

T.C
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAVACIVA BİTKİSİ (*Alkanna tinctoria*)'NİN SELÜLOZİK VE
PROTEİN ELYAF BOYAR MADDESİ OLARAK
KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Firdes ÖZTAV

TOKAT
2009

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Adem ÖNAL danışmanlığında, Firdes ÖZTAV tarafından hazırlanan bu çalışma 29/09/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Kimya Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Adem ÖNAL İmza:

Üye: Doç. Dr. Mustafa CEYLAN İmza:

Üye: Doç. Dr. İbrahim DEMİRTAŞ İmza:

Üye: Doç. Dr. Ramazan ERENLER İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Erdal ŞENOCAK İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Metin YILDIRIM
Enstitü Müdürü

TEZ BEYANI

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

Firdes ÖZTAV

ÖZET

Doktora Tezi

HAVACIVA BİTKİSİ (*Alkanna tinctoria*)'NİN SELÜLOZİK VE PROTEİN ELYAF BOYAR MADDESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Firdes ÖZTAV

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Adem ÖNAL

Bu çalışmada Havaciva bitkisi (*Alkanna tinctoria*)'nin selülozik ve protein elyaf boyar maddesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışmada öncelikle havaciva bitkisinin kökündeki total madde miktarı tespit edilmiş, daha sonra aseton ve etanol çözücülerıyla havaciva kökünden kırmızı ve mavi renkli 2 ayrı boyar madde ekstraksiyonu elde edildi. Karışımlardaki bazı bileşenlerin yapısı spektroskopik yöntemlerle belirlendi. Önce havaciva kökünden elde edilen kırmızı bileşenle sonra da mavi bileşenle boyanmaya hazır 194 adet yün, keten ve pamuklu kumaş pH : 2, 4, 6 ve 8'de mordanlı ve mordansız boyama yöntemleriyle boyandı. Mordanlı boyama $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $K_2Cr_2O_7$, $AgNO_3$, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ve Önal-1 mordan sistemi kullanılarak ön, birlikte ve son mordanlama yöntemleriyle gerçekleştirildi. 20 adet Ahşap numune de havaciva kökünden elde edilen bitki ekstraktı ile mordansız ve birlikte mordanlama yöntemiyle $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $K_2Cr_2O_7$, $AgNO_3$, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, $SnCl_2 \cdot 2H_2O$, $ZnCl_2$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ve ÖNAL-1 mordanı kullanılarak boyandı. Böylece havaciva kökündeki renk veren maddeler farklı çözücü ortamında kalitatif olarak ayrılmış ve elde edilen boyar maddelerle elyaf numuneler mordanlı ve mordansız boyama yöntemleriyle boyamaları gerçekleştirilmiş ve ışık, yıkama ve sürtünme haslık değerleri tespit edilmiştir. Toplam 582 adet numune boyanmış olup, bu numunelerin renk kodları ve haslık analizleri yapılarak optimum boyama reçeteleri elde edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Havaciva köküyle yapılan boyamalar sonucunda haslık analizlerinin yüksek olduğu, elde edilen renklerin parlak ve canlı olduğu görülmüştür. Böylece havaciva bitkisinin selülozik ve protein elyaf boyar maddesi olarak kullanılabilirliği tespit edilmiştir. Sonuçların olumlu çıkmasıyla doğal bitkisel boyar madde olarak kullanılabilecek ve ülke ekonomisine katkıda bulunulabilecek bitkilere yeni bir alternatif getirilmiştir.

2009, 95 sayfa

Anahtar Kelimeler: Havaciva kökü, Boyarmadde, Yün, Keten, Pamuk, Ahşap.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE INVESTIGATION OF USEAGE OF THE PLANT OF ALKANET (*Alkanna tinctoria*) AS CELLULOSIC AND PROTEIN FIBERIC DYESTUFF

Firdes ÖZTAV

Gaziosmanpasa University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Chemistry

Supervisor : Prof. Dr. Adem Önal

In this work, the employability of the Alkanet plant (*Alkanna tinctoria*) is searched as cellulosic and protein fiber dyestuff. The work firstly, the total substance amount is determined in the root of Alkanet. Then two different dyestuff extractions in red and blue colours are gained from the Alkanet root with acetone and ethanol solvents. Mixture of some components of the structure was determined by spectroscopic methods. 194 wool, linen and cotton fabric ready to be dyed with the red component at first and then the blue one gained from the Alkanet root are dyed with mordanting and without mordanting dyeing methods at pH: 2, 4, 6 and 8. With mordanting dyeing is performed by being used $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and the Onal-1 mordant system with the preliminary together and final mordantation methods. 20 wood examples are also dyed by being used $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ZnCl_2 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve ÖNAL-1 mordant with the plant extract gained from the Alkanet root in the methods of without mordanting and together mordantion. Thus, substances giving colour in the Alkanet root are set apart as quantitative in different solvent environment and fiber examples are dyed with dyestuff gained in the methods of with and without mordanting and then their light, washing and friction fastness values are determined. In total 582 examples are dyed and their optimum dyeing prescriptions are gained by being made these examples'colour codes and fastness analyses and the dyeing with the Alkanet root, it is seen that their fastness analyses are high and the colours gained are glare and lusty. Consequently, the employability of the Alkanet plant is determined as cellulosic and protein fiber dyestuff. Because of the positive results, a new alternative is brought to the plants which will be used as naturel herbal dyestuff and will make a contribution to the contribution to the country economy.

2009, 95 pages

Key Words : Alkanet root, Dyestuff, Wool, Linen, Cotton, Wood.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren sayın hocam Prof. Dr. Adem Önal'a,
2007/34 nolu projeye vermiş oldukları destekten dolayı Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonunun tüm çalışma üyeleri ve personeline,
bu çalışmayı destekleyen, deneylerimde ve çalışmalarımda tecrübelerinden faydalandığım Doç. Dr. İbrahim Demirtaş, Doç. Dr. Mustafa Ceylan, Yrd. Doç. Dr. Erdal Şenocak ve Arş. Gör. Ferda Kavak'a,
çalışmalarım sırasında destek ve ilgileriyle beni yalnız bırakmayan Reşadiye Endüstri Meslek Lisesi ve Tokat Endüstri Meslek Lisesi okul idareleri ve öğretmenlerine,
çalışmalarım boyunca hoşgörü ve desteğini her daim arkamda hissettiğim sevgili arkadaşım Vildan Çevik'e ve ailesine,
bugünlere gelmemde büyük emekleri olan başta canım babam Mehmet Şerif Oğuz ve annem Kadriye Oğuz olmak üzere, göstermiş oldukları sevgi ve destek için aileme,
çalışmalarım esnasında bana gereken desteği sağlayan, sevgi ve anlayışını eksik etmeyen canım eşim Ahmet Öztav'a teşekkürlerimi sunarım.

Firdes ÖZTAV

Eylül 2009

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ.....	1
2.KURAMSAL TEMELLER.....	4
2.1. Boya ve Boyar madde.....	4
2.2. Bitkisel Boyalarla Boyamanın Tarihçesi.....	4
2.3. Mordanlama.....	6
2.4. Haslık.....	8
2.4.1. Kullanım Sırasında İstenen Haslıklar.....	10
2.5. Tekstil Lifleri.....	11
2.5.1. Pamuk Elyafı.....	12
2.5.2. Yün elyafı.....	13
2.5.3. Keten elyafı.....	15
2.6. Ahşap yapı malzemesi.....	16
2.7. Havaciva (<i>Alkanna Tinctoria</i>) Bitkisi.....	19
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.2.Yöntem.....	21
3.2.1. Havaciva kökündeki total madde miktarının tespiti.....	21
3.2.2. Havaciva bitkisinden boyar madde ekstraksiyonu.....	21
3.2.3. Boyar madde ekstraksiyonlarındaki bazı bileşenlerin tayini.....	22
3.2.4. Boyama işlemleri.....	24
3.2.3.1. Kırmızı bileşenle yapılan boyamalar.....	24
3.2.3.2. Mavi bileşenle yapılan boyamalar.....	26
3.2.3.3. Ahşap malzemenin boyanması.....	27
3.2.4. Renk kodları.....	28
3.2.5. Haslık analizleri.....	28
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	30
4.1. Kırmızı bileşenle yapılan boyamalar.....	30
4.2. Mavi bileşenle yapılan boyamalar.....	37
5. SONUÇ.....	72
KAYNAKLAR.....	81
EKLER.....	85
EK 1. Kırmızı ve mavi bileşenin UV/Vis Spektrumu.....	85
EK 2. Havaciva kökünden ekstrakte edilen kırmızı ve mavi bileşenin HPLC Kromatografisi.....	86
EK 3. Kırmızı bileşenin ¹ H-NMR spektrumu.....	86
EK 4. Mavi bileşenin ¹ H-NMR spektrumu.....	87
EK 5. Kırmızı bileşenin APT, dept90, dept135 spektrumu.....	87
EK 6. Kırmızı Bileşenin HMBC spektrumu.....	88
EK 7. Mavi bileşenin dept45, dept90, dept135 spektrumu.....	88

EK 8. Mavi bileşenin ^{13}C -NMR spektrumu.....	89
EK 9. Mavi bileşenin HETCOR spektrumu.....	89
Ek 10. Kırmızı bileşenin TOCSY spektrumu.....	90
Ek 11. Havaciva kökünden elde edilen kırmızı bileşenle boyanan elyaf numuneler.....	91
Ek 12. Havaciva kökünden elde edilen mavi bileşenle boyanan elyaf numuneler	92
Ek 13. Havaciva kökünden elde edilen kırmızı (a) ve mavi (b) bileşenle ÖNAL-1 mordanı kullanılarak boyanan elyaf elyaf numuneler...	93
Ek 14. Havaciva köküyle boyanan ahşap numuneler.....	94
ÖZGEÇMİŞ	95

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Havaciva bitkisi.....	19
Şekil 3.1. Alkannin, Shikonin ve Teracrylalkanninin kimyasal yapısı.....	22
Şekil 4.1. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları.....	46
Şekil 4.2. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları.....	46
Şekil 4.3. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları.....	47
Şekil 4.4. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları.....	47
Şekil 4.5. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları.....	47
Şekil 4.6. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları.....	48
Şekil 4.7. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları.....	48
Şekil 4.8. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları.....	48
Şekil 4.9. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları.....	50
Şekil 4.10. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları.....	50
Şekil 4.11. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları.....	50
Şekil 4.12. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları.....	51
Şekil 4.13. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları.....	51
Şekil 4.14. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'deki haslık analiz sonuçları.....	51
Şekil 4.15. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları.....	55

- Şekil 4.16. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları..... 55
- Şekil 4.17. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları.... 55
- Şekil 4.18. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları..... 56
- Şekil 4.19. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları.... 56
- Şekil 4.20. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları 56
- Şekil 4.21. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları.... 57
- Şekil 4.22. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları.....57
- Şekil 4.23. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları 59
- Şekil 4.24. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları.....59
- Şekil 4.25. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları 59
- Şekil 4.26. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları..... 60
- Şekil 4.27. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları.... 60
- Şekil 4.28. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları.....60
- Şekil 4.29. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları.... 61
- Şekil 4.30. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları..... 61
- Şekil 4.31. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları..... 63
- Şekil 4.32. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları.....63
- Şekil 4.33. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları..... 63
- Şekil 4.34. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları..... 64

Şekil 4.35. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları...	64
Şekil 4.36. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları.....	64
Şekil 4.37. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları.....	65
Şekil 4.38. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları.....	65
Şekil 4.39. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları...	67
Şekil 4.40. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları.....	67
Şekil 4.41. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları...	67
Şekil 4.42. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları.....	68
Şekil 4.43. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları....	68
Şekil 4.44. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları.....	68
Şekil 4.45. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları...	69
Şekil 4.46. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları.....	69
Şekil 5.1. Havaciva köküyle yün elyafının ön mordanlama metoduyla boyanma mekanizması.....	72
Şekil 5.2. Havaciva köküyle yün elyafının birlikte mordanlama metoduyla boyanma mekanizması.....	73
Şekil 5.3. Havaciva köküyle yün elyafının son mordanlama metoduyla boyanma Mekanizması.....	73
Şekil 5.4. Havaciva köküyle keten ve pamuk elyaflarının ön mordanlama metoduyla boyanma mekanizması.....	75
Şekil 5.5. Havaciva köküyle keten ve pamuk elyafının birlikte mordanlama metoduyla boyanma mekanizması.....	76
Şekil 5.6. Havaciva köküyle yün elyafının son mordanlama metoduyla boyanma Mekanizması.....	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Alkannin, Shikonin ve Teracrylalkannin bileşiklerin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR kimyasal kayma değerleri.....	23
Çizelge 4.1. Kırmızı bileşenle boyanan yün elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.2. Kırmızı bileşenle boyanan keten elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.3. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.4. Mavi bileşenle boyanan yün elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.5. Mavi bileşenle boyanan keten elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.6. Mavi bileşenle boyanan pamuk elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.7. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerin ortalama haslık değerleri.....	45
Çizelge 4.8. Kırmızı bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan yün numunelerin ortalama haslık değerleri.....	46
Çizelge 4.9. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerin ortalama haslık değerleri	49
Çizelge 4.10. Mavi bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan yün numunelerin ortalama haslık değerleri	49
Çizelge 4.11. Kırmızı bileşenle boyanan yün kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları.....	52
Çizelge 4.12. Mavi bileşenle boyanan yün kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları.....	52
Çizelge 4.13. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerin ortalama haslık değerleri.....	54
Çizelge 4.14. Kırmızı bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan keten numunelerin ortalama haslık değerleri.....	54
Çizelge 4.15. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerin ortalama haslık değerleri.....	58
Çizelge 4.16. Kırmızı bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan pamuk numunelerin ortalama haslık değerleri.....	58
Çizelge 4.17. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerin ortalama haslık değerleri.....	62

Çizelge 4.18. Mavi bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan keten numunelerin ortalama haslık değerleri.....	62
Çizelge 4.19. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerin ortalama haslık değerleri.....	66
Çizelge 4.20. Mavi bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan pamuk numunelerin ortalama haslık değerleri.....	66
Çizelge 4.21. Kırmızı bileşenle boyanan keten kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları.....	69
Çizelge 4.22. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları.....	70
Çizelge 4.23. Mavi bileşenle boyanan keten kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları.....	70
Çizelge 4.24. Mavi bileşenle boyanan pamuk kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları	70

1.GİRİŞ

İnsan, ilk çağlardan beri çevresinden faydalanmış, çevresini güzelleştirmeye ve korumaya çalışmıştır. Süslenme içgüdüğü ile doğadan pek çok boyar madde elde etmiştir. Bitkisel boyar maddeler; doğada yetişen otsu ya da çalı türü bitkilerin kök, kabuk, yaprak, çiçek, ya da tohumlarından çeşitli yöntemlerle elde edilen boyar maddelerdir (Mert ve Başlar; 1992). Ülkemiz 10 000'e yaklaşan bitki türü ile Avrupa ve Ortadoğu'nun bitki örtüsü bakımından en zengin ülkelerinden biridir. Ülkemizde bitkisel boyar madde olarak kullanılabilecek 150 kadar bitki türü mevcuttur. Bu bitkiler içerisinde, bileşiminde boyar madde bulunan ve boyamada kullanılan yosunlar ve likenler, otlar, çalılar, ağaççıklar, yumrular, kökler ve ağaçlar gibi pek çok bitki bulunmaktadır (Ölmez, 2005). Anadolu'da boya bitkilerinin çok bulunması boyacılık sanatının eski ve köklü olmasını sağlamıştır. Bitkisel boyar maddeler; gerek sayılarının çokluğu gerekse renklerinin çeşitliliği ile doğal boyacılığın vazgeçilmez bir parçasıdır. Bugün doğal boyacılık uygulamalarının pratik olarak hiçbir ekonomik önemi yoktur. Doğal boyalar dünyanın çeşitli bölgelerinde sınırlı miktarda kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda çevreye gösterilen hassasiyet, sentetik boyalara göre çevre açısından ve insan sağlığı açısından daha güvenilir olan doğal boyalara karşı ilgiyi arttırmıştır. Bu ilginin diğer bir nedeni de bu boyaların doğal renk tonlarının insan ruhunu okşayan bir orijinallığe sahip olmasıdır. Şu an kullanılan sentetik boyar maddelerin %70'ini azo boyar maddeler oluşturmaktadır. Azo boyar maddeler nispeten kolay ve farklı kullanım amaçları için farklı haslıklarda üretilebilmektedir. Bu boyalar enzimlerin etkisiyle organizmada aromatik aminlere indirgenebilmektedir. Bu aminlerden bazıları kanserojen özelliğe sahiptir. Yaklaşık olarak piyasada bulunan 3200 adet azo boyar maddesinden 130 tanesinin, belirli koşullar altında redüktif parçalanması sonucunda kanserojen arilamin bileşiklerini oluşturduğu saptanmıştır. Almanya'da 20 tane kanserojen arilamine parçalanabilen azo boyar maddelerin giysi ve tekstil ürünlerinin üretiminde kullanılmaları ve bunlarla boyanmış tüketim maddelerinin Almanya'ya ithalatı yasaklanmıştır. Çok parlak ve yaş haslığı yüksek boyamalar veren krom boyar maddeleri de sağlık açısından zararlıdır ve kanserojen özellik göstermektedirler.

Tekstil endüstrisinde sık sık kullanılan reaktif boyar maddeler de tehlikelidir. Yüksek haslıklara ve parlak renklere sahip olan reaktif boyar maddeler proteinlerle de reaksiyona girebilmekte ve insanlarda alerjiye neden olmaktadır (Kırıcı, 1998). Sentetik boyar maddelerin insan sağlığına ve çevreye olumsuz yönde etkisi, doğal boyar maddelere ilginin artmasına sebep olmuştur. Ayrıca, ülkemizde turizm sektöründeki gelişmelere paralel olarak turistler tarafından bitkisel boyalı eski dokumaların tekrar ilgi görmeye başlaması da, bitkisel boyacılığın eski önemine kavuşmasına sebep olmuştur. Bitkisel boyalarla renklendirilmiş ipliklerle dokunan halı ve kilimler diğer dokumalara oranla belli bir üstünlük sağlamıştır. Bu gelişme son yıllarda bitkisel boyacılık ile ilgili yapılan çalışmaların tekrar gündeme gelmesine sebep olmuştur. Bugün bu alanda yapılan çeşitli araştırmalar ve uygulamalar, boyama sonucunda ipliğin kalitesini yükseltme amacı taşımaktadır.

Boya bitkilerinin gıda, tekstil, kozmetik ve eczacılık gibi pek çok kullanım alanı bulunmaktadır (Piccaglia ve Venturi; 1998). Ülkemizde bitkisel boyacılık konusunda son yıllarda yapılan araştırmalar genellikle bu alanda bitkilerin ve bitki artıklarının kullanım potansiyelinin belirlenmesi ve renk kataloglarının hazırlanarak, kullanım esnasında gerekli haslık derecelerinin tespit edilmesine yöneliktir (Önal ve Kepez, 1990; Kılıç, 1994; Kayabaşı, 1996; Etikan, 1996; Etikan ve ark; 2000; Öztürk ve Aksoy, 2000).

Daha önce havaciva kökünün ham ekstraktıyla yün halı ipliğinde ön ve son mordanlama yöntemleriyle $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ mordanı kullanılarak yapılan ön denemelerde farklı renkler elde edilirken, detaylı bir çalışma yapılamamıştır (Kayabaşı ve ark; 2000). Bu çalışmada ön denemelerde farklı renkler veren, havaciva kökündeki renk veren maddelerin farklı çözücü ortamında kalitatif olarak ayrılması ve elde edilen boyar maddelerle yün, keten, pamuklu kumaş ve ahşap malzemenin mordanlı ve mordansız boyama yöntemleriyle boyamalarının gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda hiç solmayan renklerin elde edilmesi için, daha önce başka bitkilerle denenen (amonyak + üre + kalsiyum okzal) üçlü mordan karışımının etkisi (Önal, 1997) detaylı olarak araştırılacak ve yün, keten ve pamuklu kumaş üzerindeki mordan etki mekanizmasını detaylı olarak inceleyecektir. Mordanlı boyama işlemlerinde $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ÖNAL-1 (Amonyak+Üre+Kalsiyum Okzal) mordanı kullanılarak kumaş ve ahşap malzemeler

boyanacak ve boyanan numunelerin haslık testleri yapılarak, en uygun boyama şartları ve renk kodlarının tespit edileceği detaylı bir çalışma yapılacaktır. Böylece havaciva bitkisinin selülozik ve protein elyaf boyar maddesi olarak kullanılabilirliği tespit edilmiş ve sonuçların olumlu çıkması durumunda doğal bitkisel boyar madde olarak kullanılabilecek bitkilere yeni bir alternatif getirilerek, ülke ekonomisine katkıda bulunulmuş olunacaktır.

KURUMSAL TEMELLER

2.1.Boya ve Boyar madde

Günlük konuşma dilinde çoğu zaman boya ve boyar madde birbirinin yerine kullanılır. Oysa bu iki sözcük aynı anlama gelmemektedir. Cisimlerin renklendirilmesi boyamak kelimesiyle ifade edilir. Cisimlerin yüzeyinin dış etkenlerden korunması ya da güzel görünmesi için kullanılan maddelere boya denir (Başer ve İnancıcı, 1992). Boyalar bir bağlayıcı ile karışmış fakat çözünmemiş karışımlardır. Boya bir yüzeye kuruyan yağ ile birlikte fırça veya boyama tabancaları ile uygulanır. Boyanan yüzey, yağın kuruması ile oldukça kalın yeni bir tabaka ile kaplanır. Bu işlem gerçekte bir boyama değil bir örtmedir. Uygulandıkları yüzeyde hiçbir değişiklik yapmazlar ve uygulandıkları yüzeyden büyük parçalar halinde uzaklaştırılabilirler.

Boyar madde, cisimlerin (kumaş, elyaf v.b.) renkli hale getirilmesinde kullanılan maddelerdir. Boyar maddelerle yapılan renklendirme, çözeltiler veya süspansiyon halinde çeşitli boyama yöntemleriyle uygulanır. Boyanacak cisimler boyar madde ile devamlı ve dayanıklı bir şekilde birleşerek cismin yüzeyini yapı bakımından değiştirirler. Genellikle boyar madde cismin yüzeyi ile kimyasal veya fizikokimyasal bir ilişkiye girerek birleşirler. Boyanan yüzey kazıma, silme, yıkama gibi fiziksel işlemlerle başlangıçtaki renksiz durumunu alamaz (Özgirgin, 1986; Önal, 2000).

2.2.Bitkisel Boyalarla Boyamanın Tarihçesi

Renk kavramı, güneş ışınlarının yansıdığı cisim üzerinde insan gözünde bıraktığı etki olarak tanımlanır. Renklerin insan yaşamında önemli bir yer tuttuğu bilinen bir gerçektir (Seventekin ve Gülümser, 1987). İnsanoğlu ilk çağlardan beri renklerden nasıl yararlanabileceğini bilmektedir. Doğu Sibiryaya, Avustralya, Altamira ve Cascaux'daki mağaralara demir ya da manganez bileşikleriyle renklendirdikleri toprakla çizdikleri resimleri boyamak için, yanmış odun, hayvansal yağ, ilik ve kan ilave edilmiş özel karışımlar kullanmışlardır. Zamanla insanlar kullandıkları eşya ve giysileri de boyamaya başlamış, bu da boyacılık sanatının ortaya çıkmasına neden olmuştur. İlk boyama tekniği Mezopotamya'da uygulanmış ve Mısırlılar tarafından geliştirilmiştir. Eski Mısırlılar boyalara sağlamlık ve parlaklık vermek için zamk kullanmışlardır. Bu tip boyalara mumyalarda rastlanmıştır. Mısırlıların mumyalara sarılı bezleri boyamak için

aspir ve indigo kullandıkları, boyaları hava etkisinden ve nemden korumak için üzerlerini mum tabakası ile kapladıkları bilinmektedir (Yarwood, 1986). Tekstil ürünlerini boyama arzusu ilk kez M.Ö 5000'li yıllarda, dokumanın bulunmasıyla ortaya çıkmıştır. Önceleri çeşitli pigmentler elyaf üzerine uygulanmış ve elde edilen renklerin sürtme ve yıkama yoluyla çıktığı ve renklerin kalıcı olmadıkları görülmüştür. Tunç çağında 300 kadar bitki ve hayvani hammadde denenmiş, hatta renkleri daha da kalıcı hale getirmek için mordanlı boyama yöntemi geliştirilmiş ve farklı mordanlarla farklı tonlar elde edilmiştir. Batı Avrupa'da (İspanya'da) bulunan mağaralarda M.Ö. 4000–1000 yıllarına ait doğal boyalarla yapılmış resimlerin ele geçirilmesi bitkisel boyar maddelerin tarihçesi açısından önemli bir bulgu olmuştur. Aynı çağlarda Hindistan, Çin, Mısır'da geliştirilen doğal boyamacılık yavaş yavaş Avrupa'ya yayılmaya başlamıştır. M.Ö 2000'li yıllarda Çinlilerin İndigo ve Çin yeşili denilen özel bir boyayla ipek dokumaları boyadıkları bilinmektedir (Arlı ve Şanlı, 2007).

Avrupa kıtasında ilk boya kullananların ise M.Ö. 2000'lerde Zürih Gölü dolaylarında yaşamış olan insanlar olduğu çeşitli kaynaklarda belirtilmiştir (Adrasko 1971; Eyüpoğlu ve ark; 1983). Bitkisel boyacılığın Avrupa'daki gelişmesinin en belirgin kanıtı ise boya denemelerinin ve uygulamada gerekli bilgilerin doğudan Akdeniz sahillerine geçmeye başlamasıyla; İtalya ve Venedik'te ilk büyük boya kitabının çıkarılmış olmasıdır (Anonim 1991). Ortaçağda doğu ülkeleri ve Avrupa arasında çok önemli bir rol oynayan ve özellikle önemli bir ithalat merkezi olan Venedik, boyacılık tarihinde önemli bir yere sahip olmuştur. 1548'de Venedik ve Bizans arasındaki ekonomik ilişkilerin yoğunluğu sonucu Bizanslılar boyacılığı Venediklilerden öğrenmişlerdir. Bitkisel boyacılık Venedik'te zamanla sona ererken, Bizans'ta devam etmiş ve batı Avrupa'ya kadar yayılma göstermiştir (Anonim 1991).

Orta Asya'ya ve Anadolu'ya bakıldığında ise bu bölgelerin tarih boyunca bitkisel boyar maddelerin daima bulunduğu ve yetiştirildiği yerler olduğunu söylemek mümkündür. Bu bitkisel boyar maddelerden en önemlisi de 1519 yılında, ilk kez Türkler tarafından kullanılmış olan ve "Türk kırmızı" adı verilen kök boya (*Rubia tinctorum* L.)'dir. Kök boya, özellikle Batı ve Orta Anadolu'dan elde edilmekteydi. Kervan yollarının ve kervan ticaretinin sürekli Türklerin elinde kalması, başta kök boya olmak üzere pek çok boya bitkisinin yetiştirilmesine ve Avrupa'ya ihraç edilmesine olanak sağlamıştır. 1700'lü yıllarda Dünya kök boya ihtiyacının üçte ikisi Anadolu'dan karşılanmaktaydı

(Harmancıoğlu, 1955). XIX. yüzyılın ortalarında Osmanlı dış ticaretinde kök boya, hububat ve ipekten sonra üçüncü sırada yer almaktaydı (Canatar, 1998). 18. yüzyılın sonlarında ticareti yapılan diğer dikkate değer boyar madde cehridir. O dönemde cehri Kayserinin yüksek ve ıssız bölgelerinde üretilerek hem Almanya ve Hollanda'ya ihraç edilmiş hem de bölgesel dokumacılık ve giysi üretim ihtiyacını karşılanmıştır (Quataert, 1993).

Avrupa'da ilk sentetik boya olan Prusya mavisi 1704 yılında keşfedilmiştir. 1740'ta indigo, 1850 yılında da William Perkin'in maden kömürü katranından oksitleyici maddelerin yardımıyla anilin suni boyasını elde etmiştir. 1868 yılında alizarinin sentetik olarak elde edilmesi, keşfedilen ve piyasaya çıkan her sentetik boyanın kısa zamanda dünyanın her tarafına yayılması, doğal boyacılık döneminin kapanmasını hızlandırmıştır. Ülkemizde doğal boyacılığın gerilemesi, sentetik boyaların 1882'de yurdumuza girmesi ve kolayca yayılma imkânı bulması ile başlamış ve bu nedenle kök boya ile cehrinin ticareti durmuştur (Harmancıoğlu, 1955). Bu yıllarda İngiltere ve Almanya'da suni ve sentetik boyaların gelişmesi Osmanlı tekstil üretiminin büyük oranda sonu olmuştur. Bu dönemlerde anilinli boyaların eğer doğru kullanılırsa çok pratik ve son derece ucuz suni boyar maddeler olduğu anlaşılmıştır. Osmanlı tekstil üreticileri, elde dokunmuş dokuma ipliklere göre sağlamlık ve düzgünlük gibi üstün özellikler taşıyan, Avrupa teknolojisi ile üretilmiş ithal iplikleri kullanarak, daha kaliteli ve ucuz hammadde elde etmeye başlamıştır. Ancak bu dönemde ihtiyaç duydukları renkli dokuma ipliklerini ithal eden birçok önemli tekstil merkezinin yanında, bazıları bölgesel boyacılığa devam etmişlerdir (Quataert, 1993).

