumaşlarda yüzeyde boyanmış liflerin sürtünmeyle aşınması sonucunda, çok az renkli bir bölge kalır, rengi çabucak solar.

-Koyu renkler, açık renklere daha çabuk renk çıkarırlar. Koyu boyanmış kumaşın içinde ve yüzeyde daha fazla boyarmadde vardır. Bu nedenle sürtünmeyle daha fazla boyarmadde verirler.

-Baskılı kumaşlar, boyalı kumaşlardan daha kolay renk verirler. Çünkü, boyanın çoğu kumaşın yüzeyindedir, boyanmış kumaşlar gibi lifin içerisinde değildir.

-Yaş kumaş, kuru kumaştan daha kolay renk çıkarır, çünkü nem boyayı sökmek için yardımcı olur.

-Sürtünme haslığı; özellikle giyim eşyası ve döşemelik kumaşlarda önemlidir.

Yaş sürtünme haslığı: Kuru kumaşın rengini ıslak kumaşa transfer etmesidir.

Kuru sürtünme haslığı: Kuru kumaşın rengini diğer bir kuru kumaşa aktarmasıdır.

Örneğin beyaz polyester/siyah pamuktan oluşan koyu gri bir kumaşta, siyah pamuk liflerinin renkleri beyaz polyester liflerinininkinden çok daha çabuk aşınacağından kumaş üzerinde açık gri ve beyazlanmış bölgeler oluşacaktır. Aynı nedenle; karışım boyamalarda da sorun olabilir. Yıkama ve kuru temizleme de test sonuçlarını etkileyebilir. Test böyle bir işlemde önce,

sonra ya da hem önce hem de sonra yapılabilir. Testin tamamlanmasından önce örneğe sürtünmüş olan beyaz test kumaşın rengi gri skalalarla karşılaştırılarak haslık derecelendirilir (Gümrukçü, 2003).

3. DENEL BÖLÜM

3.1 Kullanılan Kimyasal Madde ve Cihazlar

3.1.1 Kimyasal Maddeler

Tampon çözeltilerin hazırlanmasında;

Asetik asit (CH_3COOH), sodyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), disodyum hidrojen fosfat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ve sitrik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) kullanıldı.

Çalışmadaki bütün çözeltilerin hazırlanmasında distile su kullanıldı.

Mordan olarak kullanılan metal tuzları

Alüminyum nitrat ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$): 375 g/mol

Kadmiyum klorür ($\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$): 117.09 g/mol

Magnezyum klorür ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$): 203.31 g/mol

Kurşun (II) asetat ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$): 379.33 g/mol

Bakır (II) asetat ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$): 200 g/mol

Potasyum kromat (K_2CrO_4): 196 g/mol

Potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$): 296 g/mol

Demir (III) klorür (FeCl_3): 162.5 g/mol

Gümüş sülfat (Ag_2SO_4): 312 g/mol

Potasyum alüminyum şapı ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$): 475 g/mol

Kullanılan tüm kimyasal maddeler analitik saflıkta olup E. Merck ve Riedel firmasının ürünleridir.

3.1. 2 Cihazlar

Spektrofotometre (UV-VIS spektrofotometre, Agilant 8453 UV), küvetler (Hellma, 100 QS), boyama makinesi (Roaches, 6 tüplü), ışık haslığı cihazı (Light fastness, James H. Heal & Co. Ltd.) renk ölçüm cihazı (Datacolor Spectraflash 600 Plus), sürtünme cihazı(El tahrikli Krockmeter), analitik terazi (Sartorius, analitik A 200 S), mekanik homojenizatör (Bosch, 500W, 27000/dak.), su distilasyon cihazı, pH kağıdı, süzgeç kağıdı ve teknik cam malzemeler. % 100 yünlü kumaş parçacıkları, Altınyıldız fabrikasından temin edilmiştir. Gramajı 188 g/m^2 dir.

3.2 Çözeltiler

0.2 M CH₃COONa.3H₂O Çözeltisi: 27.2 g CH₃COONa.3H₂O (M=136.03 g/mol) tartıldı ve hacim distile su ile 1 litreye tamamlandı.

0.2 M CH₃COOH Çözeltisi: 11.55 mL CH₃COOH (%99, M= 60 g/mol, d=1.05 g/mL) alındı ve hacim distile su ile 1 litreye tamamlandı.

0.1M C₆H₈O₇.H₂O Çözeltisi: 21.01g C₆H₈O₇.H₂O (M=210g/mol) tartıldı ve hacim distile su ile 1 litreye tamamlandı.

0.2M Na₂HPO₄.2H₂O Çözeltisi: 35.61g Na₂HPO₄.2H₂O (M=186g/mol) tartıldı ve hacim distile su ile 1 litreye tamamlandı.

Çalışmada kullanılan tampon çözeltiler:

pH=4: 410 mL 0.2 M CH₃COOH çözeltisi üzerine 90 mL 0.2 M CH₃COONa.3H₂O çözeltisi ilave edildi ve hacim distile su ile 1000 mL'ye tamamlandı.

pH =6: 375 mL 0.1 M C₆H₈O₇.H₂O 1000 mL' ye 0.2 M Na₂HPO₄.2H₂O ile tamamladı.

Kuersetin stok çözeltisi (100 µg/mL) : 0.01g saf kuersetin ve 25 mL saf metanol (CH₃OH), 100 mL'lik balon jøjeye aktarıldı. Kuersetin tamamen çözünene kadar çalkalandı. Çözelti saf metanol ile hacmine tamamlandı.

Kuersetin standart çözeltileri: Hazırlanan kuersetin stok çözeltisinden 10 mL' lik balon jøjelere sırasıyla, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 mL aktarıldı. Saf metanol ile hepsi ayrı ayrı hacmine tamamlanarak deney şartlarının ve standart eğrilerin çizimi için kullanıldı.

3.3 Nar Kabuğundan Boyarmadde Ekstraksiyonu

Nar kabuğundan kuersetinin ekstraksiyonu için, 155g nar kabuğu, bir beher içinde, saf metanol ile parçalama özelliği olan mekanik karıştırıcıda 20 dak. karıştırılmak suretiyle homojenize edildi. Beher içindeki süspansiyon, 1000 mL'lik balon jøjeye kaba süzgeç kâğıdından süzülerek aktarıldı. Beher içinde kalan örnek kalıntıları, renk vermeyinceye kadar metanol ile yıkanarak, süzme işlemine devam edildi. İçine 0.1 mL asetik asit ilave edildi. Hacim metanol ile 1000 mL' ye tamamlandı. Süzme işlemi sonucunda ayrılan renkli ekstraktın absorpsiyon ve birinci türev spektrumu çalışma koşullarında çizildi.

3.4 Spektrumların Çizilmesi

Nar kabuğundan ekstrakte edilen boya çözeltisinin ve standart kuersetin çözeltilerinin absorpsiyon (A) ve birinci derece türev (1D) spektrumları, 300-450nm dalga boyu aralığında, 2 nm band genişliği, 500 nm/dak. tarama hızı ve high smoothing koşullarında alındı.

3.5 Ölçü Eğrilerinin Hazırlanması

Ölçü eğrilerinin tayininde kullanılmak üzere üç ayrı ölçü eğrisi hazırlandı.

Ölçü Eğrisi 1: Nar kabuğunda kuersetin tayini için, hazırlanan standart kuersetin çözeltilerine ait 1. derece türev spektrumlarında 354 nm'deki türev absorbans ($^1D_{354}$) değerlerinden yararlanıldı.

Ölçü Eğrisi 2: Bu eğrinin çizilmesinde standart kuersetin çözeltilerine ait 1. derece türev spektrumlarında 393 nm'deki türev absorbans ($^1D_{393}$) değerlerinden yararlanıldı.

Ölçü Eğrisi 3: Bu eğrinin çizilmesinde ise hazırlanan kuersetin standart çözeltilerinin spektrumlarında 354 nm'deki maksimum ile 393 nm'deki minimum arasındaki pik-pik uzunluğundan yararlanıldı.

3.6 Ölçüm

Bölüm 3.3' de anlatıldığı şekilde yapılan ekstraksiyon ile elde edilen berrak süzüntülerden alınan 0.1 mL örnekler 10 mL'lik balon jöjeye aktarıldı ve metanol ile hacmine tamamlandı. Hazırlanan örnek çözeltilerin 1. derece türev spektrumları alındı. Bu spektrumlarda 354 nm'deki maksimum ile 393 nm'deki minimuma ait 1. türev absorbans değerleri ölçülerek mutlak değerlerinin toplamı ($^1D_{354-393}$) kaydedildi.

Saptanan 1D değerlerinin karşılığı olan kuersetin konsantrasyonu ilgili ölçü eğrilerinden bulundu ve nar örneğindeki kuersetin miktarı hesaplandı.

Üç farklı nar örneği çalışılarak ortalama kuersetin miktarı hesaplandı.

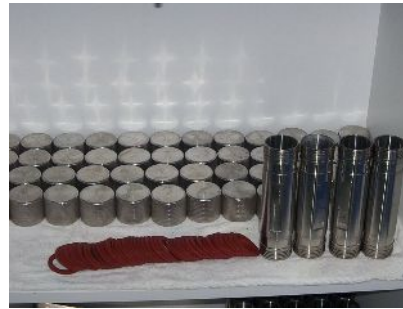
3.7 Tannik Asit ile Beraber Yünlü Kumaş Boyama

Tannik asitle beraber kumaş boyama üzerine yapılan literatür araştırmalarında, tannik asidin, mordanın kumaşa daha iyi bağlanmasını sağlamak suretiyle boyama kalitesini yükselttiği ve bunun yanında proteinlerle kuvvetli bir şekilde kompleks oluşturabilen oldukça yüksek

moleköl ağırlıklı madde olduğu, antibakteriyel ve antibite gibi etkilere sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu literatür araştırmalarında; çeşitli boyama metotlarına rastlanıldı. Bu metotlar şöyledir:

- 1-Tannik asit+Mordan→Boya
- 2-Boya →Tannik asit+Mordan
- 3-Tannik asit→Boya+Mordan
- 4-Tannik asit→Boya→Mordan
- 5-Tannik asit→Mordan→Boya
- 6-Mordan→Tannik asit→Boya (Slabbert ve Biiss, 1989)

Yaptığımız çalışmada, bütün boyama metotlarında, boyamaya uygun olarak hazırlanan 5g ağırlığındaki yünlü kumaş parçacıkları, renk şiddeti % 2 olacak şekilde, pH:4 ve pH:6' da hazırlanan tampon çözelti ve çeşitli mordan tuzları kullanılarak, yukarıda verilen altı yönteme göre 100 °C' de farklı kaynatma sürelerinde kaynatılmak suretiyle Roaches boyama makinesinde (kapalı) boyandı (şekil 2.10).



şekil 2.10 Roaches boyama makinesi (Vidinel, 2004).

3.7.1 1. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama

Tannik asit+Mordan→Boya

Tüm boyamalarda 1g mordan tuzu ve 0.1g tannik asit, çalışılacak pH'daki tampon çözelti ile çözülerek hacim 200 mL ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları hazırlanan çözeltilerde 100°C'de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma süresi sonunda, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 25 mL nar kabuğu ekstresi, çalışılacak pH'daki tampon çözelti ile 200 mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları elde edilen boya çözeltisinde tekrar 100°C'de 60 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile tekrar yıkandı, sıkıldı ve süzgeç kâğıtlarının üzerine serilerek kurutuldu. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodları belirlenerek, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.7.2 2. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama

Boya →Tannik asit+Mordan

Tüm boyamalarda, 25 mL nar kabuğu ekstresi, çalışılacak pH' daki tampon çözelti ile 200 mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları, hazırlanan boya çözeltisinde 100°C'de 60 dakika kaynatıldı. Kaynatma süresi sonunda, yünlü kumaş parçacıkları, önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 1g mordan tuzu ve 0.1g tannik asit, çalışılacak pH' daki tampon çözelti ile 200mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları elde edilen boya çözeltisinde, tekrar 100°C'de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı, sıkıldı ve süzgeç kâğıtlarının üzerine serilerek kurutuldu. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodları belirlenerek, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.7.3 3. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama

Tannik asit→Boya+Mordan

Tüm boyamalarda 0.1g tannik asit çalışılacak pH'daki tampon çözelti ile çözülerek hacim 200mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları hazırlanan çözeltilerde 100°C'de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma süresi sonunda, önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile

yıkandı ve iyice sıkıldı. 25 mL nar kabuğu ekstresi ve 1g mordan tuzu, çalışılacak pH' daki tampon çözelti ile 200 mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları, elde edilen boya çözeltisinde tekrar 100°C'de 60 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı, sıkıldı ve süzgeç kağıtlarının üzerine serilerek kurutuldu. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodları belirlenerek, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.7.4 4. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama

Tannik asit→Boya→Mordan

Tüm boyamalarda 0.1g tannik asit, çalışılacak pH'daki tampon çözelti ile çözülerek hacim 200mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları hazırlanan çözeltide 100°C'de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma süresi sonunda, önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 25 mL nar kabuğu ekstresi, çalışılacak pH' daki tampon çözelti ile 200 mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları, elde edilen boya çözeltisinde 100°C'de 60 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 1g mordan tuzu, çalışılacak pH' daki tampon çözelti ile 200 mL' ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları, elde edilen çözeltide tekrar 100°C'de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı, sıkıldı ve süzgeç kağıtlarının üzerine serilerek kurutuldu. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodları belirlenerek, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.7.5 5. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama

Tannik asit→Mordan→Boya

Tüm boyamalarda 0.1g tannik asit çalışılacak pH'daki tampon çözelti ile çözülerek hacim 200mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları hazırlanan çözeltide 100°C'de 30dakika kaynatıldı. Kaynatma süresi sonunda, önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 1g mordan tuzu, çalışılacak pH' daki tampon çözelti ile 200 mL' ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları, elde edilen çözeltide 100°C'de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma süresi sonunda, önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 25mL nar kabuğu ekstresi, çalışılacak pH' daki tampon çözelti ile 200 mL'ye

tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları, elde edilen boya çözeltisinde tekrar 100°C'de 60 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı, sıkıldı ve süzgeç kağıtlarının üzerine serilerek kurutuldu. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, renk kodları belirlenerek, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.7.6 6. Yönteme Göre Yünlü Kumaş Boyama

Mordan→Tannik asit→Boya

Tüm boyamalarda 1g mordan tuzu, çalışılacak pH'daki tampon çözelti ile çözülerek hacim 200 mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları hazırlanan çözeltide 100°C'de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 0.1g tannik asit, çalışılacak pH'daki tampon çözelti ile 200 mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları, elde edilen çözeltide 100°C'de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 25 mL nar kabuğu ekstresi, çalışılacak pH'daki tampon çözelti ile 200 mL'ye tamamlandı. Yünlü kumaş parçacıkları elde edilen boya çözeltisinde tekrar 100°C'de 60 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, yünlü kumaş parçacıkları önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı, sıkıldı ve süzgeç kâğıtlarının üzerine serilerek kurutuldu. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodları belirlenerek, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.8 Mordan Tuzu Miktarının Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi

Mordan miktarının, yünlü kumaş boyamayı nasıl etkileyeceğini saptayabilmek amacıyla; 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 g miktarlarında $K_2Cr_2O_7$ tuzu, ayrı ayrı tartılarak 2. yöntem (Boya →Tannik asit+Mordan) kullanılarak, 0.1g tannik asit, 25 mL nar kabuğu ekstresi ve pH:4 ortamında yünlü kumaş parçacıklarına uygulandı. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.9 Tannik Asit Miktarının Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi

Tannik asit miktarının, yünlü kumaş boyamayı nasıl etkileyeceğini saptayabilmek amacıyla; 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5g miktarlarında tannik asit ayrı ayrı tartılarak 2. yöntem (Boya →Tannik asit+Mordan) kullanılarak, 1 g $K_2Cr_2O_7$ tuzu ve 25 mL nar kabuğu ekstresi, pH:4 ortamında, yünlü kumaş parçacıklarına uygulandı. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.10 Nar Kabuğu Ekstresi Miktarının Yünlü Kumaş Boyama Üzeri Etkisi

Nar ekstresi miktarının yünlü kumaş boyamayı nasıl etkileyeceğini saptayabilmek amacıyla, aynı nar ekstresinden 15 mL ve 25 mL alınarak 2. yöntem (Boya →Tannik asit+Mordan), 0.1g tannik asit, 1 g $K_2Cr_2O_7$ tuzu ve pH:4 ortamında, yünlü kumaş parçacıklarına uygulandı. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi.

3.11 Mordan Tuzu Türünün Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi

Bu çalışma; aynı mordanın farklı tuzlarının yünlü kumaş boyama üzerine etkilerini saptayabilmek için yapıldı. $Al(OH)_3$, $AlCl_3.6H_2O$, $Al(NO_3)_3.9H_2O$, $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, $KAl(SO_4)_2.12H_2O$, mordan tuzlarından 1g alındı ve 0.1g tannik asit, 25 mL nar kabuğu ekstresi, 2. yöntem (Boya →Tannik asit+Mordan) kullanılarak, pH:4 ortamında yünlü kumaş parçacıklarına uygulandı. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. K/S değerleri ölçüldü.

3.12 Farklı Nar Kabuğu Ekstrelerinin Yünlü Kumaş Boyama Üzerine Etkisi

Farklı nar kabuğu ekstrelerinin, yünlü kumaş boyamayı nasıl etkileyeceğini saptayabilmek için, bölüm 3.3' de anlatıldığı şekilde, farklı nar kabuklarından elde edilen ekstrelerden 25'er mL alındı ve 2. boyama yöntemi (Boya →Tannik asit+Mordan), 0.1g tannik asit, 1 g $K_2Cr_2O_7$ mordan tuzu kullanılarak pH:4 ortamında, yünlü kumaş parçacıklarına uygulandı. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, sürtünme haslıkları ve ışık haslıkları tespit edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının, mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi.

3.13 Farklı Kumaş ve Elyafıara Nar Kabuğu Ekstresinin Uygulanması

Soya fasulyesi protein lifleri kolaylıkla mamul hale getirilebilir, bitkisel kaynaklı rejenere liflerdir. Yapısında bulunan çeşitli aminoasitler bu liflerin diğer doğal ve sentetik liflere göre daha üstün özelliklere sahip olmasına neden olmuştur. İnsanın cildi için sağlıklı ve besleyicidir. Nem emmesi, havalandırması, örtücülüğu, sıcak tutma gibi kabiliyetleri ile doğal liflere ve sentetik liflere göre daha üstün özelliklere sahiptirler.

Bu lifler yumuşak bir tutuma, konfor özelliklerine, bakterilere dayanıma, yüksek yıkama ve renk haslığına anti statik özelliğe, asit ve mantarlara karşı yüksek dayanıma, nem ve buhar iletimi özelliklerine sahiptir. Gelecek yüzyılda adından çok bahsettireceği düşünölmektedir (Pekmezekmek, 2007).

Ankara tavşanından elde edilen yüne “angora yünü” adı verilir.

Çok değerli ve çoğunlukla örme sektöründe kullanılan angora yünü, inceliği, yumuşaklığı, kabarıklığı ve hafifliği ile öne çıkmaktadır. Medölalı yapısı nedeniyle, ısı tutma kapasitesi ve alerjik etkilerinin olmaması gibi özellikleri var olduğundan tüm Dünyada tercih edilen bir yündür. Koyun yününe göre 5 kat daha hafiftir ve 7-8 kat daha fazla sıcak tutar.

Kıl kökenli lifler arasında yer alan angora yününün yapısında keratin, ter tuzları, yün yağı ve anorganik maddeler bulunur. İşlenmemiş angora yününde, koyun yününe oranla daha fazla keratin ve daha az kir ve pislik bulunmaktadır. Elyaf üzerindeki keratin yüzdesi, koyun yününde % 33 civarındayken, angora yününde bu miktar yaklaşık olarak % 75 civarındadır. Keratin yün proteini olduğuna göre, angora lifinde, koyun yününün iki katından daha fazla proteinin olduğu görölmektedir. Liflerdeki protein miktarı ve aminoasit oranlarının, yün veriminde çok önemli olduğu bilinmektedir (Koçak, 2007).

Yüzde yüz keten, yüzde yüz pamuk, yüzde yüz soya elyafı ve yüzde yüz angora yününe bitkisel boyamanın uygulanıp uygulanmayacağını araştırmak amacıyla çeşitli boyamalar yapıldı. Bu boyamalarda, 2.boyama yöntemi (Boya →Tannik asit+Mordan) esas alınarak, 25 mL nar kabuğu ekstresi, pH:4 de hazırlanan tampon çözelti ile 200 mL'ye tamamlandı. 5g ağırlığındaki materyaller (yüzde yüz keten, yüzde yüz pamuk, yüzde yüz soya elyafı ve yüzde yüz angora yünü) ayrı ayrı, hazırlanan boya çözeltisinde 100°C'de 60 dakika kaynatıldı. Kaynatma süresi sonunda, boyanmış materyaller, önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı ve iyice sıkıldı. 1g K₂Cr₂O₇ tuzu ve 0.1g tannik asit, pH:4 olan tampon çözeltide çözölerek hacim 200 mL'ye aynı tampon ile tamamlandı. Boyanmış materyaller yukarıda hazırlanan mordan banyosunda tekrar

100°C’de 30 dakika kaynatıldı. Kaynatma işlemi sona erdiğinde, boyanmış materyaller önce soğuk, sonra kaynamış sıcak destile su ile yıkandı, sıklıdı ve süzgeç kâğıtlarının üzerine serilerek kurutuldu.

3.14 Renk Ölçümleri

Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodlarını belirlemek amacıyla renk haslıkları tespit edildi. Tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan CIELab sistemi rengin daha kolay ve anlaşılır tanımını yapmaktadır. Datacolor spectroflash 600 plus cihazında (Şekil 2.11), CIELab D65 gün ışığı ve 10° lik gözlemci ile USAV 6.6mm görüş alan plakaları kullanılarak renk ölçümü yapıldı. Bilindiği gibi, farklı ışık kaynakları, renkleri farklı gösterir. Çünkü her ışık kaynağının spektrumu farklıdır.

En iyi ışık kaynağı Güneş’ tir. Bilinen ışınlar yaklaşık olarak 10^{-14} nm ila 10^{+2} nm dalga boyuna sahiptirler. Görünen ışık bölgesi ise 380 – 780 nm arasındadır.

Spectroflash 600 plus, iki kanallı bir spektrofotometre olup, görünür spektrumda (360 -700 nm) 10 nm aralıklarla hem reflektans hem de transmitans olarak renk ölçümü yapmak amacıyla dizayn edilmiştir. SF 600 Plus’ ın ışık kaynağı bir ksenon ark lambası olup, beyazlık ölçümleri için gerekli olan UV parçayı içeren D65 illüminasyonu sağlar.

Görüş Alan Plakaları: Üç adet görüş alan plakası mevcuttur. Geniş alan görüş plakası, düzensiz dokunmuş numuneler için tavsiye edilirken, küçük ve ultra küçük plakalar, küçük ve çok küçük numunelerin doğru olarak ölçülmesini sağlar. Aşağıdakiler, ölçülen/ aydınlatılan alan için kullanılabilir:

	<u>Ölçülen</u>	<u>Aydınlatılan</u>
USAV	2.5 mm	6.6 mm
SAV	5 mm	9mm
LAV	26 mm	30 mm

Ölçümlerimiz 2.5 mm’ lik alanlarda yapıldı.

Renk Koordinatları: Datacolor spectroflash 600 plus cihazında renk koordinatlarının alınması amacıyla L^* , a^* , b^* , C^* , h , X , Y , Z , x , y değerleri okundu.

Renk Farklılıkları (CIE Lab Difference) ve K/S Değerleri: Boyanmış yünlü kumaşların mordansız boyanmış kumaşlara karşı renk farklılıkları tespit edildi. İki numune karşılaştırıldığından, öncelikle standart olarak kabul edilen numune, daha sonra rengi karşılaştırılacak numune okutularak ölçüm yapıldı. Ölçüm sonunda ekrandaki standart ile karşılaştırılan renk arasındaki farklar saptandı. D^* (renk farklılığı), DL^* , Da^* , Db^* , DC^* , DH^* değerleri alındı. Karşılaştırılan rengin, sayısal olarak, standarttan ne kadar açık veya koyu olduğu hesaplandı. 360 -700 nm dalga boyu aralığında K/S değerleri okundu (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Datacolor reflektans spektrofotometresi ve kalibrasyon seti (Vidinel, 2004).

3.15 Boyanmış Numunelere Işık Haslığının Uygulanması

Işık haslığı uygulanacak boyanmış yünlü kumaş parçacıkları, 12x6 cm² lik kartelâlara, standartlara uygun şekilde yerleştirildikten sonra yarısı kapatıldı ve soldurma cihazındaki yerlerine dikkatli bir şekilde yerleştirildi. Hazırlanan mavi kartelâ da soldurma cihazına yerleştirildi. Lamba açıldı ve boyanmış numuneler, 40°C ortam sıcaklığına sahip modifiye edilmiş cihazda (Şekil 2.12), 250 Watt'lık ksenon ark soldurma lambası ile 80 saat ışığa maruz bırakıldı. Bu süre sonunda gri ve mavi skalaya göre yünlü kumaş parçacıklarının ışık haslıkları değerlendirildi (TS 1008).



Şekil 2.12 James Heal ışık haslığı test cihazı (Vidinel, 2004).

3.16 Boyanmış Numunelere Sürtünme Haslığının Uygulanması

Sürtme cihazı (Krokmetre) (Şekil 2.13), sürtünmeye karşı renk haslıklarının tayininde kullanıldı. Sürtme bezi olarak 5x5 cm boyutunda, boyasız, nişasta ve diğer apre maddeleri giderilmiş, ağartılmış pamuklu kumaşlar hazırlandı. Kuru ve yaş sürtme haslığı olmak üzere iki şekilde yapıldı.

3.16.1 Kuru Sürtünme Haslığı

Boyanmış yünlü kumaş parçacıkları, sürtme cihazının çeneleri arasına uzunlamasına sürtülecek şekilde kırışksız olarak yerleştirildi. Cihazın sürtme baskı ayağına beyaz pamuklu sürtme bezi (refakat bezi) sarıldı ve kıskaç ile tutturuldu. 10 cm' lik aralık içinde, 10 saniyede, 10 defa gidip gelecek şekilde ve aynı doğrultuda pamuklu bez numuneye sürtüldü. Sürtme cihazının kolu, belirli bir hızla çevrilerek bu şartlar güvenilir şekilde gerçekleştirildi.