2.3. Mordanlama

Birçok doğal boya, lifler ya da kumaşlar üzerine renklerin sabitlenmesini sağlayan ve mordan denilen kimyasallar ile işlem görmedikçe solmakta ve kötü duruma gelmektedir (Furry ve Viemont, 1935; Adrasko, 1971). Mordan kelimesi Latince'de sertleştirmek anlamına gelen "mordere" kelimesinden gelir. Mordanlar, lifle kimyasal ilişki kurup, lifin boyar maddeyi bünyesine kabul etmesini sağlayan kimyasal maddelerdir. Mordanlamada amaç, boyar maddeyi life mekanik ve ya kimyasal olarak bağlayıp, suda çözünmeyen bileşimler oluşturmaktır (Adrasko, 1971). Mordanlar kimyasal ya da doğal olabilmektedir. Doğal olan mordanlar; pelit, koruk suyu, sirke, yosun, kil, kül, sütleğen

sütü, meşe ağacının kökü, sığır idrarı, odun külü vs'dir. Mordanlar, genellikle de mordan olarak kullanılan metal tuzları, lif ile boyar madde arasında bir köprü durumundadır (Anonymous, 1978; Eyüboğlu ve ark; 1983, Wickens, 1990). Boya veya boyar madde, renkli maddelerin tekstiller üzerine solüsyonla veya ayrışarak sabitlenmesinde aynı görevi üstlenir. Lif ile kimyasal olarak birleşmeyen, suda çözünmeyen pigmentler yüzey boyamak veya baskı boya amacıyla kullanılır. Herhangi bir renk, herhangi bir life baskı yapılabilir ancak her renk bir lifin tümünü boyamaz. Birçok boyar madde direkt olarak lifi boyamaz, bu nedenle boyamada mordan kullanmak gerekir (Wilson, 1982).

Uzmanlar idrar, deniz suyu veya tükürük gibi çözücülerin boyamada daha kalıcı sonuçlar verdiğini görmüşlerdir. Daha gelişmiş toplumlar suda çözünen boya maddelerinin daha tatmin edici süreçlere imkân verdiğini keşfetmişlerdir. Tüm bu süreçler yalnızca geçici renklerin elde edilmesini sağlamıştır. Yapılan deneysel çalışmalar doğal boyar maddelerin mordanlarla materyal üzerine uygulandığında kalıcı renkler elde edilebileceğini göstermiştir (Yarwood, 1986). Boya yapanların mordanları ilk olarak nasıl keşfettiklerini tam olarak bilmek imkânsızdır. Günümüzde birçok insan faydalı mordanları tanımakta ve nasıl kullanılacağını bilmektedir. Mısır'da kumaş parçaları üzerinde, boyama sonucu çok sayıda kalıcı renk elde etmek için farklı mordanların kullanıldığı bilinmektedir (Wickens, 1990).

Mordan olarak yaygın kullanım alanı bulan bazı kimyasal maddeler aşağıda sunulmaktadır:

Aliminyum Şapı : Formülü $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ olan şapın beyaz kristaller şeklinde değişik saflık oranlarına sahip birkaç bileşiği doğada bulunmaktadır. Bütün mordanlar arasında çok eski çağlardan beri dünyanın çeşitli bölgelerinde bilinen ve kullanılan bir mordan türüdür (Moss, 2005; Wickens, 1990). Şapın eski çağlarda Mısır, Hindistan ve Sümer uygarlıklarında mordan olarak kullanıldığı bilinmektedir. Anadolu'da geleneksel yün boyamacılığında en yaygın olarak kullanılan mordandır (Eyüboğlu ve ark; 1983).

Demir Sülfat (Saçıkıbrıs) : Formülü $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ olan mordan açık yeşil kristaller halinde bulunur (Wickens, 1990; Öztürk, 1999). Anadolu'da yaygın olarak kara boya adıyla bilinen, pamuk ve yün boyamacılığında kullanılan en eski mordanlardandır. Bu mordan boyar maddelerden en koyu renklerin ve siyahın elde edilmesinde kullanılır. Tarihte tunç çağından çok daha eski dönemlerde mordan olarak kullanıldığı

bilinmektedir (Barber, 1990). Işık haslığı yüksek olan bir mordandır ancak çok kullanılırsa yünün çürümesine neden olabilir.

Bakır Sülfat(Göztası) : Formülü $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 'dur. Mavi ve kokusuz bir maddedir. Tarımda bitkilerin ilaçlanmasında kullanıldığından her yerde kolayca bulunur. Birçok boyar madde ile kahverengi, bazılarıyla da koyu renkler verir. Lif üzerindeki mavimsi yeşil etkiyi sağlayan, renklerin yeşil sınırlarında değişmesine yardım etmesi için kullanılan bir mordandır (Anonymous, 1978). Yün boyamada çoğunlukla karışık renkler elde etmek için nadir olarak kullanılan bir mordandır.

Potasyum Bikromat : Formülü $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 'dir. Doğada turuncu renkli kristaller halinde bulunur. Piyasada bikromat, birgomat adları ile de bilinir (Öztürk, 1999). Çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Geç keşfedilen yünün boyanmasında mükemmel sonuçlar veren, kullanımı kolay ve etkili bir mordandır. En büyük avantajı yünü yumuşatmasıdır. Yazmacılar tarafından yaygın olarak kullanılır. Batı dünyasında kromun mordan olarak kullanılması 1850'den sonraya rastlar. Yün boyamada şapa göre daha koyu renkler verir. Sarı boyar maddelerle hardal renkleri, bazen de koyu pastel yeşil renklerini verir.

Kalay Klorür : Formülü SnCl_2 'dir. Doğada beyaz kristaller şeklinde bulunur (Wickens, 1990). Açık ve parlak renkler verir ancak ışık haslık değerleri düşük olan bir mordandır. Renkleri daha keskin ve ışıklı yapan parlaklık özelliği için kullanılmaktadır (Kaderli, 1991). Anadolu'da kullanımına ilişkin herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Kalay, boyamacılıkta tek başına kullanılmayan ve pek tercih edilmeyen bir mordandır.

2.4. Haslık

Belirli yöntemlerle boyanan materyalde bir boyanın meydana getirdiği renk, fiziksel ve kimyasal çeşitli etkilere az veya çok bir dayanım göstermektedir. İşte bu dayanımın derecelendirilmesine haslık denilmektedir (Harmancıoğlu, 1955; Demir ve ark; 1998). Boyaların hepsi genellikle bütün etkilere karşı tam bir dayanıklılık gösteremez. Bir boya kullanım sırasında sürtünme, güneş ışığı, yıkama, su damlası, deniz suyu, ağarma, ter, asit, alkali, ütü, v.b. gibi etkilere karşı koyabiliyor ve rengi değişmiyorsa (solmuyor ve koyulaşmıyorsa) has bir boya olarak nitelendirilebilmektedir (Arlı, 1984; Aydın, 2001). Boyar bir maddenin haslıkları mutlak bir özellik değildir. Hem ışık, su, ter gibi belirli bir etkene karşı hem de boyar maddenin uygulandığı materyale göre farklılık gösterir (Eyüboğlu ve ark; 1983). Yün, pamuk veya ipek boyanırken mamulün cinsine göre

boya seçmek gerekmektedir. Örneğin halı-kilim dokunacak bir iplik, güneş ışığı ve sürtünmeye, mayo yapılacak iplik güneş ışığı ve deniz suyuna, iç çamaşırı dokunacak bir iplik tere, yıkanmaya, sabuna, elbise yapılacak bir kumaşın ipliği ise sürtünmeye ve ütüye karşı has ve dayanıklı boyalarla boyanmalıdır (Arlı, 1982). Herhangi bir boyanın yıkanmaya, tere ya da ışığa karşı gösterdiği haslık genellikle birbirinden farklı olup, bunlardan birinin yüksek olması öbürlerinin de aynı derecede yüksek olacağı anlamına gelmemektedir. Çeşitli etkenler karşısında birbirinden farklı derecelerde solan veya renginde değişiklik meydana gelen boyaların, birbirleriyle karşılaştırmalarını mümkün kılabilmek ve bunu numaralarla ifade edebilmek için, her haslığın tip ve normları bulunmaktadır (Dolançay, 2002). Bir tekstil mamulünün renk haslığını belirlemek için yapılan testler haslık testleri olarak isimlendirilir. Bu testler mamul kalitesini belirlemede kullanılan objektif yöntemlerdir. Haslık testi ile tekstil ürünlerinin günlük hayatta karşılaşılabileceği fiziksel ve kimyasal etkiler sonucu gösterebileceği renk değişimlerinin derecesi veya başka ürünleri kirletme derecesi belirlenmektedir.

Haslıklar genel olarak :

1. Kullanım sırasında istenen haslıklar,
2. Üretim sırasında istenen haslıklar,

olmak üzere ikiye ayrılır. Kullanım sırasında istenen haslıklar; ışık, yıkama, sürtünme, ter ve ütü haslığıdır. Üretim sırasında istenen haslıklar; hipoklorit, peroksit, klorlama, merzerizasyon, soda ve alkali haslığıdır. Doğal boyalarla boyanmış bir tekstil ürününün ışık, yıkama, su, sürtünme gibi etkilere karşı gösterdiği direnç olumlu ise boyanın haslık derecesi yüksek demektir (Öztürk, 1999). Bugün dış etkilere dayanıklılığın saptanması ve dayanma güçlerinin araştırılması büyük bir ilgi konusudur (Adrasko, 1971). Boyanın uygulanış biçiminin önemli bir aşamasının teşkil eden mordanlama işlemi ve kullanılan mordan cinsleri ve miktarları haslığı etkileyen en önemli unsurdandır. Bu nedenle boyama işlemi yapılırken haslıklar üzerinde çalışma yapılabilmesi, özellikle mordanlama yöntemi üzerinde formüller geliştirilmesine bağlıdır.

Renkli bir tekstil mamulündeki haslıklar, şunlara bağlıdır: (Demir ve ark; 2002).

- Kullanılan boyar maddenin özelliği,
- Kumaş cinsi,
- Materyale göre uygun boyar maddenin seçimi,
- Kullanılan mordan ve mordanlama yöntemi.

- Boyar madde ve molekülleri ile elyaf arasındaki bağların çeşidi ve sayısı,
- Boyama yöntemleri,
- Boyama sonrası fiksaj ve ard işlemlerinin doğru ve yeterli derecede yapılıp yapılmamasıdır.

Haslık değerlendirmelerinde kullanılan çeşitli ölçek tipleri vardır. Bu ölçeklerden en çok kullanılanı gri ölçektir. Günümüzde 2 ayrı gri ölçek kullanılmaktadır. Bunlardan biri; test sonucu boyalı materyalin renginde meydana gelen değişikliği ölçmeye yarayan ölçektir. Diğeri ise ışık gaz soldurması ve ağartma haslıkları dışında, diğer bütün haslıkların kontrolünde boyalı materyalin kendisine bitişik beyaz kumaşı lekeleme derecesini ölçmeye yarayan gri ölçektir. Işık haslığı 8, diğer haslıklar 5 üzerinden değerlendirilir. 1 en düşük, diğer rakamlar ise sırasıyla daha yüksek haslıkları gösterir (Bozok, 2005). 5 üzerinden değerlendirilen haslık ölçeğinde 4-5, 3-4, 2-3 ve 1-2 haslık basamaklarıyla tanımlanan yarım basamaklı haslık değerlerini de içine alan 9 ayrı değer bulunur (Güngör, 2007).

2.4.1. Kullanım Sırasında İstenen Haslıklar

Yıkama Haslığı : Yıkamaya karşı renk haslığı, boyalı-baskılı tekstil mamullerine, mamul cinsine ve kullanım amacına bağlı olarak farklı yıkama koşullarında rengin gösterdiği dayanıklılık derecesidir. Yıkamaya karşı renk haslığı; yıkama şartlarına, boyamada kullanılan boyar madde grubuna, renge ve boyama sonrası yapılan art işlemlerine bağlıdır. Materyalin cinsine ve kullanım amacına bağlı olarak farklı yıkama testleri uygulanacağından boyamanın bu koşullar altındaki dayanıklılığını kontrol etmeye yarayan çeşitli yıkama testleri vardır.

Sürtme haslığı : Sürtme haslığı boyalı ya da baskılı mamulün diğer tekstil ürünlerine sürtülmesi sonucunda renk vermemeye ne derece dayanıklı olduğunu kontrol etmek amacıyla yapılır. Sürtme haslığında numunenin yaş ve kuru olarak ayrı ayrı sürtme haslık değerleri tespit edilir. Kuru sürtme haslığında kumaşın rengini kuru haldeyken bir başka kumaşa transfer etme özelliği, yaş sürtme haslığında ise ıslak olan kumaşın rengini bir başka kumaşa transfer etme özelliği belirlenir. Yaş sürtme haslığı büyük ölçüde ard yıkama işlemlerine bağlıdır. Yıkama işlemlerinin etkili yapılıp

yapılmamasına göre yaş sürtme haslığı düşük ya da yüksek çıkabilmektedir. Boyama sonrası yapılan yıkama işlemleriyle, elyafla kovalent bağ yapmamış kumaşa tutunan boyar maddelerin kumaştan uzaklaştırılması esas alınmaktadır (İçoğlu, 2006). Sürtme haslık değerleri tespit edilirken refakat kumaş olarak %100 pamuklu kumaş kullanılır.

Işık Haslığı : Testin amacı boya yapılmış örneğin, güneş işınlarına karşı direncini belirlemektir. Işık haslığı materyalin cinsine bağlı olduğu gibi boyamanın renk şiddetine ve mamulün yüzey karakteristiklerine de bağlıdır. Işık haslığı tespit edilirken numune güneş işığına maruz bırakılır. Güneş işığı ile soldurma aylarca sürebilir. şayet zaman sıkıntısı var ise soldurma işlemi laboratuvar ortamında zenon ark lambaları kullanılarak yapılabilir. Böylece işık haslık tayini daha hızlı ve kolay gerçekleştirebilir.

2.5. Tekstil Lifleri

Lif en genel tanımıyla, enine kesatine göre boyu çok uzun olan, esnek, eğrilebilir maddelerdir. Her lif kendine has özelliklere göre belirli ürünlerde kullanılmaktadır. Lifler, uzunluğu, inceliği, düzlüğü, rengi, parlaklığı, nem çekme özelliği, ısı tutma özelliği, buruşma özelliği, kopma dayanıklılığı, sürtünme ve aşınma sağlamlığı, sıcak tutma özelliği, zararlılara karşı dayanıklılığı dikkate alınarak farklı ürünlerin elde edilmesinde tek başlarına veya diğer liflerle karıştırılarak kullanılmaktadır. Dünyada kişi başına ortalama altı kg'ı bulan, lif tüketiminin yaklaşık yarısını, pamuk, çok daha az miktarlarda da yn, ipek, keten ve diğer sap lifleri karşılarken, öteki yarısını da yapay lifler oluşturmaktadır (Bozkurt, 1994). Türkiye'de tüketilen liflerin %60'ı bitkisel, %35'i yapay ve %5'ide hayvansal kaynaklıdır. Doğal lifler özellikle insan sağlığı açısından daha olumlu özelliklere sahip oldukları için tercih edilmekte ayrıca tarımsal girdi olması nedeniyle üretimi ve tüketimi devletlerce desteklenmektedir. Yapay liflerin üretimi ise esas olarak kimya sanayinin konusu olmakla birlikte bu alandaki teknolojik yenilikler ile daha yüksek performanslı yeni liflerin geliştirilmesi tekstil sektöründeki değişimi etkilemektedir. Dünyada bulunan bitkisel liflerin sayısı 2000'in üzerindedir. Kumaş dokurken pek çok değişik lif kullanılabilir. Bunların çoğu doğal liflerdir. Doğadan elde edilen ve tekstil hammaddesi olarak kullanılmaya elverişli liflere doğal lifler denir. Bu liflerin ana maddesi selülozdur.

2.5.1. Pamuk Elyaf

Pamuk bitkisinin ömrü bir yıldır. İlbaharda ekilen pamuk tohumu mayıs ayında yeşermeye başlar. Üretim şartlarına göre 80-100 gün sonra en büyük boyuna eriştiğinde açık pembeden kırmızıya giden renklerde çiçek açar. Bu çiçekler kuruyup döküldükten sonra bir tohum zarfı oluşur. Bunun içinde 10-20 tohum bulunur. Bu tohuma koza adı verilir. Koza adı verilen bu tohum olgunlaşmaya başladığında tohumlar üzerinde ince, uzun lifler oluşur. Koza olgunlaşmaya başladığında çatlamaya başlar. Bunun içinden beyaz renkli pamuk lifleri ortaya çıkar. Çiğit de denilen pamuk tohumu üzerinde 10 000-20 000 kadar lif vardır. Kozanın içindeyken renksiz denecek kadar parlak olan lifler havaya çıktığında su kaybederek mat ve sarımtırak bir hal alır. Pamuk lifinin hasadı Ağustos ve Ekim aylarında yapılır. Pamuk lifi canlı bir bitkidir. Pamuk toplanması zamanında yapılmazsa lifler canlılığını yitirirler. Pamuk lifi sıvı bir maddeyle (Protoplasma sıvısı) dolu ince duvarlı bir bitki hücresidir. Pamuk elyafı, mikroskop altında taranmış, bükümlü şerit görünümündedir (Çebiçi, 2006). Pamuk lifi kremi beyaz renktedir. Lifi boyu 1 cm ile 7,5 cm arasında değişir. Lifi uzama miktarı ortalama %7-8'dir. Lif ıslatıldığında dayanıklılığında % 30 artma olurken, ağırlığının % 70'i kadar da su çeker. Derişik ve kuvvetli asitlerle sıcakta ve soğukta bozunur (Tamtürk, 2007). Seyretilik bazlar pamuğa çok az etki eder. Pamuk lifinin kimyasal yapısı ve özellikleri bitkinin yetiştirme koşullarına ve iklim özelliklerine göre kısmen değişiklik gösterir. Pamuk liflerinin % 95'i selüloz moleküllerinden oluşur. Selüloz genel formülü $(C_6H_{10}O_5)_n$ olan bir polisakkarittir. Selülozun hidroliz ürünü glikozdur. Selüloz suda organik çözücülerde ve bazik çözeltilerde çözünmez (Tamtürk, 2007). Bir pamuk lifi üç kısımdan oluşur :

1-Kütikül tabakası : Yağ ve vakslardan oluşmuş ince bir tabaka

2-Primer hücre duvarı : Lifi içini sararak korur.

3-Lümen sıvısı : İçi protoplazma sıvısı ile doludur. Bu sıvı proteinler, şeker ve minareler den oluşur. Bu kısım lifin canlılığını koruyan çok önemli bir kısımdır.

Pamuk elyafının özellikleri şunlardır:

- Pamuk elyafının mukavemeti, ıslakken yaklaşık % 25 artar,
- Pamuk elyafının esneklik özelliği azdır, bu yüzden ham pamuklu kumaşlar çok kırışır,

- Pamuk elyafı suyu absorbe eder ve bu yüzden kolay kurumaz. Özellikle kuvvetli alkali yıkama çözeltileri kullanılarak yapılan yıkamalarda çekerler,
- Pamuk, 240°C'nin üzerinde yanar ama nemli pamuk, güvenle ütülenebilir,
- Pamuk ipliğinin yüzeyi çok kaba olduğu için kolay kirlenir ve yıkandığında da çeker,
- Pamuk küften zarar görür bu sebeple nemli ortamlarda depolanmamalıdır,
- Pamuk, uzun süre güneş ışığına maruz kaldığında sararır ve zayıflar,
- Alkalilerden zarar görmez ancak asitlerden etkilenir,
- Pamuk çok değişik boyalarla boyanabilir. Özellikle reaktif boyar maddeler kullanıldığında solmaz renkler elde edilir,
- Çok yanıcı bir lifdir,
- Diğer elyaf çeşitlerine göre daha uzundur,
- Serin tutar ve esnektir, sürtünme ve darbelere karşı dayanıklıdır.

Pamuğun doğal rengi tam beyaz olmadığından, ağartılarak (kireç kaymağı, javel suyu ile) kullanılır hale getirilmektedir. İyi boya tuttuğu, desen basılabilir özelliği, nem tutabilme yeteneğinin yüksekliği, yıkama, kaynatmadan zarar görmemesi nedeniyle tekstil alanında tercih edilmektedir. İç giyim için ideal olan bu dokuma, dekoratif, ve estetik dış giyimlik kumaşlar, yatak yorgan örtüleri, çarşaf, masa örtüleri, havlu üretiminde kullanılmaktadır. Pamuk lifleri giyim fizyolojisi açısından nem çekicilik, yumuşaklık, kullanım hatlığı, antistatik karakter gibi birçok önemli özelliklere sahip olması nedeniyle de giyim tekstillerinde kullanımının önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Ölü ve olgunlaşmamış pamuğun boyama özellikleri normal pamuktan farklıdır. Bunlar boyar maddelerin pek çoğuyla normal pamuğa göre daha açık, bazı boyar maddelerle de daha koyu renge boyanırlar. Boyama özelliklerindeki bu farklılık merserizasyonla belli ölçüde giderilebilir. Pamuk önce boyanıp sonra merserize edilecek olursa renk şiddetindeki fark azalacağından daha düzgün boyama gerçekleşir (Özcan, 1984).

2.5.2. Yün elyaf

Yün, koyunu kaplayan liflerdir ve hayvansal kaynaklı doğal lifler arasında en önemlisidir. Yün biçimi dünyadaki hayvansal lif üretiminin yüzde 90'ını oluşturur. Yünün kimyasal yapısında % 33 keratin, % 28 ter tuzları, % 26 kir ve pislik, % 12 yün vaksı (yağı), % 1 de anorganik madde bulunur. Yün yıkandığında yünün % 100'e yakın kısmı keratinden oluşur. Keratin özel bir proteindir. Bu protein içerdiği kükürt miktarının fazla olmasıyla diğer proteinlerden ayrılır. Yündeki kükürt miktarı %3-4 kadardır (Özcan, 1984). Yün keratinin bileşimi, hayvanın ırkına, beslenmesine ve çevre koşullarına bağlı olarak değişir. Yün elyafının enine kesiti incelendiğinde 3 tabakadan oluştuğu görülür (Özcan, 1984). Bu tabakalar şunlardır.

1-Kütikül Tabaka : Üst üste binmiş sert pullardan oluşur. Kütikül tabaka bütün lifi kaplayan hidrofob bir tabaka olduğundan, boyar maddenin elyafa nüfus etmesine karşı direnç gösterir. Fakat son derece ince olduğundan fiziksel ve kimyasal işlemle kolayla uzaklaştırılabilir.

2-Korteks Tabaka : Kütikül tabakanın altında yer alan ve elyafın esas kısmını oluşturan kortikal hücrelerden oluşur. Yünün doğal rengi, esneklik özellikleri, gerilme kuvvetleri kortikal hücrelerin karakterleri tayin eder. Bu tabaka ortokorteks ve parakorteks denilen iki ayrı silindirden oluşur. Bu iki silindirin kimyasal maddelere karşı davranışı farklı olup, ortokorteks asitik parakorteks de katyonik boyar maddelere daha kolay nüfus eder.

3-Medulla Tabaka : En iç tabaka olup, sadece kalın kıllardan oluşur.

Yün elyafının özellikleri şunlardır,

- Doğal lifler arasında en az buruşma özelliğine sahip olan liftir. Çok elastik olduğundan germe ve basınç aracılığıyla özellikle nemli havada asılmak suretiyle ilk şekline geri dönebilir,
- Mukavemetsiz bir liftir. Nemli durumlarda mukavemeti daha da azalır,
- Sürtünme sağlamlığı lif yüzeyi pulcuklarla kaplı olduğundan çok azdır,
- Çok sıcak tutar. Kıvrımlar nedeniyle hava arada kalarak yalıtıcı görevi görür. Güvelere karşı korumasızdır,
- Yapısındaki amorf bölge oranı çok fazla olduğundan en fazla nem çeken liftir. Ağırlığının yarısı kadar nem çekebilir,
- Yıkama ısısı en fazla 30°C' dir.

- Yalnızca ıslak bez ya da buharlı ütü kullanılarak 160°C'de ütülenir. Elastikiyetini kolayca kaybedebileceğinden ütüleme işlemi kısa sürmelidir.

Yün lifi genellikle boyama için ilk tercih edilen, dikkatli kullanıldığında en kolay boyanan liftir (Winckens, 1990). Yün lifleri çok büyük oranda birbirleri ile yan yana bağlantılı biçimde yapılanmış olan protein molekülleri içerdiği için bu köprüler lifleri tahrip eden kimyasallara karşı koyduğu gibi kimyasal yapılı boyaların da bünyelerine tutunmasını sağlamaktadır. Yün lifinin genel özelliklerinden bir tanesi de keçeleşme kabiliyetidir. Yün lifi boyama esnasında sabun veya sıvı deterjanlarla temasa maruz kalırsa ısı ve hareketin yardımıyla keçeleşir. Keçeleşme ani sıcaklık değişikliği, ıslaklık ve çitileme hareketinin ayrı ayrı, ya da birlikte yüne uygulanması ile gevsek lifleri birbirine dolanması sonucu meydana gelir (Kaderli, 1991). Tekstil alanında kullanılacak her yünün önce yıkanması gerekir. Yıkama sonucunda yün üzerinde % 0,5–0,7 kadar yağ kalmalıdır. Yağın tamamının uzaklaştırılması veya fazla kalması eğirme ve boyama işlemlerinde zorluklar çıkarır. Yün elyafının boyanmasında elyafın fiziksel yapısı çok önemlidir. Aynı kalitedeki bir örnekte bile yün liflerinin çapı oldukça farklıdır. Boyar maddenin elyaf içine difüzyonu yüzeyde meydana geldiğinden ve ince liflerde materyalin birim ağırlığına tekamül eden yüzey daha fazla olduğundan genellikle ince lifler kalın liflere göre boyar maddeyi daha çabuk absorplar (Özcan, 1984).

2.5.3. Keten elyaf

Olgun keten bitkisi, yaklaşık % 25 tohum, % 75 sap ve yaprak ihtiva eder (Lay ve Dybing, 1989). Sapın % 20'si liftir. Ketenin kimyasal yapısında; %80 [selüloz](#), %3 [pektin](#), %10 su bulunur (Kurt ve ark, 2006). Tek yıllık otsu bir bitki olan keten yağ ve lif keteni olarak iki çeşittir. Lif ketenlerinin uzun boylu olanları makbuldür ve gübreli toprakta yetişir. Lif ketenleri olgunlaşmadan toplanır. Keten lifleri sak lifleri arasında en dirençli liflerdir. Keten liflerinin rengi sarımtırak gri veya esmerdir. Ağartılan keten lifleri oldukça beyaz ve yumuşaktır (Anonim, 2005). Keten lifleri kalitesine göre kaba ya da ince dokumaların yapımında kullanılmaktadır. Keten lifi dünya tekstil lif üretimin sadece küçük bir kısmını oluşturur, ama onun ilginç dokusu ve keten görünüşü yapay lif kullanıcılarını diğer kumaşlarda da bu etkiyi geliştirmeye teşvik etmektedir. Keten elyafı bayan ve erkek takım elbiseleri, dekoratif örtüler, çadır bezi, yatak örtüsü, sırt

çantası, yelken bezi gibi ürün yapımında kullanılmaktadır. Keten elyafının boyanması pamuk elyafına benzemektedir. Ancak bu işlemin çabuk ve dikkatli yapılması gerekmektedir. Keten boyamacılığında daha çok kükürtlü boyalar kullanılmaktadır.

Keten elyafının özellikleri şunlardır.

- Yüksek kırışma ve çekme özelliğine sahiptir,
- Serin tuttuğu için çok fazla tercih edilir,
- Ter çekme özelliği yüksektir,
- Yıkamalara karşı renk dayanıklılığı yüksek değildir.

2.6. Ahşap yapı malzemesi

Ahşap canlı bir organizma olan ağaçtan elde edilen lifli heterojen ve anizotrop bir dokuya sahip organik esaslı kolay işlenebilen, hafif, dirençli, sağlıklı, doğal, kolay ve ucuz temin edilebilen en eski yapı malzemelerinden birisidir. Ahşap genel olarak bitkisel hücrelerden meydana gelen bir dokuya sahiptir. Hücre zarını oluşturan esas maddeler, selüloz, lignin ve hemiselülozdur. Özellikle selüloz ve lignin kuru odun ağırlığının %80-85'lik bölümünü oluşturur. Selüloz, ahşaba eğilme özelliği ve çekme dayanımı kazandırır ve ahşapta %50-60 arasında bulunur. Lignin hücre zarını ve ağacı kuvvetlendirme özelliğine sahip olup, ahşaba basınç direnci kazandırır. Ağaç türlerine göre farklılık göstermekle beraber ahşabın yaklaşık olarak % 25'i ligninden oluşur. Hemiselüloz ise ahşapta yaklaşık olarak % 10-20 oranında bulunur. Belirtilen bu maddeler dışında ağacın yapısında reçine, yağ, albumin, mum, tanen ve bazı boyalı maddeler de bulunmaktadır. Ahşap malzemenin hammaddesi olarak kullanılan ağaç türleri kozalaklı ağaçlar ve yapraklı ağaçlardır. Yapı malzemesi olarak kullanılan ahşabın % 80 i kozalaklı ağaçların gövdesinden elde edilir. Kozalaklı ağaçlarda çamlar ve köknarlar olmak üzere iki grupta toplanır. Azalmakta olan orman varlığı ve ağaç malzemeyi daha verimli kullanma zorunluluğu nedeniyle, üretilen ağaç malzemenin uzun süreli kullanılması ve yeni hammadde kaynaklarının ortaya çıkarılması gerekmektedir (Bozkurt ve Göker, 1986). Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanması, beton ve çeliğe oranla eskidir. Önceleri, deneyime dayalı olan uygulama, mühendislik bilimlerindeki ilerlemelere paralel gelişen yapı tekniğiyle bilimsel olarak yapılanmaya başlamıştır. Daha sonra, ahşap yapıda kullanılan birleşim araçlarının da,

aynı şekilde, modern teknolojiye göre araştırılıp yönetmeliklerde yer almaları ahşap yapının yaygınlaşmasına yardım etmiştir. Yapısal özelliklerinden dolayı gerek iç ve gerekse dış mekânda dekorasyon yapı elemanlarının vazgeçilmez malzemesidir (Peker, 1997; Sönmez ve Budakçı, 2004). Ahşap malzemenin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Ahşap; yaşayan, doğal, nefes alan yapısı ile insan doğasına en uygun yapı malzemesidir. Günümüz ve geleceğin çevre ve enerji sorununa yanıt veren doğal bir üründür,
- Ahşabın ağırlık ve taşıma gücü oranı, betonarme ve çelikten yüksektir. Bu özelliği ile depreme en dayanıklı yapı malzemesidir,
- Ahşap yapılar ısı geçirmeme ve kömürleşme özellikleri nedeniyle yangınlara daha uzun süre dayanıklıdır. Bu süre 30-90 dakika arasında olup çelik konstrüksiyon yapılardan 4 kat daha fazladır.
- Üstün ısı ve nem yalıtımı özellikleri ile ahşap yapılar, içinde yaşanılacak en sağlıklı ortamı sunmaktadır. Beton yapılar yaydıkları radongazı nedeniyle toksit yapıya sahiptir,
- Geniş renk, doku ve boyut çeşitliliğine sahiptir,
- Ses iletme, yutma ve yansıtma özelliği olan bir malzemedir,
- Ahşap üretimi ve işlenmesi için en az enerji gerektiren yapı malzemesidir,
- Kaplanabilir bir malzemedir,
- Ahşap kendisini yenileyebilen tek yapı malzemesidir, tekrar kullanılabilme özelliğine sahiptir,
- Yeterli dirence sahip olmasının yanı sıra oldukça hafif bir malzemedir.

Günümüzde ahşap, yapılarda taşıyıcı, kaplama, doğrama, pano, yalıtım ve kalıp elemanı olarak yer almaktadır. Ayrıca ahşap mobilya elemanı olarak ta geniş bir uygulama alanına sahiptir. Mobilya kalitesinde renk önemli bir kriterdir. Mobilyanın beğenilen renkte renklendirilmesinin yanı sıra renginin uzun süre bozulmaması arzu edilir (Delikanlı, 2001). Ahşap malzemede renklendirme, ağaç malzemenin dokusunda kimyasal yollarla yeni renkli bileşikler hazırlamak suretiyle ya da dokusuna renk pigmenti emdirilerek, yüzeye gelen ışığın geri yansıtılan bölümündeki dalga boylarının farklılaştırılması olarak tanımlanır. Dış ortamda kullanılan ağaç malzemenin doğal

görüntüsünü muhafaza etmek, en önemli problemlerden birisi olmuştur. Ağaç malzemenin mamul hale geldikten sonra uzun kullanım süresince renk, direnç ve estetik özelliklerinin koruması için üst yüzey ve koruyucu işlemler olarak bilinen ilave boyama, emprenyeleme ve vernikleme işlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Genelde ağaç malzemeyi koruma ve boyama amaçlı olarak kullanılan üst yüzey işlem ve emprenye maddeleri, kanserojenik birçok organik çözücülü kimyasal bileşiği de içermekte, suda çözünen odun koruma maddeleri de zehirli etkiye sahip bulunmaktadır (Kurtoglu, 1985). Organik çözücülerde çözünen ve emprenye maddelerinde bulunan PCP (pentaklorofenol) içeren odun koruma maddelerinin, bina içinde kullanılmasına Almanya Gençlik Aile ve Sağlık Bakanlığınca 1978 Şubat ayından itibaren izin verilmemektedir (Sathammer ve ark; 2002). Günümüzde insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek doğal koruyucular üzerine yapılan çalışmalar giderek artmakta ve önem kazanmaktadır. Ayrıca doğal boyar madde ve koruyuculara ilişkin çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Muğla Üniversitesinde gerçekleştirilen araştırma bunlardan biridir. Söz konusu araştırmada ahşap malzeme olarak yörenin mobilya ve doğrama endüstrisinde yaygın şekilde kullanılan sarıçam ve doğu kayınından hazırlanan örnekler seçilmiştir. Bunlar üzerinde koruyucu amaçlı olarak ceviz meyve kabuğu, zakkum yaprakları, kökboyası ve safrandan elde edilen boyar maddeler kullanılmıştır. Elde edilen boyaların ağaç malzeme yüzeyine iyi tutunabilmesi için mordanlama işlemi yapılmış; bunun için de demir sülfat ve alüminyum şapı kullanılmıştır. Doğal bitkilerden elde edilen özütler daldırma yöntemi ile örneklerle uygulanmış ve bu doğal boyaların ahşap malzemede, ağaç işleri endüstrisinde kullanılabilecek estetik bir görüntü oluşturdıkları tespit edilmiştir (Göktaş ve ark; 2006).

2.7. Havaciva (*Alkanna tinctoria*) Bitkisi

İsmi Alkanet olmakla birlikte Latince *Alkana tinctoria* ve *Anchusa* isimleriyle de tanınır. Ülkemizde daha çok Havaciva adıyla bilinirken, Anadolu'da Kadirli yöresinde Enik, Elazığ yöresinde Yerineği adıyla da anılır. Bu bitki Magnoliopsida (iki çenekliler) sınıfında, *Lamiales* takımına ait, *Boraginaceae* (Hodangiller) familyasında yer alan bir bitkidir. *Lamiales*, çok yıllık aromatik kokulu hermafrodit çiçekli bitkiler sınıfıdır. *Boraginaceae*, dünyada 100 tür içinde ortalama 2000 çeşit farklı çalı, ağaç ve herb bitkileriyle tropikal subtropikal ve ılıman bölgelerde yayılmış bir familyadır. Bu familyanın Türkiye'de 34 cinsi ve 300'den fazla türü bulunmaktadır (Anonim, 2008). Havaciva bitkisine dünyada Doğu Akdeniz kıyılarında, Fransa'nın güneyinde, Britanya'da Hindistan ve Arnavutluk'ta Türkiye'de ise doğu Karadeniz bölgesinde, Akdeniz bölgesinde ve özellikle İç Anadolu'da Eskişehir, Ankara, Ürgüp, Kayseri ve Divrik'te rastlanmaktadır (Kayabaşı ve ark; 2000).



Şekil 2.1. Havaciva bitkisi

Havaciva bitkisi dik ya da yatık gelişen köşeli gövdesi, dar sivri yapraklarıyla, düz ve geniş tek yöne bakan huni şeklindeki taç yapraklardan, daha uzun taçlı çiçeklerden oluşan kısmı ile sık sert tüylü bir bitkidir. Nisan ve Temmuz aylarında mavi renkli çiçek

açan bitki 10-30 cm arasında boylanır. Çok yıllık, otsu karakterde bir bitkidir (Birinci, 2008). Yetiştği doğal yerler genelde, denize yakın güneşe bakan taşlıklı kumsallar ve taşlı, kumlu, kalkerli arazilerdir. Nötür ya da alkali iyice sulanmış bir toprağı tercih etmesine rağmen kuraklığa karşıda dayanıklıdır (Acartürk, 2001). Ayrıca -10°C' ye kadar soğuklara da dayanabilmektedir. Çok fakir topraklarda da iyi gelişme göstermesi ve çarpıcı mavi-mor renkte çiçekleriyle öne çıkmaktadır. Çiçeklerinin dikkat çekici renkleri vurgu yapılmak istenen alanlar için uygundur. Ancak yapraklarının gösterişsiz olması ve çok gevşek dokulu bir gövde oluşturması nedeniyle çiçeksiz olduğu dönem etkisizdir. Doğada çam ağaçlarının altında yetişmesi kültürel alanlarda gölgeli ve yarı gölgeli alanlarda rahatlıkla kullanılabileceğini işaret etmektedir (Deniz ve Şirin, 2005). Bitkinin 2/5'i genelde de kökleri kullanılır. Kökler sonbaharda toplanır ve kurutulur. Havaciva bitkisinin kökünde bulunan bileşenler tayin edilmiş olup (Papageorgiou ve ark; 1999), bitki kökünde bulunan en önemli 2 bileşik alkannin ve shikonindir.

Shikonin *Lithospermum erythrorhizon* bitki hücrelerinden üretilen kırmızı renkli bir naftokinon pigmentidir. Alkannin havaciva bitkisinin kökünden izole edilen ve koyu kırmızı renkli pigmentlerin asıl ögesi olarak kabul edilen ilk pigment maddesidir. 1935 yılında shikonin ve alkannin'den alınan özlerle bu bileşiklerin birbirlerinin enantiomeri olduğu bulunmuştur. Alkannin ve shikonin ile birlikte onların türevlerinin son 25 yıldır, kanser tedavisinde bazı deri kanserlerinde tümör oluşumunu engelleyen antitümör aktiviteye sahip oldukları bilinmektedir. Havaciva bitkisi ilaç endüstrisinde, kozmetikte, ve likörlerin boyanmasında kullanılmaktadır. Ayrıca havaciva otu, rezene, tarçın, biberiye, kimyon, karabiber ve zeytin yağı ile hazırlanan ekstre, romatizma hastalıklarında kullanılmaktadır (Tabata ve ark, 1999). Bitkisel boyacılıkta havaciva bitkisinin kökleri kullanılmaktadır (Baytop, 1984; Uğur, 1988). Havaciva kökleriyle yün halı ipliğinde bazı mordanlarla yapılan boyama çalışmalarında güzel renkler elde edilmiştir (Kayabaşı ve ark, 2000).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada ekstraksiyon için çözücü seçiminde TLC plakalar, UV spektrofotometre (Jasco V) ve HPLC (Perkin Elmer Seri200 kuarternier pompa ve Perkin Elmer Seri 200 UV-VIS (190-360 nm) Dedektör) cihazları, spektroskopik analiz için ^1H -NMR (Bruker 400 MHz Spektrometre) ve ^{13}C -NMR (Bruker 100 MHz Spektrometre) cihazı, total madde miktarı tayininde rotary evaporatör, desikatör, huni, süzgeç kağıdı, terazi, etüv, renk kodları için Pantone Color Quide (Uluslar arası Renk Atlası), ortamın pH değerini ölçmek için dijital pH metre, boyamalar için, termostatlı ısıtıcılar, çeşitli ebatlarda beher, mezür ve termometre kullanıldı. Kullanılan kimyasal maddeler analitik saflıkta olup, deneylerde çözücü olarak kloroform, metanol, aseton, etanol, etilasetat, ortamın pH'nı ayarlamak için asetik asit ve sodyum hidroksit, boyamalarda rengin sabitlenmesi için amonyak, üre, kalsiyum okzalit ve $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ZnCl_2 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mordanları kullanılmıştır. Çalışma kapsamında boyama işlemlerinde elyaf malzemesi olarak yün, pamuk ve keten kumaşla, ahşap malzeme olarak da 2x2x5 boyutlarında doğrama endüstrisinde yaygın olarak kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunu kullanılmıştır. Bitki materyali olarak da aktarlardan temin edilen havaciva bitkisinin kökü kullanılmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1. Havaciva kökündeki total madde miktarının tespiti

Elle ufalanmış kırılmış 900 g havaciva kökü desikatöre kondu ve üzerine 4 L kloroform, 2 L metanol ilave edilerek 3 gün bekletildi. Daha sonra karışım süzgeç kağıdıyla süzüldü. Süzüntü saklanırken süzgeç kağıdın da toplanan bitki kökü tekrar desikatöre alınarak üzerine 3 L Metanol ilave edilerek 3 gün daha bekletildi ve süzüldü. Tüm süzüntünün rotary evaporatör ile çözücüleri buharlaştırılarak total madde miktarı % 6,74 verimle 60,65 g olarak bulundu. Elle ufalanmış kırılmış 10 g havaciva köküne 125 mL aseton ilave edilip 30 dakika bekletilip süzgeç kağıdıyla süzüldü ve kırmızı bileşen elde edildi. Kırmızı bileşenin rotary evaporatör ile çözücüsü buharlaştırılarak % 4,2 verimle 0,42 g kırmızı bileşen elde edildi. Süzgeç kağıdın da toplanan bitki kökü de behere

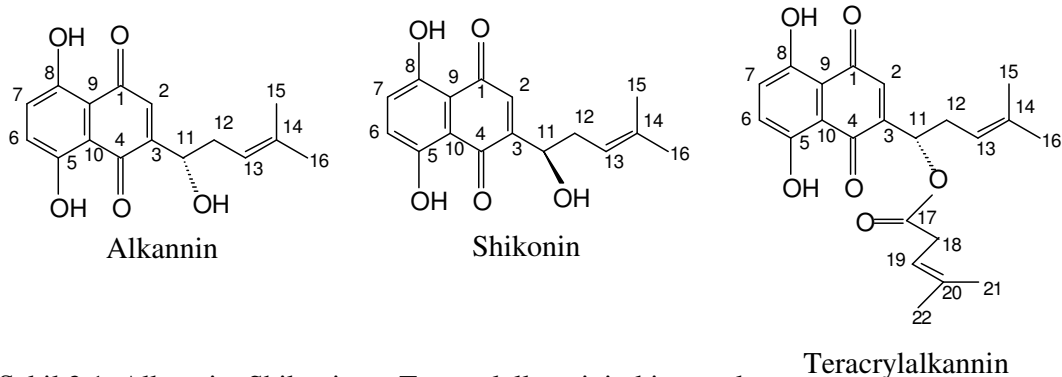
alınarak üzerine 125 mL etanol ilave edilip 30 dakika bekletilip süzgeç kâğıdıyla süzüldü ve mavi bileşen elde edildi. Mavi bileşenin de rotary evaporatör ile çözücüsü buharlaştırdı ve % 1,1 verimle 0,11 g mavi bileşen elde edildi.

3.2.2. Havaciva bitkisinden boyar madde ekstraksiyonu

Havaciva kökünün farklı çözücülerde çözünüp, çözeltilerinin TLC plakalarında yürütülmesi ile havaciva kökünden farklı boyar madde ekstraksiyonu elde edilmesini sağlayacak 2 çözücü (aseton ve etanol) tespit edildi. 80 g havaciva köküne sırasıyla önce 1 L aseton ilave edilip 30 dakika bekletilerek süzüldü daha sonra 1 L etanol ilave edilip 30 dakika bekletilerek süzüldü. Böylece havaciva kökünden asetonla kırmızı bileşen, etanolle mavi bileşen elde edilerek boyamalarda kullanılacak 2 ayrı boyar madde ekstraksiyonu elde edilmiş oldu.

3.2.3. Boyar madde ekstraksiyonlarındaki bazı bileşenlerin tayini

Öncelikle HPLC'de anabileşeni nerde tarayacağımıza karar vermek için $\lambda_{\max}$ 'ı tespit etmek için, 200 mL kırmızı ve mavi renkli boyar madde ekstraksiyonlarının rotary evaporatör ile çözücülerini buharlaştırıp elde ettiğimiz bileşenleri etanolde çözerek 200 ile 1100 nm arasında UV ölçümlerini gerçekleştirildi. $\lambda_{\max}$ değeri 280 nm olarak tespit edildi ve bu dalga boyunda HPLC cihazıyla kırmızı ve mavi bileşenler tarandı. Sonrada kırmızı ve mavi bileşenin rotary evaporatör ile çözücüsü buharlaştırdıktan sonra ^1H , ^{13}C ve diğer 2D-NMR teknikleri kullanılarak, kırmızı ve mavi bileşende önceki çalışmalarda da yapıları aydınlatılan alkannin, shikonin ve teracrylalkannin (Apostolos ve ark, 2005; Von ve ark; 2003) bileşiğinin izole edildiği bulundu.



Şekil 3.1. Alkannin, Shikonin ve Teracrylalkanninin kimyasal yapısı

Çizelge 3.1. Alkannin, Shikonin ve Teracrylalkannin bileşiklerin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR kimyasal kayma değerleri

No	DEPT	Alkannin		Shikonin		Teracrylalkannin	
		δ_{H} ppm (Hz)	δ_{C} ppm	δ_{H} ppm (Hz)	δ_{C} ppm	δ_{H} ppm (Hz)	δ_{C} ppm
1	C	-	180.5	-	180.5	-	173.52
2	CH	7.1-7.2	132.35	7.1-7.2	132.35	7.0	132.19
3	C	-	151.4	-	151.4	-	137.00
4	C	-	179.7	-	179.7	-	176.99
5	C	-	165.5	-	165.5	-	168.97
6	CH	7.1-7.2	131.85	7.1-7.2	131.85	7.19	134.20
7	CH	7.1-7.2	132.28	7.1-7.2	132.28	7.19	134.02
8	C	-	164.9	-	164.9	-	167.59
9	C	-	112.0	-	112.0	-	113.11
10	C	-	111.5	-	111.5	-	112.77
11	CH	4.9	68.3	4.9	68.3	6.04	69.99
12	CH ₂	2.3-2.7	35.6	2.3-2.7	35.6	2.61	33.08
13	CH	5.2	118.5	5.2	118.5	5.16	119.38
14	C	-	137.3	-	137.3	-	136.90
15	CH ₃	1.75	25.9	1.75	25.9	1.71	25.99
16	CH ₃	1.65	18.1	1.65	18.1	1.61	18.12
17	C	-	-	-	-	-	170.62
18	CH ₂	-	-	-	-	2.34	44.23
19	CH	-	-	-	-	5.14	119.8
20	C	-	-	-	-	-	158.01
21	CH ₃	-	-	-	-	2.16	27.02
22	CH ₃	-	-	-	-	1.60	18.13

3.2.4. Boyama işlemleri

Önce havaciva kökünden elde edilen kırmızı bileşenle sonra da mavi bileşenle boyanmaya hazır 7x7 cm²'lik yün, keten ve pamuklu kumaşlar pH : 2, 4, 6 ve 8'de mordanlı ve mordansız boyama yöntemleriyle boyandı. Mordanlı boyama $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mordanları kullanılarak ön, birlikte ve son mordanlama yöntemleriyle gerçekleştirildi. Ayrıca kırmızı ve mavi bileşenle ÖNAL-1 mordanıyla birlikte mordanlama yöntemiyle yün, keten ve pamuklu kumaşlar pH : 2, 4, 6 ve 8'de boyandı. Ahşap numunelerde havaciva kökünden elde edilen bitki ekstraktı ile mordansız ve birlikte mordanlama yöntemiyle $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ZnCl_2 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve ÖNAL-1 mordanları kullanılarak boyandı. Aseton ve etanolün kaynama noktaları düşük olduğundan ve çabuk buharlaştıklarından boyamalar sırasında 100 mL'lik boya banyolarına 25 mL destile su ilave edildi.

3.2.4.1. Kırmızı bileşenle yapılan boyamalar

Mordansız boyama yöntemiyle elyaf malzemenin boyanması

100 mL boya banyosuna 1 g yün kumaş numunesi ilave edilerek kaynama sıcaklığında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu ve durulandı. Aynı işlem keten ve pamuklu kumaşa da sırayla uygulandı ve eflatun, mor renkleri elde edildi.

Ön mordanlama yöntemiyle elyaf malzemenin boyanması

1 g boyanacak elyaf malzeme (yün, keten ve pamuklu kumaş) 0,1 M 100 mL mordan çözeltisinde 20 dk kaynatıldı ve süzüldü sonra erlenmayer içerisinde pH'ı 2 olan bitki ekstraktında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü ve durulandı. Aynı işlemler pH : 4, 6, 8 olan boya banyosunda aynı şekilde tekrarlandı. Böylece tüm bu işlemler sonucunda 24 tane keten, pamuk ve yün kumaş olmak üzere 72 tane elyaf numune ön mordanlama yöntemiyle boyandı ve eflatun, mor, yeşil, lacivert, gülkurusu, kahverengi renkleri ve renk tonları elde edildi.

Birlikte mordanlama yöntemiyle elyaf malzemenin boyanması

0,1 N 100 mL çözeltideki katı maddeye eşdeğer mordan 300 mL'lik erlendeki bitki ekstraktın da çözüldü ve pH=2 olarak ayarlandı. Hazırlanan bu çözeltiye, 1g ağırlığındaki elyaf malzeme eklenerek kaynama sıcaklığında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzülde ve durulandı. Aynı işlemler pH : 4, 6, 8 olan boya banyosunda aynı şekilde yapıldı. Tüm bu işlemler sonucunda 24 tane keten, pamuk ve yün kumaş olmak üzere 72 tane elyaf numune birlikte mordanlama yöntemiyle boyandı. Eflatun, mor, lacivert, mavi, gri, kurşuni, kahverengi renkleri ve renk tonları elde edildi.

Son mordanlama yöntemiyle elyaf malzemenin boyanması

100 mL bitki ekstraktı, 300 mL'lik erlene alındı, pH 2'ye ayarlandı ve 1g'lık elyaf numunesi erlene konularak kaynama sıcaklığında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzülde ve durulandı. Boyanan numune daha sonra 0,1 M 100 mL mordan çözeltisinde 20 dk kaynatılıp saf su ile durulandı. Aynı işlemler pH : 4, 6, 8 olan boya banyosunda aynı şekilde yapıldı. Tüm bu işlemler sonucunda 24 tane keten, pamuk ve yün kumaş olmak üzere 72 tane elyaf numunesi son mordanlama yöntemiyle boyandı. Eflatun, mor, mavi, lacivert, gri, kurşuni, kahverengi renkleri ve renk tonları elde edildi.

ÖNAL-1 mordanı ile elyaf malzemenin boyanması

ÖNAL-1(Amonyak+Üre+Kalsiyum Okzalat) mordanında 24 saat bekletilen 1g'lık elyaf numune 300 mL'lik erlendeki pH : 2, 4, 6, 8 olan bitki ekstraktın da çözülerak 0.1 N 100 mL çözeltideki katı maddeye eşdeğer mordanla kaynama sıcaklığında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzülde ve durulandı. Bu işlem 6 adet mordan maddesiyle tekrarlanarak 24 tane keten, pamuk ve yün kumaş olmak üzere 72 tane elyaf numunesi boyandı ve mor, eflatun, lacivert, gri, bej, kahverengi, kurşuni renkleri ve renk tonları elde edildi.

3.2.4.2. Mavi bileşenle yapılan boyamalar

Mordansız boyama yöntemiyle elyaf malzemenin boyanması

100 mL boya banyosuna 1g yün kumaş numunesi ilave edilerek kaynama sıcaklığında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu ve durulandı. Aynı işlem keten ve pamuklu kumaşa da sırayla uygulandı ve eflatun, lacivert renkleri elde edildi.

Ön mordanlama yöntemiyle elyaf malzemenin boyanması

1g boyanacak elyaf malzeme(yün, keten ve pamuklu kumaş) 0,1 M 100 mL mordan çözeltisinde 20 dk kaynatıldı ve süzüldü sonra erlenmayer içerisinde pH'sı 2 olan bitki ekstraktında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü ve durulandı. Aynı işlemler pH : 4, 6, 8 olan boya banyosunda aynı şekilde yapıldı. Böylece tüm bu işlemler sonucunda 24 tane keten, pamuk ve yün kumaş olmak üzere 72 tane elyaf numune ön mordanlama yöntemiyle boyandı ve mavi, eflatun, lacivert, kahverengi, gri, pembe renkleri ve renk tonları elde edildi.

Birlikte mordanlama yöntemiyle elyaf malzemenin boyanması

0.1 N 100 mL çözeltideki katı maddeye eşdeğer mordan 300 mL'lik erlendeki bitki ekstraktın da çözüldü ve pH=2 olarak ayarlandı. Hazırlanan bu çözeltiye, 1g ağırlığındaki elyaf malzeme eklenerek kaynama sıcaklığında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü ve durulandı. Aynı işlemler pH : 4, 6, 8 olan boya banyosunda aynı şekilde yapıldı. Tüm bu işlemler sonucunda 24 tane keten, pamuk ve yün kumaş olmak üzere 72 tane elyaf numune birlikte mordanlama yöntemiyle boyandı. mavi, Eflatun, lacivert, gri, pembe, bej, kahverengi renkleri ve renk tonları elde edildi.

Son mordanlama yöntemiyle elyaf malzemenin boyanması

100 mL bitki ekstraktı, 300 mL'lik erlene alındı, pH 2'ye ayarlandı ve 1g'lık elyaf numunesi erlene konularak kaynama sıcaklığında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzüldü ve durulandı. Boyanan numune daha sonra 0,1 M 100 mL mordan çözeltisinde 20 dk kaynatılıp saf su ile durulandı. Aynı işlemler pH : 4, 6, 8 olan boya banyosunda aynı

şekilde yapıldı. Tüm bu işlemler sonucunda 24 tane keten, pamuk ve yün kumaş olmak üzere 72 tane elyaf numunesi son mordanlama yöntemiyle boyandı. Mavi, gri, pembe, kahverengi, sarı, bej renkleri ve renk tonları elde edildi.

ÖNAL-1 mordanı ile elyaf malzemenin boyanması

ÖNAL-1(Amonyak+Üre+Kalsiyum Okzalit) mordanında 24 saat bekletilen 1g'lık elyaf numune 300 mL'lik erlende pH : 2, 4, 6, 8 olan bitki ekstraktın da çözülerek 0.1 N 100 mL çözeltideki katı maddeye eşdeğer mordanla kaynama sıcaklığında 1 saat kaynatıldı, soğutuldu, süzülde ve durulandı. Bu işlem 6 adet mordan maddesiyle tekrarlanarak 24 tane keten, pamuk ve yün kumaş olmak üzere 72 tane elyaf numunesi boyandı ve eflatun, mavi, gri, bej, lacivert, pembe, kahverengi renkleri ve renk tonları elde edildi.

3.2.4.3. Ahşap malzemenin boyanması

2,5 L'lik bir behere 160 g havacıva kökü kondu. Üzerine 1L aseton ve etanol ilave edilerek yarım saat bekletilip süzülde, böylece ahşap malzemenin boyanmasında kullanılacak bitki ekstraktı hazırlanarak mordansız ve mordanlı boyama yöntemi ile 10 adet ahşap numune boyandı. Mordansız boyama işleminde içinde sadece 100 mL bitki ekstraktı bulunan behere ahşap numune bırakılarak 12 saat bekletildi. Sonra boyanan ahşap numune yıkanıp kurutuldu. Mordanlı boyama işleminde ise 100 mL'lik boya çözeltilerine 0.1 N 100 mL çözeltideki katı maddeye eşdeğer $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $K_2Cr_2O_7$, $AgNO_3$, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, $SnCl_2 \cdot 2H_2O$, $ZnCl_2$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ mordanları ilave edilerek karıştırıldı ve bu karışımlara ahşap numuneler bırakılarak 12 saat bekletildi. Sonra boyanan ahşap numuneler yıkanıp kurutuldu.

Önal-1 mordanı ile ahşap malzemenin boyanması

ÖNAL-1 mordanında 24 saat bekletilen ahşap numuneler içinde mordan bulunan ve bulunmayan bitki ekstraktına alınarak mordanlı ve mordansız boyama yöntemiyle 10 adet ahşap numune boyandı. Mordansız boyama işleminde içinde sadece 100 ml bitki ekstraktı bulunan behere ahşap numune bırakılarak 12 saat bekletildi. Sonra boyanan ahşap numune yıkanıp kurutuldu. Mordanlı boyama işleminde ise 100ml'lik boya

çözeltilerine 0.1 N 100 mL çözeltideki katı maddeye eşdeğer $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ZnCl_2 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mordanları ilave edilerek karıştırıldı ve bu karışımlara ahşap numuneler bırakılarak 12 saat bekletildi. Sonra boyanan ahşap numuneler yıkanıp kurutuldu.

3.2.5. Renk kodları

Bu çalışmada havaciva kökünden elde edilen bitki ekstraktı ile mordanlı ve mordansız boyama yöntemiyle 194 adet yün, keten ve pamuklu kumaş olmak üzere toplam 582 adet elyaf numunesi boyandı. Boyanan numunelerin renk kodları Pantone Color Guide (Uluslararası Renk Atlası) ile tespit edildi.

3.2.6. Haslık analizleri

Kullanım esnasında en çok istenen 3 farklı haslık tayini aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir.

Yıkama haslığı tayini

250 ml lik behere 5 g sabun konulup üzerine 100 mL' ye tamamlanincaya kadar saf su eklenerek sabun çözelti hazırlandı. Boyalı numuneler ISO standartlarında flotte oranı 1/50 olacak şekilde 40°C deki sabun çözeltilerinde 20 dk yıkandı. Yıkanan numuneler önce destile su ile sonrada musluk suyuyla yıkanarak, kurutuldu. Yıkanan numunelerdeki renk değişikliği boyalı numunelerle karşılaştırılarak gri ölçek yardımıyla tespit edildi (Önal, 2000).

Sürtünme haslığı tayini

Boyalı elyaf numunelerin sürtünme haslığı tayini Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 717, sürtünmeye karşı renk haslığı tayini (Anonim, 1978) metotlarına göre yapılmıştır. Sürtme haslığında numunenin yaş ve kuru olarak ayrı ayrı sürtme haslık değerleri tespit edildi. Yaş sürtmede, boyalı numune su ile ıslatıldı ve kuvvetlice %100 pamuklu referans kumaşa sürtüldü, kurutulduktan sonra, rengin çıkma derecesine göre gri ölçekle 1-5 arası puan verildi. Kuru sürtmede ise boyalı materyal ıslatılmadan

kuru olarak %100 pamuklu referans kumaşa sürtüldü ve rengin çıkma derecesine göre gri ölçekle 1-5 arası puan verildi.