3.16.2 Yaş Sürtünme Haslığı

Bu haslık tayininde, sürtme cihazı aynı şartlar altında yeni bir kuru numune üzerine, su ile ıslatılmış pamuklu bez ile kuru sürtünme haslığında anlatıldığı gibi çalışıldı. Sürtme bezi (refakat bezi), ya tel kafese konulup üzerine su damlatılarak veya başka bir metotla kendi ağırlığının % 100' ü kadar su alması sağlandıktan sonra deneyde kullanıldı. Deneyden sonra pamuklu bez oda sıcaklığında bırakılarak kurutuldu (TS 717 EN ISO 105-X12).



Şekil 2.13 El tahrikli krockmeter (Vidinel, 2004).

4 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda öncelikle, kuersetin içeren sarı renk veren bazı boya bitkileri incelendi (Çizelge 4.12). Bunlardan Alman papatyası, normal papatya, sarı piren, soğan kabuğu, elma kabuğu ve nar kabuğunun bölüm 3.3' de anlatıldığı gibi saf metanolde ekstraktları hazırlanarak bölüm 3.4' deki ölçüm koşullarında absorpsiyon pikleri alındı. Kuersetin' e ait absorpsiyon pikinin, nar kabuğu ekstresine ait spektrumda daha belirgin olduğu, diğer bitki ekstrelerinin spektrumlarında ise dalga boyunun kaydığı gözlemlendi. Bunun nedeni, bu bitkilerin apigenin, luteolin, kamferol...vb. flavon ve flavonollerini de içermesidir. Bu nedenle, çalışmamız için nar kabuğu uygun bulundu (Şekil 4.8 - Şekil 4.13).

Ekstraksiyon çözeltisi olarak literatürde bildirilen çözeltiler arasında metanolün seçilmesi ile kuersetin ekstraksiyonu kısa sürede sağlandı.

Bölüm 3.2' de anlatıldığı şekilde 2-10 µg/mL konsantrasyon aralığında hazırlanan kuersetin standart çözeltilerinin absorpsiyon ve 1. derece türev spektrumları şekil 4.1 ve şekil 4.2' de görülmektedir.

Ölçü eğrisi 1' e ait konsantrasyon ve karşılığı olan 1. derece türev absorbans ($^1D_{354}$) değerleri çizelge 4.1' de verilmiştir. Bu değerlerle oluşturulan ölçü eğrilerinin regresyon analizlerine ait parametreler çizelge 4.2' de verilmiştir. Ortalama $^1D_{354}$ değerlerinden çizilen ölçü eğrisi (Şekil 4.3) ve bu eğriye ait doğru denklemi nar kabuğunda, kuersetin miktarını tayin etmede kullanıldı.

Ölçü eğrisi 2' ye ait türev absorbans değerleri çizelge 4.3' de, bu değerlerle oluşturulan eğrilerin regresyon analizlerine ait parametreler çizelge 4.4' de ve ortalama $^1D_{393}$ değerlerinden çizilen ölçü eğrisi ve bu eğriye ait doğru denklemi şekil 4.4' de verildi.

Ölçü eğrisi 3' e ait türev absorbans değerleri ise çizelge 4.5' de, bu değerlerle oluşturulan eğrilerin regresyon analizlerine ait parametreler çizelge 4.6' da ve ortalama $^1D_{354-393}$ değerlerinden çizilen ölçü eğrisi ve bu eğriye ait doğru denklemi şekil 4.5' de verildi.

Bölüm 3.3' de anlatıldığı şekilde hazırlanan nar kabuğu ekstraktının bölüm 3.4' de verilen çalışma koşullarında absorpsiyon ve birinci türev spektrumları şekil 4.6 ve şekil 4.7' de görülmektedir. Oluşturulan kuersetin ölçü eğrilerinden, konsantrasyon değerleri bulunarak, 100 g nar kabuğundaki kuersetin miktarı üç paralel tayin yapılarak 6.43 mg olarak bulundu. Her üç eğriden yararlanılarak hesaplanan kuersetin miktarı birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Ancak düşük miktarlardaki kuersetin tayininde kullanılması daha uygun olan eğrinin, ölçü eğrisi 3 olduğu belirlendi ve çalışmamızda bu eğriden yararlanıldı.

Çalışmamızda türev spektrofotometrik yöntemin uygulanmasıyla, nar kabuğundan ayırma ve zemin düzeltme işlemlerine gerek kalmadan kuersetin tayininin mümkün olduğu görüldü.

Literatürdeki verilere göre; Isparta gülünün içerdiği kuersetin içeriği 16.35 mg/kg, Japon tırfılı otlarının içerdiği kuersetin miktarları ise; 5.39, 7.47, 5.21 ve 6.39 µg/g, soğanın içerdiği kuersetin miktarı ise 67- 121.5 mg/kg' dır. Çoğu sebzelerin yenilebilir kısımlarındaki kuersetin miktarı genellikle 10 mg/kg' ın altındadır. Bu verilere göre nar kabuğundaki kuersetin miktarının biraz daha yüksek (6.43 mg/100g) olduğu saptandı.

Kuersetin doğal bir boyarmaddedir ve suda çözünür. Boyar maddenin yüne bağlanarak, çözünmemesini sağlamak amacıyla, K_2CrO_4 , $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $CdCl_2 \cdot H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$, $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$, $K_2Cr_2O_7$, $FeCl_3$, Ag_2SO_4 ve $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ mordan tuzları kullanıldı.

Yukarıda bahsedilen mordanlar ile altı farklı boyama yöntemi kullanılarak, pH: 4 ve pH: 6'da hazırlanan tampon çözeltilerle 120 adet ham yünlü kumaş parçacığı boyandı. Boyama yöntemi ve pH değıştikçe farklı renkler elde edildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıkları çizelge 4.7'de görülmektedir.

Bölüm 3.8' de anlatıldığı şekilde, mordan tuzu miktarının boyamaya etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, 5g yünlü kumaş ve % 2 renk şiddeti için, 1.0g mordan tuzunun yeterli olduğu tespit edildi (Çizelge 4.14).

Tannik asit üzerinde yapılan literatür araştırmalarında, yapısındaki hidroksil grupları sebebiyle, mordan tuzunun kumaşa daha iyi bağlanmasında iyi bir aracı olması, antibakteriyal özellik taşıması ve tannik asit ile muamele edilen kumaşlarda ışık ve yıkama haslığının arttığının tespit edilmesi, bizi çalışmalarımızda tannik asit kullanmaya yöneltti.

Bölüm 3.9' da anlatıldığı şekilde, tannik asit miktarının boyamaya etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, tannik asit miktarındaki artışın boyamayı etkilemediği saptanmıştır (Çizelge 4.17). Bu nedenle boyamalarda kullanılacak tannik asit miktarı 0.1g olarak kararlaştırıldı.

Bölüm 3.10' da anlatıldığı şekilde, nar kabuğu ekstresi miktarının yünlü kumaş boyama üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, iki boyama arasında ihmal edilebilecek kadar az renk farkı olduğu tespit edildi (Çizelge 4.20).

$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $CdCl_2 \cdot H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ ve $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ mordan tuzları ile pH: 4 ve pH: 6' da yapılan boyamalarda oluşan renklerin açık sarı, toprak rengi, haki ve açık kahverengi arasında değıştiği ve renklerin birbirine çok yakın

olduğu gözlemlendi. $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, K_2CrO_4 ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordan tuzları ile pH: 4 ve pH: 6' da yapılan boyamalarda oluşan renklerin açık yeşil, yeşilimsi kahve, sarımsı yeşil olduğu gözlemlendi. FeCl_3 ve Ag_2SO_4 mordan tuzları ile pH: 4 ve pH: 6' da yapılan boyamalarda oluşan renklerin ise açık kahve, koyu kahve ve grimsi kahve arasında değiştiği gözlemlendi (Çizelge 4.7).

Mordan olarak kullanılan geçiş metali tuzlarının değiştirilmesiyle, renk değişikliğinin oluşması; geçiş element katyonu, boyarmadde ve yündeki serbest aminoasit moleküllerinin oluşturduğu komplekslerdeki, ışık absorpsiyonunun farklı olması ve ligand alan yarılması teoremi ile açıklanabilir. Yarılma enerjileri her katyon için farklı olduğundan, oluşan renkler de farklı olmaktadır. pH değişmesi ile meydana gelen renk değişikliği ise, oksokrom gruplarının deaktive olması ile ortaya çıkan ışık absorpsiyonunun dalga boyunda meydana gelen değişiklik ile açıklanmaktadır.

Mordanlanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodlarına (Çizelge 4.8) bakılarak mordanlanmadan sadece boyarmadde temas ettirilmiş yünlü kumaş parçacığı ile olan renk farklılıkları ölçüldü (Çizelge 4.9). Her mordan tuzu ve pH değerinde genelde elde edilen pastel renklerin sayısal değerlendirmesinde DL^* değerinin pozitif olması açık, negatif olması koyu, Da^* değerinin pozitif olması kırmızımsı, negatif olması yeşilimsi, Db^* değerinin ise, pozitif olması mavimsi, negatif olması ise sarımsı renge uyumunu göstermektedir.

Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarına ışık haslığı testi uygulandı (TS 1008). Elde edilen sonuçlar mavi ve gri skalaya göre değerlendirildi (Çizelge 4.11). Buna göre ışık haslığı test sonuçlarının nadiren 3, ortalama olarak da 4-6 arasında, birkaç boyamada ise 7-8 olduğu, bu sonuçların doğal boyama için oldukça yüksek değerler olması boyama kalitesi açısından önemlidir.

Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarına sürtünme haslığı testi de uygulanarak (TS 717 EN ISO 105-X12), elde edilen sonuçlar gri skalaya göre değerlendirildi (Çizelge 4.13). Buna göre sürtünme haslığı test sonuçlarının, FeCl_3 ve Ag_2SO_4 mordan tuzları haricinde kalan diğer tüm mordan tuzlarında 4-5 arasında olduğu ve bu sonucun çok iyi olduğu, FeCl_3 ve Ag_2SO_4 mordan tuzlarında ise ortalama 2-3 arasında olduğu ve bu sonucun normal olduğu saptandı.

Mordan miktarının boyamaya etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, 1.0 g mordan sonra renk tonunda farklılık olmadığı belirtilmişti. Mordan miktarının boyamaya etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, ışık haslığı testi sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.15), en yüksek ışık haslığı değerlerinin 0.05-0.3g mordan

tuzunun kullanıldığı boyamalarda gözleendiği ve mordan miktarı artırıldıkça ışık haslığının azaldığı saptanmıştır. Sürtünme haslığı test sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.15) ise, mordan tuzu miktarı artırıldıkça sürtünme haslığının değışmediğı ve ortalama 4–5 arasında olduğı saptandı. K/S değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.16). 0.5 g mordan tuzundan sonra hemen hemen aynı renklerin elde edildiğı görüldü. 0.5 g mordan tuzu alınarak daha sağlıklı boyama yapılabileceğı söylenebilir (Şekil 4.54 ve şekil 4.55) .

Tannik asit miktarının boyamaya etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, renk değışiminin gözlenmediğini belirtilmiştir. Tannik asit miktarının boyamaya etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, ışık haslıklarına bakıldığında hepsinin ortalama 3–4 olduğı gözlenmiştir (Çizelge 4.18). Sürtünme haslıklarına bakıldığında (Çizelge 4.18) ise, değerlerin 4–5 olduğı ve bu sonucun oldukça iyi olduğı saptanmıştır. K/S değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.19), 0.2 g tannik asit ile daha koyu renkli boyama elde edildiğı görüldü. Tannik asidin sağlık açısından da etkisi göz önüne alınırsa bu miktar ile boyamanın daha iyi olacağı görüşündeyiz (Şekil 4.56 ve Şekil 4.57).

Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk koyuluklarını saptamak amacıyla K/S değerleri ölçüldü. Kuersetinin metanoldeki çözeltisi 360 nm’de maksimum absorpsiyon verdiğı için, çizilen K/S grafiklerinin tümü 360 nm’deki K/S değerleri alınarak çizildi. Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerleri (Çizelge 4.10), grafik edildiğinde pH:4’ de 6 farklı boyama yöntemi, farklı mordan tuzları için karşılaştırıldığında K_2CrO_4 , $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$, $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$, $K_2Cr_2O_7$ ve $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ mordan tuzlarını kullanıldığı boyamalarda, 4. yöntemin uygulanması ile en koyu renklerin elde edildiğı gözleendi. Ayrıca, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ve $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ mordan tuzları ile yapılan boyamalarda en yüksek ışık ve sürtünme haslığı elde edildiğı saptandı. $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ mordan tuzunun sağlık açısından zararlı olmadığı düşünülürse pH:4 ortamında nar kabuğı ile yapılan boyamalarda $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ mordan tuzunun etkin olarak kullanılabilceğini söyleyebiliriz. $CdCl_2 \cdot H_2O$, $FeCl_3$ ve Ag_2SO_4 mordan tuzları ile pH:4’ de yapılan boyamalarda ise 2. yöntemin uygun olduğunu, $CdCl_2 \cdot H_2O$ mordan tuzu ile yapılan boyamalarda en yüksek ışık ve sürtünme haslığının elde edildiğini söyleyebiliriz (Şekil 4.14 – Şekil 4.53).

Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının 360 nm’deki K/S değerleri grafik edildiğinde, pH:6’ da 6 farklı boyama yöntemi için farklı mordan tuzları karşılaştırıldığında K_2CrO_4 , $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $CdCl_2 \cdot H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$, $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ ve $K_2Cr_2O_7$ mordan tuzlarının kullanıldığı boyamalarda, 5. yöntemin uygulanması ile en

koyu renklerin elde edildiği gözlemlendi. Ayrıca $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordan tuzları ile yapılan boyamalarda en yüksek ışık ve sürtünme haslıği elde edildi. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordan tuzunun pH:6'da nar kabuğu ile yapılan boyamalarda etkin olarak kullanılabileceğini söyleyebiliriz. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 ve Ag_2SO_4 mordan tuzlarının kullanıldığı pH:6'da yapılan boyamalarda ise 6. yöntemin uygun olduğu, Ag_2SO_4 mordan tuzu ile yapılan boyamalarda en yüksek ışık ve sürtünme haslığının elde edildiğini söyleyebiliriz (Şekil 4.14 – Şekil 4.53).

Farklı mordan tuzları kullanılarak pH:4'de 4. yöntem pH:6'da ise 5. yöntem kullanılarak yapılan boyamalarda, pH:4 'de, K_2CrO_4 mordan tuzu ile 4. yöntem kullanılarak yapılan boyamada en koyu renk, pH:6 'da ise $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordan tuzu ile 5. yöntem kullanılarak yapılan boyamada en koyu renk, pH:6 ortamında $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordan tuzu ile 5. yöntem kullanılarak yapılan boyamada en yüksek ışık ve sürtünme haslıği elde edilmiştir. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordan tuzunun pH:6 'da nar kabuğu ile yapılan boyamalarda etkin olarak kullanılabileceğini tekrar söyleyebiliriz (Şekil 4.60 - Şekil 4.63).

Nar kabuğu ekstresi miktarının yünlü kumaş boyama üzerine etkisini araştırmak üzere yapılan çalışmada, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordan tuzu ile pH:4'de, 2. yöntem göre, 15 mL ve 25 mL nar kabuğu ekstresi alınarak yünlü kumaş parçacıkları boyandı. Buna göre iki boyama arasında ihmal edilebilecek kadar az renk farkı olduğu tespit edildi (Çizelge 4.20). Işık haslıği testi sonuçlarının 2–4 olduğu gözlemlendi (Çizelge 4.21). Sürtünme haslıği sonuçlarının ise 4–5 değerlerde ve oldukça iyi olduğu tespit edildi (Çizelge 4.21).

Mordan olarak kullanılan metal iyonunun farklı tuzlarının boyamaya etkisini incelemek amacıyla, pH:4'de, 2. yöntem göre $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ve $\text{Al}(\text{OH})_3$ mordan tuzları ile yapılan çalışmada; renklerin $\text{Al}(\text{OH})_3$ haricinde kahvemsarı olduğu, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 'in ise haki rengini verdiği gözlemlendi (Çizelge 4.22). Işık haslıği testi sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.23), değerlerin ortalama 3–4 olduğu saptandı. Sürtünme haslıği testi sonuçlarına bakıldığında, ortalama 4–5 olduğu ve bu sonucun çok iyi olduğu saptandı (Çizelge 4.23). K/S değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.24), $\text{Al}(\text{OH})_3$ mordan tuzu ile daha koyu renkli boyama, en yüksek ışık ve sürtünme haslıği elde edildiği görüldüğünden, $\text{Al}(\text{OH})_3$ mordan tuzu ile boyamanın diğer alüminyum tuzları ile boyamaya göre daha iyi olacağı görüşündeyiz (Şekil 4.58 ve Şekil 4.59).

Farklı nar kabuğu ekstrelerinin yünlü kumaş boyama üzerine etkisini araştırmak amacıyla farklı nar kabuklarından elde edilen ekstrelerden 25 mL alınarak 2. yöntem göre, pH: 4'de, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordan tuzu kullanılarak yünlü kumaş parçacıkları boyandı

(Çizelge 4.25). Buna göre iki boyama arasında ihmal edilebilecek kadar az renk farkı olduğu tespit edilmiştir. Işık haslığı test sonuçlarının 2–4 olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.26). Sürtünme haslığı sonuçlarının ise 4–5 olduğu ve oldukça iyi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.26).

Doğal boyamanın yünlü kumaşların dışında başka hangi tür kumaş ve elyaflara uygulanabileceğini araştırmak amacıyla dört farklı kumaş ve elyaf türü üzerinde (yüzde yüz keten, yüzde yüz pamuk, yüzde yüz soya elyafı ve yüzde yüz angora yünü), nar kabuğu ekstresi boyarmadde olarak kullanılmak suretiyle boyamalar yapıldı. Sonuçlara bakıldığında yüzde yüz keten ve yüzde yüz pamuğa doğal boyamanın uygulanamayacağı anlaşılmıştır. Soya elyafının ve özellikle angora yününün ise doğal boya ile çok güzel boyandığı gözlemlendi (Çizelge 4.27).

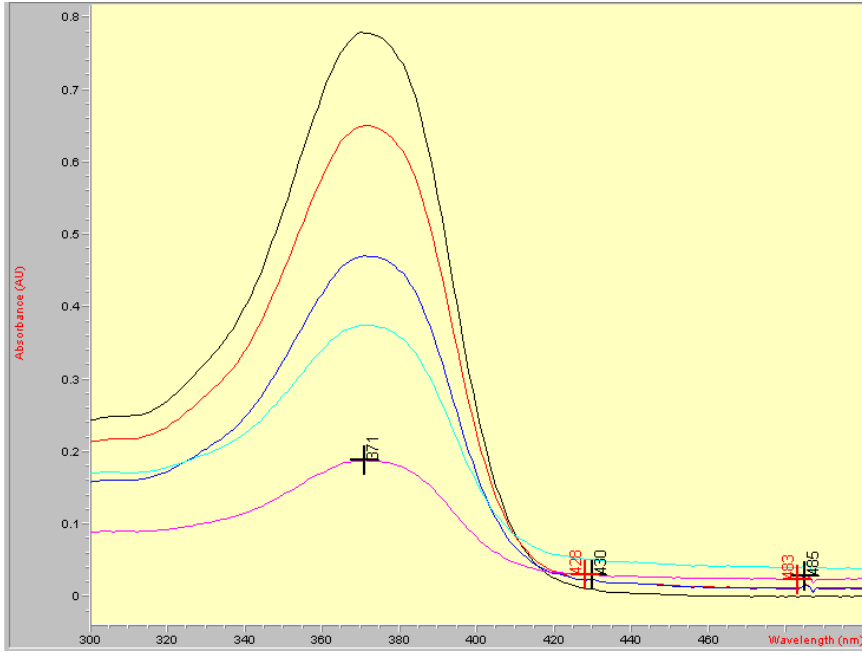
Ülkemiz, doğal boyamacılık bakımından oldukça eski bir tarihsel geleneğe ve doğal boyamacılıkta kullanılan bitkiler açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Günümüzde bu zenginlik boyamacılıkta kullanılan bitki sayısına yansıtılamamaktadır. Ülkemizde boya bitkilerinin kültürü yapılamamakta, boyama için gerekli materyal doğadan toplamalar yolu ile sağlanmaktadır.

Ekonomik açıdan önemli boya bitkilerinin tespit edilerek, bu bitkilerin kültüre alınması ve belirli standartlarda üretilmesi ile unutulmaya yüz tutmuş eski bir tarımsal faaliyet alanı yeniden güncelleşecek, yöresel olarak yapılan el sanatları ve özellikle ihraç değeri yüksek olan halı ve kilimlerin boyanmaları için hammadde temin edilmiş olacaktır.

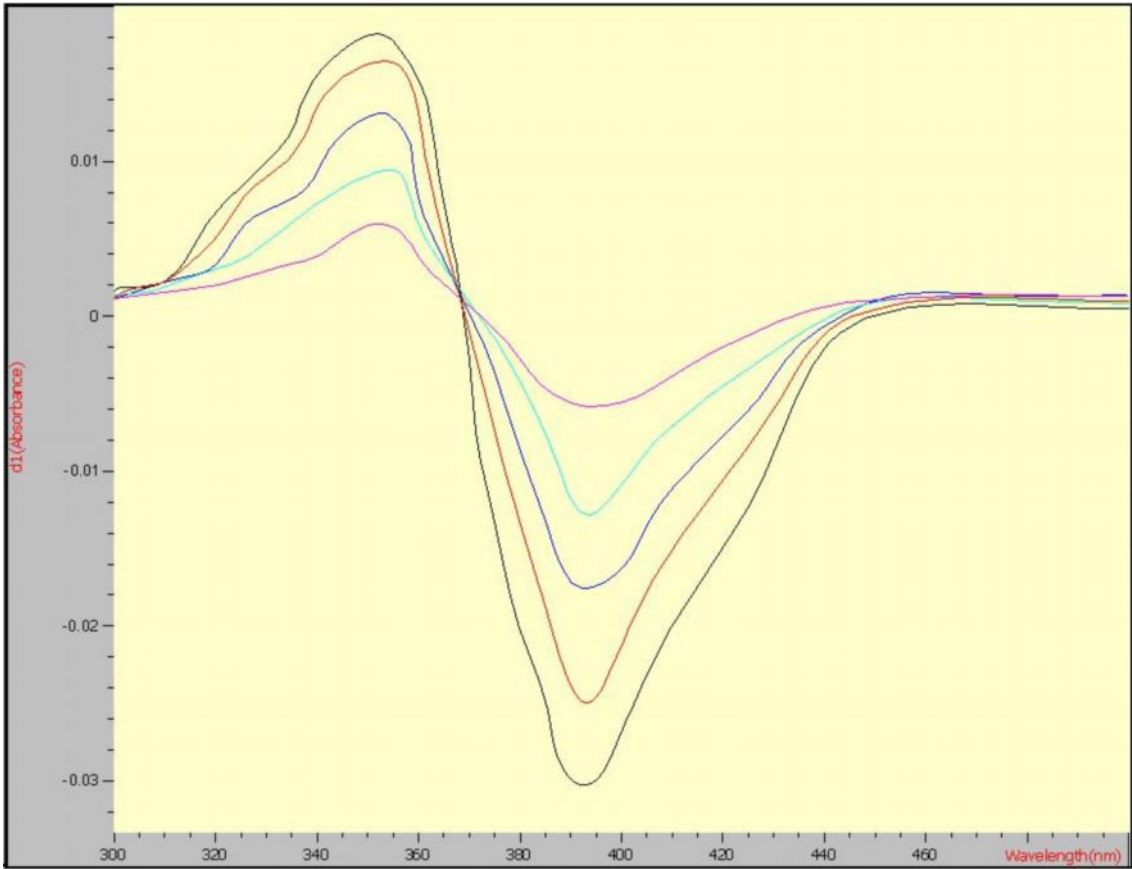
İnsan sağlığına zarar veren sentetik boyalarla boyanan yünler yerine, insan sağlığına zarar vermeyen, doğal bitkilerden elde edilen boyalarla boyanan yünlerin günümüzde kullanılması, gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Doğal boyalarla boyanan materyaller turistik açıdan önemli bir yere sahiptir. Ayrıca uzun yıllardan beri ülkemizde uğraşılan bir ata sanatını yaşatmak, sürdürmek, genişletmek ve bir döviz kaynağı haline getirmek ülkemiz açısından önemlidir.

Son yıllarda, ekolojik denge, biyolojik ayrışma ve doğal boyaların çevreye daha iyi uyumu doğal boyaların önemini artırmaktadır.



Şekil 4.1 Kueretine ait ölçü eğrisinin çizilmesi için hazırlanan standart çözeltilerin absorpsiyon spektrumları.



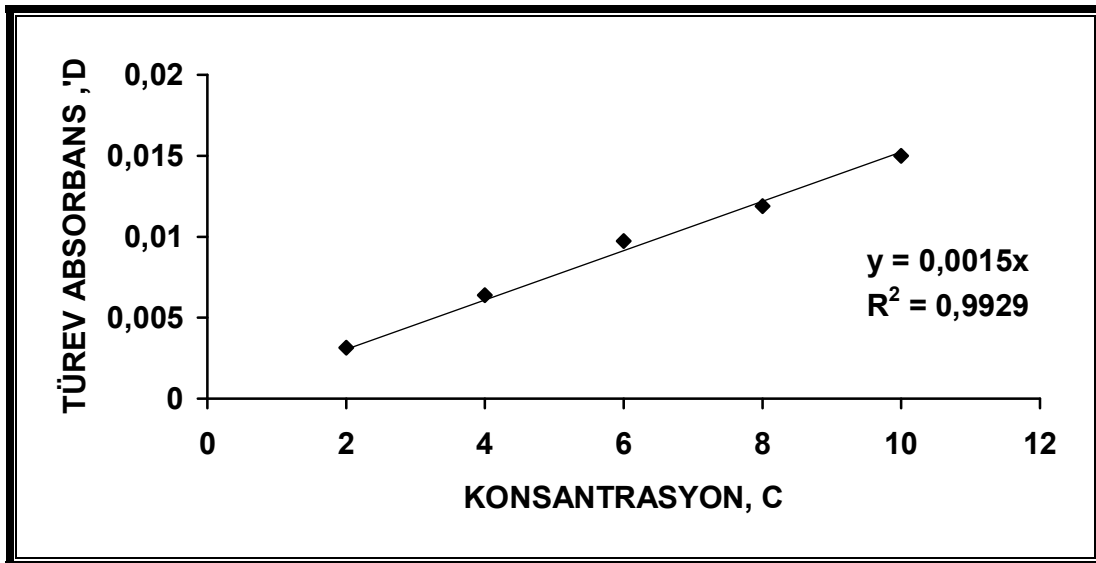
Şekil 4.2 Kueretine ait ölçü eğrisinin çizilmesi için hazırlanan standart çözeltilerin 1. derece türev spektrumları.