Işık haslığı tayini

Elde edilen renklerin ışık haslığı tayini Türk Standartları tarafından hazırlanan TS 867, metodu esas alarak yapılmıştır. Boyalı numuneler 200 saat güneş ışığına maruz bırakıldı. Bu süre sonunda kumaşlar boyalı esas numunelerle karşılaştırılarak renk değişimi gri ölçek yardımıyla tespit edildi.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kırmızı bileşenle yapılan boyamalar

Havaciva kökünden elde edilen kırmızı bileşenle ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama metotlarına göre boyanmış yün, keten ve pamuk numunelerine ait; boyama şartları renk kodları ve haslık testleri sonuçları Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Yün numunelere ait deney sonuçları

Ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama metotlarına göre $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve ÖNAL-1 mordanı ile boyanan 97 adet yün numunesine ait boyama şartları renk kodları ve haslık testleri sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kırmızı bileşenle boyanan yün elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları
Mordansız Boyama

	pH	Banyo Sıcaklığı	Süre	Renk Kodu	Yıkama Haslığı	Kuru sürtme Haslığı	Yaş sürtme Haslığı	Işık Haslığı
Mordanlar	-	64 °C	60 dk	18-1703 TP	3	3-4	3-4	4
				Ön Mordanlama				
	2			18-1612 TP	3	4-5	3-4	4
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4			16-1707 TP	3	5	4	4
	6	64 °C	60 dk	18-1405 TP	3-4	3-4	3	5
	8			18-1404 TP	5	5	3-4	5
	2			19-3803 TP	4-5	4-5	3-4	6
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	4			19-3903 TP	3	5	4	4
	6	64 °C	60 dk	19-3803 TP	3-4	3-4	3	5
	8			19-3803 TP	4	5	3-4	5
	2			15-1512 TP	3	5	5	4
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	4			17-1505 TP	3	5	5	5
	6	64 °C	60 dk	17-2601 TP	5	5	4-5	3
	8			17-2601 TP	4	5	4-5	3
	2			16-3304 TP	3	5	4-5	3
ŞAP	4			18-1703 TP	3-4	5	4-5	3
	6	64 °C	60 dk	19-3803 TP	4	5	4-5	4
	8			18-0601 TP	4	5	4-5	3
	2			18-1229 TP	3-4	5	4	5
AgNO_3	4			18-1130 TP	3	5	4	7
	6	64 °C	60 dk	18-1130 TP	3-4	5	4-5	5
	8			18-0933 TP	4	5	4	5
	2			16-0707 TP	2-3	5	4-5	6
	4			16-0707 TP	3	5	4	5

CoCl ₂ .6H ₂ O	6	64 °C	60 dk	19-3803 TP	3-4	5	4	3
	8			18-0601 TP	5	4-5	4	5
Birlikte Mordanlama								
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	64 °C	60 dk	18-1807 TP	4	5	4-5	4
	4			17-3906 TP	5	5	4-5	4
	6			17-3910 TP	5	5	4-5	4
	8			13-3803 TP	5	5	5	6
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	64 °C	60 dk	17-1210 TP	5	5	4	6
	4			16-1305 TP	5	5	4-5	4
	6			17-1502 TP	5	5	4-5	3
	8			17-1210 TP	5	5	4-5	5
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	64 °C	60 dk	16-1509 TP	3	5	5	4
	4			16-1506 TP	3	5	4-5	4
	6			18-1404 TP	4	4-5	4-5	3
	8			17-1505 TP	3	5	5	5
ŞAP	2	64 °C	60 dk	15-1906 TP	3	5	5	3
	4			15-2705 TP	3	5	5	3
	6			15-2705 TP	4	5	5	3
	8			16-2107 TP	3	5	5	3
AgNO ₃	2	64 °C	60 dk	17-1230 TP	3-4	4-5	4	3
	4			18-1130 TP	3-4	4-5	4	4
	6			18-1130 TP	3-4	4-5	4-5	5
	8			18-1154 TP	3-4	5	4	4
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	64 °C	60 dk	16-1708 TP	3	5	4-5	3
	4			15-0703 TP	5	5	5	3
	6			13-0403 TP	5	5	5	3
	8			13-0403 TP	5	5	5	4

ÖNAL-1 Mordanı

	pH	Banyo Sıcaklığı	Süre	Renk Kodu	Yıkama Hashlığı	Kuru Sürütme Hashlığı	Yaş Sürütme Hashlığı	Işık Hashlığı
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	64 °C	60 dk	17-1605 TP	4-5	5	4-5	4
	4			16-3307 TP	5	5	4-5	5
	6			16-3304 TP	5	5	5	4
	8			14-3805 TP	5	5	5	4
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	64 °C	60 dk	15-1119 TP	5	5	5	7
	4			16-4402 TP	4-5	5	5	7
	6			18-4105 TP	5	5	5	4
	8			13-0403 TP	5	5	5	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	64 °C	60 dk	18-0503 TP	4-5	5	5	4
	4			17-3906 TP	4	5	4-5	3
	6			17-1502 TP	3-4	5	3-4	3
	8			15-0000 TP	3-4	5	5	7
ŞAP	2	64 °C	60 dk	16-3304 TP	3-4	5	4-5	3
	4			18-3513 TP	3-4	5	4-5	3
	6			18-3715 TP	3-4	5	5	3
	8			18-3715 TP	3-4	5	4	3
AgNO ₃	2	64 °C	60 dk	17-1227 TP	3	4-5	4	5
	4			18-1436 TP	3-4	4	4	5
AgNO ₃	6	64 °C	60 dk	18-1030 TP	3-4	4	3-4	5

CoCl ₂ .6H ₂ O	8	64 °C	60 dk	17-1137 TP	4-5	4-5	4	7
	2			16-3304 TP	4	4-5	4-5	4
	4			18-4105 TP	5	5	4-5	3
	6			18-4105 TP	5	5	4-5	3
	8			14-3903 TP	4-5	5	5	5
Son Mordanlama								
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	64 °C	60 dk	16-3304 TP	5	5	5	4
	4			18-3220 TP	5	4-5	4-5	7
	6			17-5102 TP	5	5	4-5	4
	8			18-4105 TP	5	5	5	3
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	64 °C	60 dk	16-1333 TP	5	5	4-5	7
	4			17-1312 TP	5	5	4-5	7
	6			18-0724 TP	4	5	4-5	5
	8			17-0517 TP	4	5	4-5	3
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	64 °C	60 dk	17-1505 TP	3	5	5	4
	4			18-0601 TP	4	5	4-5	3
	6			17-2601 TP	3	5	5	3
	8			16-3802 TP	3-4	5	5	3
ŞAP	2	64 °C	60 dk	16-3304 TP	4	5	4-5	3
	4			17-1605 TP	3-4	4-5	4	3
	6			18-0601 TP	4	4-5	4-5	3
	8			17-1502 TP	4	5	5	3
AgNO ₃	2	64 °C	60 dk	17-1044 TP	4	5	4-5	6
	4			17-0808 TP	4	5	4-5	6
	6			17-1417 TP	3-4	4-5	4-5	5
	8			18-1033 TP	4	4-5	4-5	6
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	64 °C	60 dk	17-1502 TP	5	5	4-5	3
	4			15-3802 TP	5	5	5	3
	6			17-1506 TP	4	5	4-5	3
	8			18-5606 TP	5	5	4-5	3

Keten numunelere ait deney sonuçları

Ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama metotlarına göre AlK(SO₄)₂.12H₂O, FeSO₄.7H₂O, CuSO₄.5H₂O, K₂Cr₂O₇, AgNO₃, CoCl₂.6H₂O ve ÖNAL-1 mordanıyla boyanan 97 adet keten numunesine ait boyama şartları renk kodları ve haslık testleri sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kırmızı bileşenle boyanan keten elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları

Mordansız Boyama

	pH	Banyo Sıcaklığı	Süre	Renk Kodu	Yıkama Haslığı	Kuru sürtme Haslığı	Yaş sürtme Haslığı	Işık Hashığı
	-	64 °C	60 dk	18-1703 TP	3	3-4	3-4	4
Mordanlar				Ön Mordanlama				
	2			18-1405 TP	4	5	3-4	4
	4			15-1906 TP	3	5	4-5	3
CuSO ₄ .5H ₂ O	6	64 °C	60 dk	18-2109 TP	3-4	4-5	4	5
	8			18-1404 TP	4-5	5	3-4	6
	2			18-1404 TP	5	5	4	7
	4			19-1102 TP	5	5	4-5	8
FeSO ₄ .7H ₂ O	6	64 °C	60 dk	19-3903 TP	5	4-5	4	7
	8			19-3903 TP	4	5	4-5	5
	2			17-1512 TP	3	5	4-5	4
	4			18-2109 TP	3	5	4-5	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	64 °C	60 dk	19-3803 TP	4-5	5	4	4
	8			18-1703 TP	4	5	4-5	3
	2			18-3220 TP	3	5	4-5	4
	4			17-3910 TP	3-4	5	4-5	3
ŞAP	6	64 °C	60 dk	19-3903 TP	4	5	4	4
	8			19-3903 TP	5	5	4-5	3
	2			18-1033 TP	3-4	5	4	7
	4			18-0920 TP	3-4	5	4	8
AgNO ₃	6	64 °C	60 dk	19-1016 TP	3-4	4-5	4	6
	8			19-0809 TP	3-4	5	4	6
	2			16-1707 TP	2-3	5	4-5	6
	4			17-1511 TP	3	5	4	5
CoCl ₂ .6H ₂ O	6	64 °C	60 dk	19-3803 TP	3-4	5	4	3
	8			19-3905 TP	5	5	3-4	6
				Birlikte Mordanlama				
	2			17-1605 TP	4	5	5	4
	4			17-3810 TP	4	5	4-5	4
CuSO ₄ .5H ₂ O	6	64 °C	60 dk	18-3712 TP	5	5	4	4
	8			14-3903 TP	5	5	5	5
	2			18-1112 TP	5	5	4-5	7
	4			16-1305 TP	5	5	4-5	4
FeSO ₄ .7H ₂ O	6	64 °C	60 dk	18-0503 TP	4-5	5	4	4
	8			17-1502 TP	4	5	4-5	3
	2			14-0000 TP	4	5	5	7
	4			19-3803 TP	4	4-5	4	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	64 °C	60 dk	18-1703 TP	3-4	5	4-5	4
	8			19-3803 TP	3-4	5	5	3
	2			15-2705 TP	3	5	5	3
ŞAP	4	64 °C	60 dk	16-3205 TP	3	5	5	3
	6			16-3304 TP	3	5	5	3
	8			15-2705 TP	3	5	5	3
	2			17-1422 TP	4	5	4-5	3
	4			19-1230 TP	4	5	3-4	4
AgNO ₃	6	64 °C	60 dk	18-1222 TP	4	5	4	5
	8			19-1118 TP	4	5	3-4	3
	2			16-3304 TP	4	5	5	3

CoCl ₂ .6H ₂ O	4	64 °C	60 dk	14-3903 TP	5	5	5	3
	6			12-5202 TP	5	5	5	4
	8			12-5202 TP	5	5	5	6
ÖNAL-1 Mordanı								
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	64 °C	60 dk	18-3220 TP	4-5	5	5	4
	4			17-1605 TP	4-5	5	4-5	4
	6			18-3211 TP	4-5	5	5	4
	8			16-3304 TP	4-5	5	5	3
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	64 °C	60 dk	17-1022 TP	5	5	5	7
	4			18-0601 TP	4-5	5	5	6
	6			18-0000 TP	5	5	4-5	5
	8			13-1008 TP	4-5	5	5	7
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	64 °C	60 dk	19-3905 TP	5	5	4-5	4
	4			18-1703 TP	4	5	4-5	3
	6			17-3810 TP	3-4	5	4-5	3
	8			15-0703 TP	3-4	5	5	6
ŞAP	2	64 °C	60 dk	17-3612 TP	3-4	5	4-5	3
	4			18-3513 TP	4	5	4-5	3
	6			18-3513 TP	3-4	5	4-5	3
	8			18-3513 TP	4	5	4-5	3
AgNO ₃	2	64 °C	60 dk	18-1124 TP	3-4	5	4	7
	4			17-2601 TP	4	5	4-5	3
	6			19-1020 TP	4	3-4	3-4	7
	8			18-1154 TP	5	4-5	4	4
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	64 °C	60 dk	17-3906 TP	5	5	4-5	4
	4			17-4402 TP	5	5	4-5	3
	6			18-4105 TP	5	5	4-5	3
	8			14-3903 TP	5	5	5	4
Son Mordanlama								
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	64 °C	60 dk	15-3507 TP	5	5	5	3
	4			18-3012 TP	5	5	3-4	8
	6			18-4105 TP	5	5	4-5	3
	8			17-4402 TP	5	5	4-5	3
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	64 °C	60 dk	16-1336 TP	5	5	4-5	8
	4			16-1324 TP	5	5	4-5	8
	6			19-1034 TP	4	5	4	5
	8			17-0618 TP	4	5	4-5	3
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	64 °C	60 dk	16-3205 TP	3-4	5	4-5	3
	4			17-1502 TP	3-4	5	4-5	3
	6			17-2601 TP	3	5	4	3
	8			17-1502 TP	3	5	4-5	3
ŞAP	2	64 °C	60 dk	16-3304 TP	3-4	5	4-5	3
	4			17-3304 TP	3-4	5	4-5	3
ŞAP	6	64 °C	60 dk	18-0601 TP	4	5	4	3
	8			17-3802 TP	4	5	5	3
AgNO ₃			60 dk					
	2	64 °C	60 dk	18-1314 TP	4	5	4-5	5
	4			19-1020 TP	5	5	4	6
	6			17-1410 TP	3-4	4-5	4-5	6
	8			19-1020 TP	5	4-5	4-5	7
2				17-3802 TP	5	5	4-5	3

CoCl ₂ .6H ₂ O	4	64 °C	60 dk	15-1905 TP	3-4	5	4-5	3
	6			17-1502 TP	4	5	4-5	3
	8			18-5606 TP	5	5	4-5	3

Pamuk numunelere ait deney sonuçları

Ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama metodlarına göre AlK(SO₄)₂.12H₂O, FeSO₄.7H₂O, CuSO₄.5H₂O, K₂Cr₂O₇, AgNO₃, CoCl₂.6H₂O ve ÖNAL-1 mordanıyla boyanan 97 adet pamuk numunesine ait boyama şartları renk kodları ve haslık testleri sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları

Mordansız Boyama								
	pH	Banyo Sıcaklığı	Süre	Renk Kodu	Yıkama Hashığı	Kuru sürtme Hashığı	Yaş sürtme Hashığı	Işık Hashığı
Mordanlar	-	64 °C	60 dk	18-1703 TP	3	3-4	4	5
	Ön Mordanlama							
	2			18-1807 TP	4	5	3-4	5
CuSO ₄ .5H ₂ O	4			18-1807 TP	3	5	4-5	6
	6	64 °C	60 dk	18-1706 TP	4	4-5	3-4	4
	8			18-1404 TP	4-5	4-5	3-4	6
	2			19-3803 TP	4	5	4-5	5
FeSO ₄ .7H ₂ O	4			18-1404 TP	4	5	4-5	5
	6	64 °C	60 dk	18-1403 TP	5	5	4	6
	8			19-3903 TP	4-5	5	4-5	5
	2			17-1511 TP	3	5	4-5	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	4			18-1405 TP	4	4-5	4-5	7
	6	64 °C	60 dk	19-3803 TP	4	5	4-5	4
	8			19-3803 TP	4	4-5	4-5	4
	2			18-3220 TP	3	5	4-5	3
ŞAP	4	64 °C	60 dk	18-1703 TP	4	5	4-5	3
	6			18-3712 TP	4	5	4	4
	8			18-3712 TP	5	5	4-5	3
	2			19-1230 TP	3-4	5	4	7
AgNO ₃	4			18-1033 TP	3-4	4-5	4-5	8
	6	64 °C	60 dk	18-1320 TP	4	5	4-5	5
	8			18-0933 TP	4	5	4	5
	2			17-1517 TP	2-3	5	4-5	7
CoCl ₂ .6H ₂ O	4			18-2109 TP	3	5	4	5
	6	64 °C	60 dk	18-0601 TP	4	5	4	3
	8			17-4402 TP	5	5	3-4	6
	Birlikte Mordanlama							
	2			18-1706 TP	4	5	4	3

CuSO ₄ .5H ₂ O	4	64 °C	60 dk	18-1706 TP	5	5	4	4
	6			17-3810 TP	5	5	4-5	5
	8			14-3903 TP	5	5	4-5	5
	2			19-3803 TP	5	5	4	6
FeSO ₄ .7H ₂ O	4	64 °C	60 dk	17-1506 TP	5	5	4	6
	6			19-3803 TP	4	5	4	4
	8			18-0601 TP	5	5	4	5
	2			16-1506 TP	3	5	5	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	4	64 °C	60 dk	19-3803 TP	4	5	4-5	6
	6			18-1404 TP	4	3-4	4	6
	8			18-1404 TP	3	4	4-5	4
	2			17-1605 TP	3-4	5	5	3
ŞAP	4	64 °C	60 dk	16-3304 TP	3	5	5	3
	6			16-3304 TP	3	5	5	3
	8			16-3205 TP	3-4	5	5	3
	2			19-1235 TP	3-4	5	5	4
AgNO ₃	4	64 °C	60 dk	19-1121 TP	3-4	5	3-4	6
	6			19-1121 TP	3	5	4-5	6
	8			19-1230 TP	3-4	5	4	3
	2			17-1512 TP	3	5	4-5	3
CoCl ₂ .6H ₂ O	4	64 °C	60 dk	15-0000 TP	5	5	4-5	5
	6			17-0000 TP	5	5	4-5	5
	8			17-1502 TP	5	5	5	5
	ÖNAL-1 Mordanı							
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	64 °C	60 dk	18-1706 TP	4	5	5	4
	4			18-1706 TP	4	5	4	4
	6			18-3220 TP	5	5	4-5	4
	8			18-3211 TP	4-5	5	4-5	4
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	64 °C	60 dk	17-4402 TP	5	5	5	7
	4			18-1703 TP	5	5	5	7
	6			18-0000 TP	5	5	4-5	5
	8			17-1501 TP	5	5	5	7
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	64 °C	60 dk	19-3803 TP	4-5	4-5	4	5
	4			19-3903 TP	4-5	4-5	4-5	4
	6			18-2109 TP	3-4	5	3-4	3
	8			16-1506 TP	3-4	5	5	5
ŞAP	2	64 °C	60 dk	18-3220 TP	3-4	4-5	4-5	3
	4			18-3513 TP	4	5	4-5	4
	6			19-2814 TP	3-4	5	5	3
	8			19-2814 TP	3-4	5	5	3
AgNO ₃	2	64 °C	60 dk	18-1222 TP	3-4	4	4	7
	4			17-1410 TP	4	5	4-5	3
	6			19-1121 TP	4	3-4	3-4	7
	8			19-1030 TP	5	5	4-5	7
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	64 °C	60 dk	18-1405 TP	3-4	4-5	4-5	5
	4			18-0601 TP	5	5	4-5	3
	6			18-4105 TP	5	5	5	3
	8			16-3802 TP	5	5	5	4
Son Mordanlama								
	2			18-3220 TP	5	5	5	3
	4			18-1411 TP	5	4	3-4	8

CuSO ₄ .5H ₂ O	6	64 °C	60 dk	18-0403 TP	4-5	4-5	4-5	3
	8			18-0306 TP	5	5	4-5	3
	2			17-1418 TP	4	5	4-5	7
	4			19-1518 TP	5	4	3-4	6
FeSO ₄ .7H ₂ O	6	64 °C	60 dk	18-0403 TP	4	5	4-5	4
	8			18-0615 TP	4-5	5	4-5	3
	2			18-2109 TP	4	5	4	3
	4			19-3903 TP	3-4	4	4	3
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	64 °C	60 dk	18-1807 TP	3	4-5	4-5	3
	8			18-1404 TP	3-4	5	4-5	3
	2			18-1411 TP	4-5	4-5	4	3
	4			18-3415 TP	5	3-4	3-4	3
ŞAP	6	64 °C	60 dk	19-3803 TP	3-4	4-5	4-5	3
	8			17-0000 TP	4	5	5	3
	2			18-1130 TP	4	4-5	4	7
	4			19-1116 TP	5	4	4	6
AgNO ₃	6	64 °C	60 dk	17-1410 TP	3-4	4-5	4	6
	8			19-1020 TP	3-4	4-5	4	7
	2			18-1807 TP	4	4	4-5	3
	4			18-1405 TP	3-4	5	4-5	3
CoCl ₂ .6H ₂ O	6	64 °C	60 dk	19-3803 TP	4	4-5	4-5	3
	8			18-4011 TP	5	5	4-5	3

4.2. Mavi bileşenle yapılan boyamalar

Havaciva kökünden elde edilen mavi bileşenle ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama metotlarına göre boyanmış yün, keten ve pamuk numunelerine ait; boyama şartları renk kodları ve haslık testleri sonuçları Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Yün numunelere ait deney sonuçları

Ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama metotlarına göre AlK(SO₄)₂.12H₂O, FeSO₄.7H₂O, CuSO₄.5H₂O, K₂Cr₂O₇, AgNO₃, CoCl₂.6H₂O ve ÖNAL-1 mordanıyla boyanan 97 adet yün numunesine ait boyama şartları renk kodları ve haslık testleri sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Mavi bileşenle boyanan yün elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları
Mordansız Boyama

pH	Banyo Sıcaklığı	Süre	Renk Kodu	Yıkama Haslığı	Kuru sürtme Haslığı	Yaş sürtme Haslığı	Işık Haslığı
-	78 °C	60 dk	18-1703 TP	3	3-4	4	5

Mordanlar				Ön Mordanlama				
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	78 °C	60 dk	15-3802 TP	3-4	5	5	4
	4			13-3804 TP	3	5	5	4
	6			15-3802 TP	5	5	5	4
	8			15-3807 TP	3-4	5	5	4
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	78°C	60 dk	12-1206 TP	3-4	5	5	5
	4			19-3803 TP	4	5	4-5	6
	6			19-3803 TP	4	5	5	5
	8			15-4502 TP	5	5	5	3
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	78 °C	60 dk	12-2902 TP	3	5	5	5
	4			17-1502 TP	3-4	5	4-5	4
	6			14-3903 TP	4	5	5	4
	8			14-3903 TP	5	5	5	4
ŞAP	2	78 °C	60 dk	16-3205 TP	3	5	4-5	3
	4			17-3910 TP	4	5	4-5	3
	6			17-3810 TP	4	5	5	3
	8			17-3906 TP	5	5	5	3
AgNO ₃	2	78 °C	60 dk	15-1512 TP	3-4	5	5	5
	4			16-1422 TP	3-4	5	5	6
	6			16-1422 TP	3	5	4-5	5
	8			18-1030 TP	5	5	4	5
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	78 °C	60 dk	14-1905 TP	3	5	5	5
	4			14-3803 TP	3-4	5	5	6
	6			14-3803 TP	3-4	5	5	5
	8			18-3803 TP	3-4	5	5	4
Birlikte Mordanlama								
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	78 °C	60 dk	14-3805 TP	5	5	5	4
	4			15-3807 TP	4-5	5	5	4
	6			13-3813 TP	5	5	5	3
	8			16-3907 TP	5	5	4-5	4
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	78 °C	60 dk	13-1008 TP	5	5	5	6
	4			14-1112 TP	5	5	5	7
	6			14-1112 TP	4-5	5	5	6
	8			12-0605 TP	5	5	5	5
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	78 °C	60 dk	12-4302 TP	5	5	5	6
	4			13-4305 TP	5	5	5	7
	6			13-4403 TP	5	5	4-5	6
	8			15-4003 TP	5	5	5	4
ŞAP	2	78 °C	60 dk	13-2803 TP	3-4	5	5	6
	4			12-2902 TP	3-4	5	5	6
	6			12-2103 TP	3-4	5	5	4
	8			13-2803 TP	3-4	5	5	4
AgNO ₃	2	78 °C	60 dk	18-1027 TP	3-4	5	4	4
	4			18-1222 TP	4	4	4	3
	6			19-1020 TP	3-4	4	4	5
	8			18-1031 TP	4	4-5	4-5	4
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	78 °C	60 dk	13-3803 TP	5	5	5	4
	4			13-3803 TP	5	5	4-5	4
	6			11-0603 TP	4	5	5	5
	8			12-2103 TP	3-4	5	4-5	6

ÖNAL-1 Mordanı

CuSO ₄ .5H ₂ O	2	78 °C	60 dk	15-3807 TP	4-5	5	4-5	4
	4			15-3807 TP	5	5	5	4
	6			14-3805 TP	5	5	5	6
	8			15-3807 TP	5	5	4-5	3
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	78 °C	60 dk	16-1315 TP	4-5	5	5	5
	4			14-1108 TP	5	5	4-5	6
	6			13-0403 TP	4-5	5	4-5	6
	8			13-0905 TP	5	5	4-5	7
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	78 °C	60 dk	12-5203 TP	5	5	5	6
	4			15-6307 TP	5	5	5	6
	6			14-4503 TP	5	5	4-5	4
	8			16-4702 TP	5	4-5	4	4
ŞAP	2	78 °C	60 dk	13-3805 TP	5	5	5	3
	4			13-3805 TP	4	5	4-5	3
	6			13-3505 TP	5	5	4-5	3
	8			14-3905 TP	5	5	4-5	3
AgNO ₃	2	78 °C	60 dk	17-1418 TP	3-4	4-5	3-4	5
	4			18-1222 TP	3-4	4	4	6
	6			18-1140 TP	3-4	4	4	7
	8			18-1140 TP	3-4	4	3-4	6
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	78 °C	60 dk	12-2902 TP	5-4	5	4-5	7
	4			12-2103 TP	4	5	5	7
CoCl ₂ .6H ₂ O	6	78 °C	60 dk	12-2103 TP	4	5	4-5	7
	8			12-2103 TP	5	5	4-5	7

Son Mordanlama

CuSO ₄ .5H ₂ O	2	78 °C	60 dk	14-4203 TP	5	5	5	5
	4			14-4103 TP	5	5	5	5
	6			14-4103 TP	5	5	5	5
	8			14-4103 TP	5	5	5	5
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	78 °C	60 dk	13-0913 TP	5	5	5	7
	4			14-0925 TP	5	5	4-5	7
	6			13-0922 TP	5	5	4-5	7
	8			14-1108 TP	4-5	5	4-5	5
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	78 °C	60 dk	13-3802 TP	5	5	5	6
	4			13-3805 TP	5	5	5	5
	6			13-3803 TP	5	5	5	5
	8			12-4302 TP	5	5	5	6
ŞAP	2	78 °C	60 dk	13-3802 TP	4-5	5	5	5
	4			13-3802 TP	3-4	5	5	4
	6			14-4203 TP	5	5	5	4
	8			13-3802 TP	5	5	5	4
AgNO ₃	2	78 °C	60 dk	17-1044 TP	3-4	4-5	4-5	4
	4			18-1154 TP	4-5	5	4	4
	6			18-1154 TP	3	4	4	6
	8			18-1154 TP	3-4	5-4	4	4
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	78 °C	60 dk	12-4302 TP	4-5	5	5	5
	4			13-3802 TP	4-5	5	4-5	4
	6			13-3804 TP	4	5	4-5	4
	8			14-4103 TP	4-5	5	4-5	3

Keten numunelere ait deney sonuçları

Ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama metotlarına göre $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve ÖNAL-1 mordanıyla boyanan 97 adet keten numunesine ait boyama şartları renk kodları ve haslık testleri sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Mavi bileşenle boyanan keten elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları
Mordansız Boyama

	pH	Banyo Sıcaklığı	Süre	Renk Kodu	Yıkama Haslığı	Kuru sürtme Haslığı	Yaş sürtme Haslığı	Işık Haslığı
	-	78 °C	60 dk	15-3807 TP	3	5	4	3
Mordanlar				Ön Mordanlama				
	2			15-3507 TP	3-4	5	5	3
	4			17-3910 TP	4	5	5	3
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	6	78 °C	60 dk	17-3906 TP	5	5	4-5	4
	8			171501 TP	3	5	4-5	4
	2			16-1509 TP	3-4	5	5	3
	4			17-3906 TP	3-4	5	5	4
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	6	78 °C	60 dk	19-3903 TP	5	5	4-5	6
	8			17-1502 TP	5	5	4-5	4
	2			14-1905 TP	3	5	5	5
	4			18-2109 TP	3	5	4-5	3
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	6	78 °C	60 dk	17-3810 TP	4	5	4-5	3
	8			15-3807 TP	4	5	5	3
	2			15-2705 TP	3	5	5	3
	4			17-3817 TP	4	5	4-5	3
ŞAP	6	78 °C	60 dk	18-3712 TP	4	5	4-5	3
	8			18-3812 TP	4	5	4-5	3
	2			18-1030 TP	3-4	5	4-5	6
	4			18-1229 TP	3-4	5	4-5	7
AgNO_3	6	78 °C	60 dk	18-1229 TP	3-4	5	4	5
	8			19-1020 TP	3-4	5	4-5	7
	2			14-1905 TP	3	5	5	6
	4			15-2706 TP	3-4	5	5	4
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	6	78 °C	60 dk	15-3802 TP	3-4	5	5	4
	8			15-3802 TP	3-4	5	5	4
				Birlikte Mordanlama				
	2			15-3807 TP	5	5	5	3
	4			17-3810 TP	5	5	4-5	4
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	6	78 °C	60 dk	17-3810 TP	5	5	4-5	4
	8			17-3812 TP	5	5	4-5	4
	2			15-0719 TP	5	5	5	6
	4			13-0711 TP	5	5	5	6
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	6	78 °C	60 dk	13-0711 TP	5	5	5	7

	8			15-1305 TP	4-5	5	5	5
	2			12-5202 TP	5	5	5	6
	4			12-5201 TP	5	5	5	7
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	78 °C	60 dk	13-4305 TP	5	5	5	5
	8			15-4003 TP	5	5	5	4
	2			12-2103 TP	3-4	5	5	7
	4			12-2903 TP	3-4	5	5	7
ŞAP	6	78 °C	60 dk	12-2902 TP	3-4	5	5	4
	8			12-2103 TP	3-4	5	5	4
	2			19-1118 TP	4	5	4-5	4
	4			18-1012 TP	3-4	4-5	4-5	5
AgNO ₃	6	78 °C	60 dk	19-1121 TP	3-4	4-5	4-5	6
	8			18-1222 TP	3-4	5	4	7
	2			13-3802 TP	5	5	5	3
	4			13-3804 TP	5	5	5	4
CoCl ₂ .6H ₂ O	6	78 °C	60 dk	13-3802 TP	5	5	5	3
	8			13-3804 TP	4	5	4-5	4
ÖNAL-1 Mordanı								
	2			17-3910 TP	4-5	5	4-5	4
	4			17-3812 TP	5	5	4-5	4
CuSO ₄ .5H ₂ O	6	78 °C	60 dk	15-3807 TP	5	5	5	3
	8			17-3812 TP	5	5	4-5	4
	2			17-1022 TP	5	5	4-5	5
	4			14-1110 TP	5	5	4-5	7
FeSO ₄ .7H ₂ O	6	78 °C	60 dk	15-1305 TP	4	5	4-5	6
	8			12-0703 TP	5	5	5	7
	2			12-4302 TP	5	5	5	5
	4			14-4206 TP	5	5	5	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	78 °C	60 dk	14-4206 TP	5	5	4-5	3
	8			19-4227 TP	5	4-5	4	3
	2			13-3805 TP	4-5	5	4-5	3
	4			13-3805 TP	4-5	5	4-5	3
ŞAP	6	78 °C	60 dk	13-3805 TP	4-5	5	4-5	3
	8			16-3810 TP	4-5	5	4-5	3
	2			16-1221 TP	3-4	5	4	4
	4			18-1130 TP	3-4	4-5	4	6
AgNO ₃	6	78 °C	60 dk	18-1142 TP	3-4	4-5	4	6
	8			18-1129 TP	3-4	4	3-4	5
	2			13-3803 TP	5	5	4	4
	4			13-3802 TP	4	5	4-5	4
CoCl ₂ .6H ₂ O	6	78 °C	60 dk	13-3802 TP	5	5	4-5	5
	8			13-3802 TP	5	5	5	5
Son Mordanlama								
	2			14-4106 TP	5	5	5	4
	4			14-4206 TP	5	5	4-5	4
CuSO ₄ .5H ₂ O	6	78 °C	60 dk	14-4206 TP	5	5	5	3
	8			14-4206 TP	5	5	5	4
	2			14-1031 TP	5	5	4-5	8
	4			15-1132 TP	5	5	4-5	8
FeSO ₄ .7H ₂ O	6	78 °C	60 dk	15-1132 TP	5	5	4-5	8
	8			16-1315 TP	3-4	5	4-5	5

	2			13-3805 TP	5	5	5	5
	4			15-3507 TP	5-4	5	4-5	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	78 °C	60 dk	14-3805 TP	4	5	5	4
	8			14-3903 TP	4	5	5	4
	2			13-3805 TP	4	5	5	4
	4			15-3507 TP	3-4	5	5	3
ŞAP	6	78 °C	60 dk	14-3805 TP	3-4	5	5	4
	8			15-3807 TP	3-4	5	5	3
	2			18-1321 TP	3-4	4-5	4	5
	4			18-1222 TP	3	4-5	4	5
AgNO ₃	6	78 °C	60 dk	18-1222 TP	4	4-5	4	6
	8			18-1222 TP	3-4	4	3-4	4
	2			11-0603 TP	5	5	5	5
	4			13-3803 TP	5-4	5	5	3
CoCl ₂ .6H ₂ O	6	78 °C	60 dk	15-0000 TP	4	5	4-5	3
	8			16-3801 TP	3-4	5	4-5	3

Pamuk numunelere ait deney sonuçları

Ön mordanlama, birlikte mordanlama, son mordanlama ve mordansız boyama metotlarına göre AlK(SO₄)₂.12H₂O, FeSO₄.7H₂O, CuSO₄.5H₂O, K₂Cr₂O₇, AgNO₃, CoCl₂.6H₂O ve ÖNAL-1 mordanıyla boyanan 97 adet pamuk numunesine ait boyama şartları renk kodları ve haslık testleri sonuçları Çizelge 4,6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Mavi bileşenle boyanan pamuk elyaf numunelerinin haslık analiz sonuçları
Mordansız Boyama

	pH	Banyo Sıcaklığı	Süre	Renk Kodu	Yıkama Haslığı	Kuru sürtme Haslığı	Yaş sürtme Haslığı	Işık Haslığı
	-	78 °C	60 dk	16-3803 TP	3	5	4-5	4
Mordanlar				Ön Mordanlama				
	2			16-3304 TP	3-4	5	5	4
	4			17-3906 TP	3-4	5	4-5	3
CuSO ₄ .5H ₂ O	6	78 °C	60 dk	16-3803 TP	5	5	5	4
	8			17-3906 TP	3-4	5	4-5	3
	2			16-1506 TP	3-4	5	4-5	3
	4			18-1703 TP	3-4	5	4-5	6
FeSO ₄ .7H ₂ O	6	78 °C	60 dk	18-1703 TP	5	5	4-5	5
	8			18-0000 TP	5	5	4-5	4
	2			15-1905 TP	3	5	5	4
	4			15-2706 TP	3	5	4-5	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	78 °C	60 dk	17-2601 TP	3-4	5	4-5	3
	8			181703 TP	4-5	5	4-5	5

	2			15-2705 TP	3	5	5	4
	4			17-3810 TP	3-4	5	5	3
ŞAP	6	78 °C	60 dk	17-2601 TP	3-4	5	4-5	3
	8			16-3803 TP	5	5	5	3
	2			18-1312 TP	3-4	5	4-5	6
	4			18-1314 TP	3-4	5	4-5	7
AgNO ₃	6	78 °C	60 dk	18-1314 TP	3-4	5	4-5	5
	8			19-0809 TP	5	5	4-5	7
	2			16-1506 TP	3-4	5	4-5	5
	4			16-1506 TP	3-4	5	4-5	6
CoCl ₂ .6H ₂ O	6	78 °C	60 dk	16-1506 TP	3-4	5	4-5	4
	8			16-3803 TP	4	5	5	4
Birlikte Mordanlama								
	2			17-3810 TP	4	5	5	5
	4			17-3812 TP	5	5	5	4
CuSO ₄ .5H ₂ O	6	78 °C	60 dk	17-3812 TP	5	5	4-5	4
	8			17-3910 TP	5	5	4-5	4
	2			16-1107 TP	5	5	5	5
	4			14-0000 TP	5	5	5	6
FeSO ₄ .7H ₂ O	6	78 °C	60 dk	15-1305 TP	5	5	5	6
	8			16-1105 TP	5	5	4-5	5
	2			13-0000 TP	5	5	5	7
	4			14-4501 TP	5	5	5	5
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	78 °C	60 dk	15-4003 TP	5	5	5	5
	8			17-1501 TP	5	5	4-5	4
	2			14-3803 TP	3-4	5	5	5
	4			15-1905 TP	3-4	5	4-5	6
ŞAP	6	78 °C	60 dk	16-3304 TP	3-4	5	5	4
	8			16-3205 TP	3	5	5	4
AgNO ₃	2	78 °C	60 dk	18-1112 TP	4	4-5	4	5
	4			18-1222 TP	3-4	4-5	4	7
AgNO ₃	6	78 °C	60 dk	19-0809 TP	3-4	4-5	4	7
	8			19-0809 TP	3-4	4	4	7
	2			14-3803 TP	4	5	5	3
	4		60 dk	15-0703 TP	4	5	5	4
CoCl ₂ .6H ₂ O	6	78 °C		15-0703 TP	4	5	5	3
	8			15-0703 TP	5	5	5	5
ÖNAL-1 Mordanlama								
	2			17-3812 TP	4	5	4-5	5
	4			17-3810 TP	5	5	4-5	5
CuSO ₄ .5H ₂ O	6	78 °C	60 dk	17-3910 TP	5	5	4-5	3
	8			17-3910 TP	5	5	4-5	3
	2			17-0205 TP	5	5	5	5
	4			15-1305 TP	5	5	4-5	7
FeSO ₄ .7H ₂ O	6	78 °C	60 dk	16-1105 TP	5	5	5	6
	8			13-0403 TP	5	5	5	6
	2			13-5304 TP	5	5	5	7
	4			15-4003 TP	5	5	5	4
K ₂ Cr ₂ O ₇	6	78 °C	60 dk	15-4003 TP	5	5	4-5	4
	8			18-4005 TP	5	4-5	4	3
	2			15-3507 TP	4	5	4-5	3

ŞAP	4	78 °C	60 dk	15-3507 TP	4	5	4-5	3
	6			15-3507 TP	4	4-5	4-5	3
	8			16-3907 TP	5	5	4-5	3
	2			18-1314 TP	3-4	4	4	6
AgNO ₃	4	78 °C	60 dk	17-1418 TP	5	5-4	4	7
	6			18-1137 TP	3-4	4	4	7
	8			18-1030 TP	3-4	4-5	3-4	7
	2			13-3804 TP	5	5	5	5
CoCl ₂ .6H ₂ O	4	78 °C	60 dk	13-3804 TP	4	5	5	5
	6			13-3804 TP	5	5	4-5	4
	8			13-3803 TP	5	5	5	6
	Son Mordanlama							
CuSO ₄ .5H ₂ O	2	78 °C	60 dk	16-3802 TP	4-5	5	5	4
	4			16-0000 TP	5	5	5	3
	6			16-0000 TP	5	5	5	3
	8			16-0000 TP	5	5	5	4
FeSO ₄ .7H ₂ O	2	78 °C	60 dk	16-1324 TP	5	5	4-5	7
	4			16-1324 TP	5	4-5	4-5	7
	6			16-1326 TP	5	5	4-5	6
	8			18-1112 TP	3-4	4-5	4-5	5
K ₂ Cr ₂ O ₇	2	78 °C	60 dk	15-3805 TP	5	5	5	5
	4			14-3805 TP	4-5	5	5	6
	6			16-3803 TP	4	5	5	4
	8			14-3802 TP	3-4	5	5	4
ŞAP	2	78 °C	60 dk	14-3802 TP	3-4	5	5	5
	4			14-3805 TP	3-4	5	5	5
	6			16-3803 TP	4	5	5	4
	8			14-3805 TP	3-4	5	5	4
AgNO ₃	2	78 °C	60 dk	17-1319 TP	3-4	5	4-5	6
	4			18-1124 TP	3	4-5	4	6
	6			18-1124 TP	3-4	4-5	4	6
	8			18-1124 TP	3-4	4-5	4	5
CoCl ₂ .6H ₂ O	2	78 °C	60 dk	13-0000 TP	4-5	5	5	4
	4			15-0000 TP	5	5	5	3
	6			15-4703 TP	5	5	4-5	4
	8			15-4305 TP	5	5	5	3

Havaciva bitkisinden elde edilen 2 ayrı boyar madde ekstraksiyonlarıyla farklı boyama yöntemleri ve farklı mordanlar kullanılarak boyanan numunelere ait tablolarda verilen haslık analiz sonuçlarının ortalaması ve bu haslık analiz sonuçlarına ait grafikler aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerin ortalama haslık değerleri

Mordansız: 3,5

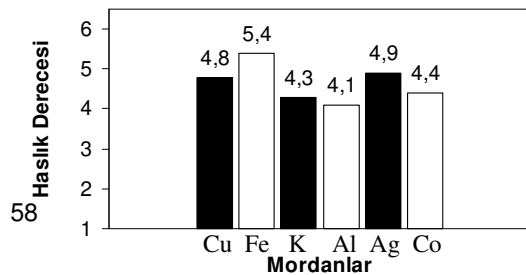
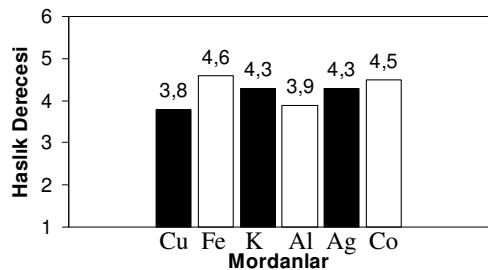
pH	2			4		
	Ön	Birlikte	Son	Ön	Birlikte	Son
Mordanlar	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.
CuSO ₄ .5H ₂ O	3,8	4,4	4,8	4,0	4,6	5,3
FeSO ₄ .7H ₂ O	4,6	5,0	5,4	4,0	4,6	5,4
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,3	4,3	4,3	4,5	4,1	4,1
ŞAP	3,9	4,0	4,1	4,0	4,0	3,8
AgNO ₃	4,3	3,8	4,9	4,8	4,0	4,9
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,5	3,9	4,4	4,3	4,5	4,5
pH	6			8		
CuSO ₄ .5H ₂ O	3,8	4,6	4,6	4,6	5,3	4,5
FeSO ₄ .7H ₂ O	3,8	4,4	4,6	4,4	4,9	4,1
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,4	4,0	4,0	4,1	4,5	4,1
ŞAP	4,4	4,3	4,0	4,1	4,0	4,3
AgNO ₃	4,5	4,4	4,4	4,5	4,4	4,8
CoCl ₂ .6H ₂ O	3,9	4,5	4,1	4,6	4,8	4,4

Çizelge 4.8. Kırmızı bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan yün numunelerin ortalama haslık değerleri

Önal -1 mordanı (Yün)

Birlikte Mordanlama Yöntemi

Mordanlar	pH 2	pH 4	pH 6	pH 8
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,5	4,9	4,8	4,8
FeSO ₄ .7H ₂ O	5,5	5,4	4,8	4,8
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,6	4,1	3,8	5,1
ŞAP	4,0	4,0	4,1	3,9
AgNO ₃	4,1	4,1	4,0	5,0
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,3	4,4	4,4	4,9



a) Ön Mordanlama

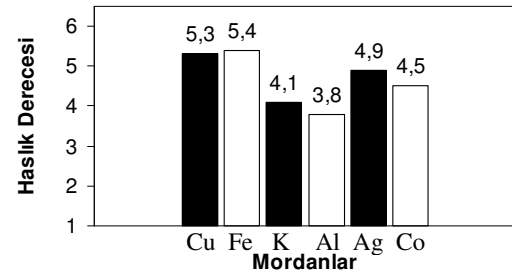
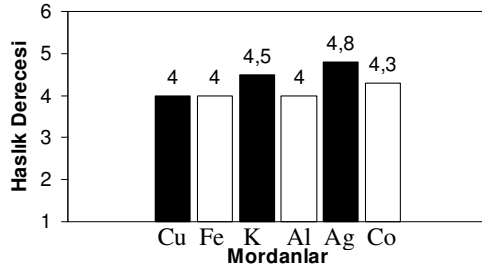
b) Son Mordanlama

Şekil 4.1. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları

a) Birlikte Mordanlama

b) Önal-1 Mordanı

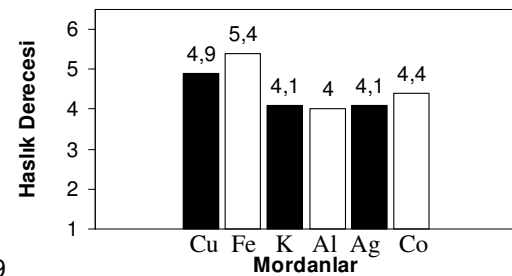
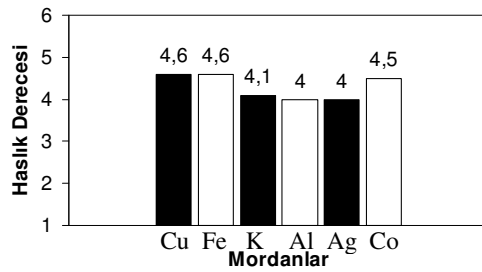
Şekil 4.2. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları



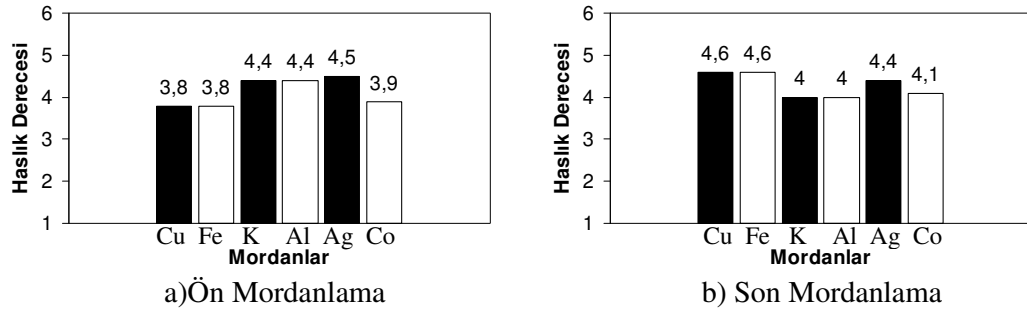
a) Ön Mordanlama

b) Son Mordanlama

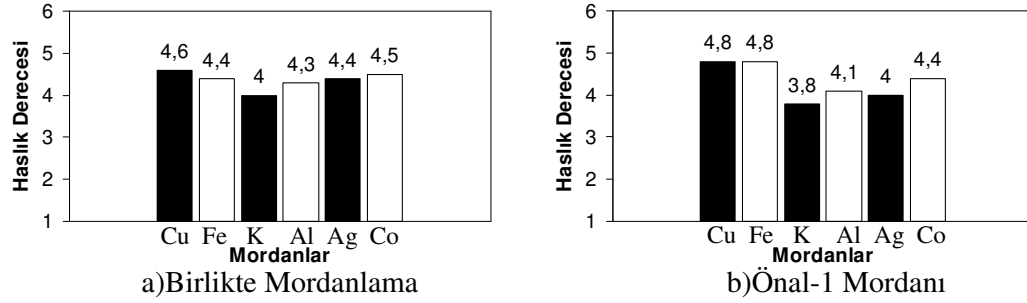
Şekil 4.3. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları



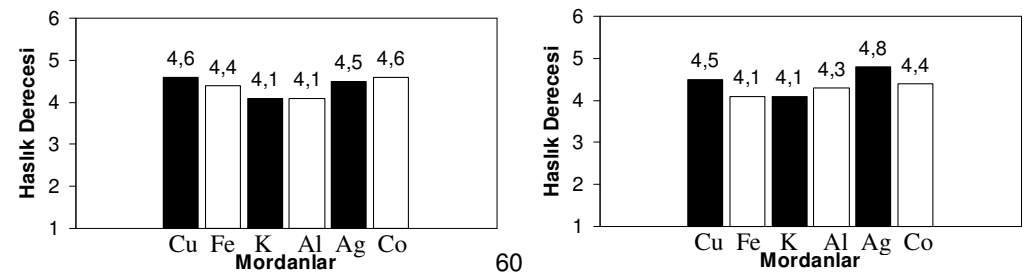
a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.4. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları



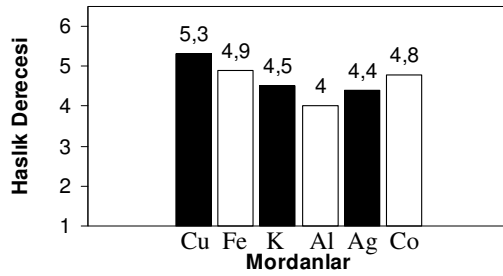
a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
 Şekil 4.5. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları



a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.6. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları



a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
Şekil 4.7. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları



a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
Şekil 4.8. Kırmızı bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları

Çizelge 4.9. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerin ortalama haslık değerleri

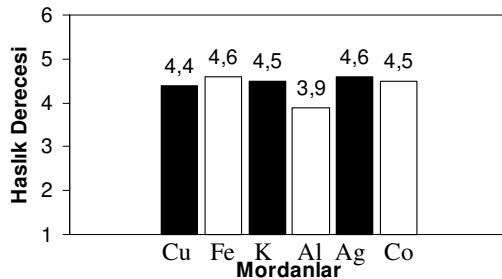
Mordansız: 3,9

pH		2		4		
	Ön Mord.	Birlikte	Son	Ön	Birlikte	Son
Mordanlar		Mord.	Mord.	Mord.	Mord.	Mord.
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,4	4,8	5,0	4,3	4,6	5,0
FeSO ₄ .7H ₂ O	4,6	5,3	5,5	4,9	5,5	5,4
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,5	5,3	5,3	4,3	5,5	5,0
ŞAP	3,9	4,9	4,9	4,1	4,9	4,4
AgNO ₃	4,6	4,1	4,1	4,9	3,8	4,4
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,5	4,8	4,9	4,9	4,6	4,5
pH		6		8		
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,8	4,5	5,0	4,4	4,6	5,0
FeSO ₄ .7H ₂ O	4,8	5,1	5,4	4,5	5,0	4,8
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,5	5,1	5,0	4,8	4,8	5,3
ŞAP	4,3	4,4	4,8	4,5	4,4	4,8
AgNO ₃	4,4	4,1	4,3	4,8	4,3	4,0

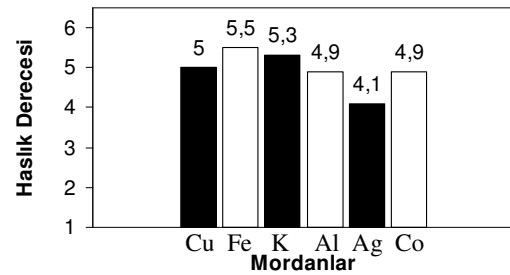
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	4,6	4,8	4,4	4,4	4,8	4,3
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Çizelge 4.10. Mavi bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan yün numunelerin ortalama haslık değerleri

Önal -1 mordanı (Yün)				
Birlikte Mordanlama Yöntemi				
Mordanlar	pH 2	pH 4	pH 6	pH 8
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4,5	4,8	5,3	4,4
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	4,9	5,1	5,0	5,4
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	5,3	5,3	4,6	4,4
ŞAP	4,5	4,1	4,4	4,4
AgNO_3	4,1	4,4	4,6	4,3
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5,3	5,3	5,1	5,4

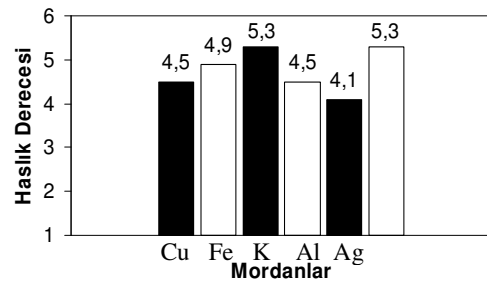
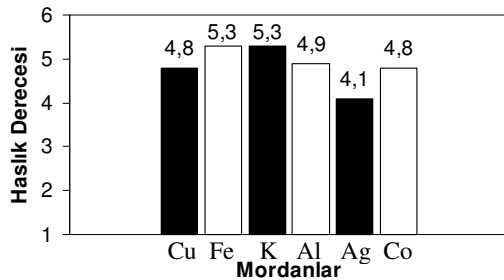


a) Ön Mordanlama



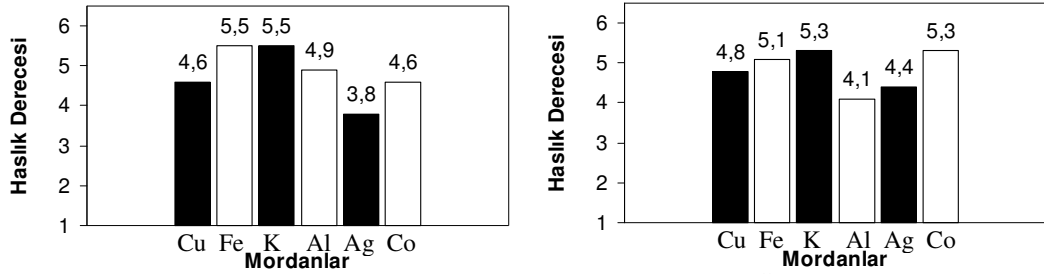
b) Son Mordanlama

Şekil 4.9. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları

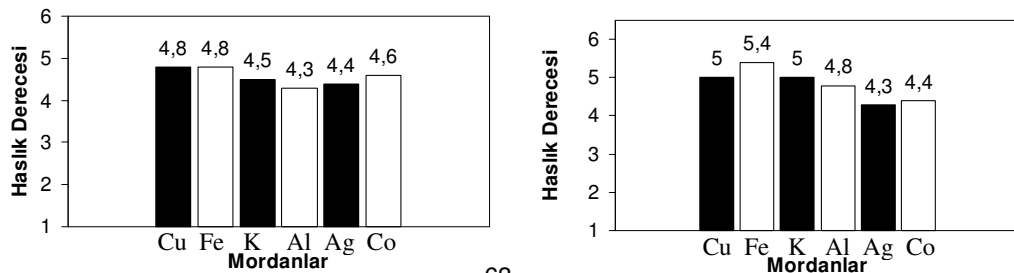


a) Birlikte Mordanlama b)Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.10. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları

a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
 Şekil 4.11. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları



a)Birlikte Mordanlama b)Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.12. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları



a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
 Şekil 4.13. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları

a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.14. Mavi bileşenle boyanan yün numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'deki haslık analiz sonuçları

Havaciva kökünden elde edilen, kırmızı ve mavi bileşenle boyanan yün kumaş numuneler için haslık analiz sonuçlarının ortalaması ve bu haslık analiz sonuçlarına ait grafiklerden yün numuneler için en uygun boyama şartları tespit edilerek Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'i oluşturulmuştur.

Çizelge 4.11. Kırmızı bileşenle boyanan yün kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları

pH	2	4	6	8
Boyama Yöntemi	Son Mord.	Son Mord.	Birlikte Mord.	Birlikte Mord.
Mordanlar	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	CuSO ₄ .5H ₂ O	CuSO ₄ .5H ₂ O
				FeSO ₄ .7H ₂ O
Önal-1 Mordanı (Birlikte Mordanlama Yöntemi)				
pH	2	4	6	8
Mordanlar	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	CuSO ₄ .5H ₂ O	K ₂ Cr ₂ O ₇
			FeSO ₄ .7H ₂ O	

Çizelge 4.12. Mavi bileşenle boyanan yün kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları

pH	2	4	6	8
Boyama Yöntemi	Son Mord.	Birlikte Mord.	Son Mord.	Son Mord.
Mordanlar	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O K ₂ Cr ₂ O ₇	FeSO ₄ .7H ₂ O	K ₂ Cr ₂ O ₇
Önal-1 Mordanı (Birlikte Mordanlama Yöntemi)				
pH	2	4	6	8
Mordanlar	K ₂ Cr ₂ O ₇ CoCl ₂ .6H ₂ O	K ₂ Cr ₂ O ₇ CoCl ₂ .6H ₂ O	CuSO ₄ .5H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O CoCl ₂ .6H ₂ O

Bu çalışmalar neticesinde kırmızı bileşenle boyanan yün kumaş numuneler için en uygun boyama şartı pH=2'de Önal-1 mordanıyla FeSO₄.7H₂O mordanı (bkz. Çizelge 4.8) kullanılarak yapılan boyama olmuştur. Mavi bileşenle boyanan yün kumaş numuneler için de en uygun boyama şartı pH=2'de son mordanlama yöntemiyle FeSO₄.7H₂O mordanı (bkz. Çizelge 4.9), pH=4'de ise birlikte mordanlama yöntemiyle FeSO₄.7H₂O ve K₂Cr₂O₇ mordanları (bkz. Çizelge 4.9) kullanılarak yapılan boyamalar olmuştur. Sonuç olarak yün numunelerde haslık ve pH arası ilişki incelendiğinde düşük pH'larda haslığın arttığı anlaşılmıştır. Havaciva köküyle boyanan yün elyaf numuneler için optimum pH değeri 2 ve 4 olarak tespit edilmiştir. Bu durum yün lifinin protein elyafı olmasından kaynaklanmaktadır. Protein elyaflar amfoter özellik gösterirler. Yün, kimyasal yapısı nedeniyle (serbest amino ve karboksil grupları bulundurduğundan) hem mordan hem de boyar maddelere karşı yüksek affiniteye sahiptir. Doğal boyar maddelerdeki oksokrom gruplar yüne doğrudan bağlanabilirler. Bu bağlanma yündeki ve boyar maddelerdeki zıt yüklerin elektrostatik olarak çekmesi sonucu ortaya çıkar. Protein elyaflarda izoiyonik noktanın altındaki pH'larda (pH=4,8-5,1) karboksil gruplarının ayrışması azalacağından iyon halindeki amino grupları da serbest kalır. Bu aminoasitlerde asit kökleri küçük olduğundan ilk olarak asit anyonlarıyla birleşerek tuz oluşturur. Bu tuzda çabuk ayrıştığı için, zamanla asit anyonu yerine boyar madde anyonu geçer. Boyar madde anyonları asit köklerine nazaran yün molekülleriyle daha dayanıklı tuzlar oluştururlar. Bu boyar maddelerin yün molekülüne yalnız elektrostatik çekim kuvvetleriyle değil, aynı zamanda hidrojen bağı, dipol-dipol etkileşimi gibi daha kuvvetli moleküller arası bağlarla bağlanmasıyla izah edilir. İzoiyonik noktada amonyum ve karboksil grupları arasında tuz köprü bağlarının oluşması yün liflerinin bu pH değerinde boyanmasını güçlendirir. Dolayısıyla yün izoiyonik noktanın altındaki pH'larda, asitik ortamda boyanmaya daha elverişlidirler (Tarakçıoğlu, 1977). Bizim

deneysel çalışmalarımızda bu bilgileri desteklemiştir. Kuvvetli bazik ortamda ise boyar madde molekülün ayrışması azalacağı için boyar maddeler yüne bağlanamayacağından, bazik ortamda yünlerin boyanması pek tercih edilmez.