Çizelge 4.1 Kuersetin tayininde kullanılan ölçü eğrilerinin 1. derece türev absorbands değerleri(1D), (1).

No	C($\mu\text{g/mL}$)	1D_1	1D_2	1D_3	1D_4	1D_5	1D
1	2	0.002311	0.002019	0.002970	0.004379	0.004039	0.003144
2	4	0.004078	0.004648	0.006738	0.081164	0.008399	0.006396
3	6	0.007638	0.011123	0.009750	0.010201	0.009986	0.009740
4	8	0.010669	0.010925	0.012721	0.012678	0.012418	0.011882
5	10	0.014645	0.014645	0.015376	0.015399	0.014902	0.014993
$^1D_{354} = 1.459305 \times 10^{-5} C + 4.7503 \times 10^{-4}$ $r = 0.9976.$							

Çizelge 4.2 Ölçü eğrilerinin regresyon analizlerine ait parametreler (1).

	1	2	3	4	5	Ortalama
a	-1.5093×10^{-3}	-7.8727×10^{-5}	2.7244×10^{-4}	2.1744×10^{-3}	2.2254×10^{-3}	4.7503×10^{-4}
b	1.5629×10^{-5}	1.5765×10^{-5}	1.5398×10^{-5}	1.3301×10^{-5}	1.2872×10^{-5}	1.4593×10^{-5}
r	0.9931	0.9629	0.9979	0.9956	0.9876	0.9976



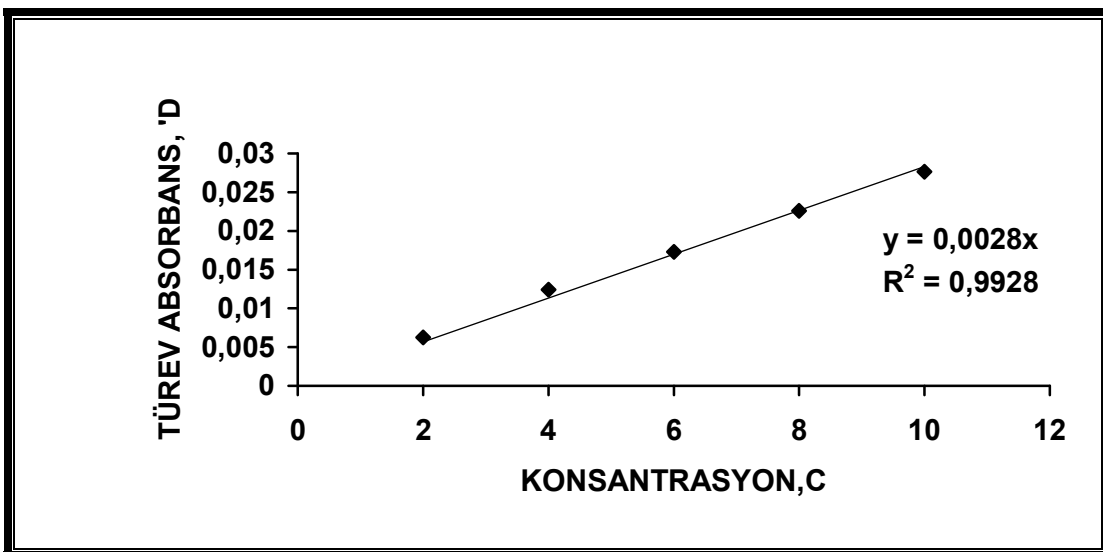
Şekil 4.3 Kuersetine ait ölçü eğrisi (1).

Çizelge 4.3 Kuersetin tayininde kullanılan ölçü eğrilerinin 1. derece türev absorbans değerleri(¹D). (2).

No	C(µg/mL)	¹ D ₁	¹ D ₂	¹ D ₃	¹ D ₄	¹ D ₅	¹ D
1	2	0.005558	0.006924	0.005084	0.006925	0.006762	0.006250
2	4	0.011779	0.011416	0.011733	0.012433	0.014635	0.012399
3	6	0.016997	0.018282	0.016455	0.017506	0.017142	0.017276
4	8	0.022296	0.022874	0.023844	0.022462	0.021460	0.022587
5	10	0.027759	0.027759	0.027989	0.027552	0.027218	0.027655
${}^1D_{393} = 2.6499 \times 10^{-5} C + 1.33432 \times 10^{-3}$ $r = 0.9993.$							

Çizelge 4.4 Ölçü eğrilerinin regresyon analizlerine ait parametreler (2).

	1	2	3	4	5	Ortalama
a	4.0210×10^{-4}	1.5122×10^{-3}	-3.5538×10^{-4}	1.9907×10^{-3}	3.1222×10^{-3}	1.3343×10^{-3}
b	2.7460×10^{-5}	2.6565×10^{-5}	2.8961×10^{-5}	2.5642×10^{-5}	2.3869×10^{-5}	2.6499×10^{-5}
r	0.9995	0.9976	0.9968	0.9998	0.9874	0.9993



Şekil 4.4 Kuersetine ait ölçü eğrisi (2).

Çizelge 4.5 Kuersetin tayininde kullanılan ölçü eğrilerinin 1. derece türev absorbans değerleri(¹D). (3).

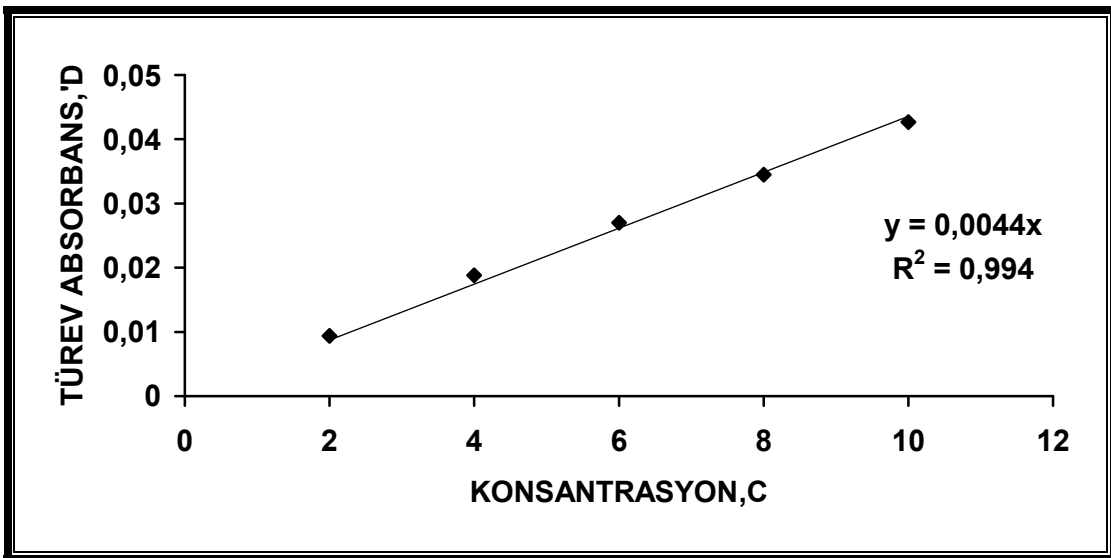
No	C(µg/mL)	¹ D ₁	¹ D ₂	¹ D ₃	¹ D ₄	¹ D ₅	¹ D
1	2	0.007869	0.089426	0.080536	0.011304	0.010801	0.009394
2	4	0.015857	0.016063	0.018471	0.020549	0.023034	0.018795
3	6	0.024635	0.029405	0.026205	0.027707	0.027128	0.027016
4	8	0.032965	0.033799	0.036565	0.035140	0.033878	0.034470
5	10	0.042404	0.042404	0.043365	0.042951	0.042120	0.042649

$${}^1D_{354-393} = 4.109205 \times 10^{-5}C + 1.80935 \times 10^{-3}$$

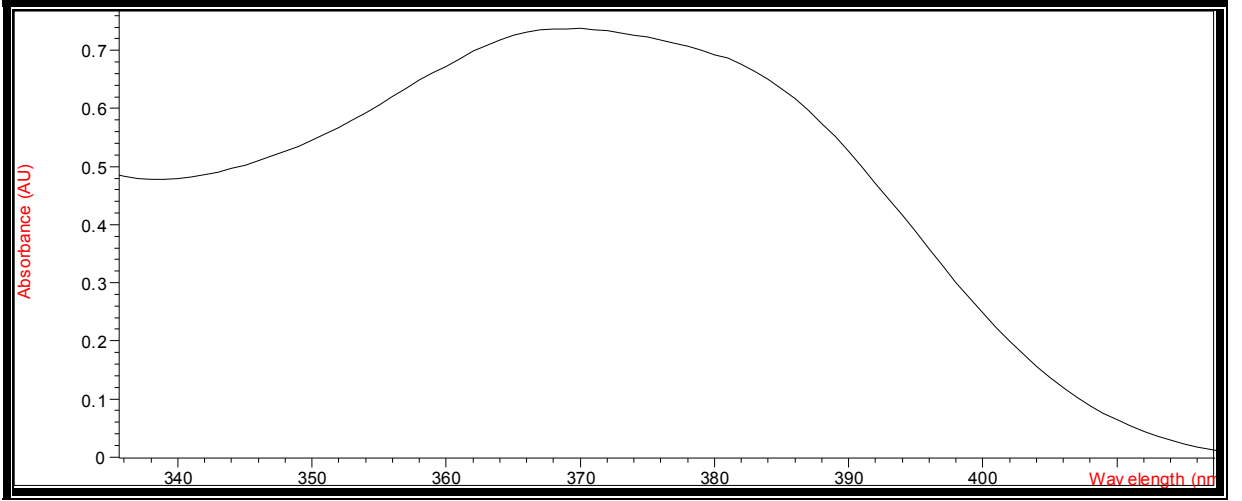
$$r = 0.9992.$$

Çizelge 4.6 Ölçü eğrilerinin regresyon analizlerine ait parametreler (3).

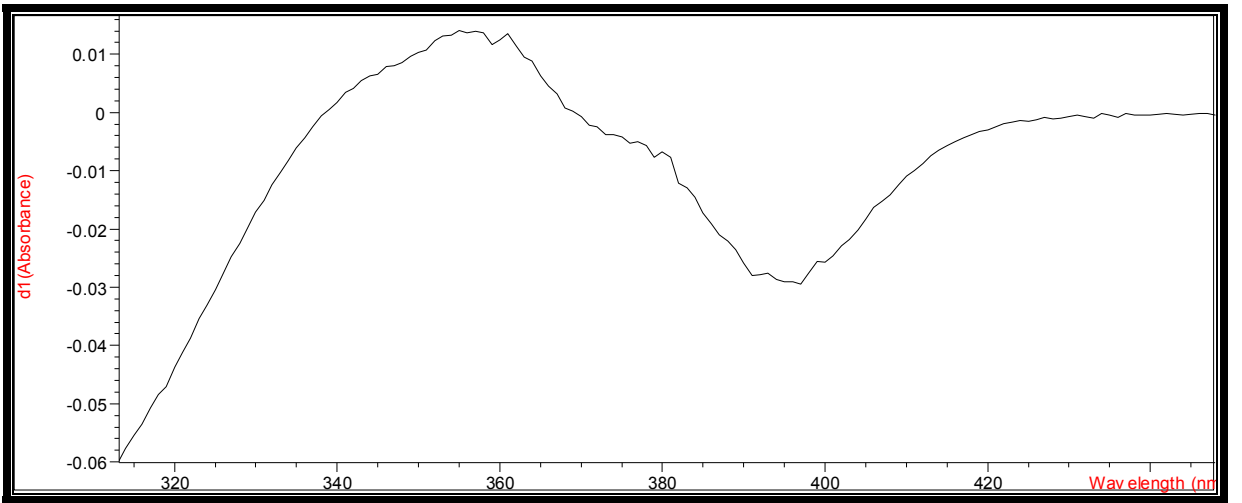
	1	2	3	4	5	Ortalama
a	-1.1073×10^{-3}	7.2493×10^{-4}	-8.2940×10^{-5}	4.1651×10^{-3}	5.3476×10^{-3}	1.8094×10^{-3}
b	4.3089×10^{-5}	4.2330×10^{-5}	4.4358×10^{-5}	3.8942×10^{-5}	3.6741×10^{-5}	4.1092×10^{-5}
r	0.9996	0.9900	0.9978	0.9990	0.9879	0.9992



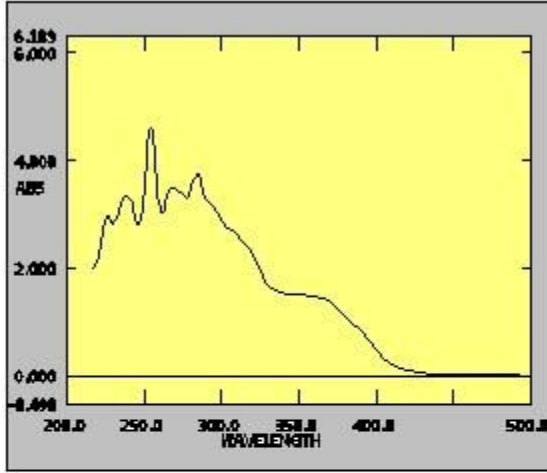
Şekil 4.5 Kuersetine ait ölçü eğrisi (3).



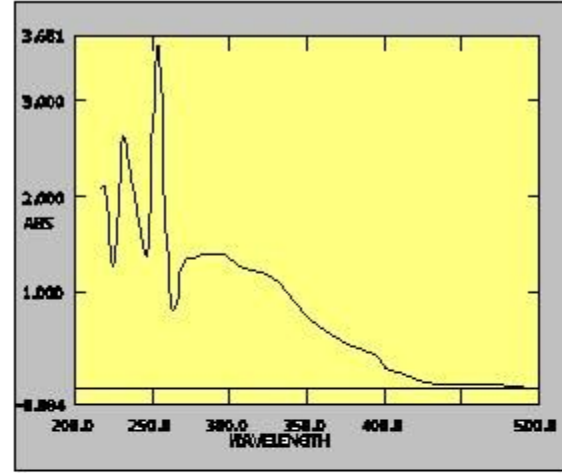
Şekil 4.6 Nar kabuğu ekstresinin absorpsiyon spektrumu.



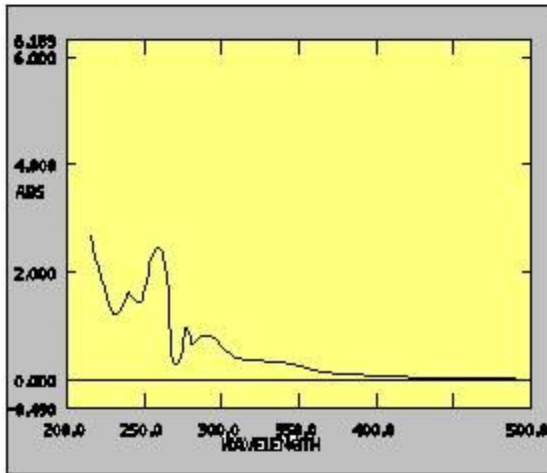
Şekil 4.7 Nar kabuğu ekstresinin 1. derece türev spektrumu.



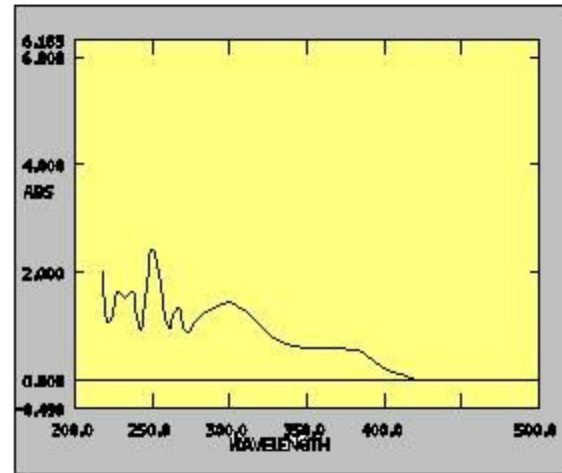
Şekil 4.8 Serri pırene ait absorpsiyon spektrumu



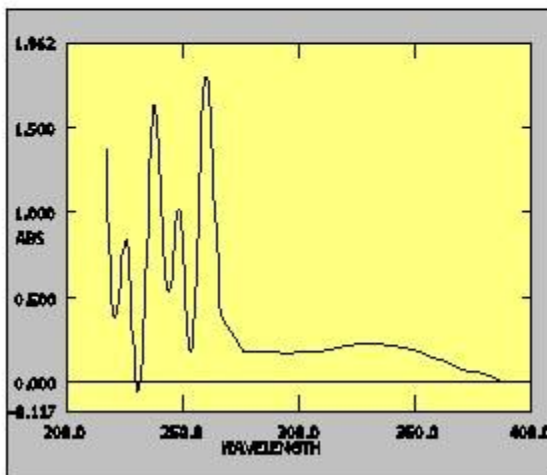
Şekil 4.9 Normal pepetyaya ait absorpsiyon spektrumu



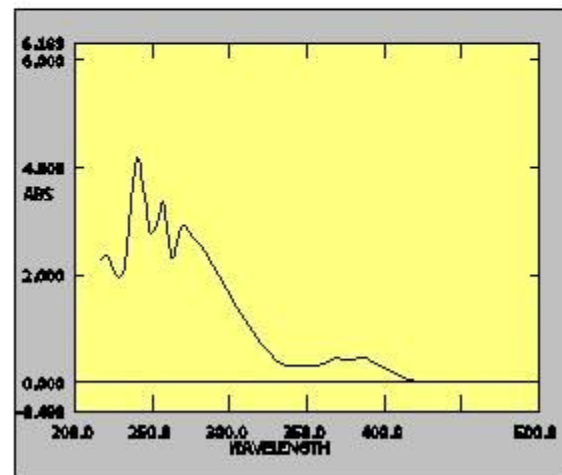
Şekil 4.10 Elma kabuğuna ait absorpsiyon spektrumu



Şekil 4.11 Soğan kabuğuna ait absorpsiyon spektrumu



Şekil 4.12 Alman pepetyasına ait absorpsiyon spektrumu



Şekil 4.13 Nar kabuğuna ait absorpsiyon spektrumu

Çizelge 4.7 Değişik mordanlar kullanılarak 6 farklı yöntemle göre boyanmış yünü kumaş parçacıkları.

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4						pH=6					
	1.Yöntem	2.Yöntem	3.Yöntem	4.Yöntem	5.Yöntem	6.Yöntem	1.Yöntem	2.Yöntem	3.Yöntem	4.Yöntem	5.Yöntem	6.Yöntem
$K_2Cr_2O_7$												
K_2CrO_4												
$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$												
$CdCl_2 \cdot H_2O$												
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$												

Çizelge 4.7 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4						pH=6					
	1.Yöntem	2.Yöntem	3.Yöntem	4.Yöntem	5.Yöntem	6.Yöntem	1.Yöntem	2.Yöntem	3.Yöntem	4.Yöntem	5.Yöntem	6.Yöntem
$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$												
$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$												
FeCl_3												
Ag_2SO_4												
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$												

Çizelge 4.8 Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk kodları

pH=4										
D65/10	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
K₂Cr₂O₇										
Yöntem 1	60.05	0.22	16.31	16.31	89.22	26.77	28.18	20.3	0.3557	0.3745
Yöntem 2	46.49	6.39	29.25	29.94	77.68	15.9	15.63	6.49	0.4182	0.4112
Yöntem 3	45.36	5.35	28.61	29.11	79.4	14.9	14.8	6.17	0.4154	0.4126
Yöntem 4	41.15	6.87	26.99	27.85	75.72	12.31	11.96	4.91	0.4219	0.4098
Yöntem 5	50.17	2.14	20.35	20.46	84	17.99	18.56	11.05	0.378	0.3899
Yöntem 6	55.39	0.77	20.28	20.29	87.84	22.27	23.31	14.58	0.3701	0.3875
K₂CrO₄										
Yöntem 1	62.34	0.38	16.43	16.44	88.69	29.3	30.8	22.4	0.3551	0.3733
Yöntem 2	48.62	6.62	28.96	29.71	77.13	17.58	17.29	7.52	0.4148	0.4078
Yöntem 3	47.32	4.18	23.5	23.87	79.92	16.14	16.26	8.43	0.3952	0.3983
Yöntem 4	38.6	9.13	27.75	29.21	71.78	11.08	10.43	3.93	0.4357	0.41
Yöntem 5	46.02	5.27	24.72	25.28	77.96	15.36	15.28	7.45	0.4032	0.4011
Yöntem 6	52.44	3.74	24.83	25.11	81.44	20.22	20.54	10.85	0.3918	0.3979
Al(NO₃)₃·9H₂O										
Yöntem 1	77.4	1.51	33.7	33.74	87.43	50.05	52.21	27.7	0.3852	0.4017
Yöntem 2	67.67	3.08	35.6	35.74	85.05	36.5	37.53	17.21	0.4001	0.4113
Yöntem 3	74.54	2.49	27.58	27.69	84.84	45.95	47.55	28.48	0.3767	0.3898
Yöntem 4	66.17	3.75	35.51	35.7	83.96	34.78	35.54	16.05	0.4027	0.4115
Yöntem 5	71.77	2.47	28.76	28.87	85.09	41.87	43.31	24.7	0.3811	0.3942
Yöntem 6	78.11	1.53	23.83	23.88	86.34	51.2	53.39	35.58	0.3652	0.3809
CdCl₂·H₂O										
Yöntem 1	67.56	5.04	26.48	26.95	79.22	36.95	37.38	21.82	0.3843	0.3888
Yöntem 2	64.6	5.76	28.85	29.42	78.71	33.41	33.55	17.91	0.3937	0.3953
Yöntem 3	67.99	4.71	30.22	30.59	81.14	37.42	37.97	20.19	0.3915	0.3972
Yöntem 4	65.23	6.22	29.22	29.87	77.98	34.32	34.34	18.26	0.3948	0.395
Yöntem 5	67.45	5.1	28.67	29.12	79.92	36.82	37.23	20.51	0.3894	0.3937
Yöntem 6	73.28	3.46	23.95	24.2	81.79	44.41	45.6	29.46	0.3717	0.3817
MgCl₂·6H₂O										
Yöntem 1	66.42	6.08	25.9	26.61	76.78	35.79	35.87	21.05	0.386	0.3869
Yöntem 2	66.64	5.59	27.46	28.02	78.49	35.92	36.16	20.42	0.3883	0.3909
Yöntem 3	68.93	4.44	29.3	29.64	81.39	38.58	39.24	21.55	0.3882	0.3949
Yöntem 4	65.47	6.21	28.7	29.36	77.8	34.62	34.65	18.73	0.3934	0.3937
Yöntem 5	65.31	5.71	29.23	29.78	78.95	34.28	34.44	18.33	0.3938	0.3957
Yöntem 6	75.87	3.44	21.51	21.78	80.92	48.33	49.67	34.41	0.365	0.3751
Pb(CH₃COO)₂·3H₂O										
Yöntem 1	66.81	5.99	37.76	38.23	80.99	36.25	36.38	15.53	0.4112	0.4126
Yöntem 2	58.38	8.89	40.67	41.63	77.67	27.13	26.36	9.01	0.4341	0.4218
Yöntem 3	68.06	5	29.03	29.46	80.22	37.59	38.05	20.88	0.3894	0.3942
Yöntem 4	54.08	9.03	39.5	40.52	77.13	22.84	22.05	7.22	0.4383	0.4232
Yöntem 5	62.89	8.22	39.73	40.57	78.3	32.04	31.46	11.98	0.4245	0.4168
Yöntem 6	69.93	3.66	24.81	25.08	81.62	39.69	40.65	25.18	0.3762	0.3852
Cu(CH₃COO)₂·H₂O										
Yöntem 1	52.92	3.68	25.9	26.16	81.9	20.64	20.98	10.77	0.394	0.4005
Yöntem 2	39.84	4.51	22.47	22.92	78.65	11.18	11.15	11.15	0.4032	0.4023
Yöntem 3	42.17	3.14	22.13	22.35	81.93	12.41	12.61	6.41	0.3949	0.4013
Yöntem 4	36.65	6.21	22.53	23.37	74.58	9.61	9.35	4.26	0.4139	0.4025
Yöntem 5	41.79	6.57	25.93	26.75	75.79	12.67	12.36	5.37	0.4168	0.4066
Yöntem 6	49.78	2.51	24.32	24.45	84.1	17.76	18.24	9.49	0.3904	0.401
FeCl₃										
Yöntem 1	39.62	2.52	6.46	6.93	68.66	10.78	11.02	9.6	0.3434	0.351
Yöntem 2	32.75	0.89	5.16	5.23	80.17	7.13	7.42	6.59	0.3372	0.3511
Yöntem 3	28.32	2.11	-1.82	2.79	319.17	5.46	5.58	6.42	0.3129	0.3193
Yöntem 4	40.44	4.73	13.98	14.76	71.3	11.57	11.52	7.76	0.375	0.3733
Yöntem 5	36.56	2.33	6.62	7.02	70.62	9.09	9.3	7.995	0.3452	0.3531
Yöntem 6	43.88	3.55	8.84	9.53	68.14	13.58	13.75	11.28	0.3517	0.3561
Ag₂SO₄										
Yöntem 1	32.36	6.88	13.26	14.94	62.57	7.57	7.25	4.62	0.3895	0.3727
Yöntem 2	26.39	8.98	11.13	14.3	51.11	5.34	4.88	3.19	0.3983	0.3638
Yöntem 3	30.28	7.04	9.39	11.73	53.13	6.68	6.35	4.68	0.3772	0.3585
Yöntem 4	24.5	6.39	5.54	8.46	40.94	4.5	4.26	3.56	0.365	0.3456
Yöntem 5	30.08	3.91	6.4	7.5	58.59	6.3	6.27	5.23	0.354	0.3522
Yöntem 6	30.64	7.11	10.68	12.83	56.35	6.84	6.5	4.55	0.3823	0.3633
KAl(SO₄)₂·12H₂O										
Yöntem 1	78.9	2.35	29.06	29.15	85.38	52.82	54.76	32.69	0.3767	0.3904
Yöntem 2	69.33	1.87	30.75	30.8	86.53	38.31	39.8	21.14	0.386	0.401
Yöntem 3	74.79	3.96	21.96	22.31	79.79	46.84	47.94	32.69	0.3675	0.3761
Yöntem 4	62.63	4.56	34.47	34.77	82.47	30.74	31.15	13.87	0.4058	0.4112
Yöntem 5	69.16	5.2	31.71	32.14	80.69	39.13	39.56	20.46	0.3946	0.399
Yöntem 6	71.93	2.88	36.35	36.46	85.48	42.25	43.56	20.54	0.3972	0.4096

Çizelge 4.8 (Devam)

bH=6										
D65/10	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
K₂Cr₂O₇										
Yöntem 1	60.71	1.72	32.12	32.16	86.94	27.85	28.92	13.47	0.3965	0.4117
Yöntem 2	48.86	8.06	30.1	31.16	75.01	18.05	17.48	7.32	0.4212	0.4079
Yöntem 3	53.05	-0.09	23.98	23.98	90.22	19.98	21.09	11.53	0.3798	0.401
Yöntem 4	50.66	5.82	26.57	27.2	77.64	19.11	18.98	9.25	0.4036	0.4009
Yöntem 5	51.73	1.55	30.27	30.31	87.06	19.18	19.91	8.69	0.4014	0.4167
Yöntem 6	58.3	1.41	31.89	31.92	87.46	25.25	26.28	11.95	0.3977	0.414
K₂CrO₄										
Yöntem 1	60.47	1.63	33.29	33.33	87.19	27.56	28.64	12.84	0.3992	0.4149
Yöntem 2	50.49	8	30.68	31.7	75.38	19.39	18.83	7.94	0.4201	0.4079
Yöntem 3	53.37	0.18	24.64	24.64	89.58	20.31	21.38	11.49	0.3819	0.4021
Yöntem 4	47.39	6.43	28.87	29.58	77.45	16.59	16.32	6.98	0.4159	0.4091
Yöntem 5	53.83	1.44	30.94	30.98	87.34	20.98	21.82	9.6	0.4004	0.4163
Yöntem 6	57.68	1.55	31.39	31.43	87.18	24.65	26.63	11.74	0.5096	0.4247
Al(NO₃)₃·9H₂O										
Yöntem 1	67.83	7.04	24.81	25.79	74.16	37.92	37.74	23.02	0.3842	0.3825
Yöntem 2	64.87	6.48	23.65	24.53	74.68	33.96	33.89	20.82	0.383	0.3822
Yöntem 3	66.42	5.03	20.08	20.71	75.94	35.48	35.88	24.38	0.3706	0.3748
Yöntem 4	63.99	4.11	23.06	23.42	79.89	32.22	32.79	20.33	0.3775	0.3843
Yöntem 5	62.41	4.61	25.34	25.75	79.69	30.49	30.88	17.78	0.3852	0.3901
Yöntem 6	66.31	2.94	25.96	26.12	83.53	34.73	35.73	20.92	0.38	0.391
CdCl₂·H₂O										
Yöntem 1	67.56	7.85	22.12	23.47	70.47	37.81	37.38	24.33	0.3799	0.3756
Yöntem 2	67.65	8.12	22.67	24.08	70.28	38.01	37.5	24.09	0.3816	0.3765
Yöntem 3	66.93	5.71	18.99	19.83	73.26	36.33	36.54	25.57	0.3691	0.3712
Yöntem 4	65.21	4.25	20.29	20.73	78.17	33.73	34.31	23.02	0.3704	0.3768
Yöntem 5	63.92	4.27	22.54	22.94	79.27	32.18	32.71	20.54	0.3767	0.3829
Yöntem 6	66.04	3.8	24.26	24.55	81.09	34.64	35.38	21.59	0.3781	0.3862
MgCl₂·6H₂O										
Yöntem 1	65.27	8.24	22.69	24.14	70.03	34.95	34.38	21.72	0.3839	0.3776
Yöntem 2	64.7	8.01	22.2	23.6	70.17	34.18	33.67	21.45	0.3827	0.3771
Yöntem 3	64.99	6.88	20.14	21.29	71.15	34.21	34.04	22.89	0.3754	0.3734
Yöntem 4	63.32	5.01	21.62	22.19	76.94	31.67	31.97	20.48	0.3765	0.3801
Yöntem 5	6.55	4.6	22.8	23.26	78.6	30.66	31.06	19.17	0.3791	0.3839
Yöntem 6	65.3	4.08	22.05	22.43	79.51	33.79	34.42	22.1	0.3741	0.3811
Pb(CH₃COO)₂·3H₂O										
Yöntem 1	67.27	7.17	21.62	22.78	71.64	37.22	36.99	24.33	0.3777	0.3754
Yöntem 2	68.03	7.16	21.03	22.21	71.2	38.22	38.02	25.49	0.3757	0.3733
Yöntem 3	68.16	6.08	19.31	20.25	72.52	38.06	38.19	26.7	0.3697	0.3709
Yöntem 4	65.46	4.57	21.44	21.92	77.97	34.13	34.63	22.61	0.3735	0.379
Yöntem 5	63.94	4.52	22.9	23.34	78.84	32.27	32.73	20.37	0.378	0.3834
Yöntem 6	64.63	4.44	22.94	23.37	79.04	33.08	33.58	20.98	0.3774	0.3832
Cu(CH₃COO)₂·H₂O										
Yöntem 1	58.03	6.58	30.35	31.06	77.77	26.2	26	12.36	0.4059	0.4027
Yöntem 2	54.28	5.24	27.66	28.15	79.28	22.2	22.24	10.97	0.4006	0.4014
Yöntem 3	58.59	4.63	20.62	21.14	77.35	26.32	26.59	16.89	0.377	0.381
Yöntem 4	54.24	4.75	26.61	27.04	79.88	22.05	22.2	11.32	0.3969	0.3995
Yöntem 5	51.3	5.46	29.17	29.67	79.4	19.58	19.53	8.79	0.4087	0.4077
Yöntem 6	55.77	4.76	28.19	28.59	80.42	23.5	23.68	11.7	0.3991	0.4022
FeCl₃										
Yöntem 1	51	6.28	13.24	14.65	64.62	19.48	19.27	14.35	0.3669	0.3628
Yöntem 2	51.07	2.29	13.06	13.25	80.06	18.76	19.33	14.48	0.3569	0.3676
Yöntem 3	50.7	3.78	5.02	6.28	53	18.75	19.01	17.85	0.3371	0.3419
Yöntem 4	57.17	4.74	15.04	15.77	72.5	24.88	25.09	18.4	0.3639	0.367
Yöntem 5	57.95	6.08	16.08	17.19	69.28	26	25.91	18.56	0.369	0.3677
Yöntem 6	44.05	7.62	12.41	14.56	58.45	14.35	13.87	10.15	0.3739	0.3615
Ag₂SO₄										
Yöntem 1	38.68	8.47	19.91	21.64	66.96	11.04	10.47	5.51	0.4084	0.3875
Yöntem 2	27.42	8.72	8.29	12.04	43.54	5.7	5.25	3.96	0.3825	0.3519
Yöntem 3	39.32	8.94	23.36	25.01	69.01	11.48	10.85	5.01	0.42	0.3967
Yöntem 4	26.9	6.43	5.97	8.77	42.86	5.31	5.06	4.22	0.3642	0.3467
Yöntem 5	29.99	7.96	9.2	12.16	49.12	6.65	6.23	4.62	0.3799	0.3561
Yöntem 6	43.87	11.07	25.7	27.98	66.7	14.78	13.75	6.25	0.4251	0.3953
KAl(SO₄)₂·12H₂O										
Yöntem 1	68.09	7.84	24.95	26.15	72.55	38.51	38.09	23.2	0.3859	0.3817
Yöntem 2	65.38	7.38	25.86	26.89	74.07	34.85	34.53	20.11	0.3894	0.3859
Yöntem 3	66.92	7.1	22.4	23.5	72.41	36.73	36.52	23.5	0.3796	0.3775
Yöntem 4	64.35	7.88	22.94	24.25	71.05	33.7	33.23	20.72	0.3845	0.3791
Yöntem 5	63.23	7.53	24.8	25.92	73.1	32.25	31.86	18.75	0.3892	0.3845
Yöntem 6	63.03	6.94	26.51	27.4	75.32	31.85	31.62	17.74	0.3922	0.3894

Çizelge 4.9 Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının renk ölçüm sonuçları

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları						pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
K ₂ Cr ₂ O ₇ 1.Yöntem		16.901	-2.360	-5.134	-15.929	-16.369	3.484		8.450	-3.008	-4.465	6.513	5.824	5.333
K ₂ Cr ₂ O ₇ 2.Yöntem		16.230	-15.919	1.031	-2.990	-2.743	-1.575		15.637	-14.859	1.877	4.495	4.819	-0.708
K ₂ Cr ₂ O ₇ 3.Yöntem		17.430	-17.048	-0.001	-3.626	-3.571	-0.628		12.482	-10.668	-6.273	-1.625	-2.360	6.035
K ₂ Cr ₂ O ₇ 4.Yöntem		21.952	-21.262	1.512	-5.250	-4.832	-2.551		13.097	-13.056	-0.358	0.971	0.866	0.566
K ₂ Cr ₂ O ₇ 5.Yöntem		17.370	-12.243	-3.219	-11.894	-12.223	1.550		13.667	-11.984	-4.628	4.661	3.966	5.237
K ₂ Cr ₂ O ₇ 6.Yöntem		14.606	-7.017	-4.590	-11.959	-12.387	3.26		9.568	-5.416	-4.767	6.285	5.581	5.574

Çizelge 4.10 Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerleri

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6													
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm													
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
K₂Cr₂O₇ 1.Yöntem	7.47	4.75	2.88	1.83	1.15	0.89	0.95	0.99	0.84	0.55	0.31	0.13	15.98	12.71	9.03	3.45	1.54	1.09	0.94	0.78	0.61	0.5	0.36	0.23
K₂Cr₂O₇ 2.Yöntem	19.99	17.55	11.90	7.96	5.06	3.30	2.40	1.98	1.66	1.25	0.85	0.48	14.77	12.35	10.39	6.97	4.32	3.01	2.15	1.65	1.31	1.02	0.71	0.45
K₂Cr₂O₇ 3.Yöntem	20.46	19.05	12.66	8.49	5.32	3.34	2.54	2.20	1.86	1.38	0.91	0.50	12.68	8.54	5.99	3.96	2.57	1.76	1.41	1.34	1.26	1.06	0.75	0.46
K₂Cr₂O₇ 4.Yöntem	21.91	19.44	15.13	10.87	7.12	4.67	3.45	2.88	2.39	1.78	1.21	0.70	13.16	9.75	7.63	5.15	3.44	2.44	1.84	1.5	1.24	0.99	0.71	0.45
K₂Cr₂O₇ 5.Yöntem	14.67	9.98	6.37	4.19	2.66	1.91	1.84	1.85	1.55	1.05	0.62	0.3	20.61	16.62	12.77	5.81	3.00	2.05	1.62	1.44	1.26	1.02	0.73	0.46
K₂Cr₂O₇ 6.Yöntem	11.96	7.72	5.67	2.88	1.71	1.31	1.31	1.32	1.10	0.75	0.45	0.23	17.55	13.91	10.25	4.08	1.80	1.29	1.09	0.93	0.76	0.60	0.44	0.29

Çizelge 4.9 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları					pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*		DH*	DE*	DL*	Da*	Db*	DC*
K ₂ CrO ₄ 1.Yöntem		16.573	-0.069	-9.81	-15.807	-16.245	3.284	9.507	-3.251	-4.546	7.691	6.996	5.557
K ₂ CrO ₄ 2.Yöntem		14.231	-13.791	1.261	-3.280	-2.975	-1.869	14.288	-13.232	1.821	5.074	5.365	-0.528
K ₂ CrO ₄ 3.Yöntem		17.476	-15.089	-1.180	-8.737	-8.810	-0.313	12.003	-10.350	-6.001	-0.968	-1.703	5.835
K ₂ CrO ₄ 4.Yöntem		24.520	-23.808	3.775	-4.493	-3.471	-4.731	16.650	-16.324	0.246	3.267	3.239	0.498
K ₂ CrO ₄ 5.Yöntem		18.031	-16.389	-0.085	-7.518	-7.405	-1.306	12.195	-9.885	-4.742	5.341	4.639	5.430
K ₂ CrO ₄ 6.Yöntem		12.526	-9.968	-1.617	-7.411	-7.573	0.434	9.558	-6.035	-4.632	5.786	5.088	5.389

Çizelge 4.10 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6													
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm													
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
K₂CrO₄ 1.Yöntem	5.70	3.50	2.45	1.59	0.99	0.77	0.82	0.83	0.70	0.47	0.27	0.13	17.62	13.67	9.67	3.70	1.63	1.14	0.94	0.78	0.63	0.51	0.36	0.24
K₂CrO₄ 2.Yöntem	17.80	14.71	10.17	6.73	4.21	2.82	2.13	1.74	1.43	1.05	0.70	0.41	14.01	11.25	9.82	6.39	3.83	2.69	1.94	1.49	1.16	0.90	0.64	0.42
K₂CrO₄ 3.Yöntem	17.38	13.44	8.76	5.77	3.77	2.66	2.27	2.02	1.71	1.26	0.84	0.50	13.83	9.42	6.30	3.97	2.54	1.73	1.40	1.31	1.22	1.02	0.73	0.46
K₂CrO₄ 4.Yöntem	23.28	21.42	19.35	14.24	8.76	5.93	4.35	3.40	2.62	1.96	1.40	0.92	17.43	13.96	11.31	7.31	4.56	3.15	2.29	1.84	1.52	1.21	0.87	0.57
K₂CrO₄ 5.Yöntem	18.27	14.30	10.95	6.71	4.19	2.99	2.50	2.23	1.80	1.29	0.86	0.52	19.11	16.07	12.01	5.18	2.59	1.78	1.42	1.25	1.08	0.87	0.62	0.40
K₂CrO₄ 6.Yöntem	13.78	9.79	7.70	4.28	2.55	1.89	1.63	1.46	1.19	0.86	0.58	0.36	18.52	13.77	10.01	4.13	1.88	1.35	1.14	0.96	0.79	0.64	0.47	0.32

Çizelge 4.9 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları						pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 1.Yöntem		15.549	14.995	-3.846	1.465	1.057	3.977		4.276	4.114	0.858	-0.790	-0.546	-1.031
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 2.Yöntem		6.646	5.261	-2.272	3.366	3.057	2.673		2.287	1.158	0.300	-1.949	-1.813	-0.777
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 3.Yöntem		13.305	12.129	-2.866	-4.658	-4.988	2.243		6.254	2.708	-1.149	-5.519	-5.634	-0.201
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 4.Yöntem		5.232	3.756	-1.602	3.268	3.024	2.025		3.289	0.278	-2.066	-2.544	-2.915	1.498
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 5.Yöntem		10.390	9.356	-2.884	-3.477	-3.813	2.423		2.062	-1.307	-1.572	-0.266	-0.589	1.482
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 6.Yöntem		18.214	15.698	-3.830	-8.405	-8.799	2.812		4.166	2.598	-3.238	0.354	-0.216	3.250

Çizelge 4.10 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6												
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm												
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 1.Yöntem	6.38	4.73	3.23	1.20	0.46	0.32	0.26	0.17	0.12	0.06	0.04	10.80	6.30	2.81	1.45	0.94	0.74	0.62	0.45	0.30	0.23	0.16	0.11
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 2.Yöntem	10.21	8.57	6.72	2.51	1.05	0.75	0.58	0.43	0.32	0.18	0.12	8.92	5.88	3.15	1.70	1.11	0.89	0.75	0.58	0.41	0.31	0.22	0.15
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 3.Yöntem	4.25	2.30	1.92	1.12	0.57	0.40	0.33	0.24	0.18	0.09	0.06	5.97	3.56	2.28	1.33	0.90	0.74	0.66	0.52	0.39	0.30	0.21	0.14
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 4.Yöntem	12.95	10.28	7.46	2.75	1.17	0.84	0.66	0.48	0.36	0.19	0.13	8.08	5.36	3.07	1.76	1.19	0.93	0.75	0.60	0.49	0.39	0.28	0.18
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 5.Yöntem	8.04	5.45	3.48	1.37	0.66	0.50	0.43	0.31	0.24	0.12	0.08	13.49	8.70	4.29	2.11	1.39	1.09	0.84	0.66	0.54	0.42	0.30	0.19
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O 6.Yöntem	4.64	2.61	1.57	0.68	0.37	0.28	0.23	0.16	0.13	0.07	0.05	9.97	7.05	4.01	1.67	1.01	0.78	0.62	0.50	0.41	0.31	0.22	0.14

Çizelge 4.9 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları					pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*		DH*	DE*	DL*	Da*	Db*	DC*
CdCl ₂ .H ₂ O 1.Yöntem		7.739	5.154	-0.314	-5.761	-5.727	-0.698	5.449	3.848	1.665	-3.480	-2.865	-2.583
CdCl ₂ .H ₂ O 2.Yöntem		4.053	2.191	0.404	-3.386	-3.258	-1.005	5.276	3.930	1.944	-2.935	-2.258	-2.700
CdCl ₂ .H ₂ O 3.Yöntem		5.973	5.586	-0.646	-2.015	-2.092	0.318	7.364	3.211	-0.469	-6.610	-6.505	-1.263
CdCl ₂ .H ₂ O 4.Yöntem		4.223	2.820	0.864	-3.023	-2.810	-1.410	5.847	1.491	-1.930	-5.315	-5.610	0.709
CdCl ₂ .H ₂ O 5.Yöntem		6.181	5.039	-0.258	-3.570	-3.562	-0.350	3.617	0.206	-1.910	-3.065	-3.399	1.220
CdCl ₂ .H ₂ O 6.Yöntem		13.803	10.875	-1.900	-8.284	-8.478	0.600	3.588	2.326	-2.377	-1.346	-1.785	2.068

Çizelge 4.10 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6													
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm													
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
CdCl ₂ .H ₂ O 1.Yöntem	10.30	6.59	3.42	1.60	0.94	0.73	0.63	0.44	0.33	0.25	0.18	0.12	9.97	5.34	2.21	1.32	0.94	0.75	0.63	0.46	0.30	0.23	0.17	0.12
CdCl ₂ .H ₂ O 2.Yöntem	13.85	9.90	4.56	2.18	1.24	0.94	0.76	0.56	0.42	0.31	0.22	0.15	8.70	5.42	2.29	1.34	0.95	0.76	0.63	0.46	0.30	0.22	0.16	0.11
CdCl ₂ .H ₂ O 3.Yöntem	11.39	7.86	4.09	1.87	0.98	0.72	0.59	0.42	0.31	0.23	0.16	0.11	7.05	3.98	1.92	1.22	0.90	0.74	0.63	0.49	0.36	0.29	0.22	0.15
CdCl ₂ .H ₂ O 4.Yöntem	13.27	9.34	4.63	2.12	1.19	0.91	0.75	0.52	0.39	0.28	0.20	0.13	8.11	4.73	2.26	1.45	1.06	0.84	0.68	0.55	0.45	0.36	0.26	0.17
CdCl ₂ .H ₂ O 5.Yöntem	12.63	8.58	3.85	1.79	1.00	0.75	0.61	0.45	0.33	0.24	0.16	0.10	12.25	7.28	2.93	1.72	1.21	0.94	0.75	0.60	0.49	0.39	0.28	0.18
CdCl ₂ .H ₂ O 6.Yöntem	5.89	3.38	1.91	0.97	0.59	0.45	0.37	0.27	0.21	0.15	0.11	0.07	8.79	5.33	2.62	1.64	1.09	0.81	0.63	0.50	0.41	0.33	0.23	0.15

Çizelge 4.9 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları						pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
MgCl ₂ .6H ₂ O 1.Yöntem		7.535	4.012	0.728	-6.337	-6.074	-1.948		3.894	1.549	2.063	-2.916	-2.200	-2.814
MgCl ₂ .6H ₂ O 2.Yöntem		6.389	4.230	0.234	-4.782	-4.661	-1.096		3.983	0.985	1.827	3.400	-2.736	-2.723
MgCl ₂ .6H ₂ O 3.Yöntem		7.208	6.518	-0.919	-2.938	-3.045	0.446		5.650	1.275	0.697	-5.460	-5.053	-2.181
MgCl ₂ .6H ₂ O 4.Yöntem		4.758	3.064	0.851	-3.539	-3.317	-1.498		4.170	-0.396	-1.166	-3.984	-4.145	0.216
MgCl ₂ .6H ₂ O 5.Yöntem		4.197	2.905	0.352	-3.009	-2.899	-0.881		3.420	-1.162	-1.581	-2.801	-3.077	0.936
MgCl ₂ .6H ₂ O 6.Yöntem		17.319	13.460	-1.919	-17.129	-10.898	0.165		4.414	1.579	-2.098	-3.549	-3.909	0.936

Çizelge 4.10 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6													
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm													
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
MgCl ₂ .6H ₂ O 1.Yöntem	11.64	7.32	3.65	1.69	0.99	0.80	0.72	0.47	0.35	0.27	0.20	0.14	12.13	6.91	2.66	1.57	1.13	0.90	0.76	0.55	0.37	0.28	0.21	0.14
MgCl ₂ .6H ₂ O 2.Yöntem	13.49	8.85	3.75	1.79	1.03	0.80	0.66	0.48	0.35	0.26	0.18	0.11	11.00	6.34	2.66	1.61	1.16	0.93	0.78	0.58	0.39	0.30	0.23	0.15
MgCl ₂ .6H ₂ O 3.Yöntem	11.80	8.33	3.71	1.69	0.88	0.66	0.55	0.39	0.29	0.21	0.14	0.09	8.93	4.77	2.24	1.46	1.08	0.88	0.75	0.57	0.41	0.32	0.24	0.17
MgCl ₂ .6H ₂ O 4.Yöntem	14.19	10.16	4.35	2.04	1.16	0.88	0.73	0.52	0.38	0.27	0.18	0.11	10.01	5.92	2.73	1.73	1.27	1.00	0.79	0.63	0.51	0.41	0.29	0.18
MgCl ₂ .6H ₂ O 5.Yöntem	13.46	9.29	4.40	2.11	1.21	0.90	0.72	0.53	0.39	0.29	0.19	0.12	14.02	8.12	3.25	1.91	1.34	1.04	0.83	0.67	0.54	0.43	0.31	0.20
MgCl ₂ .6H ₂ O 6.Yöntem	5.46	2.99	1.43	0.72	0.44	0.35	0.30	0.22	0.16	0.11	0.08	0.05	9.37	5.52	2.50	1.55	1.10	0.84	0.67	0.54	0.45	0.35	0.25	0.16

Çizelge 4.9 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları					pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*		DH*	DE*	DL*	Da*	Db*	DC*
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 1.Yöntem		7.085	4.397	06.32	5.520	5.550	0.260	5.427	3.553	0.995	-3.980	-3.556	-2.046
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 2.Yöntem		7.538	4.700	0.947	5.817	5.820	0.927	6.367	4.317	0.978	-4.577	-4.127	-2.207
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 3.Yöntem		6.502	5.647	-0.354	-3.205	-3.219	-0.186	7.703	4.443	-0.100	-6.292	-6.093	-1.574
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 4.Yöntem		11.641	-8.325	3.669	7.262	7.838	-2.183	4.790	1.742	-1.612	-4.161	-4.415	0.648
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 5.Yöntem		8.032	0.486	2.868	7.487	7.887	-1.438	3.186	0.226	-1.663	-2.709	-3.003	1.042
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 6.Yöntem		10.710	7.523	-1.701	-7.431	-7.605	0.525	3.311	0.914	-1.739	-2.665	-2.974	1.131

Çizelge 4.10 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6													
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm													
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 1.Yöntem	12.06	8.57	5.31	2.87	1.41	0.87	0.64	0.43	0.31	0.23	0.17	0.12	9.76	5.48	2.21	1.32	0.95	0.76	0.64	0.47	0.32	0.25	0.19	0.13
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 2.Yöntem	15.97	11.78	9.25	5.94	2.93	1.73	1.18	0.81	0.59	0.44	0.33	0.23	7.08	4.23	1.99	1.23	0.88	0.71	0.60	0.44	0.30	0.24	0.18	0.12
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 3.Yöntem	13.01	5.80	2.95	1.76	1.08	0.75	0.57	0.40	0.31	0.24	0.19	0.14	6.16	3.44	1.78	1.14	0.83	0.68	0.59	0.44	0.32	0.25	0.19	0.13
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 4.Yöntem	20.41	15.24	11.89	7.75	3.82	2.26	1.58	1.11	0.82	0.62	0.48	0.34	7.90	4.82	2.36	1.50	1.08	0.84	0.67	0.53	0.43	0.34	0.24	0.15
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 5.Yöntem	11.22	8.11	6.18	4.07	2.16	1.26	0.85	0.58	0.42	0.31	0.23	0.16	13.03	7.51	3.01	1.74	1.21	0.94	0.75	0.60	0.49	0.38	0.27	0.18
Pb (CH ₃ COO) ₂ .3H ₂ O 6.Yöntem	5.81	3.64	2.41	1.29	0.78	0.59	0.49	0.37	0.28	0.22	0.17	0.12	10.07	5.93	2.73	1.68	1.18	0.90	0.71	0.56	0.46	0.37	0.26	0.16

Çizelge 4.9 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları					pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*		DH*	DE*	DL*	Da*	Db*	DC*
FeCl ₃ 1.Yöntem		34.527	-22.790	-2.833	-25.781	-25.748	-3.123	17.740	-12.720	0.099	-12.365	-11.686	-4.041
FeCl ₃ 2.Yöntem		40.412	-29.660	-4.463	-27.083	-27.448	-0.091	18.238	-12.651	-3.891	-12.548	-13.084	1.182
FeCl ₃ 3.Yöntem		48.300	-34.092	-3.248	-34.061	-29.894	-16.643	24.472	-13.014	-2.399	-20.586	-20.056	-5.224
FeCl ₃ 4.Yöntem		28.573	-21.968	-0.624	-18.260	-17.923	-3.550	12.514	-6.551	-1.439	-10.564	-10.570	-1.396
FeCl ₃ 5.Yöntem		36.516	-25.849	-3.026	-25.615	-25.659	-2.627	11.133	-5.765	-0.097	-9.523	-9.146	-2.654
FeCl ₃ 6.Yöntem		29.903	-18.532	-1.810	-23.398	-23.156	-3.819	23.729	-19.670	1.441	-13.194	-11.776	-6.122