Çizelge 4.13. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerin ortalama haslık değerleri

Mordansız: 3,5

pH	2			4		
	Ön	Birlikte	Son	Ön Mord.	Birlikte	Son
Mordanlar	Mord.	Mord.	Mord.		Mord.	Mord.
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4,1	4,5	4,5	3,9	4,4	5,4
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5,3	5,4	5,6	5,6	4,6	5,6
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	4,1	5,3	4,0	4,1	4,1	4,0
ŞAP	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
AgNO_3	4,9	4,1	4,6	5,1	4,1	5,0
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	4,5	4,3	4,4	4,3	4,5	4,0
pH	6			8		
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4,3	4,5	4,4	4,8	5,0	4,4
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5,1	4,4	4,5	4,6	4,1	4,1
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	4,4	4,3	3,8	4,1	4,1	3,9
ŞAP	4,3	4,0	4,0	4,4	4,0	4,3

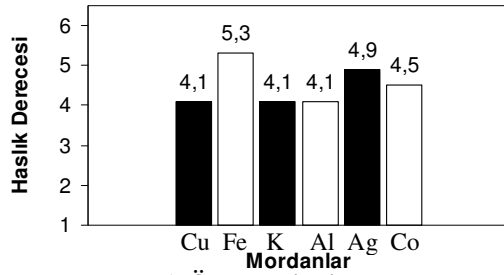
AgNO ₃	4,5	4,5	4,6	4,6	3,9	5,3
CoCl ₂ .6H ₂ O	3,9	4,8	4,1	4,9	5,3	4,4

Çizelge 4.14. Kırmızı bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan keten numunelerin ortalama haslık değerleri

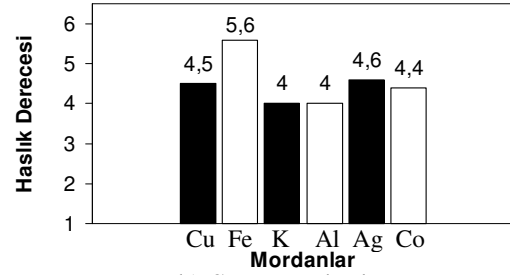
Önal -1 mordanı (Yün)

Birlikte Mordanlama Yöntemi

Mordanlar	pH 2	pH 4	pH 6	pH 8
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,6	4,5	4,6	4,4
FeSO ₄ .7H ₂ O	5,5	5,1	4,9	5,4
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,6	4,1	4,0	4,9
ŞAP	4,0	4,1	4,0	4,1
AgNO ₃	4,9	4,1	4,5	4,4
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,6	4,4	4,4	4,8

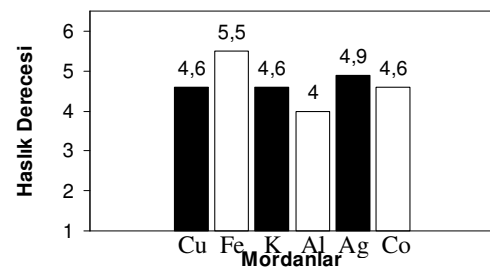
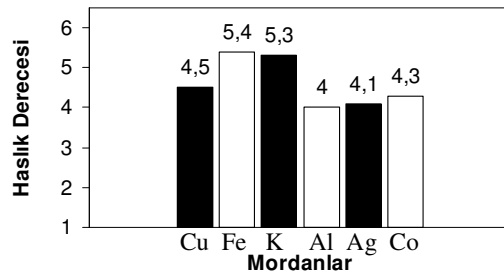


a) Ön Mordanlama



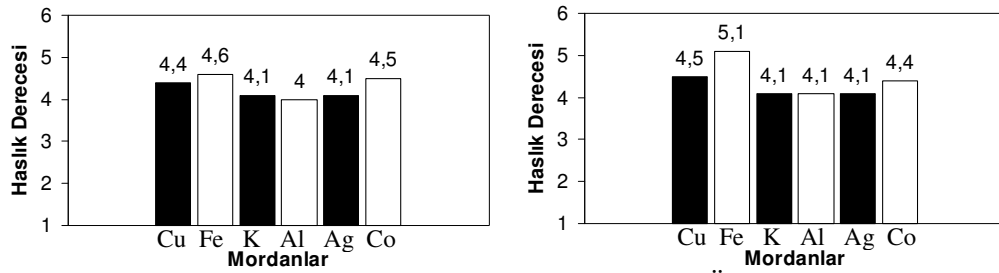
b) Son Mordanlama

Şekil 4.15. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları

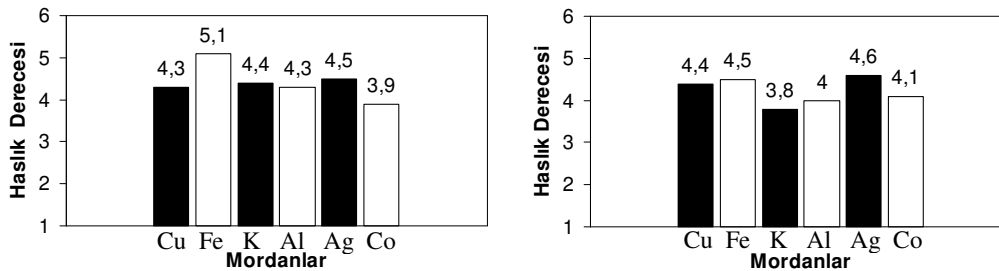


a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.16. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları

a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
 Şekil 4.17. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları

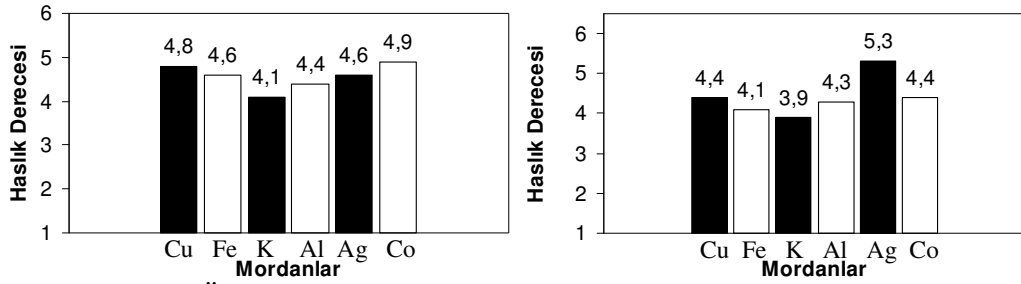


a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.18. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları

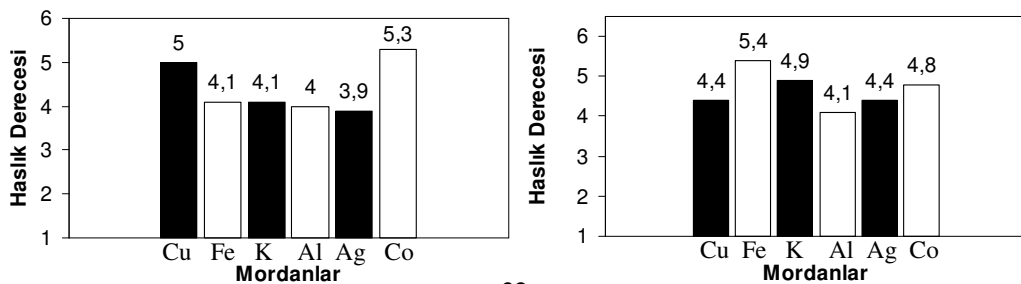


a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
Şekil 4.19. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları

a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
Şekil 4.20. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları



a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
Şekil 4.21. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları



a) Birlikte Mordanlama
 b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.22. Kırmızı bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları

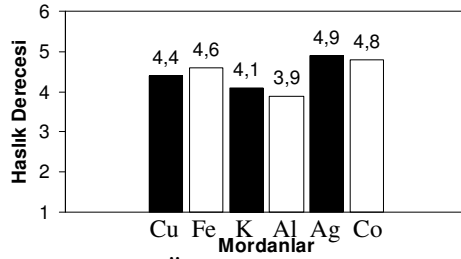
Çizelge 4.15. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerin ortalama haslık değerleri

Mordansız: 3,9

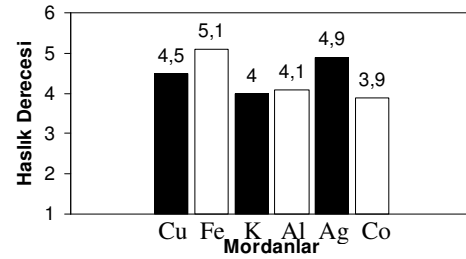
pH	2			4		
	Ön Mord.	Birlikte Mord.	Son Mord.	Ön Mord.	Birlikte Mord.	Son Mord.
Mordanlar						
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,4	4,0	4,5	4,6	4,5	5,1
FeSO ₄ .7H ₂ O	4,6	4,0	5,1	4,6	4,0	4,6
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,1	4,3	4,0	5,0	4,9	3,6
ŞAP	3,9	4,0	4,1	4,0	4,0	3,8
AgNO ₃	4,9	4,4	4,9	5,1	4,5	4,8
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,8	3,9	3,9	4,3	4,9	4,0
pH	6			8		
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,0	4,9	4,1	4,6	4,9	4,4
FeSO ₄ .7H ₂ O	5,0	4,3	4,4	4,5	4,8	4,3
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,4	4,4	3,8	4,3	3,9	4,0
ŞAP	4,4	4,3	4,0	4,1	4,0	4,3
AgNO ₃	4,6	4,6	4,5	4,5	3,9	4,8
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,0	4,9	4,0	4,9	5,0	4,4

Çizelge 4.16. Kırmızı bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan pamuk numunelerin ortalama haslık değerleri

Önal -1 mordanı (Yün)				
Birlikte Mordanlama Yöntemi				
Mordanlar	pH	pH	pH	pH
	2	4	6	8
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,5	4,3	4,6	4,5
FeSO ₄ .7H ₂ O	5,5	5,5	4,9	5,5
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,5	4,4	3,8	4,6
ŞAP	3,9	4,4	4,1	4,1
AgNO ₃	4,6	4,1	4,5	5,4
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,4	4,4	4,5	4,8

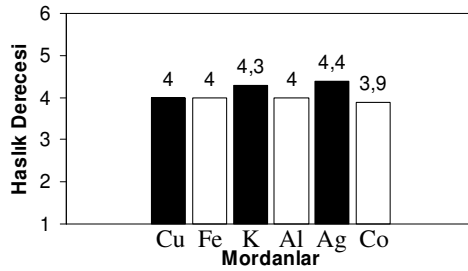


a) Ön Mordanlama

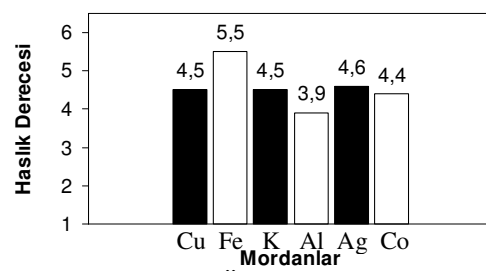


b) Son Mordanlama

Şekil 4.23. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları



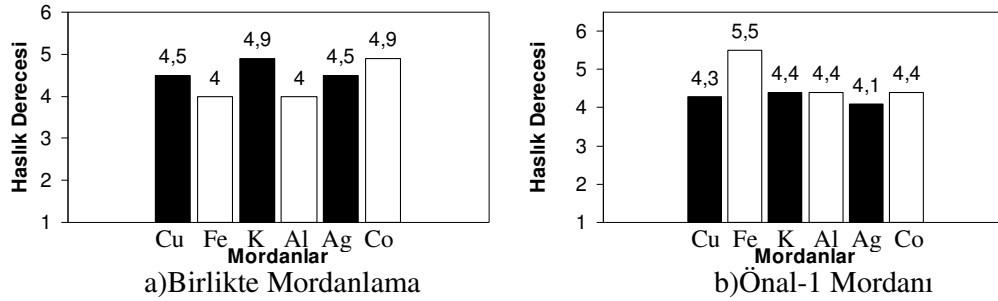
a) Birlikte Mordanlama



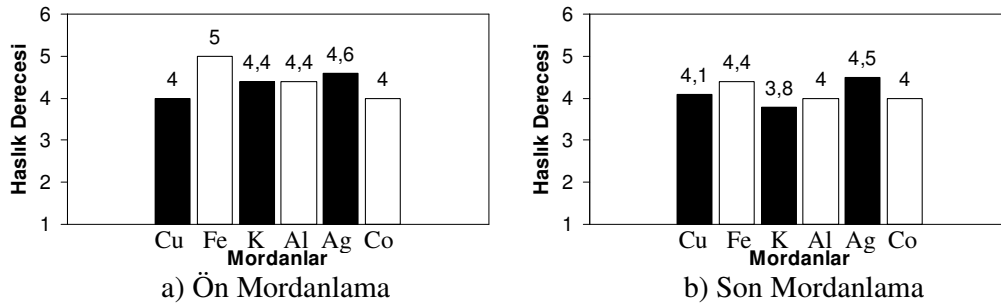
b) Önal-1 Mordanı

Şekil 4.24. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları

a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
Şekil 4.25. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları

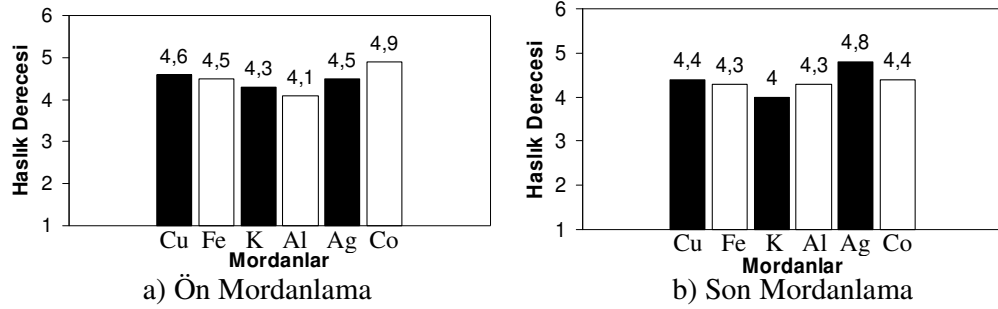


Şekil 4.26. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları

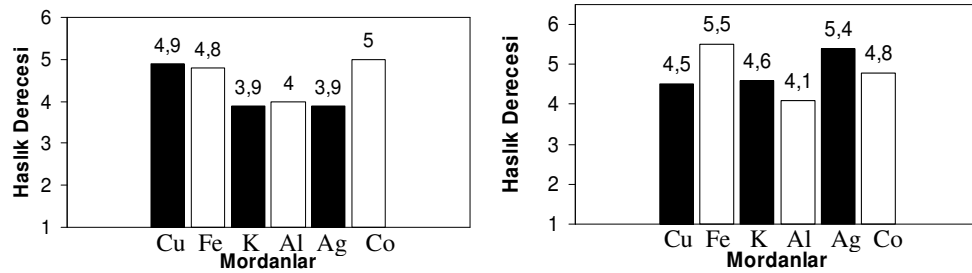


Şekil 4.27. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları

a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
Şekil 4.28. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları



a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
Şekil 4.29. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları



a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.30. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları

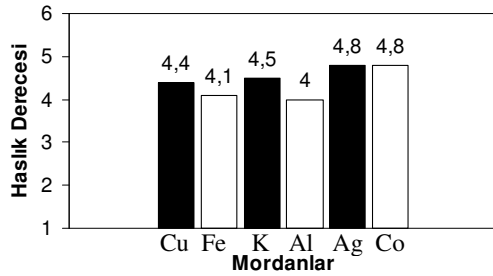
Çizelge 4.17. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerin ortalama haslık değerleri

Mordansız: 3,8

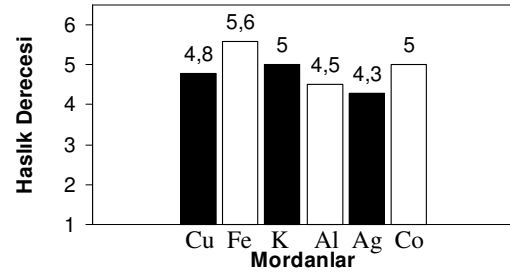
pH	2			4		
	Ön Mord.	Birlikte Mord.	Son Mord.	Ön Mord.	Birlikte Mord.	Son Mord.
Mordanlar						
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,4	4,5	4,8	4,3	4,6	4,6
FeSO ₄ .7H ₂ O	4,1	5,3	5,6	4,4	5,3	5,6
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,5	5,3	5,0	3,9	5,5	4,5
ŞAP	4,0	5,1	4,5	4,1	5,1	4,5
AgNO ₃	4,8	4,4	4,3	5,0	4,4	4,1
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,8	4,5	5,0	4,4	4,8	4,4
pH		6			8	
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,6	4,6	4,5	4,1	4,6	4,8
FeSO ₄ .7H ₂ O	5,1	5,5	5,6	4,6	4,9	4,5
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,1	5,0	4,5	4,3	4,8	4,5
ŞAP	4,1	4,4	4,4	4,1	4,4	4,1
AgNO ₃	4,4	4,6	4,6	5,0	4,9	3,8
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,4	4,5	4,1	4,4	4,4	4,0

Çizelge 4.18. Mavi bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan keten numunelerinin ortalama haslık değerleri

Önal -1 mordanı (Yün)				
Birlikte Mordanlama Yöntemi				
Mordanlar	pH 2	pH 4	pH 6	pH 8
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,5	4,6	4,5	4,6
FeSO ₄ .7H ₂ O	4,9	5,4	4,9	5,5
K ₂ Cr ₂ O ₇	5,0	4,8	4,4	4,1
ŞAP	4,3	4,3	4,3	4,3
AgNO ₃	4,1	4,5	4,5	4,0
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,5	4,4	4,9	5,0

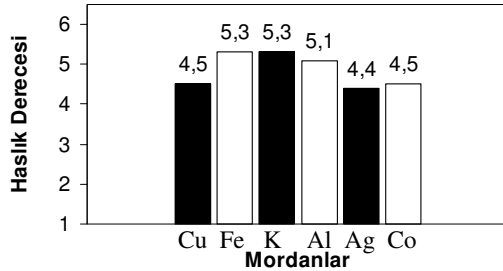


a) Ön Mordanlama

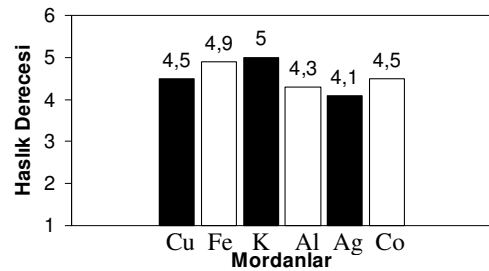


b) Son Mordanlama

Şekil 4.31. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları



a) Birlikte Mordanlama



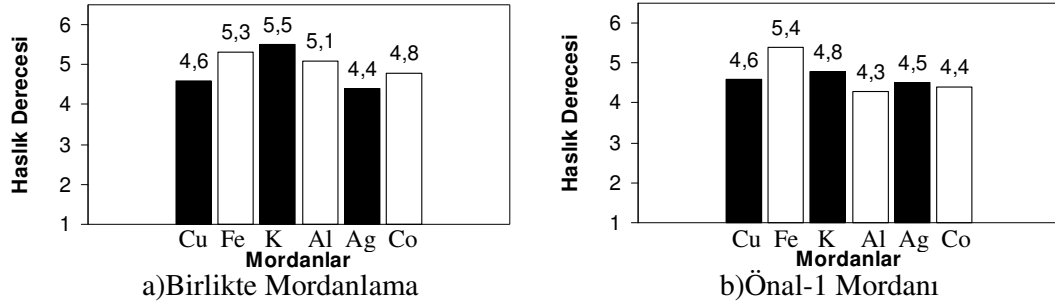
b) Önal-1 Mordanı

Şekil 4.32. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları

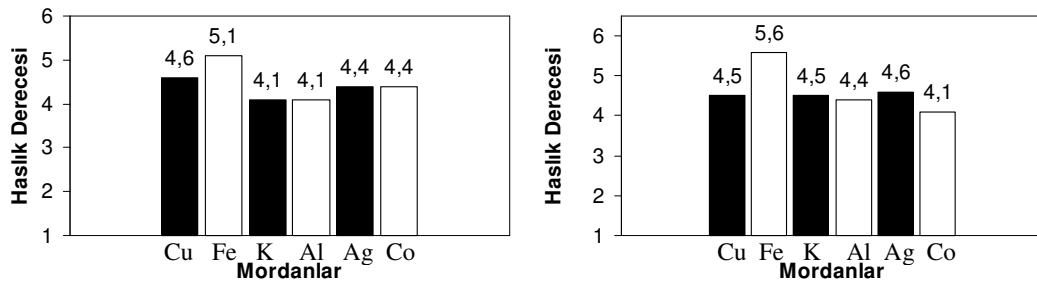
a) Ön Mordanlama

b) Son Mordanlama

Şekil 4.33. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları

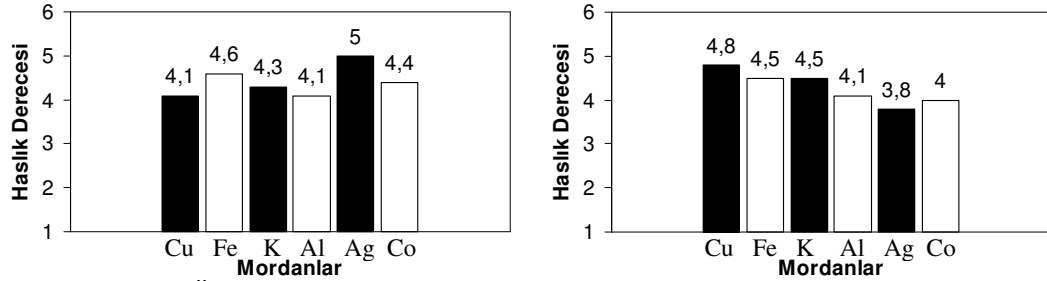


Şekil 4.34. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları

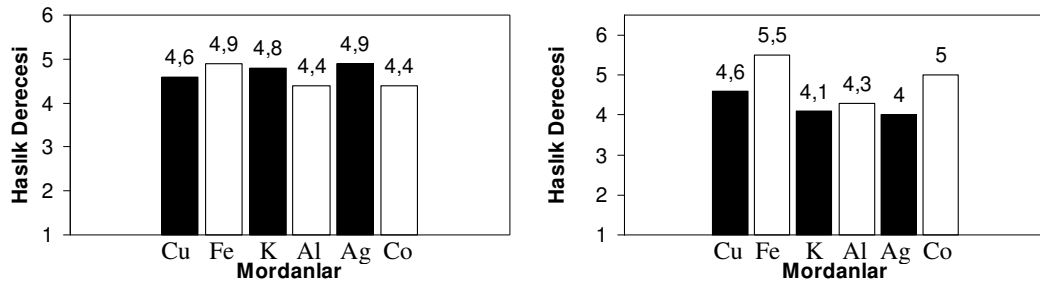


a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
Şekil 4.35. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları

a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
Şekil 4.36. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları



a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
Şekil 4.37. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları



a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.38. Mavi bileşenle boyanan keten numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları

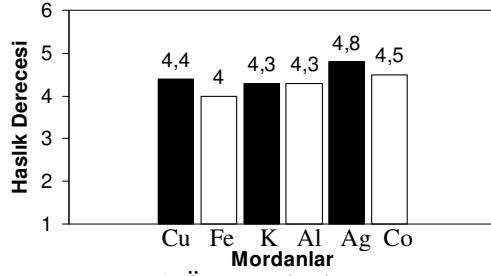
Mordansız: 4,1

pH		2			4	
Mordanlar	Ön Mord.	Birlikte Mord.	Son Mord.	Ön Mord.	Birlikte Mord.	Son Mord.
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,4	4,8	4,6	4,0	4,8	4,5
FeSO ₄ .7H ₂ O	4,0	5,0	5,4	4,8	5,3	5,3
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,3	5,5	5,0	4,1	5,0	5,1
ŞAP	4,3	4,6	4,6	4,1	4,8	4,6
AgNO ₃	4,8	4,6	4,8	5,0	4,8	4,4
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,5	4,3	4,6	4,8	4,5	4,5
pH		6			8	
CuSO ₄ .5H ₂ O	4,8	4,6	4,5	4,0	4,6	4,8
FeSO ₄ .7H ₂ O	4,9	5,3	5,1	4,6	4,9	4,4
K ₂ Cr ₂ O ₇	4,0	5,0	4,5	4,8	4,6	4,4
ŞAP	4,0	4,4	4,5	4,5	4,3	4,4
AgNO ₃	4,5	4,8	4,5	5,4	4,6	4,3
CoCl ₂ .6H ₂ O	4,3	4,3	4,6	4,5	5,0	4,5

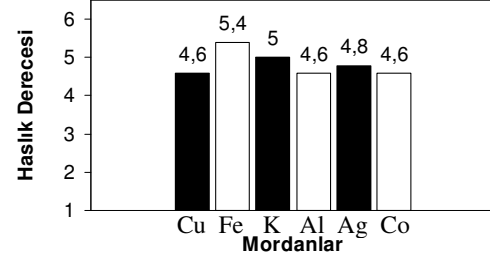
Çizelge 4.19. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ortalama haslık değerleri

Çizelge 4.20. Mavi bileşenle Önal -1 mordanı kullanılarak boyanan pamuk numunelerin ortalama haslık değerleri

Önal -1 mordanı (Yün)				
Birlikte Mordanlama Yöntemi				
Mordanlar	pH 2	pH 4	pH 6	pH 8
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4,6	4,9	4,4	4,4
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5,0	5,4	5,3	5,3
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	5,5	4,8	4,6	4,1
ŞAP	4,1	4,1	4,0	4,4
AgNO_3	4,4	5,1	4,7	5,0
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5,0	4,8	4,6	5,3

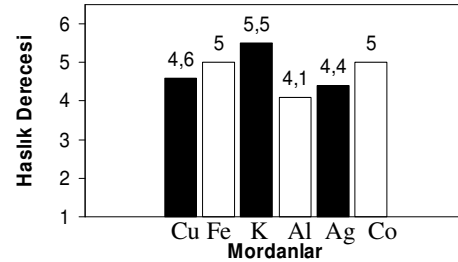
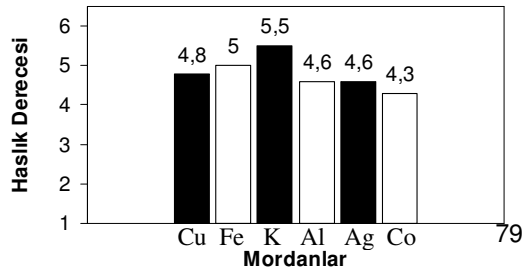


a) Ön Mordanlama



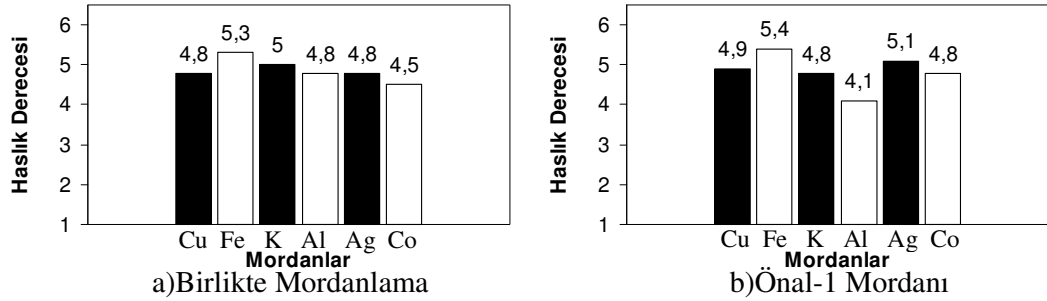
b) Son Mordanlama

Şekil 4.39. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 2'deki haslık analiz sonuçları

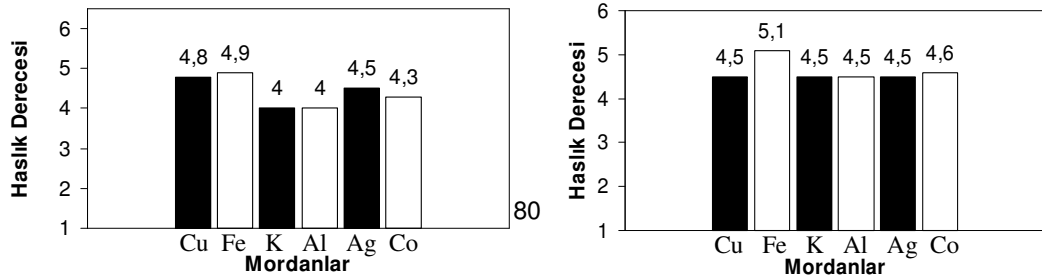


a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.40. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 2'deki haslık analiz sonuçları

a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
 Şekil 4.41. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 4'deki haslık analiz sonuçları

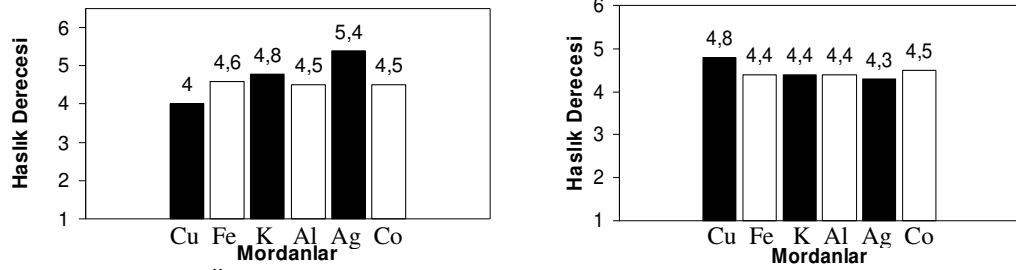


a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.42. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 4'deki haslık analiz sonuçları