Çizelge 4.10 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6												
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm												
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660
FeCl ₃ 1.Yöntem	11.3	9.58	6.40	4.50	3.966	3.83	3.81	3.65	3.25	2.70	1.42	11.75	7.63	4.22	2.75	2.24	2.05	1.92	1.64	1.31	1.00	0.71	0.43
FeCl ₃ 2.Yöntem	14.18	12.11	9.60	7.00	6.23	6.03	5.95	5.79	5.40	4.83	3.27	12.82	9.15	4.44	2.72	2.13	1.93	1.80	1.59	1.40	1.23	1.04	0.81
FeCl ₃ 3.Yöntem	11.08	8.39	7.48	7.25	7.57	8.05	8.36	8.32	7.87	7.10	4.91	4.81	3.08	2.42	2.06	1.93	1.90	1.86	1.71	1.50	1.30	1.09	0.82
FeCl ₃ 4.Yöntem	13.84	1.48	8.39	5.92	4.88	4.25	3.66	3.16	2.70	2.27	1.43	8.08	5.58	3.16	1.97	1.53	1.36	1.26	1.05	0.83	0.70	0.58	0.43
FeCl ₃ 5.Yöntem	12.63	9.49	7.16	5.71	5.15	4.88	4.61	4.32	3.94	3.49	2.44	12.42	6.91	3.05	1.95	1.53	1.34	1.21	0.99	0.77	0.61	0.46	0.31
FeCl ₃ 6.Yöntem	11.71	8.23	5.29	3.70	3.23	3.07	2.89	2.65	2.32	1.93	1.15	14.96	11.01	6.62	4.21	3.51	3.29	3.08	2.66	2.08	1.51	1.00	0.57

Çizelge 4.9 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları					pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*		DH*	DE*	DL*	Da*	Db*	DC*
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 1.Yöntem		11.530	-9.485	-1.671	-6.338	-6.519	0.682	7.415	-5.682	0.401	4.747	4.717	0.667
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 2.Yöntem		24.607	-22.570	-0.845	-9.767	-9.761	-0.916	9.700	-4.33	-0.943	2.053	1.809	1.353
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 3.Yöntem		22.729	-20.236	-2.218	-10.110	-10.331	0.642	7.310	-5.123	-1.551	-4.979	-5.201	0.378
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 4.Yöntem		27.541	-25.758	0.858	-9.711	-9.311	-2.887	9.638	-9.478	-1.429	1.011	0.696	1.606
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 5.Yöntem		21.596	-20.620	1.209	-6.305	-5.928	-2.462	12.937	-12.416	-0.724	3.563	3.333	1.451
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 6.Yöntem		15.169	-12.624	-2.844	-7.914	-8.227	1.745	8.483	-7.951	-1.423	2.589	2.252	1.912

Çizelge 4.10 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6												
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm												
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 1.Yöntem	12.04	9.35	9.69	4.29	2.72	2.01	1.59	1.07	0.95	0.85	0.76	14.71	10.94	6.37	3.62	2.22	1.56	1.18	0.88	0.66	0.55	0.46	0.37
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 2.Yöntem	9.69	16.80	14.37	6.60	6.35	4.84	3.81	2.59	2.34	2.20	2.05	12.53	9.44	6.93	4.21	2.63	1.91	1.48	1.16	0.92	0.79	0.69	0.59
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 3.Yöntem	20.27	15.64	11.56	7.82	5.38	4.04	3.18	2.27	2.16	2.14	2.08	8.23	4.66	3.31	2.33	1.68	1.31	1.10	0.90	0.73	0.61	0.51	0.41
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 4.Yöntem	22.27	19.38	17.34	12.46	8.42	6.33	4.88	3.09	2.71	5.53	2.36	12.64	9.22	6.47	4.03	2.58	1.90	1.46	1.16	0.97	0.81	0.66	0.52
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 5.Yöntem	19.80	17.34	14.52	9.75	6.29	4.52	3.44	2.15	1.83	1.61	1.40	18.48	14.45	9.30	5.52	3.43	2.41	1.79	1.39	1.15	0.97	0.80	0.62
Cu (CH ₃ COO) ₂ .H ₂ O 6.Yöntem	15.05	12.00	8.45	4.97	3.16	2.35	1.92	1.40	1.23	1.09	0.94	14.91	10.87	6.45	3.84	2.46	1.75	1.31	1.03	0.36	0.72	0.59	0.46

Çizelge 4.9 (Devam)

Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları					pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*		DH*	DE*	DL*	Da*	Db*	DC*
Ag ₂ SO ₄ 1.Yöntem		35.571	-30.047	1.527	-18.976	-17.738	-6.912	25.781	-25.041	2.289	-5.689	-4.698	-3.940
Ag ₂ SO ₄ 2.Yöntem		41.906	-36.020	3.622	-21.109	-18.381	-10.993	40.290	-36.292	2.544	-17.312	-14.303	-10.080
Ag ₂ SO ₄ 3.Yöntem		39.466	-32.132	2.682	-22.854	-20.950	-9.286	24.655	-24.397	2.760	-2.243	-1.326	-3.300
Ag ₂ SO ₄ 4.Yöntem		46.376	-37.907	1.032	-26.698	-24.224	-11.271	41.724	-36.813	0.249	-19.638	-17.568	-8.779
Ag ₂ SO ₄ 5.Yöntem		41.408	-32.325	-1.447	-25.838	-25.181	-5.696	37.549	-33.728	1.781	-16.407	-14.175	-8.452
Ag ₂ SO ₄ 6.Yöntem		38.432	-31.766	1.753	-21.560	-19.852	-8.592	20.442	-19.849	4.889	0.098	1.644	-4.605

Çizelge 4.10 (Devam)

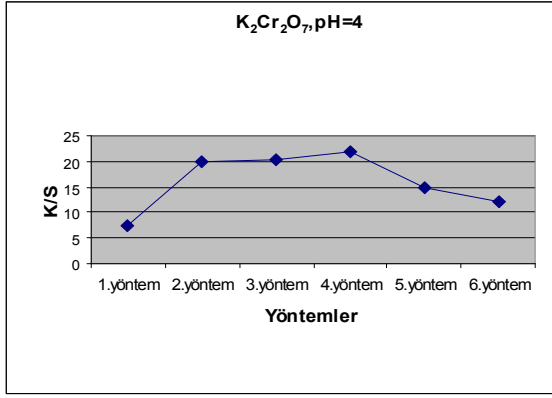
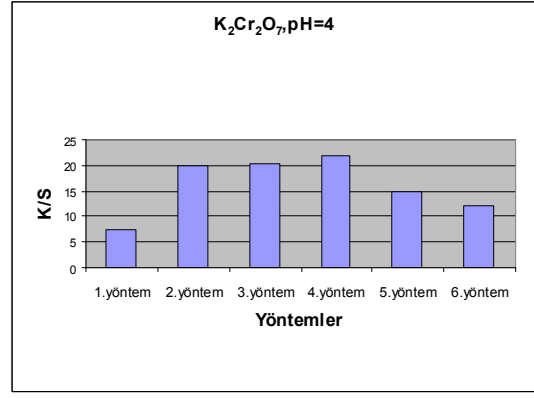
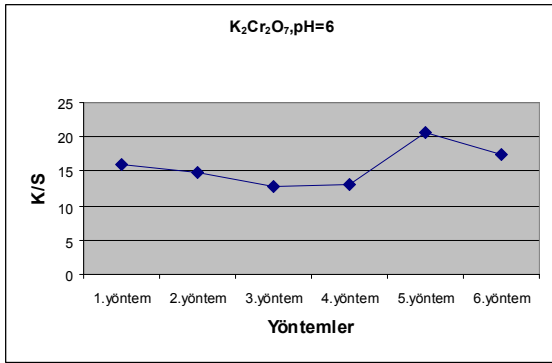
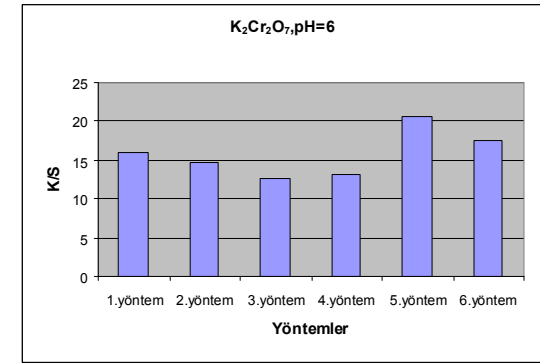
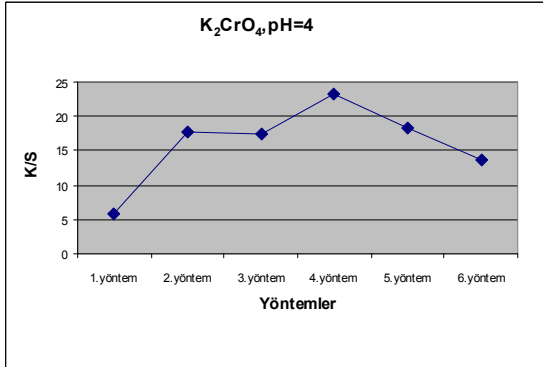
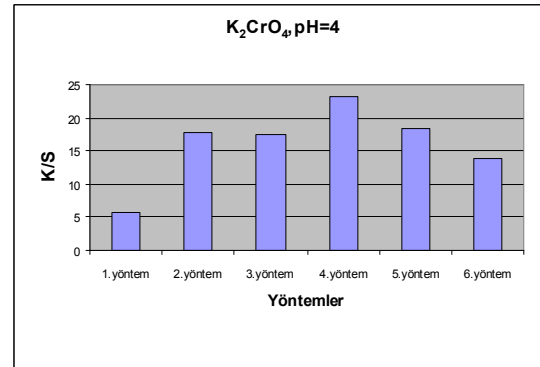
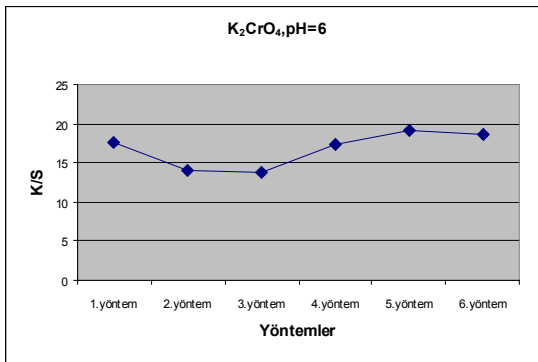
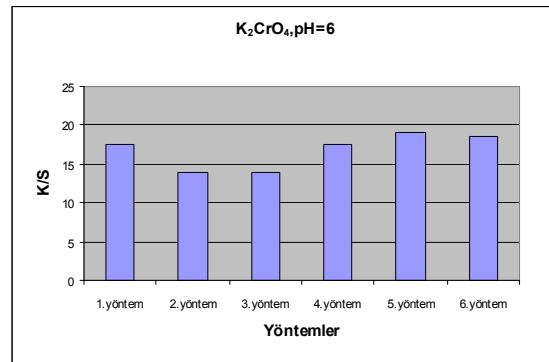
Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6													
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm													
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
Ag ₂ SO ₄ 1.Yöntem	14.54	12.76	11.64	10.92	9.65	8.11	6.61	5.36	4.43	3.74	3.22	2.69	14.87	12.89	10.92	9.14	7.22	5.61	4.36	3.37	2.66	2.17	1.82	1.50
Ag ₂ SO ₄ 2.Yöntem	19.60	17.34	16.51	16.14	15.12	13.31	10.94	8.63	6.71	5.18	4.02	2.93	15.20	13.82	12.96	12.70	12.20	11.51	10.10	8.23	6.39	4.92	3.81	2.81
Ag ₂ SO ₄ 3.Yöntem	13.74	12.39	11.46	10.57	9.81	8.98	7.85	6.49	5.29	4.34	3.64	2.97	12.02	11.45	11.30	10.41	8.17	5.64	4.12	3.15	2.48	2.02	1.68	1.39
Ag ₂ SO ₄ 4.Yöntem	17.27	15.57	14.56	14.15	13.69	13.26	12.22	10.57	8.66	6.90	5.48	4.10	14.90	13.30	12.25	11.79	11.35	10.96	10.09	8.69	7.13	5.77	4.70	3.63
Ag ₂ SO ₄ 5.Yöntem	13.54	11.50	10.19	9.33	8.65	8.13	7.52	6.74	5.93	5.19	4.56	3.85	13.90	12.46	11.45	10.72	10.05	9.33	8.15	6.72	5.34	4.22	3.37	2.59
Ag ₂ SO ₄ 6.Yöntem	14.52	12.49	11.60	11.00	10.11	8.98	7.59	6.21	5.09	4.22	3.57	2.95	16.72	13.64	10.55	8.02	5.88	4.32	3.19	2.36	1.75	1.30	0.95	0.65

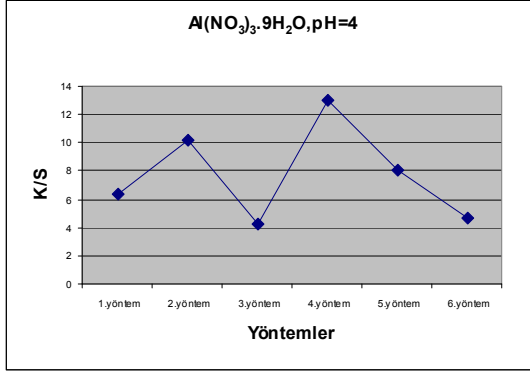
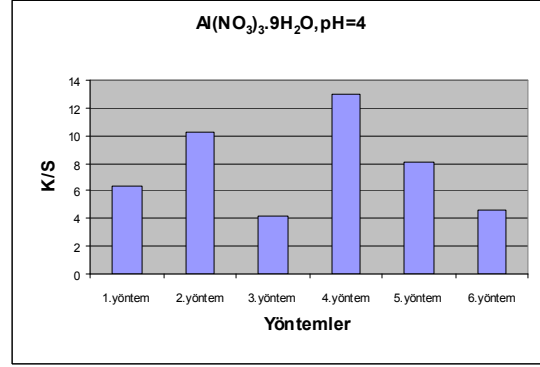
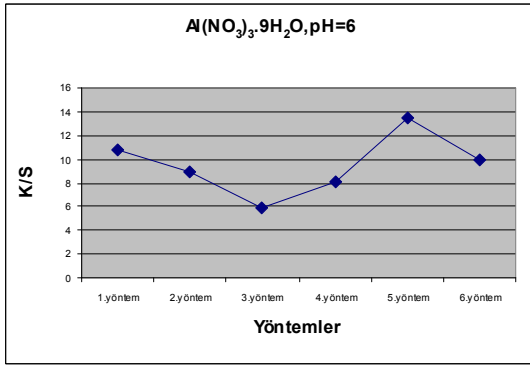
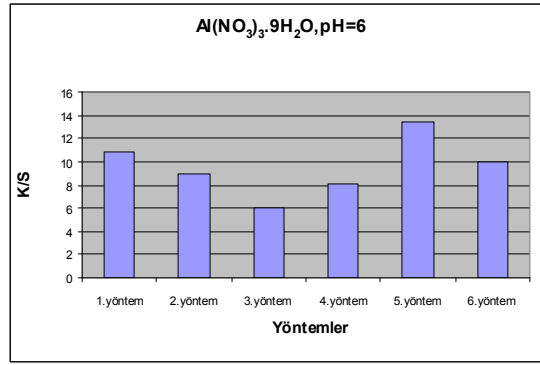
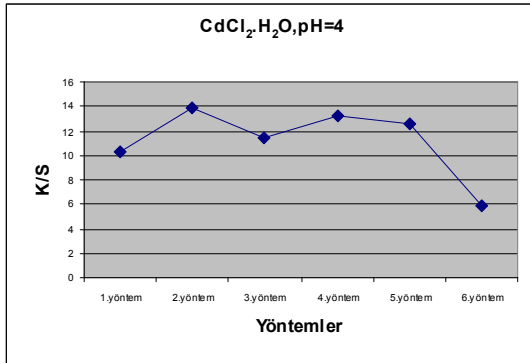
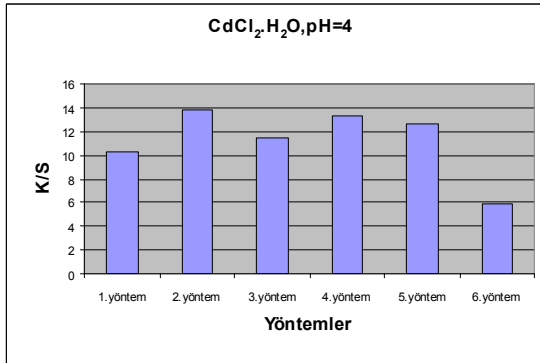
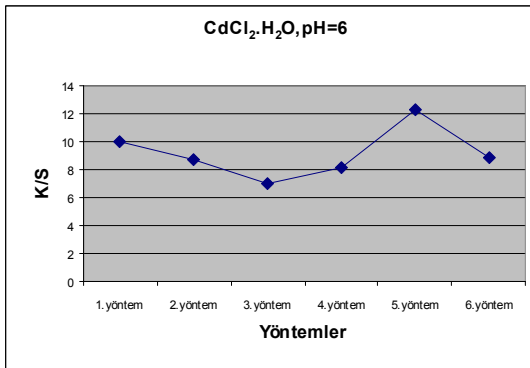
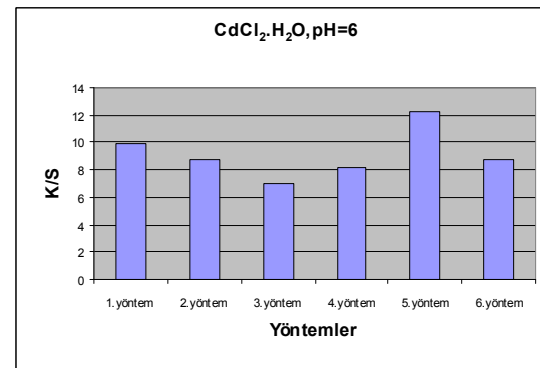
Çizelge 4.9 (Devam)

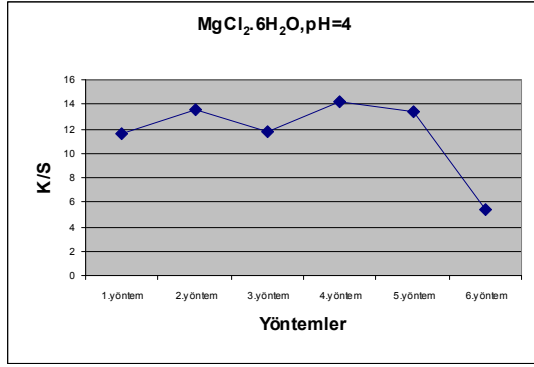
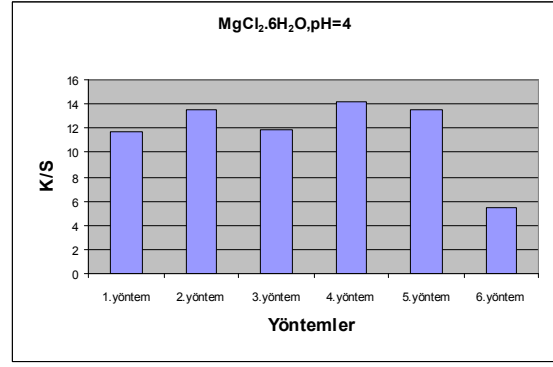
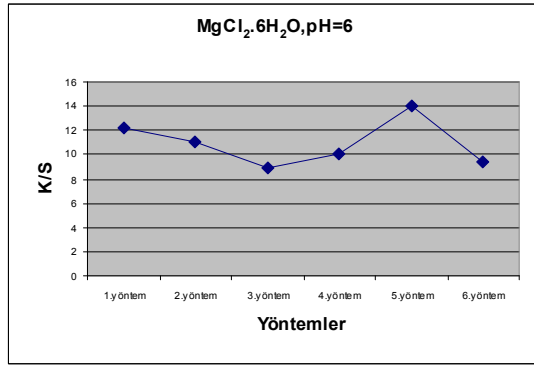
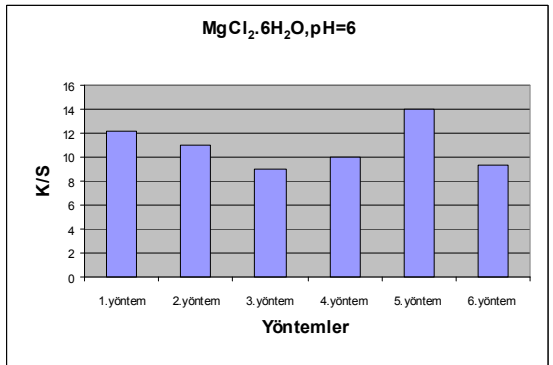
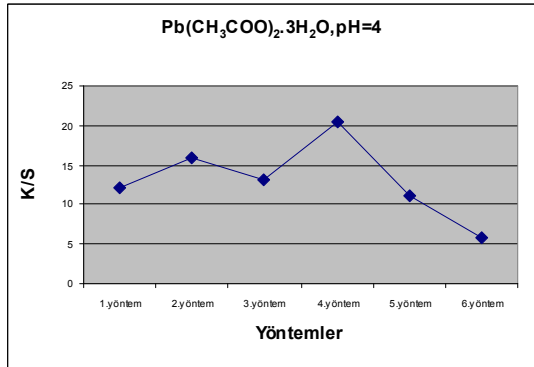
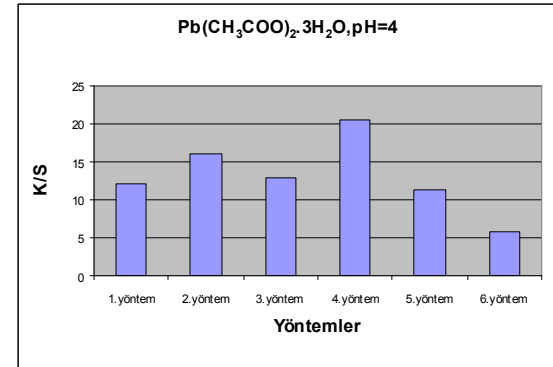
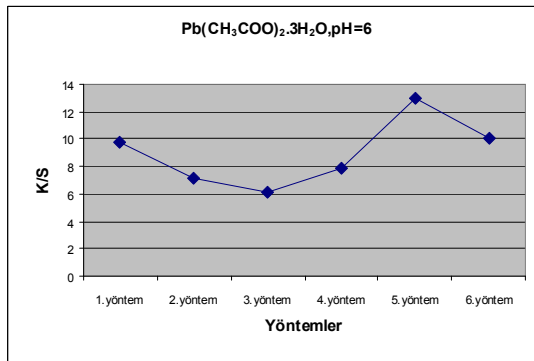
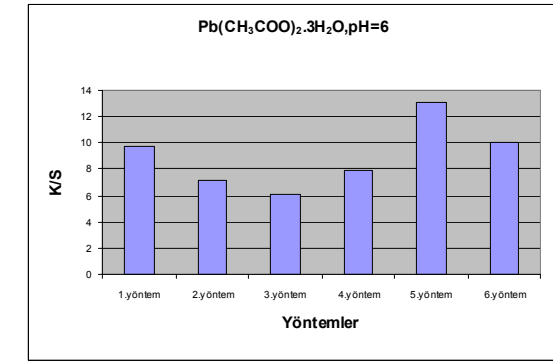
Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4	Renk Farklılıkları					pH=6	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*		DH*	DE*	DL*	Da*	Db*	DC*
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 1.Yöntem		17.066	16.495	-3.006	-3.183	-3.530	2.589	4.723	4.373	1.661	-0.653	-0.185	-1.776
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 2.Yöntem		7.890	6.917	-3.490	-1.491	-1.877	3.299	2.069	1.667	1.199	0.256	0.553	-1.094
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 3.Yöntem		16.150	12.378	-1.400	-10.278	-10.366	-0.368	4.618	3.199	0.925	-3.199	-2.835	-1.747
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 4.Yöntem		2.377	0.224	-0.797	2.228	2.086	1.117	3.219	0.630	1.695	-2.663	-2.084	-2.371
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 5.Yöntem		6.770	6.747	-0.155	-0.527	-0.545	0.067	1.647	-0.486	1.353	-0.8.5	-0.422	-1.517
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 6.Yöntem		10.665	9.524	-2.481	4.108	3.779	2.957	1.366	-0.685	0.763	0.903	1.062	-0.519

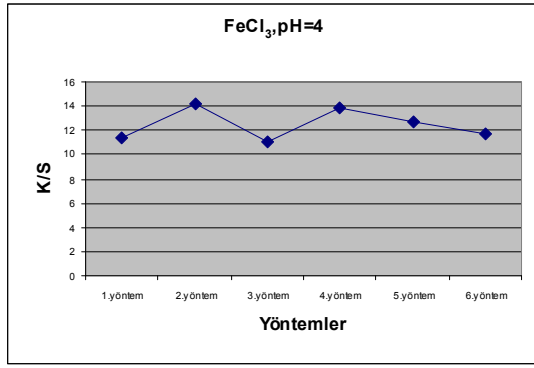
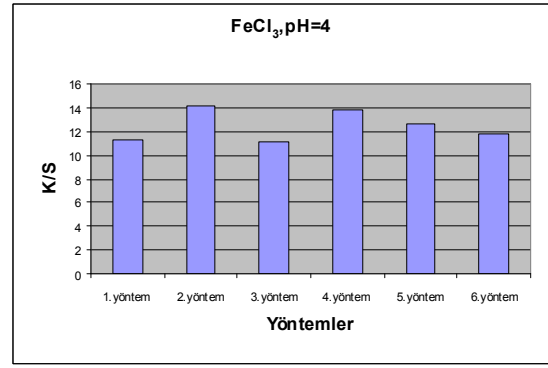
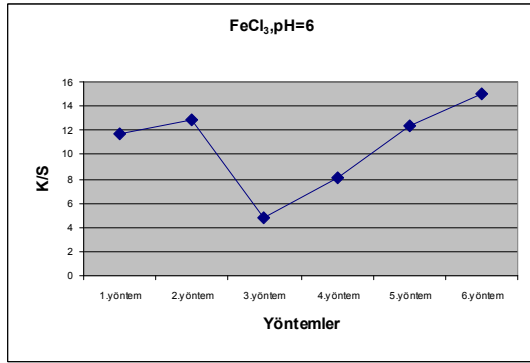
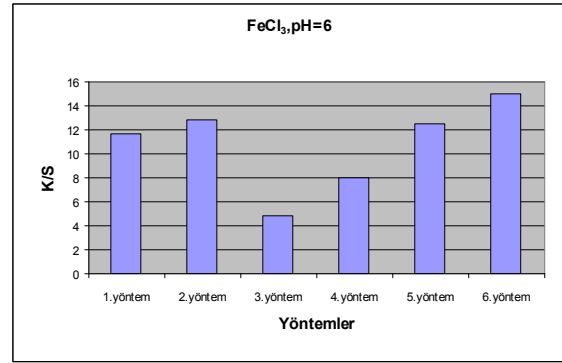
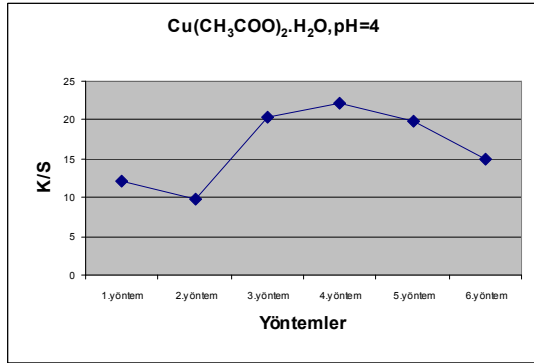
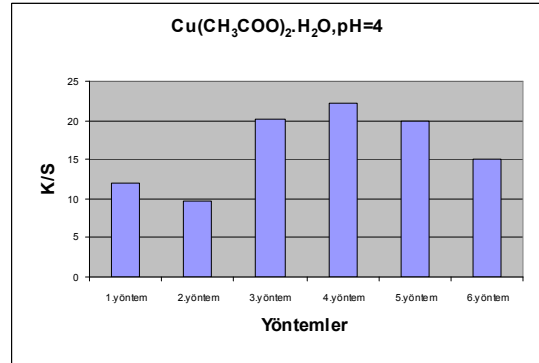
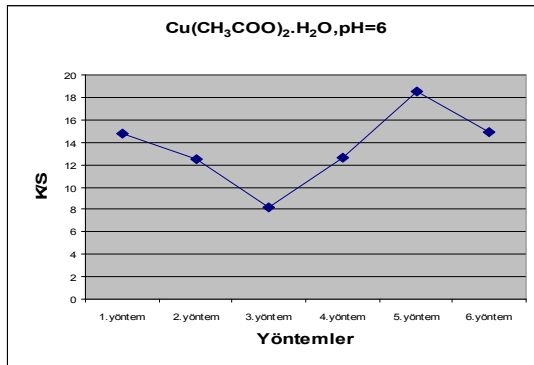
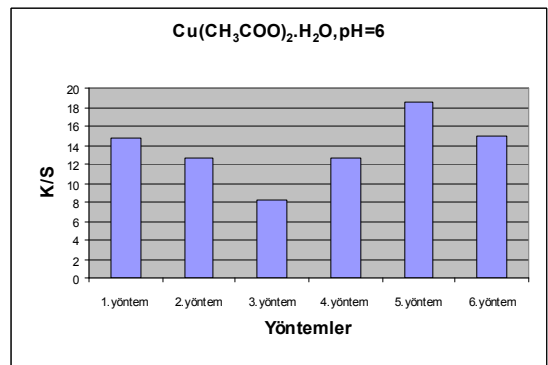
Çizelge 4.10 (Devam)

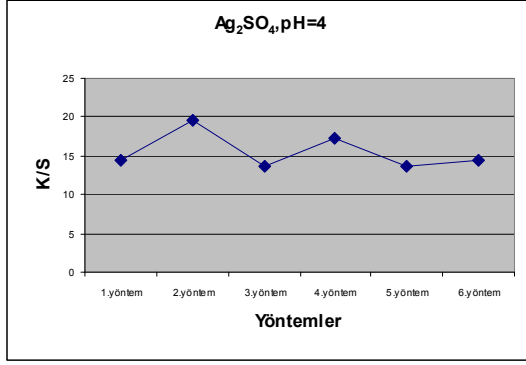
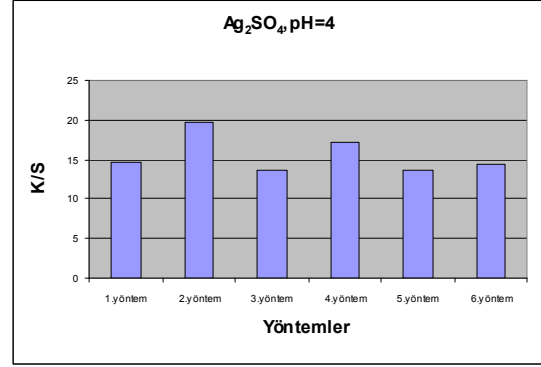
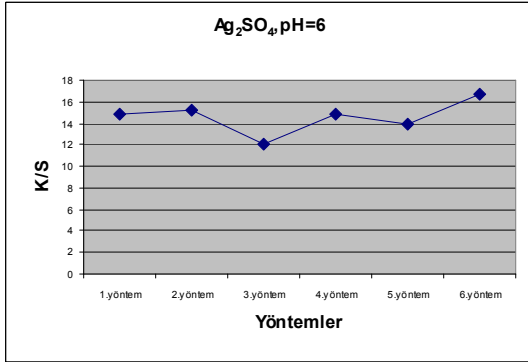
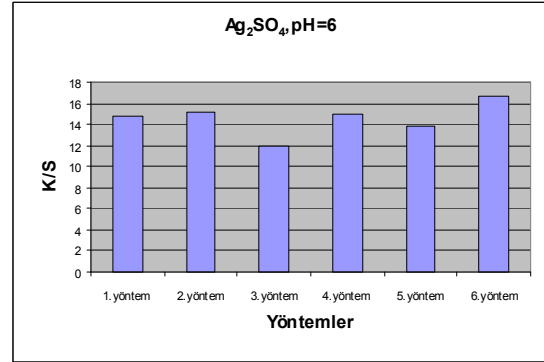
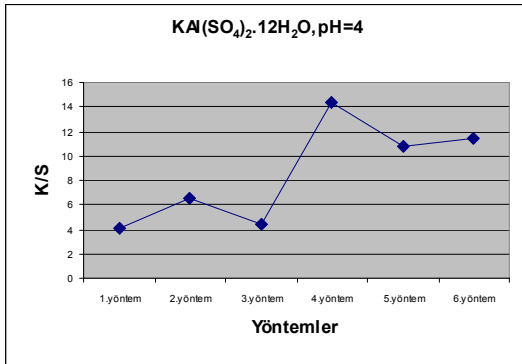
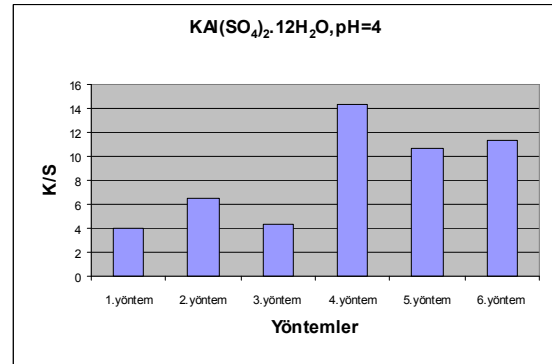
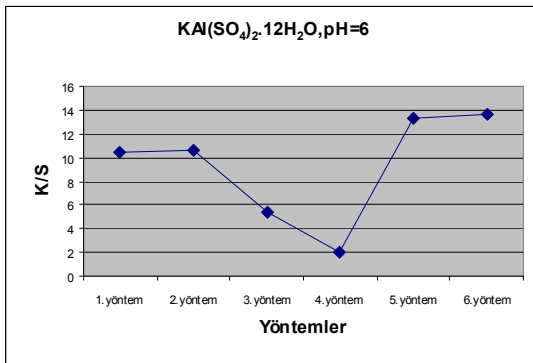
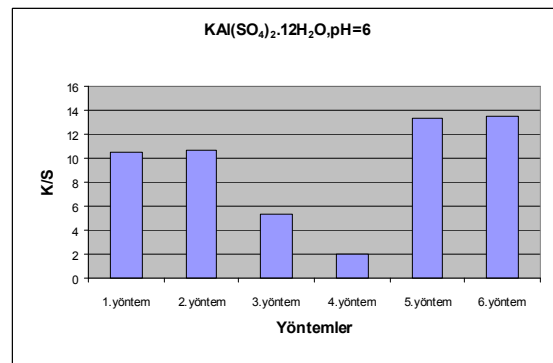
Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4										pH=6													
	Dalga Boyu. nm										Dalga Boyu. nm													
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 1.Yöntem	4.02	3.20	2.09	0.86	0.36	0.27	0.25	0.13	0.10	0.08	0.06	0.04	10.51	6.09	2.74	1.43	0.93	0.73	0.62	0.44	0.27	0.21	0.16	0.11
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 2.Yöntem	6.55	5.32	4.29	1.80	0.83	0.62	0.51	0.37	0.30	0.24	0.19	0.14	10.66	7.16	3.38	1.78	1.17	0.91	0.73	0.53	0.37	0.28	0.21	0.14
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 3.Yöntem	4.34	2.01	1.45	0.84	0.46	0.37	0.37	0.22	0.17	0.13	0.10	0.07	5.36	3.16	2.29	1.44	0.95	0.76	0.67	0.48	0.33	0.26	0.19	0.13
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 4.Yöntem	14.41	13.51	9.57	3.38	1.41	1.04	0.88	0.67	0.46	0.36	0.28	0.20	1.98	5.19	2.99	1.70	1.17	0.95	0.81	0.59	0.40	0.31	0.24	0.17
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 5.Yöntem	10.72	8.39	4.86	1.89	0.85	0.65	0.58	0.39	0.25	0.20	0.15	0.11	13.34	8.08	3.74	1.96	1.32	1.04	0.87	0.64	0.44	0.35	0.26	0.18
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O 6.Yöntem	11.38	9.44	5.54	1.99	0.75	0.52	0.43	0.30	0.20	0.15	0.11	0.08	13.57	9.15	4.51	2.13	1.35	1.05	0.87	0.65	0.45	0.35	0.26	0.17

Şekil 4.14 $K_2Cr_2O_7$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.15 $K_2Cr_2O_7$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.16 $K_2Cr_2O_7$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.17 $K_2Cr_2O_7$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.18 K_2CrO_4 için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.19 K_2CrO_4 için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.20 K_2CrO_4 için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.21 K_2CrO_4 için K/S değerlerine ait sütun grafiği.

Şekil 4.22 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.23 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.24 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.25 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.26 $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.27 $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.28 $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.29 $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.

Şekil 4.30 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.31 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.32 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.33 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.34 $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.35 $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.36 $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.37 $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.

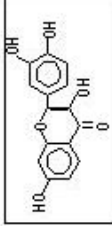
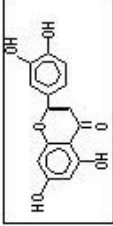
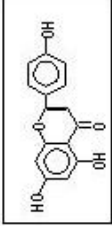
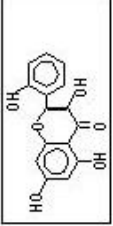
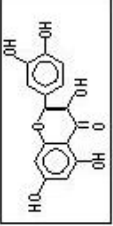
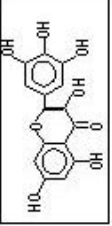
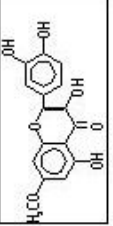
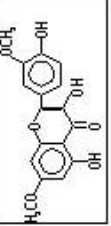
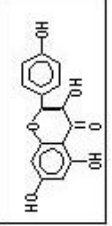

Şekil 4.38 FeCl₃ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.39 FeCl₃ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.40 FeCl₃ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.41 FeCl₃ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.42 Cu(CH₃COO)₂.H₂O için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.43 Cu(CH₃COO)₂.H₂O için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.44 Cu(CH₃COO)₂.H₂O için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.45 Cu(CH₃COO)₂.H₂O için K/S değerlerine ait sütun grafiği.

Şekil 4.46 Ag_2SO_4 için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.47 Ag_2SO_4 için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.48 Ag_2SO_4 için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.49 Ag_2SO_4 için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.50 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.51 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.Şekil 4.52 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ için K/S değerlerine ait eğri.Şekil 4.53 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ için K/S değerlerine ait sütun grafiği.

Çizelge 4.11 Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık haslığı test sonuçları

IŞIK HASLIKLARI												
Mordan Türleri ve Boyama Yöntemleri	pH=4						pH=6					
	1.Yöntem	2.Yöntem	3.Yöntem	4.Yöntem	5.Yöntem	6.Yöntem	1.Yöntem	2.Yöntem	3.Yöntem	4.Yöntem	5.Yöntem	6.Yöntem
$K_2Cr_2O_7$	3	3	3	3	3-4	4-5	7-8	7-8	4	3-4	7-8	7-8
K_2CrO_4	3-4	3	3	3-4	3-4	4-5	4-5	3-4	3	3	5	7-8
$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	3-4	3-4	4	2-3	3-4	3-4	4	4	3-4	4	6	6-7
$CdCl_2 \cdot H_2O$	4	4	4	5	5	6-7	3-4	3-4	3-4	3-4	4	4
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	5	5	5	5	6	7	3	3	3	3	4	4
$Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$	5	5-4	4	4-3	7	7	3	3	3	3	3-4	4
$Cu (CH_3COO)_2 \cdot H_2O$	5	5	5	7-8	7-8	7-8	4	6	6	7	7	5
$FeCl_3$	3	3	3	4	3-4	3-4	3-4	3	3	3	2-3	3-4
Ag_2SO_4	3-4	3-4	4-5	4	4	4-5	7	5	4	4	4	7
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	3	3	3	3	2-3	2-3	3-4	3-4	3	3	5	7

Çizelge -4.12 : Sarı boyarmaddelerin boya bitkilerine dağılımı

No.	Boyar maddeler	Boya Bitkileri	
1	Fisetin	Boyacı sumak (<i>Cotinus coggygria</i>)	
2a	Luteolin	Muhabbet çiçeği (<i>Peseda luteola</i>) Sıçan kulağı (<i>Hieracium</i> çeşitleri)	
2b	Luteolin + ikincil bileşen	A daçayı çeşitleri (ör. <i>Salvia triloba</i>)	
3	Berberin	Kadıntuzluğu çeşitleri (<i>Berberis crataegina, berberis vulgaris vb.</i>)	
4	Crocin (Crocein)	Safran (<i>Crocus sativus</i>)	
5a	Apigenin	Yalancı papatya (<i>Anthemis chita vb.</i>)	
5b	Apigenin Luteolin Quercetin	Geçek papatya (<i>Matricaria chamomilla</i>) Diğer compositae'ler	
6	Datiscecin	Gence (<i>Datisca cannabina</i>)	
7	Quercetin	Sütleşen çeşitleri (<i>Euphorbia</i> çeşitleri) Soğan (<i>Allium cepa</i>) Asma (<i>Vitis vinifera</i>) Sarı püren (<i>Hypericum empetrifolium</i>)	
8	Quercetin Myricetin Galik asit	Sumak (<i>Rhus coriaria</i>)	
9	Quercetin Boyar G 1 Boyar G 2	Anduz otu (<i>Inula viscosa</i>)	
10	Quercetin Rannetin Emodin	Cehri (<i>Rhamnus Petiolaris</i>)	
11	Isorhamnetin Quercetin	B oyaç Papatyası (<i>Anthemis tinctoria</i>)	
12	Emodin	Frangula alnus	

Çizelge 4.13 Boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının sürtünme haslığı test sonuçları

SÜRTÜNME HASLIKLARI. pH=4												
Mordan Tuzları	1.Yöntem		2.Yöntem		3.Yöntem		4.Yöntem		5.Yöntem		6.Yöntem	
	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş
$K_2Cr_2O_7$	5	4-5	4-5	4	4-5	4	4-5	4	5	4-5	5	4-5
K_2CrO_4	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4	4	3-4	4	3-4	4-5	4
$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	4-5	4	4-5	4	5	4	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5
$CdCl_2 \cdot 2H_2O$	4-5	4	4-5	4	4-5	4	4-5	4	4-5	4	4-5	4
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	4-5	4	4-5	4	4-5	4	5	4-5	5	4-5	5	4-5
$Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$	4	3-4	4-5	4	4-5	4	4-5	4	3	2-3	4-5	4
$Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$	4	3-4	3	2-3	4	3-4	5-4	4	4	3-4	4	3-4
$FeCl_3$	3-4	3	4	3-4	2-3	2	3-4	3	2-3	2	3-4	3
Ag_2SO_4	2	1-2	3	2-3	2	1	3	2	2-3	2	2-3	2
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	4-5	4	4-5	4-5	4	4	4	3-4	4	3-4	4-5	4

Çizelge 4.13 (Devam)

SÜRTÜNME HASLIKLARI. pH=6												
Mordan Tuzları	1.Yöntem		2.Yöntem		3.Yöntem		4. Yöntem		5.Yöntem		6.Yöntem	
	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş
$K_2Cr_2O_7$	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
K_2CrO_4	4-5	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	4	4-5	4	4-5	4
$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
$CdCl_2 \cdot H_2O$	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5	4-5
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5	4-5	5	4-5
$Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4-5
$Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$	4-5	4	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4
$FeCl_3$	4-5	4	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Ag_2SO_4	2-3	2	2	2-3	2-3	2	3	2-3	3-4	3	4-3	3
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	5	4-5	5	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	4	4-5	4

Çizelge 4.14 Mordan tuzunun ($K_2Cr_2O_7$), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları.

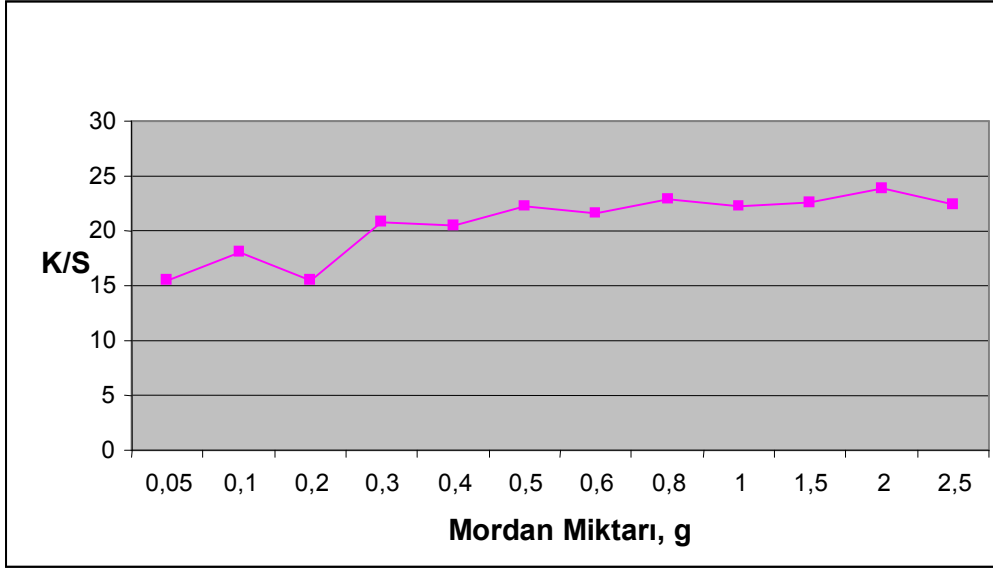
K₂Cr₂O₇ pH=4 2.Yöntem	Boyanmış Yünlü Kumaş Parçacıkları	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
0.05		3.796	-3.478	-0.07	1.519	1.488	0.311
0.1		11.347	-10.880	1.713	2.730	2.996	-1.189
0.2		6.948	-6.564	0.559	2.209	2.271	-0.183
0.3		17.902	-17.461	3.591	-1.652	-0.812	-3.868
0.4		19.00	-18.621	3.441	-1.990	1.179	-3.796
0.5		19.521	-19.108	3.206	-2.381	-1.620	-3.651
0.6		20.728	-20.211	3.338	-3.162	-2.332	-3.963
0.8		21.460	-20.989	3.332	-2.984	-2.163	-3.915
1.0		20.619	-20.199	3.258	-2.557	-1.774	-3.742
1.5		22.872	-22.313	3.641	-3.466	-2.534	-4.341
2.0		23.681	-23.140	3.378	-3.736	-2.870	-4.139
2.5		23.597	-22.905	2.670	-5.007	-4.291	-3.713

Çizelge 4.15 Mordan tuzunun ($K_2Cr_2O_7$), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları

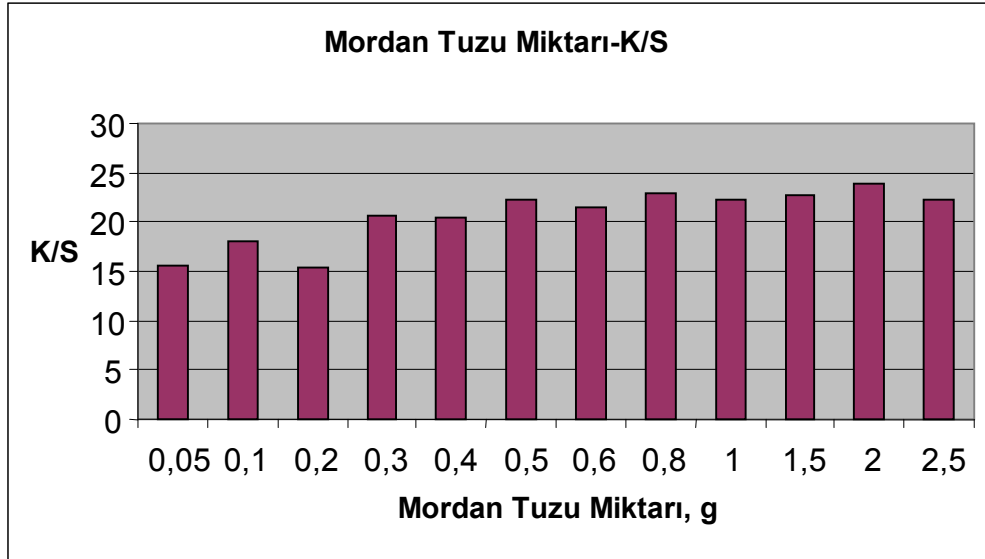
$K_2Cr_2O_7$ pH=4 2.Yöntem	Işık Haslığı Test Sonuçları	Sürtünme Haslığı Test Sonuçları	
		kuru	yaş
0.05	7	4-5	4-5
0.1	7	4-5	4-5
0.2	8	4-5	4-5
0.3	7	4-5	4-5
0.4	5	4-5	4-5
0.5	4	4-5	4-5
0.6	4	4-5	4
0.8	4	4-5	4
1.0	5-4	5	4-5
1.5	3-4	4-5	4
2.0	2-3	4-5	4
2.5	2-3	4-5	4

Çizelge 4.16 Mordan tuzunun ($K_2Cr_2O_7$), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının parçacıklarının K/S değerleri.

K ₂ Cr ₂ O ₇ pH=4 2.Yöntem	K/S DEĞERLERİ											
	Dalga Boyu, nm											
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
0.05	15.56	12.45	8.42	4.13	2.05	1.43	1.10	0.84	0.64	0.50	0.37	0.27
0.1	12.71	17.99	14.82	12.71	7.68	3.69	2.44	1.82	1.39	1.07	0.82	0.61
0.2	15.43	12.84	9.86	5.40	2.61	1.78	1.36	1.04	0.80	0.62	0.46	0.33
0.3	20.74	16.46	14.12	9.80	5.80	3.88	2.82	2.20	1.70	1.25	0.86	0.55
0.4	20.55	18.01	14.86	10.53	6.34	4.20	3.02	2.37	1.85	1.37	0.95	0.61
0.5	22.22	18.87	15.01	10.66	6.58	4.32	3.10	2.45	1.93	1.44	1.00	0.63
0.6	21.55	18.58	15.53	11.25	6.96	4.62	3.35	2.64	2.08	1.54	1.07	0.68
0.8	22.97	20.21	16.40	12.05	7.57	4.95	3.52	2.76	2.19	1.64	1.15	0.73
1.0	22.25	19.64	15.72	11.52	7.26	4.71	3.32	2.61	2.08	1.56	1.10	0.70
1.5	22.65	20.84	17.19	13.09	8.43	5.47	3.86	3.01	2.39	1.79	1.25	0.78
2.0	23.90	22.38	18.35	13.77	8.94	5.78	4.05	3.18	2.54	1.92	1.35	0.86
2.5	22.37	20.29	16.70	12.66	8.33	5.49	3.95	3.16	2.56	1.95	1.38	0.88



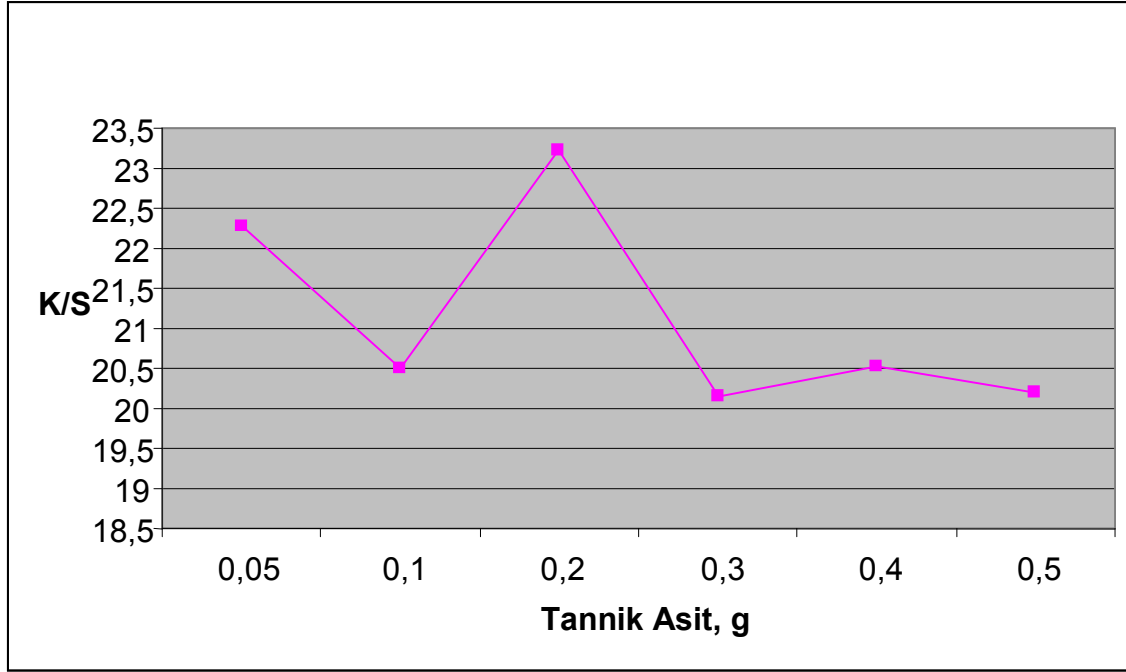
Şekil 4.54 Mordan tuzunun ($K_2Cr_2O_7$), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.