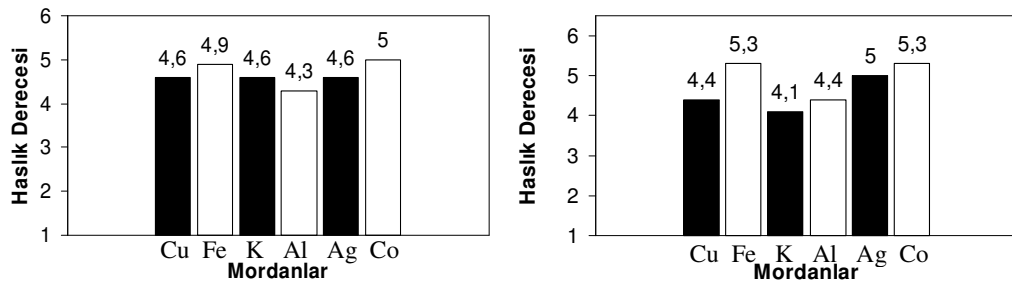


a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
 Şekil 4.43. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 6'daki haslık analiz sonuçları

a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.44. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 6'daki haslık analiz sonuçları



a) Ön Mordanlama b) Son Mordanlama
 Şekil 4.45. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin ön mordanlama (a) ve son mordanlama (b) metotlarıyla pH 8'deki haslık analiz sonuçları



a) Birlikte Mordanlama b) Önal-1 Mordanı
 Şekil 4.46. Mavi bileşenle boyanan pamuk numunelerinin birlikte mordanlama (a) ve Önal-1 mordanıyla (b) pH 8'deki haslık analiz sonuçları

Havacıva kökünden elde edilen, kırmızı ve mavi bileşenle boyanan keten ve pamuk kumaş numuneler için haslık analiz sonuçlarının ortalaması ve bu haslık analiz sonuçlarına ait grafiklerden yün numuneler için en uygun boyama şartları tespit edilerek Çizelge 4.21, Çizelge 4.22, Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.21. Kırmızı bileşenle boyanan keten kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları

pH	2	4	6	8
Boyama Yöntemi	Son Mord.	Ön Mord.	Son Mord.	Ön Mord.
Mordanlar	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	Birlikte Mord. CoCl ₂ .6H ₂ O
				Son Mord. AgNO ₃

Önal-1 Mordanı (Birlikte Mordanlama Yöntemi)				
pH	2	4	6	8
Mordanlar	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	CuSO ₄ .5H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O

Çizelge 4.22. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları

pH	2	4	6	8
Boyama Yöntemi	Son Mord.	Ön Mord.	Son Mord.	Ön Mord.
Mordanlar	FeSO ₄ .7H ₂ O	AgNO ₃	CuSO ₄ .5H ₂ O	Birlikte Mord. FeSO ₄ .7H ₂ O
				CoCl ₂ .6H ₂ O

Önal-1 Mordanı (Birlikte Mordanlama Yöntemi)				
pH	2	4	6	8
Mordanlar	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O

Çizelge 4.23. Mavi bileşenle boyanan keten kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları

pH	2	4	6	8
Boyama Yöntemi	Son Mord.	Son Mord.	Son Mord.	Ön Mord.
Mordanlar	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	FeSO ₄ .7H ₂ O	AgNO ₃

Önal-1 Mordanı (Birlikte Mordanlama Yöntemi)

pH	2	4	6	8
Mordanlar	$K_2Cr_2O_7$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ $CoCl_2 \cdot 6H_2O$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Çizelge 4.24. Mavi bileşenle boyanan pamuk kumaş numuneleri için en uygun boyama şartları

pH	2	4	6	8
Boyama Yöntemi	Birlikte Mord.	Birlikte Mord.	Son Mord.	Birlikte Mord.
Mordanlar	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
				Ön Mord.
				$AgNO_3$
	Önal-1 Mordanı (Birlikte Mordanlama Yöntemi)			
pH	2	4	6	8
Mordanlar	$K_2Cr_2O_7$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ $CoCl_2 \cdot 6H_2O$

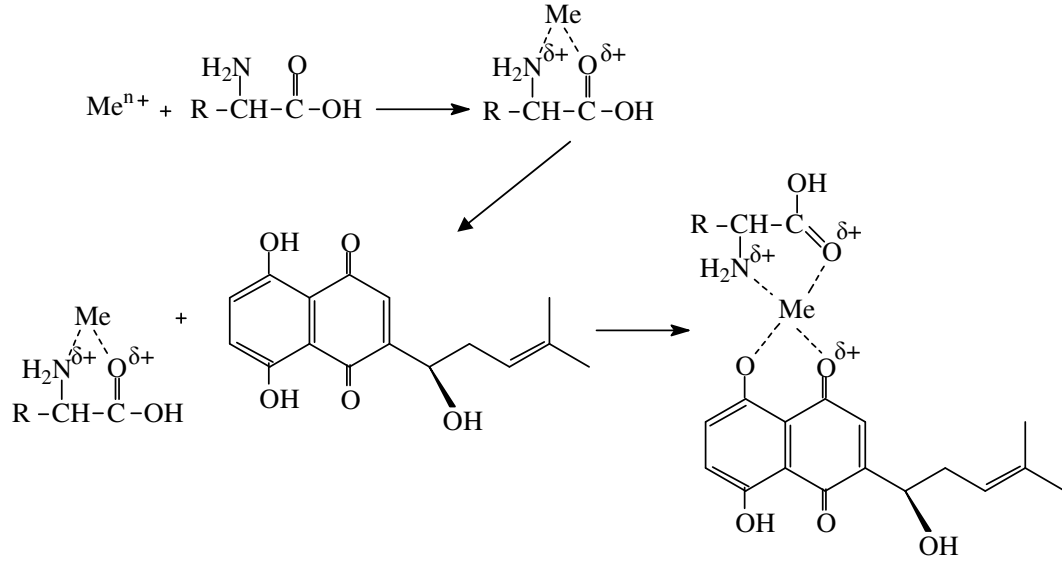
Kırmızı bileşenle boyanan keten numuneler için en uygun boyama şartı pH=2'de son mordanlama yöntemiyle, pH=4'de ise ön ve son mordanlama yöntemleriyle $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mordanı (bkz. Çizelge 4.13) kullanılarak yapılan boyamalardır. Kırmızı bileşenle boyanan pamuk kumaş numuneler için en uygun boyama şartı pH=2, 4 ve 8'de Önal-1 mordanıyla $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mordanı (bkz. Çizelge 4.16) kullanılarak yapılan boyamalardır. Mavi bileşenle boyanan keten kumaş numuneler için en uygun boyama şartı pH=2, 4 ve 6 da son mordanlama yöntemleriyle $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mordanı (bkz. Çizelge 4.18) kullanılarak yapılan boyamalardır. Mavi bileşenle boyanan pamuk kumaş numuneler için en uygun boyama şartı pH=2 birlikte mordanlama yöntemiyle ve Önal-1 mordanıyla $K_2Cr_2O_7$ mordanı (bkz. Çizelge 4.21) kullanılarak yapılan boyamalardır. Keten ve pamuk lifi selüloz elyafıdır. Çıkan sonuçlardan da anlaşıldığı gibi keten ve pamuk elyafı yün numunelerle karşılaştırıldığında daha geniş bir pH aralığında boyama yapmaya olanak vermektedir. Bu durum selüloz elyafının fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Selüloz organik asitlere karşı dayanıklıdır (Tamtürk, 2007). Yalnız derişik sülfirik asit, hidroklorik asit ve nitrik asitte çözünür. Bunun için

boyama sırasında ortamın pH'ını düşürmek için asetik asit, formik asit gibi asitlerle çalışılır. Ayrıca boyama sırasında kuvvetli alkalilerle işlem yapıldığında, sonradan nötralize etmek koşulu ile bir problemle karşılaşmadan boyama yapılabilir. Bu maddeler işlem sırasında nötralize edilmezse oksiselüloz oluşumu ile özellikle pamuğun yapısını bozabilirler (Çebiçi, 2006).

5. SONUÇ

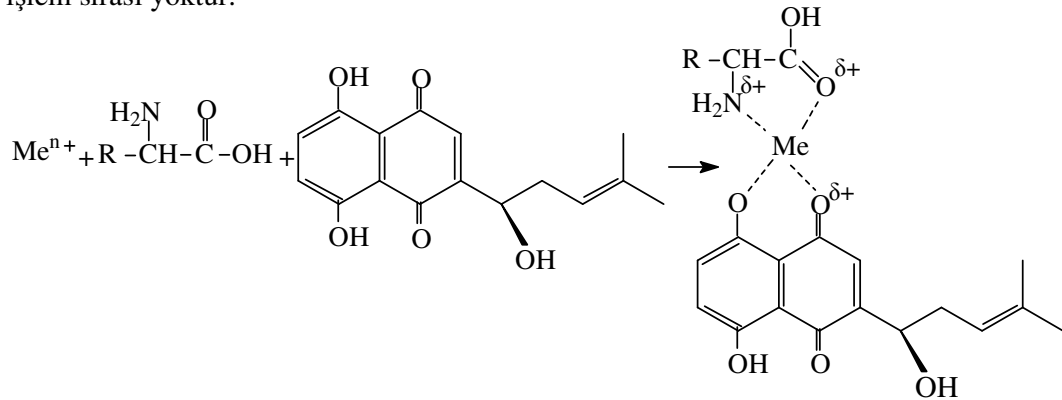
Çalışmada havaciva bitkisinin kökünden elde edilen 2 farklı bitki ekstraktı ile 194 adet yün, keten ve pamuk olmak üzere toplam 582 adet kumaş boyanmıştır. Havaciva köküyle mordanlı boyama yöntemleriyle boyanan yün elyaflarının boyanma mekanizmaları için aşağıdaki mekanizmaları önerebiliriz.

Ön mordanlama ile yün boyamanın mekanizması şöyle izah edilebilir. Ön mordanlama 2 basamaktan oluşur. Önce mordan olarak kullanılan metal tuzundaki katyon, yündeki serbest amino ve karboksil grupları üzerinden koordinatif bağ ile bağlanarak kompleks bileşik oluşturur. Daha sonrada oksijen ve azot atomlarıyla koordinatif bağ ile yüne bağlanan metal katyonu boyar madde molekülündeki (OH) gibi bağlayıcı gruplar ile koordinatif bağ yaparak boyayı elyafa sabitler ve yünün esas rengi de bu basamaktan sonra açığa çıkar (Önal, 2000).



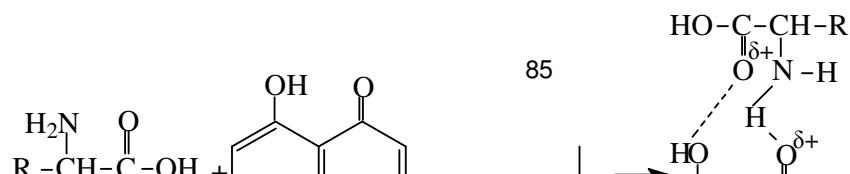
Şekil 5.1.Havaciva köküyle yün elyafının ön mordanlama metoduyla boyanma mekanizması

Birlikte mordanlama yöntemiyle yün elyafı boyama işlemi tek basamakta gerçekleşir, işlem sırası yoktur.



Şekil 5.2. Havaciva köküyle yün elyafının birlikte mordanlama metoduyla boyanma mekanizması

Son mordanlama yöntemiyle yün boyama işlemi iki basamakta gerçekleşir. Yün önce boyar madde ile boyanır, daha sonra da mordan olarak kullanılan metal katyonu ile

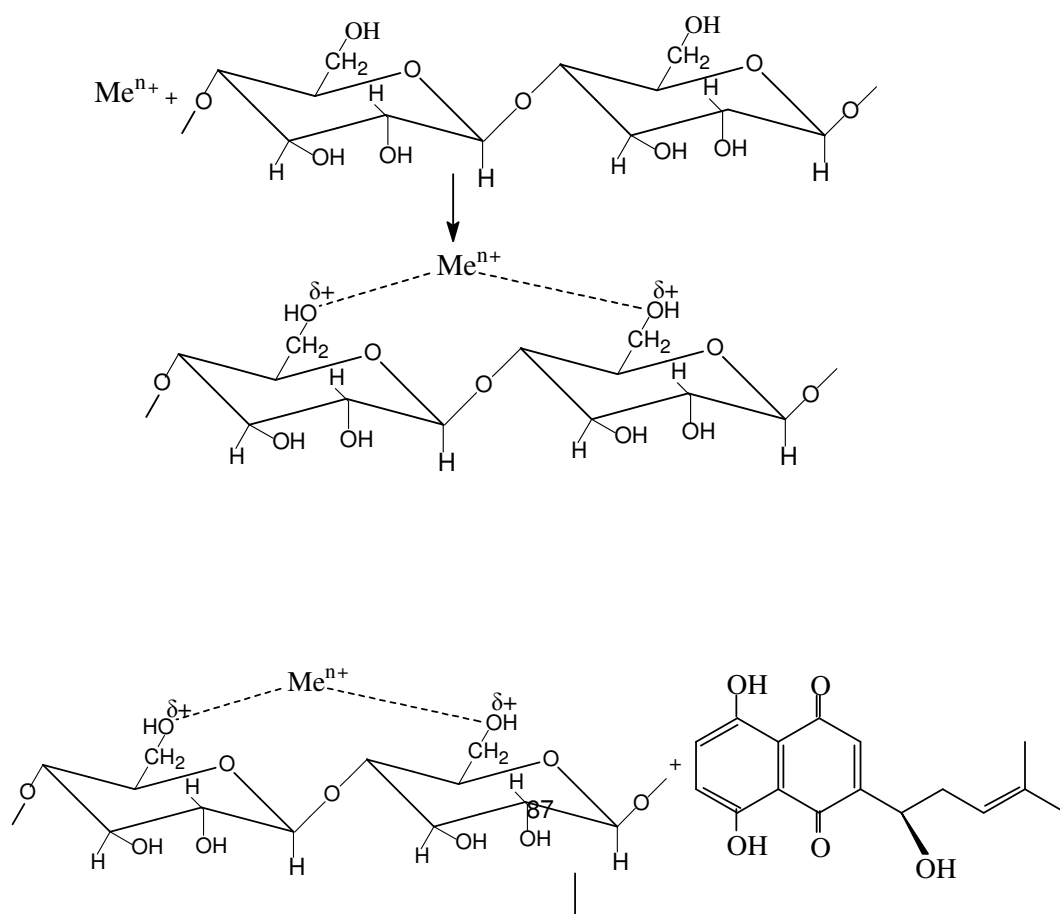


mordanlanır. Yünün esas rengi de son basamaktaki bağlanma ile ortaya çıkar (Önal, 2000).

Şekil 5.3. Havaciva köküyle yün elyafının son mordanlama metoduyla boyanma mekanizması

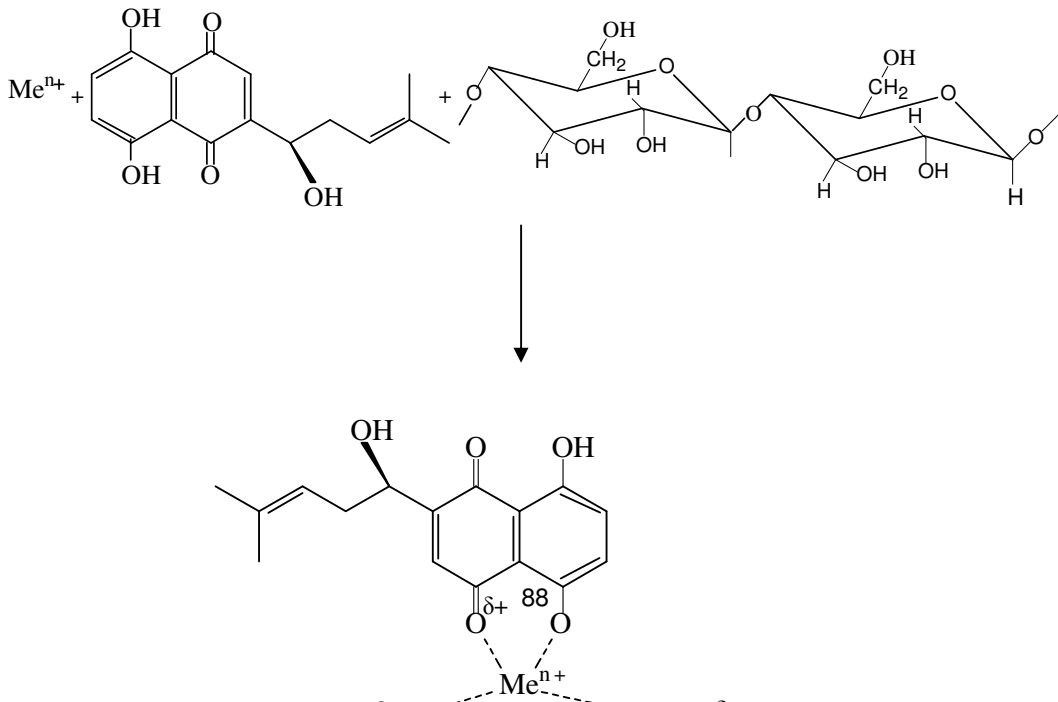
Havaciva köküyle mordanlı boyama yöntemleriyle boyanan keten ve pamuk elyaflarının boyama mekanizmaları için aşağıdaki mekanizmaları önerebiliriz.

Ön mordanlama ile keten ve pamuk elyafının boyanma mekanizması şöyle izah edilebilir. Önce mordan olarak kullanılan metal tuzundaki katyon, selüloz elyafındaki glikoz molekülündeki oksokrom gruplara koordinatif bağ ile bağlanarak kompleks bileşik oluşturur. Daha sonra da koordinatif bağ ile selüloz elyafına bağlanan metal katyonu boyar madde molekülündeki OH gibi bağlayıcı gruplar ile koordinatif bağ yaparak boyayı elyafa sabitler ve boyanan elyafın esas rengi de bu basamaktan sonra açığa çıkar (Önal, 2000).



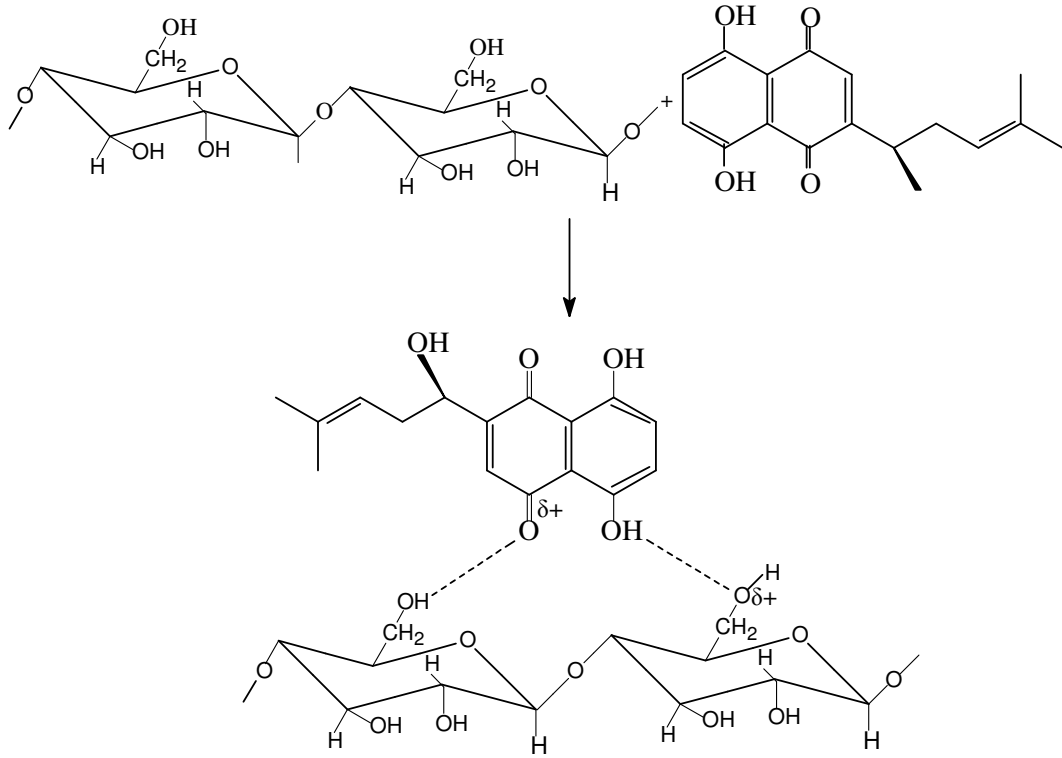
Şekil 5.4. Havaciva köküyle keten ve pamuk elyaflarının ön mordanlama metoduyla boyanma mekanizması

Birlikte mordanlama yöntemiyle keten ve pamuk elyafı boyama işlemi tek basamakta gerçekleşir, işlem sırası yoktur.



Şekil 5.5. Havaciva köküyle keten ve pamuk elyafının birlikte mordanlama metoduyla boyanma mekanizması

Son mordanlama yöntemiyle keten ve pamuk elyaflarının boyanması işlemleri iki basamakta gerçekleşir. Selülozik elyaf önce boyar madde ile boyanır, daha sonrada mordan olarak kullanılan metal katyonu ile mordanlanır. Elyafın esas rengi de son basamaktaki bağlanma ile ortaya çıkar (Önal, 2000).



Şekil 5.6. Havaciva köküyle yün elyafının son mordanlama metoduyla boyanma mekanizması

Mordan olarak kullanılan metal tuzundaki katyonun, protein elyafta amino grubuna, selülozik elyafta glikoz molekülüne bağlanmasıyla oluşan kompleksler, boyar madde molekülüne, mekanizmalarda görüldüğü gibi, üstten bağlanabileceği gibi alttaki OH ve karbonil gruplarındaki O atomundan da bağlanabilir ancak sterik olarak bu bağlanma daha zordur ve daha fazla enerji gerektirir. Bu sebeple mekanizmalar oluşturulurken boyar madde molekülün üst kısmında, sterik engelin en az olduğu OH ve karbonil gruplarındaki O atomlarından bağlandıkları kabul edilmiştir.

Yün, keten ve pamuk için ideal boyama sıcaklığı 90-100°C arası, süre ise 45-60 dakikadır. Yün için yüksek sıcaklıklara çıkılması durumunda keratinin yapısı bozulacağı için, yün liflerinde buruşukluğa ve keçeleşmeye sebep olur. Bu çalışmada da elyaf numuneler tablolarda görüldüğü gibi ideal sıcaklık aralığında, ideal sürede boyanmışlardır.

Havaciva kökünden elde edilen kırmızı bileşenle yapılan boyamalarda mor, mavi, lacivert, eflatun, yeşil, kahverengi, gri ve kurşuni renk ve renk tonları elde edilirken,

mavi bileşenle yapılan boyamalarda, eflatun, mavi, lacivert, kahverengi, pembe, gri ve bej renk ve renk tonları elde edilmiştir. Boyanan kumaşların haslık analizlerinin yüksek olduğu, elde edilen renklerin parlak ve canlı olduğu görülmüştür. Sonuçların olumlu çıkmasıyla doğal bitkisel boyar madde olarak kullanılabilir ve ülke ekonomisine katkıda bulunulabilecek bitkilere yeni bir alternatif getirilmiştir. Bu çalışmada mordanlı boyamada $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Önal-1 mordanı kullanıldı. Önal-1 ($\text{Üre} + \text{NH}_3 + \text{CaC}_2\text{O}_4$) mordan sistemiyle yapılan boyamalarda diğerlerinden farklı olarak, parlak renk ve renk tonları elde edilmiş ve haslık değerleri de diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Bu durum şu şekilde izah edilebilir. Bu mordan sisteminde amonyak elyaf miselini açarak boyanın elyafa nüfuz etmesini kolaylaştırmakta, oksalat ise ortamda oluşan kompleksi kararlı hale getirmektedir. Üre ise boyar maddenin çözünürlüğünü artırır, elyaf liflerinin şişmesine neden olarak agregasyon (ortamda bulunan iyonların kümeleşmesi) derecesini düşürür ve difüzyonu kolaylaştırır. Difüzyon oranı, boyar maddenin elyafın iç kısımlarına transfer olma oranıdır. Yüksek difüzyon oranı, dengenin hızlı kurulmasına ve boyar maddenin adsorpsiyonundaki düzensizliklerin hızla giderilmesine olanak sağlamaktadır. Böylece Önal-1 mordanı ile dış tesirlere karşı dayanıklı bir sistem oluşmakta ve haslık yüksek olmaktadır. Ayrıca $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ mordanı kullanılarak boyanan elyaf numunelerin yüksek haslık değerlerine sahip olduğu tespit edildi. Bu durum demir metalinin koordinasyon sayının altı olmasıyla ve demirin bileşiklerinde farklı iki yükseltgenme basamağına sahip olmasıyla açıklanabilir. Yaptığımız bu çalışma pratik olup aynı deney şartları dikkatli bir şekilde uygulanırsa tekrarlanabilir, farklı ve canlı renklerden oluşan geniş bir renk yelpazesi oluşturulabilir. Bunun için gerek pH gerekse mordanların belirtilen derişimlerde kullanılmasına, sıcaklık ve süreye özen gösterilmesi gerekir. Genel olarak değerlendirildiğinde, Havaciva köküyle yapılan elyaf boyama çalışmalarında ön mordanlama ile daha iyi sonuç alındığı ancak rutin üretim açısından uygulama kolaylığı açısından birlikte mordanlama metodunun daha kullanışlı olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, ayrıca, ilk defa Havaciva kökünden elde edilen boyar madde ekstraktı ile 20 adet ahşap numune mordanlı ve birlikte mordanlama yöntemiyle $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,

$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ZnCl_2 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve ÖNAL-1 mordanları kullanılarak boyandı. Birbirinden farklı orijinal güzel renkler elde edildi.

Genelde ağaç malzemeyi koruma ve boyama amaçlı olarak kullanılan üst yüzey işlem ve emprenye maddeleri, kanserojenik birçok organik çözücülü kimyasal bileşikler içermekte, suda çözünen odun koruma maddeleri de zehirli etkiye sahiptirler. Günümüzde insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek doğal korucular üzerine yapılan çalışmalar giderek artmakta ve önem kazanmaktadır. Ekolojik bakış açısıyla bakıldığında, mobilyalarda boyar madde olarak kullanılan kimyasallar yerine doğal bitkisel boyar maddeler kullanıldığında çevre kirliliğinin azaltılmasına ve gelecek nesillere daha yaşanılır ortamlar bırakılmasında katkıda bulunulacaktır.

Havaciva köküyle farklı mordanlarla farklı boyama yöntemleriyle ahşap boyamalar yapılarak çalışma kapsamı genişletilebilir. Böylece ülkemizde yeni üretim alanları ve yeni pazar fırsatları yakalanmış olacaktır. Bu çalışmanın devamında ise; elde edilen doğal renklendirici ve boyar maddelerle muamele edilmiş ahşap örnekler de bu maddelerin değişik şartlar altında kalıcılıklarının belirlenmesi için çalışmalar yapılması faydalı olacaktır.

Tekstil en önemli sanayi kollarından birini teşkil etmektedir. İnsanların giyim ve eşyaya olan ihtiyaçları giderek arttığından, bu sanayi kolunun önemi de artmaya devam etmektedir. Renk, desen ve kalite birbirinden ayrı düşünülemeyen üç önemli unsurdur. Havaciva bitkisinden elde edilen renk yelpazesi geniş olduğundan bu bitkiyle boyanan kumaşlardan tasarımlar yapılarak, tekstil sanayinin gelişmesine katkıda bulunulabilir. Ayrıca havaciva bitkisiyle denenilen yün, keten ve pamuk kumaşların yanında farklı menşeyli (ipek, deri v.b) kumaşlar da denenebilir. Kullanılan mordan ve mordan kombinasyonları arttırılabilir.

Havaciva bitkisi doğada kendiliğinden yetişmektedir. Bu özelliği havaciva bitkisinin üretimini kolaylaştırmaktadır. Böylece kırsal alanda yaşayan dar gelirli insanlar için ek gelir kaynağı oluşturulabilir. Boyar madde kaynağı olan bitkiler çeşitli faktörlerin etkisiyle zarara uğramaktadır. Bu yüzden ekolojik denge bozulmaktadır. Doğal boyamacılıkta kullanılan bitkilerin gereksiz yere yok edilmesinin önüne geçilerek ekolojik ve ekonomik zararların önüne geçilmelidir.

KAYNAKLAR

- Acartürk, R; 2001. Şifalı bitkiler flora ve sağlığımız. Ovak.yayın, No:1, Ankara
- Adrosko, R; 1971. Naturel dyes and home dyeing. Publications, Inc.New York.
- Anonim, 1978. Boyalı ya da baskılı tekstil mamülleri için renk haslığı, deney metotları. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, TS 399, Ankara.
- Anonim, 1991. Tekstil-paketlerden alınan iplikler tek ipliğin kopma mukavemetinin ve kopma uzamasının tayini. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, No:2062/Nisan, Ankara.
- Anonim, 2005. Keten. <http://www.goturkey.com>, (6.2.2009).
- Anonim, 2008. Hava civa otu. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Havaciva.otu>, (3.4.2008).
- Anonymous, 1978. Naturel plant dyeing. Plant garden, 64, Washington.
- Apostolos, Spyros; Andreana, N. A ve Vassilios P. Papageorgiou; 2005. Structure determination of oligomeric alkannin and shikonin derivatives. Biomed Chromatogr, 498-505.
- Arlı, M; 1982. Doğal bitkisel boyalarla boyama yöntemleri üzerine düşünceler. II. Ulusal El Sanatları Sempozyumu Bildirimleri, 18-20 Kasım, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, 17-25, İzmir.