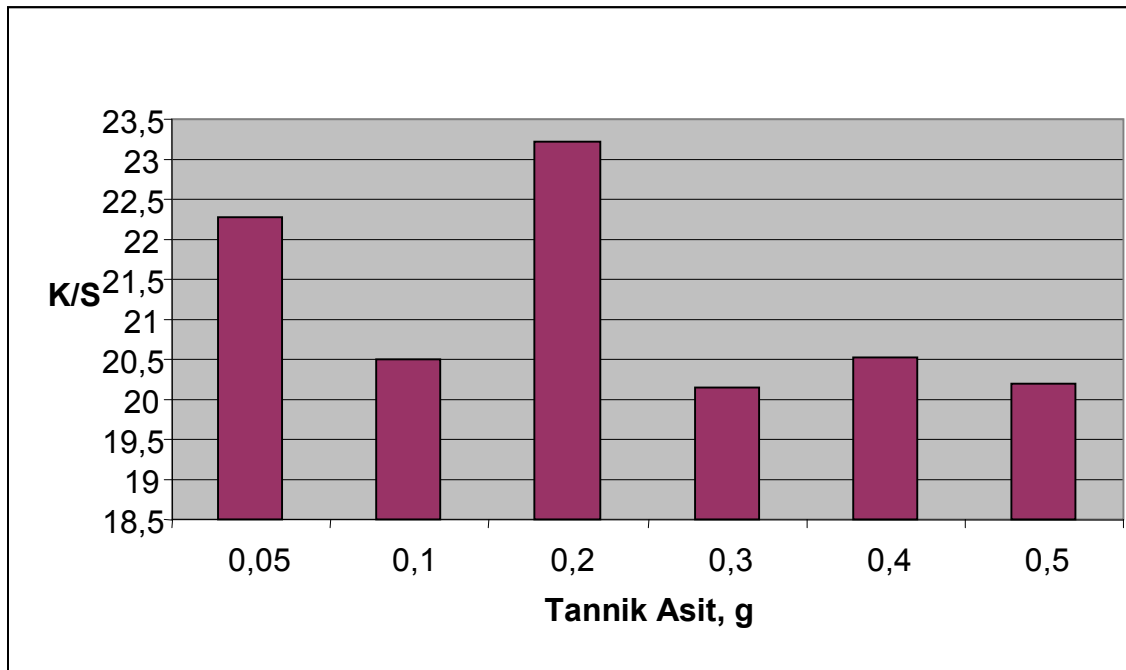
Şekil 4.55 Mordan tuzunun ($K_2Cr_2O_7$), değişen miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.

Çizelge 4.19 Farklı tannik asit miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerleri

K ₂ Cr ₂ O ₇ pH=4 2.Yöntem	K/S DEĞERLERİ											
	Dalga Boyu, nm											
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
0.05	22.28	19.78	15.59	11.38	7.27	4.84	3.56	2.87	2.31	1.73	1.21	0.77
0.1	20.50	18.78	14.63	10.46	6.56	4.38	3.21	2.57	2.05	1.53	1.07	0.68
0.2	23.22	19.49	15.39	11.00	6.94	4.58	3.31	2.63	2.10	1.56	1.08	0.67
0.3	20.16	17.73	14.66	10.25	6.17	4.08	2.94	2.29	1.78	1.31	0.90	0.57
0.4	20.52	17.79	14.52	10.24	6.20	4.13	3.00	2.35	1.84	1.35	0.93	0.59
0.5	20.20	17.38	14.58	10.30	6.15	4.08	2.95	2.29	1.77	1.29	0.89	0.56



Şekil 4.56 Farklı tannik asit miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.



Şekil 4.57 Farklı tannik asit miktarları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.

Çizelge 4.20 Farklı miktarda nar kabuğu ekstresi ile boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları.

K ₂ Cr ₂ O ₇ pH=4 15 mL	Boyanmış Yünlü Kumaş Parçacıkları	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
1.Yöntem		13.782	-7.219	-3.445	-11.223	-11.578	1.942
2.Yöntem		19.749	-19.328	3.433	-2.169	-1.353	-3.828
3.Yöntem		20.877	-19.645	-0.681	-7.035	-7.046	-0.543
4.Yöntem		25.458	-24.457	2.794	-6.494	-5.677	-4.214
5.Yöntem		18.143	-14.204	-2.720	-10.954	-11.234	1.097
6.Yöntem		14.804	-7.862	-4.620	-11.662	-12.090	3.341
K ₂ Cr ₂ O ₇ pH=4 25mL	Boyanmış Yünlü Kumaş Parçacıkları	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
1.Yöntem		13.379	-9.132	-2.370	-9.486	-9.732	0.935
2.Yöntem		21.808	-21.218	4.783	-1.588	-0.396	-5.024
3.Yöntem		18.523	-17.811	-0.031	-5.087	-5.011	-0.0872
4.Yöntem		26.055	-25.162	4.827	-4.737	-3.355	-5.873
5.Yöntem		18.786	-16.943	-0.689	-8.084	-8.084	-0.744
6.Yöntem		14.915	-8.500	-2.878	-11.913	-12.204	1.120

Çizelge 4.21 Farklı miktarda nar kabuğu ekstresi ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları.

K₂Cr₂O₇ pH=4	Işık Haslığı Test Sonuçları		Sürtünme Haslığı Test Sonuçları			
	15ml	25ml	15mL		25mL	
			kuru	yaş	kuru	yaş
1.Yöntem	3	3	4-5	4-5	4-5	4
2.Yöntem	3	3	4-5	4-5	4	3-4
3.Yöntem	2	2-3	4-5	4-5	4-5	4
4.Yöntem	3	2-3	4-5	4-5	4-5	4
5.Yöntem	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5	4
6.Yöntem	4	6	4-5	4-5	4-5	4-5

Çizelge 4.22 Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları.

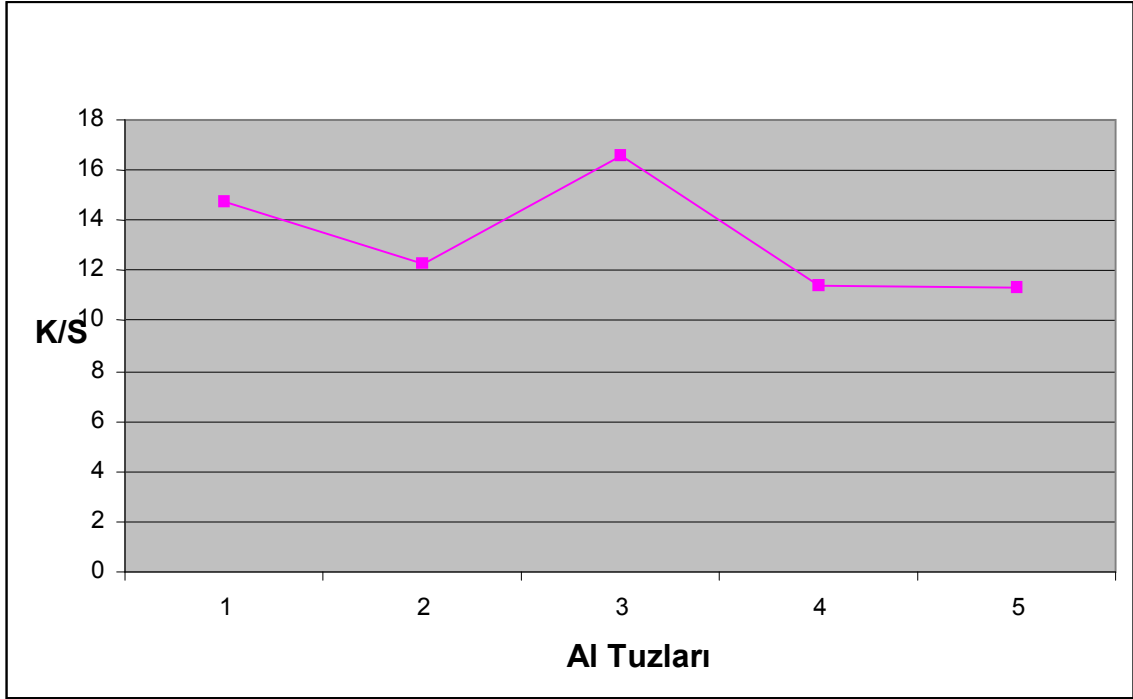
2.Yöntem pH=4 Al Tuzları	Boyanmış Yünlü Kumaş Parçacıkları	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O		5.672	2.031	-1.516	5.074	4.829	2.173
AlCl ₃ .6H ₂ O		7.542	4.657	-2.680	5.293	4.946	3.276
Al(OH) ₃		6.057	3.986	0.774	-4.494	-4.266	-1.609
Al ₂ (SO ₄) ₃ .18H ₂ O		6.083	3.978	-0.986	4.495	4.312	1.607
Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O		6.794	5.006	-1.392	4.377	4.149	1.970

Çizelge 4.23 Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları.

2.Yöntem pH=4 Al Tuzları	Al(NO ₃) ₃ .9H ₂ O		AlCl ₃ .6H ₂ O		Al ₂ (SO ₄) ₃ .18H ₂ O		Al(OH) ₃		KAl(SO ₄) ₂ 12H ₂ O	
Işık Haslığı Test Sonuçları	3		3		4		4		4	
Sürtünme Haslığı Test Sonuçları	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş	kuru	yaş
	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5

Çizelge 4.24 Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerleri.

2.Yöntem pH=4	K/S DEğERLERİ											
	Dalga Boyu, nm											
	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	700
Al Tuzları												
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	14.73	13.55	9.76	3.46	1.33	0.93	0.75	0.58	0.40	0.32	0.23	0.16
$AlCl_3 \cdot 6H_2O$	12.29	11.02	7.81	2.87	1.16	0.78	0.59	0.45	0.34	0.26	0.19	0.13
$Al(OH)_3$	16.59	11.40	4.05	1.81	1.07	0.80	0.67	0.51	0.34	0.26	0.18	0.11
$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	11.40	10.29	7.62	2.88	1.20	0.83	0.65	0.49	0.33	0.26	0.20	0.14
$Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	11.34	9.88	7.16	2.69	1.09	0.76	0.60	0.45	0.30	0.24	0.18	0.13



Şekil 4.58 Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.



Şekil 4.59 Mordan tuzu olarak Alüminyumun farklı tuzlarını kullanarak boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.

- 1- $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
- 2- $AlCl_3 \cdot 6H_2O$
- 3- $Al(OH)_3$
- 4- $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$
- 5- $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$

Çizelge 4.25 Farklı nar kabuğu ekstresi ile boyanmış yünlü kumaş parçacıkları ve renk ölçüm sonuçları

K ₂ Cr ₂ O ₇ pH=4 25mL.1. grup	Boyanmış Yünlü Kumaş Parçacıkları	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
1.Yöntem		16.901	-2.360	-5.134	-15.929	-16.369	3.484
2.Yöntem		16.230	-15.919	1.031	-2.990	-2.743	-1.575
3.Yöntem		17.430	-17.048	-0.001	-3.626	-3.571	-0.628
4.Yöntem		21.952	-21.262	1.512	-5.250	-4.832	-2.551
5.Yöntem		17.370	-12.243	-3.219	-11.894	-12.223	1.550
6.Yöntem		14.606	-7.017	-4.590	-11.959	-12.387	3.26

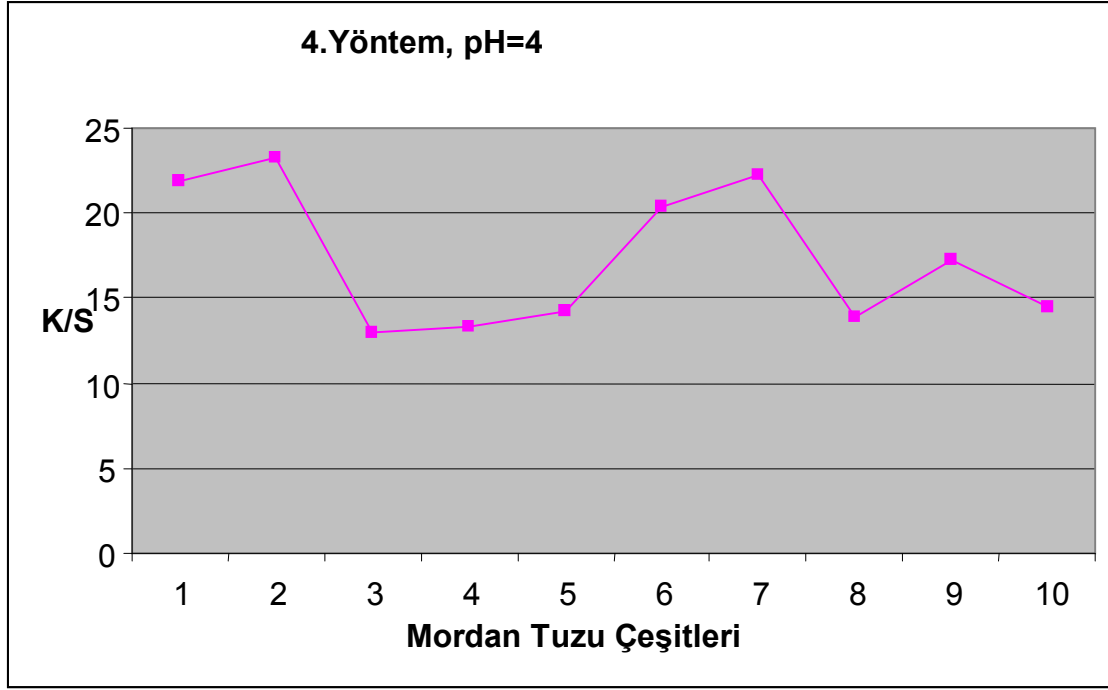
K ₂ Cr ₂ O ₇ pH=4 25mL. 2. grup	Boyanmış Yünlü Kumaş Parçacıkları	Renk Farklılıkları					
		DE*	DL*	Da*	Db*	DC*	DH*
1.Yöntem		13.379	-9.132	-2.370	-9.486	-9.732	0.935
2.Yöntem		21.808	-21.218	4.783	-1.588	-0.396	-5.024
3.Yöntem		18.523	-17.811	-0.031	-5.087	-5.011	-0.0872
4.Yöntem		26.055	-25.162	4.827	-4.737	-3.355	-5.873
4.Yöntem		18.786	-16.943	-0.689	-8.084	-8.084	-0.744
6.Yöntem		14.915	-8.500	-2.878	-11.913	-12.204	1.120

Çizelge 4.26 Farklı nar kabuğu ekstresi ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının ışık ve sürtünme haslığı test sonuçları

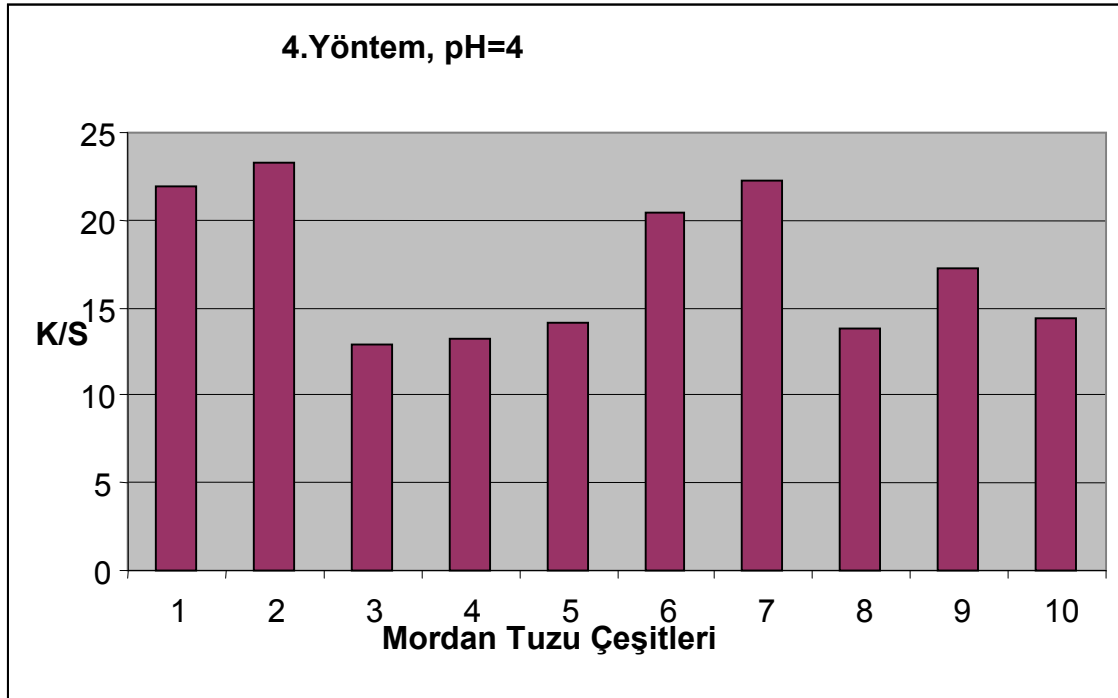
K ₂ Cr ₂ O ₇ pH=4	Işık Haslığı Test Sonuçları		Sürtünme Haslığı Test Sonuçları			
	25mL. 1. grup	25mL. 2. grup	25mL. 1. grup		25mL. 2. grup	
			kuru	yaş	kuru	yaş
1.Yöntem	3	3	5	4-5	4-5	4
2.Yöntem	3	3	4-5	4	4	3-4
3.Yöntem	3	2-3	4-5	4	4-5	4
4.Yöntem	3	2-3	4-5	4	4	3-4
4.Yöntem	3-4	3-4	5	4-5	4-5	4
6.Yöntem	4-5	6	5	4-5	4-5	4-5

Çizelge 4.27 Farklı kumaş ve elyaflara nar kabuğu ekstresinin uygulanması

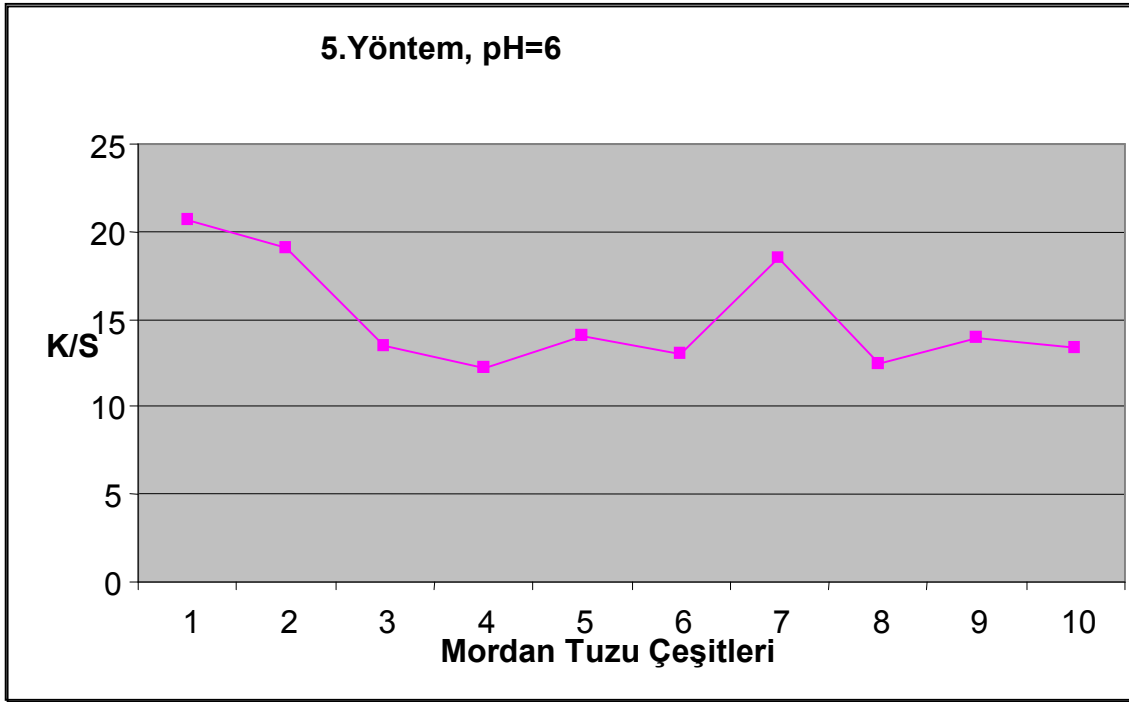
Kumaş ve Elyaf Türleri	% 100 keten	% 100 pamuk	% 100 angora yünü	% 100 soya elyafı
Boyanmış Materyaller				



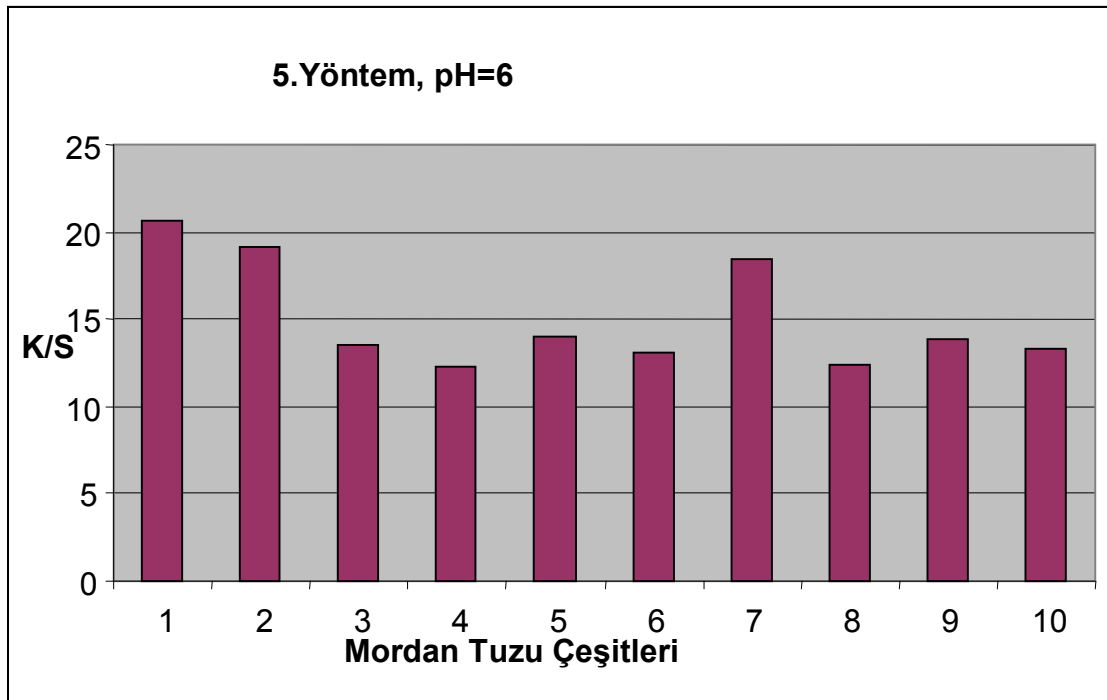
Şekil 4.60 Farklı mordan tuzları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.



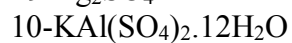
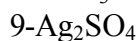
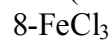
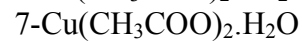
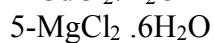
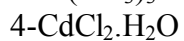
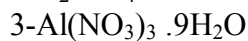
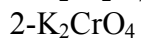
Şekil 4.61 Farklı mordan tuzları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.



Şekil 4.62 Farklı mordan tuzları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait eğri.



Şekil 4.63 Farklı mordan tuzları ile boyanmış yünlü kumaş parçacıklarının K/S değerlerine ait sütun grafiği.



KAYNAKLAR

- Ansari, A.A. ve Thakur, B.D., (2000), "Extraction, Characterisation and Application of a Natural Dye: The Eco-friendly Textile Colorant", *Colourage*, 47(7):15-16,18-20.
- Baid, A.M., (2004), "A Novel Method of Dyeing the Textile Article from Medicinally Rich Herbs", *PCT Int. Appl.*, 23.
- Bahchevanska, S. ve Koleva, I., (1996), "A Study on the Autohydrolysis of Rutin to Quercetin from Sophora Japonica Blossoms", *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, (1), 56-58.
- Başer, İ., (1992), *Elyaf Bilgisi*, Marmara Üniversitesi Yayınları, 524, İstanbul
- Bazyłko, A., Kiss, A.K. ve Kowaiski, J., (2007), "Densitometric Determination of Flavonoids in Methanolic and Aqueous Extracts of Epilobii Angustifolii Herba by Use of HPTLC", *Journal of Planar Chromatography-Modern TLC*, 20(1):53-56, Ref. AN 2007:519207.
- Bejseuov, K., Doskhozhaev, D. T. ve Ozdoeva, V. L., (1992), *Dzhambulskij Pishchevoj Promyshlennosti*, 16(4):119-128, Ref. C.A. 119, 252546q.
- Bhattacharya, S.K., Dutta, C. ve Chatterjee, S.M., (2002), "Dyeing of Silk with Some Natural Colourants", *Man-Made Textiles in Indian*, 45(8): 297-308.
- Bhattacharya, S.K., Chatterjee, S.M. ve Dutta, C., (2004), "Effect of Mordants on Polyamide Fabric Dyed with Some Eco-friendly Natural Textile Colourants", *Man-Made Textiles in Indian*, 47(3): 85-92.
- Bhuyan, R. ve Saikia, C.N., (2005), "Isolation of Colour Components from Native Dye-Bearing Plants in Northeastern India", *Bioresource Technology*, 363-372, Ref. CAN 142:242014, 96(3).
- Bochmann, R., (2006) ,*Tekstil Terbiyesinde Bitkisel Boyalar*, *Tekstil Maraton Ocak-Şubat*(1), 56-57.
- Chen, W., Koyama, T., Hanabusa, K. ve Shirai, H., (1995), "Preparation and Antibacterial Activity of Silk Fibroin Fiber Containing Metal Complexes", *Sen'i Gakkaishi*, 51(4):176-180, Ref. C.A. 123:201851k.
- Chen, D. ve Li, J., (2006), "Extraction of Quercetin from Onion by Microwave Assisted Extraction and Determination by HPLC", *Shipin Gongye Keji*, Ref. AN 2007:515809, 27(1):101-102,106.
- Chen, G., Zhang, H. ve Ye, J., (2000), "Determination of Rutin and Quercetin in Plants by Capillary Electrophoresis with Electrochemical Detection ", *Analytica Chimica Acta*, 423(1):69-76.
- Chisato, H. Ve Takatoshi, N., (1993), "Dyeing Fibers with Pyoverdin Dyes in Yellow Shades", *Kokai Tokkyo Koho JP*, 93:873-878, Ref. C.A. 122:242224f.

- Chisato, H.ve Takatoshi, N., (1995), “Vat Dyeing of Textiles in High Color Depth”, Kokai Tokkyo Koho JP, 34:392-398, Ref. C.A. 122:242220b.
- Cornard, J.P. ve Merlin, J.C., (2002), “Spectroscopic and Structural Study of Complexes of Quercetin with Al(III)”, Journal of Inorganic Biochemistry, 94(1):19-27, Ref.AN 2007:13126.
- Cornard, J.P., Dangleterre, L. ve Lapouge,C., (2005), “Computational and Spectroscopic Characterization of the Molecüler and Electronic Structure of the Pb(II)-quercetin Complex”, The Journal of Physical Chemistry, 109(44) :100044-51.
- Cui, S., (2006), “Research Progress on Quercetin ”, Xibei Yaoxue Zazhi, 21(6):279-281, Ref AN :2007:13126.
- Das, D., Bhattaacharya, S.C. ve Maulik, S.R.,(2006), “Dyeing of Wool and Silk with Punica Granatum”, Indian Journal of Fibre and Textile Research, 31(4):559-564.
- De Souza, R.F.V. ve De Giovanni W.F., (2005), “Synthesis, Spectral and Electrochemical Properties of Al(III) and Zn(II) Complexes with Flavonoids”, Spectrochimica Acta. Part A, Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 61(9):1985-1990.
- De Souza, R., Sussuchi, E.M. ve De Giovanni, W.F., (2003), “Synthesis, Electrochemical, Spectral and Antioxidant Properties of Complexes of Flovonoids with Metal İons”, Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal-Organic Chemistry, 33(7):1125-1144.
- Dixit, S. ve Jahan,S., (2005), “Colorfastness Properties of Euphorbia (Euphorbia Cotinifolia) Leaves Dye on Silk Fabric”, Man-Made Textiles in Indian,48(7):252-254.
- Dong, W., Deng, X., Miao, F., Mou, Y., Chen, Q., Sun, Z. ve Lin, Y., (2005), “HPLC Determination of Flavone in Gingko Leaves”, Huaxue Fence, Ref. AN: 2006:997710, 41(8):563-565.
- Durmuşkahya, C., (2006), “Doğadan Gelen Renkler”,Tübitak, Bilim Teknik Dergisi, Temmuz-2006.
- Enez, E., (1987), Doğal Boyamacılık, Marmara Üniversitesi Yayınları, 449, İstanbul.
- Erdoğan, G., Karadağ, R. ve Dölen, E., (2005), “Potantiometric and Spectrophotometric Determination of the Stability Constants of Quercetin(3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone) Complexes with Aluminium(III) and İron(II)”, Reviews in Analytical Chemistry, 24(4):247-261.
- Erdoğan, G. ve Karadağ, R.,(2005), “Quercetin(3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone) Complexes with Calcium(II) and Magnesium(II), İts Potentiometric and Spectrophotometric Studies”, Reviews in Analytical Chemistry, 24(1):9-23.
- Eyüpoğlu, Ü., (1983), Doğal Boyalarla Yün Boyama, Uygulamalı Eğitim Merkezi, İstanbul

- Fernandez, M.T., Mira, M.L., Florencio, M.H. ve Jennings, K.R., (2002) "Iron and Copper Chelation by Flavonoids:an Electrospray Mass Spectrometry Study", *Journal of Inorganic Biochemistry*, 92(2):105-111.
- Gill, P., Singh, O.P. ve Banasthali, V., (2005), "Dyeing Wool with Ashoka Bark", *Colourage*, 52(3):55-62.
- Goldin, Mark M., Volkav, Alexander G., Namychkin, Denis N., Filatova, Elena A., Revina ve Aleksandra A., (2005), "Adsorpsiyon of Copper and Calcium Cations on Polarized Activated Carbon Modified by Quercetin", *Journal of The Electrochemical Society*, 152(5), E172-E175.
- Gong, S., Zhang, Y., Yu, G., Gu, Z. ve Qian, Z., (1996), "Obsevation of Analgesic Action of Quercetin", *Zhongcaoyao*, 27(10), 612-613, Ref. CAN 126:233543.
- Gulrajani, M.L., Gupta, D. ve Gupta, P., (2003), "Application of Natural Dyes on Bleached Coir Yarn", *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 28(4): 466-470.
- Gültekin, C., (2003), "Terbiye İşletmelerinde İşlem Gören Tekstil Ürünleri ile İlgili Testler", 54-55, *Tekstil Terbiye İşletmeleri Boyama ve Kimya Laboratuarları El Kitabı*.
- Gümrükçü, G., (2003), *Kırmızı Soğan Kabuğundan Ekstrakte Edilen Antosiyanin ile Yünlü Kumaşların Boyanması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Hakkinen, S.H., Karenlampi, S.O., Heinonen, I.M., Mykkanen, H.M. ve Torronen, A.R., (1998), "HPLC Method for Screening of Flavonoids and Phenolic Acids in Berries", *J. Sci. Food Agric.*, 77(4):543-551.
- Hakkinen, S.H., Saarnia, P. ve Torronen, R., (1999), "Quercetin Content in Berry Products", *Food and Feed Chemistry*, 240, 341-342, Ref C.A. 131:298837.
- Hassan, H.N.A., Barsoum, B.N. ve Habib, I.H.I., (1999), "Simultaneous Spectrophotometric Determination of Rutin, Quercetin and Ascorbic Acid in Drugs Using a Kalman Filter Approach", *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 20(1-2):315-320.
- Hernes, P. (1991), *Introduction to tannins and their geochemical potential*, John & Sons, Washington.
- Iankov, A.P. ve Koupenov, L.G., (1997), "Determination of Rutin and Quercetin Content in Kazanlak Rose by HPLC", *Plovdiv*, 42: 27-32, Ref CAN 132:134843.
- Jia, Z., Wu, J. ve Tang, M., (1996), "Determination of Rutin and Quercetin from Mullberry Leave Extract by Reversed- Phase High Performance Liquid Chromatography" *Sepeu*, 14(6), 489-491, Ref. CAN 126:28692.
- Jones, D.J.L., Lim, C.K., Ferry, D.R. ve Gescher, A., (1998), "Determination of Quercetin in human plasma by HPLC with Spectrophotometric or Electrochemical Detection", *Biomed. Chromatogr.*, 12(4):235-235.

- Kaimori, M. ve Sugimoto, T., (1997) “Dyed Wool Fabrics with Fade-out Look and Their Manufacture”, Kokai Tokkyo Koho JP, 95:194-220, Ref. C.A. 126:187322s.
- Karakaya, S. ve El, S.N., (1999), “Quercetin, Luteolin, Apigenin and Kaempferol Contents of some Foods”, Food Chemistry, 66(3), 289-292, Ref C.A. 131:157174.
- Kartashova, G.S. ve Sudos, L.V., (1997), “Quantitative Determination of Flavonoids in Aerial Portions of Agrimonia Pilosa Ledep”, Khim-Farm, 31(9):41-44, Ref. C.A. 128:255167.
- Khristov, D. K., (1995), “Spectroscopic Study of The Chemical Mechanism of Black Weighting of Natural Silk”, 87:83-94, Ref C.A. 124:119969s.

- Koçak, P.(2007), Angora Elyafın ve Karışımlarının Boyanması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kopacz, M., Nowak, D., Kuzniar, A., Woznicka, E. ve Kopacz, S., (2002), “Iron(II) Ion Complexes with Quercetin, Morin and Their Sulfonic Derivates”, Zhurnal Neorganicheskoi Khimii, 47(9):1471-1474., Ref. CAN 138:197761.
- Kopacz, M. ve Kuzniar, A., (2003), “Complexes of Cadmium(II), Mercury(II) and Lead(II) with Quercetin-5'-sulfonic acid(QSA)”, Polish Journal of Chemistry, 77(12):1777-1786.
- Kopacz, M., Nowak, D., Umbreit, M.H ve Klos, J., (2003), “New Complexes of La(III), Ce(III), Tm(III), Yb(III), and Lu(III) with Quercetin-5'-sulfonic acid”, Polish Journal of Chemistry, 77 (12):1787-1796 .
- Kuntic, V., Blagojevic, S., Malesev, D., Radovic, Z. ve Bogavac, M., (1998), “Spectrophotometric Investigation of The Pd (II)- quercetin Complex in 50% Ethanol”, Monath. Chem., 68: 73-80, Ref C.A. 128:235737.
- Kvasenkov, O.I., Tyuryukov, A.B. ve Shazzo, R.I., (2005), “Production of Quercetin by Extaction from Onion Peel and Conifer Bark Using Liquid Ammonia”, Patent No: RU: 2264422, 4pp, Ref.CAN 143:479355.
- Lee, J.H., Lee, J.Y., Kim, K.N. ve Kim, H.S., (2003), “ Quantitative Analysis of Two Major Flavonoid Aglycones in Acid Hydrolyzed Samples of Angelica Keskei by HPLC”, Food Science and Biotechnology, 12(4):415-418.
- Lee, J., (2005), Ideal Dyes Come Straight from Natura, Science of Natural Dyes, 19-2.
- Leopoldini, M., Russo, N., Chiodo, S. ve Toscano, M., (2006), “Iron Chelation by the Powerful Antioxidant Flavonoid Quercetin”, Journal of Agricultural and Food Chemistry”, 54(17):6343-6351.
- Li, M., Zhang, J., Zhang, H. ve Zhao, E., (2005), “Simultaneous Determination of rutin and Quercetin in Sophorae Flos Buds by Isoabsorptive Point Ultraviolet Spectrophotometry”, Guangpu Shiyanshi, , 22(1):42-45, Ref. CAN 142:322915.
- Li, W. ve Zhang, Y., (2005), “Determination of Rutin and Quercetin in Buckwheat by Microcolumn High Performance Liquid Chromatography”, Huaxue Fence, 41(9):667-668, Ref. AN 2006:1077809.

- Lin, T., Yan, B. ve Hu, B., (2006-a), "Spectral Analysis of Al(III)-quercetin Complexes", *Fenxi Huaxue*, 1125-1128, 34(8), Ref. CAN 146:39915.
- Lin, T.L., Yan, B.Z., Hu, G.F. ve Wang, M., (2006-b), "Spectroscopic and Structural Study of the 1:2 Aluminium(III)Complex of Quercetin", *Chinese Chemical Letters*, 17(7) :937-940, Ref. AN 2006:986365.
- Long, F. ve Sun, M., (2007), "HPLC Determination of Quercetin in Relinqing Capsules", *Zhongchengyao*, 29(4):613-615, Ref. AN 2007:626836.
- Lopez, M., (1991), "Method for Leather Treatment", *Curr. Scie.*, 64(8):575-579.
- Lu, Y. ve Yan, H., (2007), "Determination of Rutin Quercetin in Saussurea Involucrata by HPLC", *Huaxi Yaoxue Zazhi*, 22(1):79-80, Ref. AN 2007:660073.
- Lugasi, A. ve Hovari, J., (2000), "Flavonoid Aglycons in Foods of Plant Origin, I. Vegetables", *Acta Alimentaria*, 29(4), 345-352, Ref. CAN 134:236536.
- Mel'nikova, N. B., Ioffe, I.D. ve Tsareva, L.A., (2002), "Reaction of Bioflavonoids with Copper(II)acetate in Aqueous Solution", *Chemistry of Natural Compounds*, 38(1):33-39, Ref. CAN 137:381500.
- Mesbah, M.K., Khalifa, S.I., El-Gindy, A. ve Tawfik, K.A., (2005), "HPLC Determination of Certain Flavonoids and Terpene Lactones in Selected Ginkgo Biloba L. Phytopharmaceuticals", *Egypt Farmaco*, 60(6-7):583-590.
- Mian, K.H. ve Mohamed, S., (2001), "Flavonoid (Myricetin, Quercetin, Kaempferol, Luteolin and Apigenin) Content of Edible Tropical Plants", *Journal of Agricultural And Food Biotechnology*, 49(6), 3106-3112.
- Miyamatsu, H., Kawai, O. ve Kubo, M., (1991), "Manufacture of Fabrics Dyed with Rehmannia Extracts", *Jpn. Kokai Tokkyo Koho*, 91:336-340, Ref. C.A. 119:227967v.
- Miyamatsu, H. ve Kawai, O., (1992), "Manufacture of Antiallergic Antibacterial Fabrics with Sacred Grass Extracts", *Jpn. Kokai Tokkyo Koho*, 92:358-368, Ref. C.A. 122:257838n.
- Molnar, H. L., Borcsok, E., Csonko, R.R., Molnar, J. ve Nemeth, K., (2005) "Copper (II) Flavonoid Complexes- Investigation of Quercetin and Rutin", *Monograph Series of the International Conferences on Coordination Chemistry Held Periodicall at Smolenice in Slovakia*, 7:224-239.
- Molnar, H. L., Borcsok, E., Csonko, R.R., Molnar, J. ve Nemeth, K., (2006) "Investigation of Aluminium Complexes of Flavonols", *Physical Chemistry*, 2:707-709.
- Moses, J.J. ve Ravi, N., (2003), "Application of Grape Skin Powder Extract on Protein Textile Fabrics", *Man-Made Textiles in Indian*, 46(8): 295-300.
- Nalankilli, G., (1997), *Text. Dyer Printer*, 30(3):13-15, Ref. C.A. 126, 158653v.

- Nessa, F., Ismail, Z., Karupiah, S. ve Mohamed, N., (2005), “ RP-HPLC Method for The Quantitative Analysis of Naturally Occuring Flavonoids in Leaves of Blumea Balsamifera D.C. ” Journal of Chromatographic Science , 43 (8):416-20
- Nikolovska, C.Z., Klisarova, L., Suturkova, L. ve Dorevski, K., (1996), “First and Second Derivative Spectrophotometric Determination of Flavonoids, Chrysin and Quercetin”, Analytical Letters, 29(1), 97-115.
- Ni, Y., Ng, A. ve Mosher, M., (1999), “A Model Compound Study: The Formation of colored Metallic Extractive Complexes and Their Effect on the Brightness of TMP pulp”, J. Wood Chem. Technol., 19(2), 213-223.
- Nonaka, G. ve Ishimaru, K., (2002), “Extraction of Polyphenols from Plant Extracts and Polyphenol Metal Salts”, Kokai Tokkyo Koho, 6 pp., Ref. CAN 136:278511.
- Oki, T., Abe, H., Masuda, M., Nakagawa, T. ve Suda, I., (2005), “Determination of Quercetins in Onion Extracted with Pressurized Liquid ”, Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 52(9):424-428, Ref. CAN 144:191059.
- Önal, A. ve Kepez, M., (1998), “Determination of Effect of Novel Mordant Mixture (Urea, Ammonia, Calcium Oxalate) on Wool Dyeing”, Application and Research Center, 17/1, 43-52.
- Özcan, Y., (1984), Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 2537, İstanbul.
- Öner, E., (2001), Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü, Marmara Üniversitesi Yayınları, 672, İstanbul.
- Öztürk, İ., (1999), Doğal Bitkisel Boyalarla Yün Boyama, Dokuz Eylül Yayınları, İzmir.
- Park, J.C. ve Kim, S.H., (1995), “ Flavonoid Analysis from The Leaves of Eucommia Ulmoides”, Yongyang Siklyong Hakhoechi, 24(6), 901-5, Ref. CAN 124:226518.
- Pan, X., (2002) “RP-HPLC Determination of Quercetin in Several Plants of Folium Rhododendriin Fujian ”, Yaowu Fenxi Zazhi, 22(6):436-438, Ref. CAN 140:47639.
- Pekmezemek, R., (2007), Soya Lifi ve Karışımlarının Ön Terbiyesi ve Boyama İşlemi, Bitirm Tezi, Marmara Üniversitesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul.
- Peng, X., Peng, Q. ve Li, H., (2003), “ Determination of Flavonol Glycosides of Ginkgo Biloba Explants”, College of Resource and Environment, 24(1):60-62, Ref. CAN 141:12058.
- Petroviciu, I. ve Wouters, J., (2002), “Analysis of Natural Dyes from Romanian 19th- and 20th-century ethnographical textiles by DAD-HPLC”, Dyes in History and Archaeology, 18:57-62.

- Rathi, D.R. ve Padhye, R.N., (1994), “Studies in Application of Natural Dyes on Polyester”, *Colourage*, 41(12):25-28.
- Rawat, B., Jahan, S., Grover, E. ve Yadav, S., (2006), “Colour Fastness Properties of Silk Fabric Dyed with Poinsettia Leaves”, *Asian Textile Journal*, 15(4):43-45.
- Rawat, B., Yadav, S. ve Jahan, S., (2004), “Poinsettia (Poinsettia Melatika) Optimization of Dyeing Variables of Silk ”, *Man-Made Textiles in Indian*, 47(1):17-19.
- Saito, M. ve Komaki, M., Morikawa, T.,(1996), “Color Fading Behavior of Natural Dyes by Ultraviolet Radiation”, *Kyoritsu Joshi Daigaku Kaseigakuba Kiyo*, 42:31-35, Ref. CAN 126:20089.
- Satterfield, M. ve Brodbelt, J.S., (2000), “Enhanced Detection of Flavonoids by Metal Complexation and Electrosprey İonization Mass Spectrometry”, *Analitical Chemistry*, 72(24) 5898-5906, Ref. CAN 134:109928.
- Shang, Y., Liu, Y., Peng, L. ve Liu, C., (2005), “Determination of Quercetin Content in Penthorum Chinese Pursh. by RP-HPLC”, *Huaxi Yaoxue Zazhi*, 20(6):559-560, Ref.AN 2006:998330.
- Shroff, H.B. ve Trivedi, D.M., (1940), “Pomegranate-rind Dye: Its Fast Dyeing on Wool and Silk”, *Journal of the Indian Chemical Society, Industrial and News Edition*, 3:127-136.
- Silanikove, N., Shinder, D. ve Gilboa, N., (1996), “Tannins and Their Effects on Ruminant Degradation”, *J. Agric. Food Chem*, 44(10): 3230-3234
- Slabbert, E. ve Biiss, J., (1989), “Antibacterial Activity of Tannic Acid”, *Planta Med.*, 62(3):212-216.
- Song, C., (2005), “Separation and Determination of Flavonoid Compounds in Chinese lizardtail by hplc”, *Heilongjiang Yiyao*, 18(3):162-165, Ref. AN 2006:1053309.
- Sun, L.,Yan, L., Shi, Z. ve Zhang, X., (2005), “RP-HPLC Determination of Contents of Quercetin and Kaemferol in Mulberry Leaves, Twigs and Flowers”,*Yaowu Fenxi Zazhi*, 25(10):1230-1233, Ref. AN 2006:957409.
- Sun,Y., Guo, T.,Sui,Y. ve Li, F., (2003), “Quantitative Determination of Rutin, Quercetin and Adenosine Rutin, Quercetin,and Adenosine in Flos Carthami by Capillary Electrophoresis”, *Journal of Separations Science*, 26(12-13):1203-1206.
- Tarakçıoğlu, İ., (1977), *Sümerbank Kursu Tekstil Terbiye Notları*, 62-64, İzmir.
- Tomczyk, M. ve Gudej, J., (2003), “Quantitative analysis of flavonoids in the Flowers and Leaves of *Ficaria Verna Huds*”, *Journal of Biosciences*, 58(9/10):762-764.
- Torregiani, A., Tamba, M., Trincherro, A. ve Bonora, S., (2005), “ Copper(II)-Quercetin Complexes in Aqueous Solutions: Spectroscopic and Kinetic Properties” , *Journal of Moleküler Structure*, 744-747 759-747.

- Vuorinen, H., Maaettae, K. ve Toerroenen, R., (2000), “Content of the Flavonols Myricetin, Quercetin, and Kaemferol in finnish Berry Wines” , Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(7):2675-2680.
- Vidinel, Y., (2004), Teknoloji Uygulamaları, Bitirme Tezi, Boya- Apre ve Terbiye Laboratuarı, Marmara Üniversitesi,İstanbul.
- Wang, S.P. ve Huang, K.J., (2004), “ Determiation of Flavonoids by High-Performance Liquid Chromatography and Capillary Electrophoresis”, Journal of Chromatography A, 1032(1-2):273-279.
- Wang, L., Yao, Huiyuan., Tao, G. ve Qin, F., (2005), “Extraction, Separation and İdentification of Quercetin in Vaccinium Bracteatum Thunb. Leaves”, Shipin Yu Shengwu Jishu Xuebao, 24(4):89-91, Ref. AN:2006:1078033.
- Wang, W., Luo, X., Zhang, F., Wang, Q. ve Fang, J., (2006), “Determition of Quercetin and Rutin in Herbs of Lespedeza Virgata with RP-HPLC”, Yiyao Daobao, 25(2), 151-153, Ref. AN 2007:573027.
- Wang, S., Di, D., Liu, X. ve Jiang, S., (2007) , “Determination of Luteolin and Quercetin in tha Capsule of Lamiophlomis Rotata (Benth.) Kudo by HPLC Coupled with Weighted Least Squares Linear Regression”, Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies, 30(13):1991-1999, Ref. AN 2007:543872.
- Wenxing, C., Toshiki, K., Kenji H. ve Hirofusa, S., (1995), Seni Gakkaishi, 51(4):176-180, Ref. C. A. 123, 201851k.
- Woodfolk, J. A., Hayden, M. L. ve Couture, N., (1995), J. Allergy Clin. Immunol., 94(1):19-26, Ref. C. A. 124:78915a.
- Xia, Y., Jin, W., Chen, Y. ve Wu, A., (1997), “Determition of Quercetin in Aster (Aster Tataricus) by HPLC”, Zhongcaoyao, Ref. CAN 127:231506, 28(4), 207-208.
- Xiao, J.B. ve Chen, X.G., (2005), “RP-HPLC-DAD Determition of Quercetin, Luteolin and Apigenin in Marchantia Covouta”, Nigerian Journal of Natural Products and Medicine, 9:73-77, Ref AN 2006:788757.
- Yang, F. ve Deng, K., (2007), “Determination of Quercetin in Chuipencao Capsule by HPLC”, Zhongguo Yaoye, 16(3):17-18, Ref. AN 2007:347754.
- Yasushi, S., (1997), Kokai Tokkyo Koho JP, 9:278-291, Ref. C. A. 127, 332745i.
- Yatagai, M., (2002), “Effect of detergent Components on the Colorfastness in Laundering of Wool Fabrics Dyed with Onion Skin”, Sen'i Seihin Shohi Kagaku, 43(8):528-535, Ref. CAN 138:239295.
- Yıldız, A., (1999), “Palamut Meşesi (Quercus Cerris)'den Boyarmadde Ekstraksiyonu Yün, Pamuk ve Tüylü Deri Boyama”, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.

- Yin, X., Chen, L. ve Zhang, X., (2005), “Determination of Quercetin Content in Fructus Polygoni Orientalis”, Yanbian Daxue Yixue Xuebao, 28(4):264-265, Ref. AN 2006:1129905.
- Yoon, S. Y., Choi, W J., Park, J.M. ve Yang, J.W., (1997), “Selective Adsoption of Flavonoid Compounds from Leaf Extract of Ginkgo Biloba L.”, Biotechnology Techiques, 11(8), 553-556.
- Yu, H. ve Xu, L., (1997), “ Separation and Determination of Flavonols in the Flowers of Carthamus Tinctorius by RP-HPLC”, Plant Biochemistry, 32(2), 120-122. Ref. C.A. 128:20557.
- Zhang, J., Zhang B., Yao, X. ve Song, J., (1995), “Antiviral Activity of Tannin from The Pericarp of Punica Granatum L., Against Genital Herpes Virus in Vitro”, Zhongguo Zhongyao Zazhi, 20(9):556-558, Ref. C.A. 124:249811v.
- Zhang, S.M. ve He, C.X., (2001), “Spectrophotometry of Iron (III)-Quercetin Complex”, Guangpu Shiyanshi Bianjibu, 18(3), 328-331, Ref. CAN. 135:185607.
- Zhang, J., Mu, Li., Tan, H., Liu, C. ve Xia, T., (2006), “Extraction Technology of the Flavonoids from Mulberry Leaves and Effect of Seasons and Mulberry Varieties on Flavonoids Content”, Canye Kexue, 32(1):142-145, Ref AN 2007:681056.
- Zhang, Y.C., Ha,Y.L.,Tang, D.L.,Wang, B.S. ve Wang J.X., (2006) , “ Determination of Rutin and Quercetin Contents in Fructus Crataegi by HPLC”, Huaxue Gongchengshi, 20(3):28/53, Ref. AN 2007:451682.
- Zheng, J, Sun, L.X., Wang, Z.Q. ve Lei, K.Q., (2005), “ Determination of Flavone Glycosides in Pollen of Brassica Campestris by HPLC”,Zhonggouo Xinyao Zazhi., 14(5), 592-594, Ref CAN 143:200075.
- Zhichen, J., Mengecheng, T. ve Jianming, W.,(1999), “The Determination of Flavonoid Contents in Mullberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals”,Food and Feed Chemistry, 64(4), 555-559.
- Zhou, X., Zhong, S. ve Chen, S., (1997), “ High Performance Liquid Chromatographic Determination of Quercetin in Extract of Ginko Biloba L.”, Zhongguo Zhongyi Zazhi, 22(10), 616-617, Ref CAN 128:306199.
- Zhu, L.C., Wang, B.C., Liu, H.A. ve Tan, J., (2006), “Quantitative Analysis of Flavones in the Ginko Biloba Extract by High Performance Liquid Chromatography”, College of Bioengineering, 29(1):117-119, Ref CAN 144:440233.

INTERNET KAYNAKLARI

[1] www.google.com.tr

[2] www.wikipedia.org.tr

STANDARTLAR

TS 1008: “Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamüleri için Deney Metotları Işığa Karşı Renk Haslığı Tayini Metotu ”.(Mart-1986).

TS 717 EN ISO 105-X12: “ Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamüleri için Deney Metotları Sürtünmeye karşı Renk Haslığı Tayini ”. (Şubat-2000).

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	28.02.1972	
Doğum yeri	Gaziantep (Yavuzeli)	
Lise	1986-1989	Nevşehir Lisesi
Lisans	1989-1994	Ankara Üniversitesi. Fen Fakültesi Kimya Mühendisliği
Yüksek Lisans	2005-Devam	
Çalıştığı Kurum(lar)		
	1995-1996	Serel Seramik A.Ş.
	1996-1997	Seranit Seramik A.Ş.
	1997-1997	Nadirler Tekstil A.Ş.
	1997- Devam	Milli Eğitim Bakanlığı