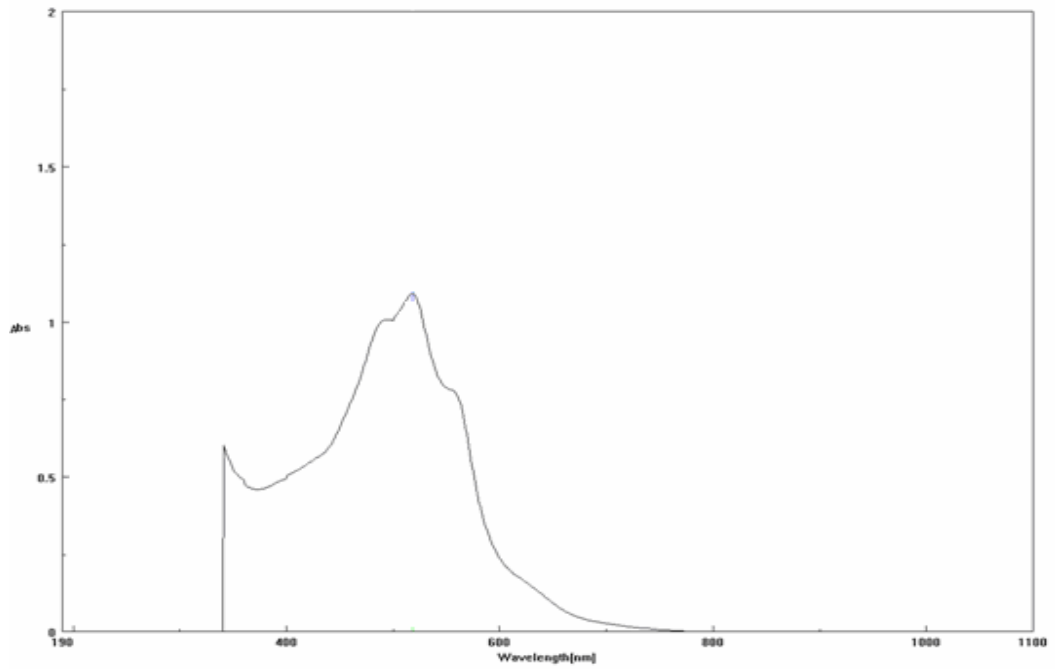
- Arlı, M; 1984. Bitkisel boyaların el dokusu halıcılıktaki yeri ve geleceği. 1.Milletler Arası Türk Halı Kongresi Tebliğ Özetleri, İstanbul.
- Arlı, M. ve Şanlı H.S; 2007. Bazı boya bitkileriyle ipekli tekstil ürünlerinin boyanması ve elde edilen renklerin belirlenmesi. Gazi üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 55-78.
- Aydın, H.S; 2001. Bazı boya bitkileri ile ipekli tekstil ürünlerinin boyanması ve haslık değerlerinin belirlenmesi. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Barber, J.W; 1990. Prehistoric textiles. Princeton University Pres, 471, U.S.
- Başer, İ. ve İnancı Y; 1992. Boyar madde Kimyası, Marmara Üniv. Teknik Eğitim Fak. Baytop, T; 1984. Türkiye'de bitkiler ile tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255, Eczacılık Fakültesi No:40, Saral Matbacılık, İstanbul.
- Birinci, S; 2008. Doğu Karadeniz bölgesinde doğal olarak bulunan faydalı bitkiler ve kullanım alanlarının araştırılması. (Y.Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bozkurt, Y. ve Göker Y; 1986. Tabakalı ağaç malzeme teknolojisi. İstanbul Üniv. Orman Fak. Yayınları, 3402 (379), İstanbul.
- Bozkurt, Y; 1994. 1992/93 Dünya Pamuk Varyeteleri Tekstil&Panorama, (8).
- Bozok, N; 2005. Vinilsülfon ve flot grubu içeren reaktif boyar madde sentezi ve metal kompleksleri. (Y.Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Canatar, M; 1998. Osmanlılarda bitkisel boya sanayi ve boyahaneler üzerine. Osmanlı Araştırmaları XVIII, Kitap matbaacılık, 89-104, İstanbul.
- Çebiçi, C; 2006. Pamuklu Dokuma Kumaşların Merserizasyon Çalışma Şartlarının Belirlemesi. (Y.Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Delikanlı, A.B; 2001. Ağaç boyaları ile renklendirilmiş ağaç malzemede hızlandırılmış solma deneyleri. (Y.Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demir, M; Çelik, S; Güney, D; Arlı, M; Kayabaşı, N; Ilgaz, F. ve Adıgüzel N; 1998. Türkiyede yetişen bazı önemli boya bitkilerinin üretim teknikleri ve elde edilen renklerin haslık dereceleri. Proceeding of XII th. International Symposium, 20-22 Mayıs, 72-83, Ankara.
- Deniz, B. ve Şirin U; 2005. Samson dağı doğal bitki örtüsünün otsu karekterdeki bazı örneklerinden peyzaj mimarlığı uygulamalarında yararlanma olanaklarının irdelenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2), 5-12.
- Dolançay, A; 2002. Çukurova koşullarında muhabbet çiçeğinin kültürü verim ve boyar madde potansiyeli üzerine araştırmalar. (Y.Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Etikan, S; 1996. Sergil (Plumbago Europae L.)'den elde edilen renk ve bu renklerin yün halı iplikleri üzerindeki ışık ve sürtünme haslıkları. (Y.Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Etikan, S; Kayabaşı, N. ve Kızıl S; 2000. Kekik bitkisinden elde edilen renk ve bu renklerin haslıkları üzerine bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (2), 35-37.
- Eyüpoğlu, Ü; Okangün, İ. ve Yaraş F; 1983. Doğal Boyalarla Yün Boyama. Özgür Basımevi, 137 s, İstanbul.
- Furry, M. ve Viement B; 1935. Home dyeing with naturel dyes. Goverment printing Office, 35 s, U.S.

- Göktaş, O; Mammadov, R. ve Duru M; 2006. Çeşitli ağaç ve otsu bitki ekstraktlarından çevre ile uyumlu doğal renklendirici ve renk değerlerinin belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 15 (60), 16-23.
- Güngör, M; 2007. Kahramanmaraş yöresinde yayılış gösteren ceviz (*Juglans Regia L.*) bitkisinin yapraklarından bazı naftakinonların (*Juglon* ve *1,2 Naftakinon*) kromatografik izolasyonları ve tekstil boyar maddesi olarak kullanılabilirliklerin incelenmesi. (Y.Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , Kahtamanmaraş.
- Harmancıoğlu, M;1955. Türkiye'de bulunan önemli bitki boyalarından elde olunan renklerin çeşitli müessirlere karşı yün üzerindeki haslık dereceleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 77 (41), Ankara.
- İçoğlu, H.İ; 2006. Pamuklu dokunmuş kumaşların reaktif boyar maddelerle boyanması ve uygulama yöntemlerinin incelenmesi. (Y.Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kaderli, A; 1991. Doğal boyalar. *Kimya Sanat Dergisi*, (9), 3-7, İstanbul.
- Kayabaşı, N; 1996. Halı ve kilim ipliklerinin ceviz (*Juglans Regia L.*) meyve kabuğu ve yaprakları ile boyanmasından elde edilen renkler ve bu renklerin bazı haslık değerleri. *Uluslararası Tekstil Konferans ve Sergisi*, Bursa.
- Kayabaşı, N; Şanlı H.S. ve Etikan S; 2000. Havaciva ve labada bitkilerinden elde edilen renkler ve bu renklerin ışık ve sürtünme haslıkları üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 7-10.
- Kılıç, B; 1994. Nar (*Punica Ganatum L.*) meyve kabuğundan elde edilen renkler ve bu renklerin yün halı iplikleri üzerindeki ışık ve sürtünme haslıkları. (Y.Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kırıcı, S; 1998. Doğal kaynaklardan elde edilen boyar maddeler. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 9-11 s.
- Kurt, O; Doğan H ve Demir A; 2006. Samsun ekolojik koşullarına uygun kışlık keten çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*. 21 (1), 1-5.
- Kurtoğlu, A; 1985. Kimyasal odun koruma maddelerinin çevre sağlığına etkileri. *Ahşap Malzemenin Korunması Semineri*, 21-22 Kasım, MPM Yayın No: 338, 227-253, Ankara.
- Mert, H. ve Başlar, S; 1992. Çevre sorunları yönünden bitkisel boyaların önemi. II. *Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu*, Ankara.
- Mert, H; Doğan, Y. ve Başlar S; 1992. Doğal boya eldesin de kullanılan bazı bitkiler. *Ekolji Dergisi*, (1), 14-17.
- Moss, J; 2005. Bringing color to life with naturel dyes. *Practical Action Group VOA, Special English Development report*.
- Ölmez, F; 2005. Yün halı ipliklerinin fındık (*Corylus avellana L.*) yaprakları ile boyanmasından elde edilen renkler ve bazı haslık değerleri. *Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 77-84.
- Önal, A. ve Kepez M; 1990. Cehri (*Rhamnus tinctoria*)'den boyar madde ekstraksiyonu ve yün liflerinin boyanması. *Doğa, Turkish Journal of Chem*, 13 (3), 299-302.
- Önal, A; 2000. Doğal Boyar maddeler. *Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Edebiyat Fak. Yayınları*, Tokat.
- Özcan, Y; 1984. Tekstil elyaf ve boyama tekniği. *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, İstanbul.

- Özgirgin, M; 1986. Boyar madde Kimyası. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Öztürk, İ; 1999. Doğal bitkisel boyalarla yün boyama. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, 102s, İzmir.
- Öztürk, I. ve Aksoy A; 2000. Kantoran (*Hypericum triquetrifolium turia*) bitkisinden elde edilen renkler ve bu renklerin yün halı iplikleri üzerindeki ışık ve yıkama haslıkları. AÜZF Tar. Bil. Derg. 6 (2).
- Papageorgiou, V; Assimopoulou, N; Couladouros, E; Hepworth D. ve Nicolaou K.C; 1999. The chemistry and biology of alkannin, shikonin and related naphthazarin natural products, *Angew. Chem. Int. Ed*, 38, 270-300.
- Peker, H; 1997. Mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklere emprenye maddelerin etkileri. (Doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Trabzon.
- Piccaglia, T. ve Venturi G; 1998. Dyes plants: A renewable source of naturel colours. *Agro-Food-Industry Hi-tech*, 27-30.
- Quataert, D; 1993. Ongoing manufacturing in the age of the industrial revolution. Cambridge University Press, 224, New York U.S.A.
- Salthammer, T; Bednarek, M; Fuhrmann, F; Funaki, R ve Tanabe S.I; 2002. Formation of organic indoor air pollutants by UV-curing chemistry. *Journal of Photochemistry and Photobiology A:Chemistry*, 152, 1-9.
- Seventekin, N. ve Gülümser T; 1987. Dyeing of wool fibres by using leaves and fruitskins of walnut tree as a source of naturel dyestuff. *Tekstil Teknik*, 5 (87), 51-54, Ankara.
- Sönmez, A. ve Budakçı M; 2004. Ağaçışlerinde üstyüzey işlemleri II. Sevgi Ofset, Ankara.
- Tabata, M; Honda, G; Sezik, E. ve Yeşilada E; 1993. A report on traditional medicine and medicinal plants in Turkey, Faculty of Pharmaceutical Sciences Kyoto University.
- Tamtürk, H.F; 2007. Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Seçilmiş Ön Terbiye İşlemlerinin Kumaş Performansına Etkisi. (Y.Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Tarakçıoğlu, I; 1977. Sümerbank Kursu Tekstil Terbiye Notları. 62-64, İzmir.
- TSE, 1978. Boyalı ya da baskılı tekstil mamulleri için renk haslığı deney metotları, Sürtünmeye karşı renk haslığı tayini. T.S. 717, Mart, Ankara.
- TSE, 1984a. Boyalı ve baskılı tekstil mamulleri için renk haslığı deney metotları, Gün ışığına karşı renk haslığı tayini metodu. T.S. 867, Ekim, Ankara.
- TSE, 1984b. Tekstil mamullerinin renk haslığı tayinlerinde lekelenmenin ve solmanın değerlendirilmesi için gri skalalarının kullanma metotları. T.S. 423, Mart, Ankara.
- Uğur, G; 1988. Türk halılarında doğal renkler ve boyalar. Türkiye Ds Bankası Kültür Yayınları Genel Yayın No:289, Sanat Dizisi:42, Ankara.
- Von, Vorgelegt. ve Katja, Dockendorff ; 2003. *Naturstoffe aus farbe und heilplanzen*. Geboren in Mülheim a.d. Ruhr, Bayreuth.
- Wickens, H; 1990. Naturel dyes for spinners and weavers. B.T. Bastsford Limited, Great Britain.
- Wilson, K; 1982. A history of textiles. Westview Pres/Boulder, 346, Colorado U.S.

EKLER

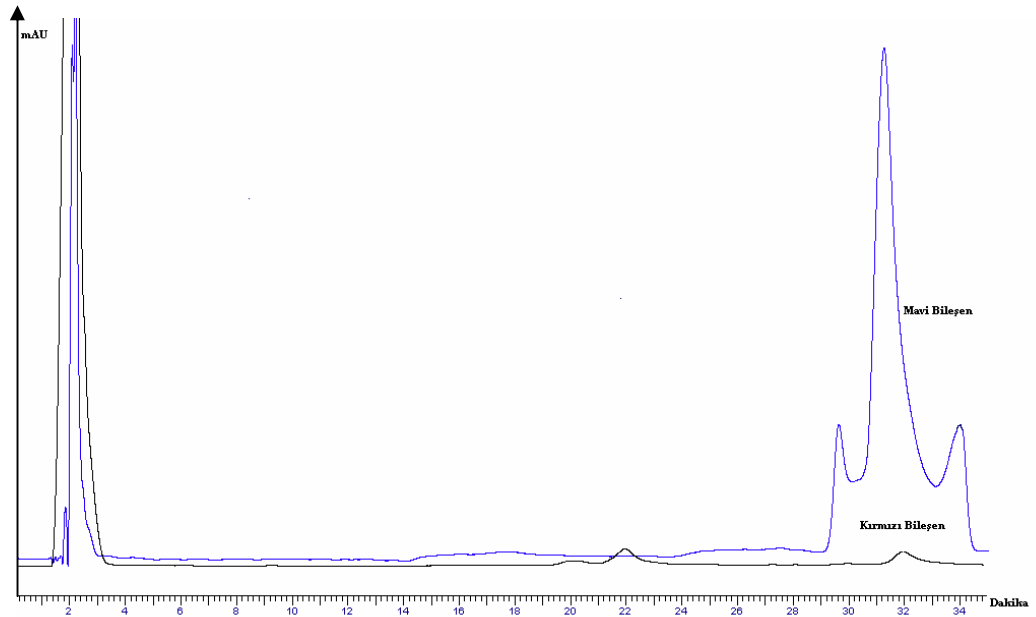
EK 1. Kırmızı ve mavi bileşenin UV/Vis Spektrumu

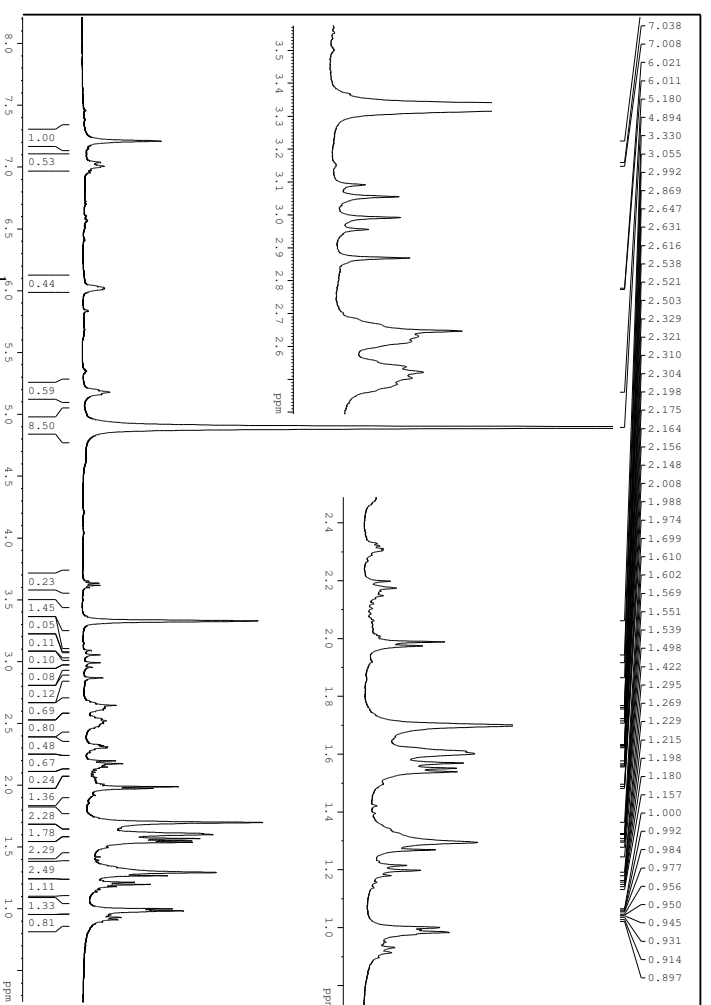
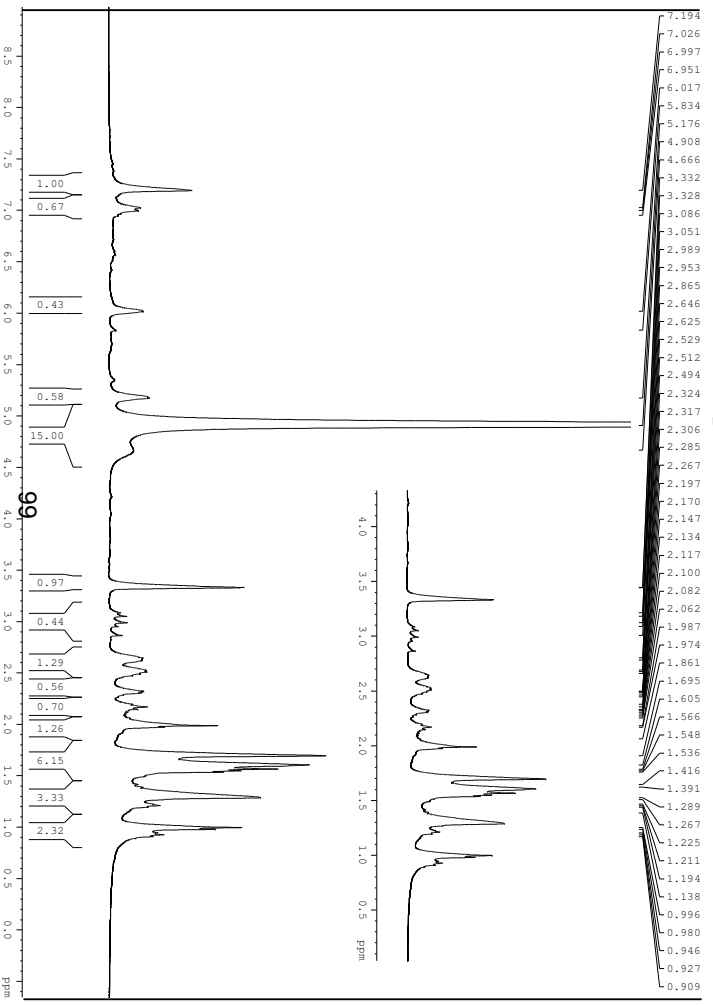


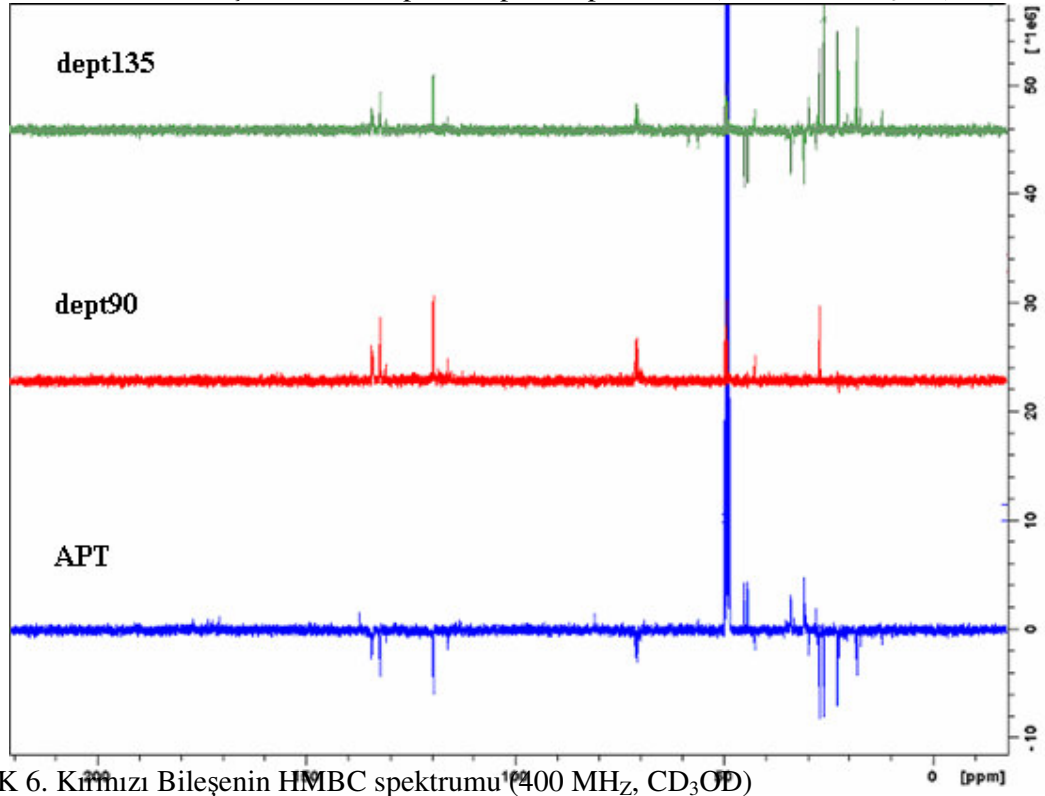
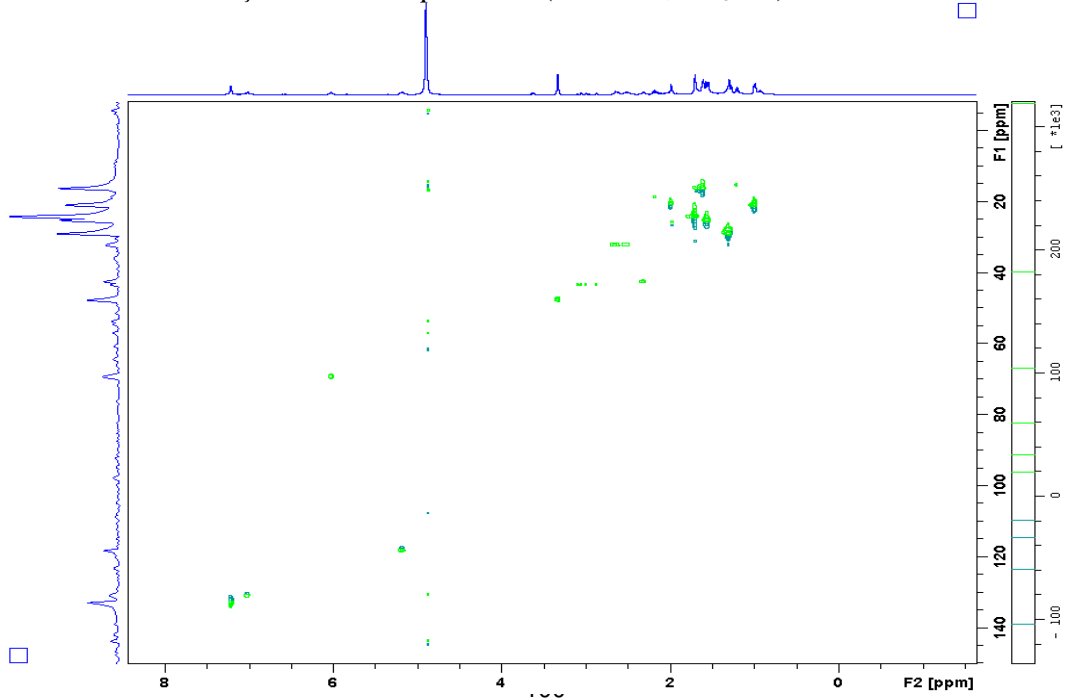
Kırmızı bileşenin UV/Vis ($\lambda_{\max}$:nm, C:1.10⁻⁵ [Etanol]: 490, 518, 555)

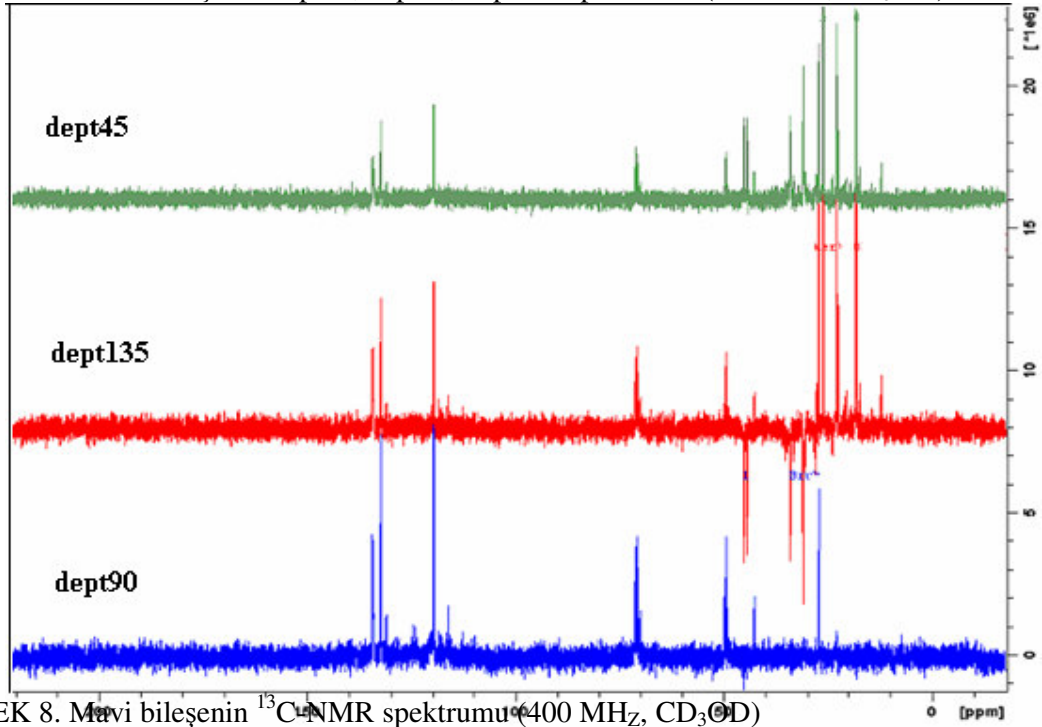
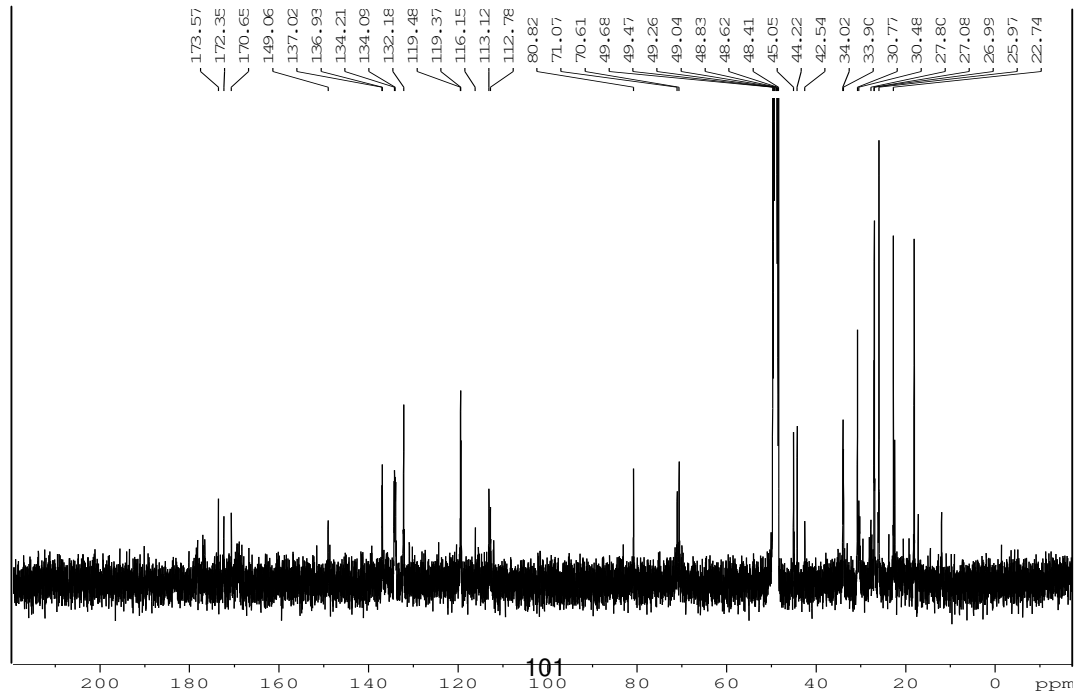
Mavi bileşenin UV/Vis ($\lambda_{\max}$:nm, C:1.10⁻⁵ [Etanol]: 218, 486, 521, 564, 618)

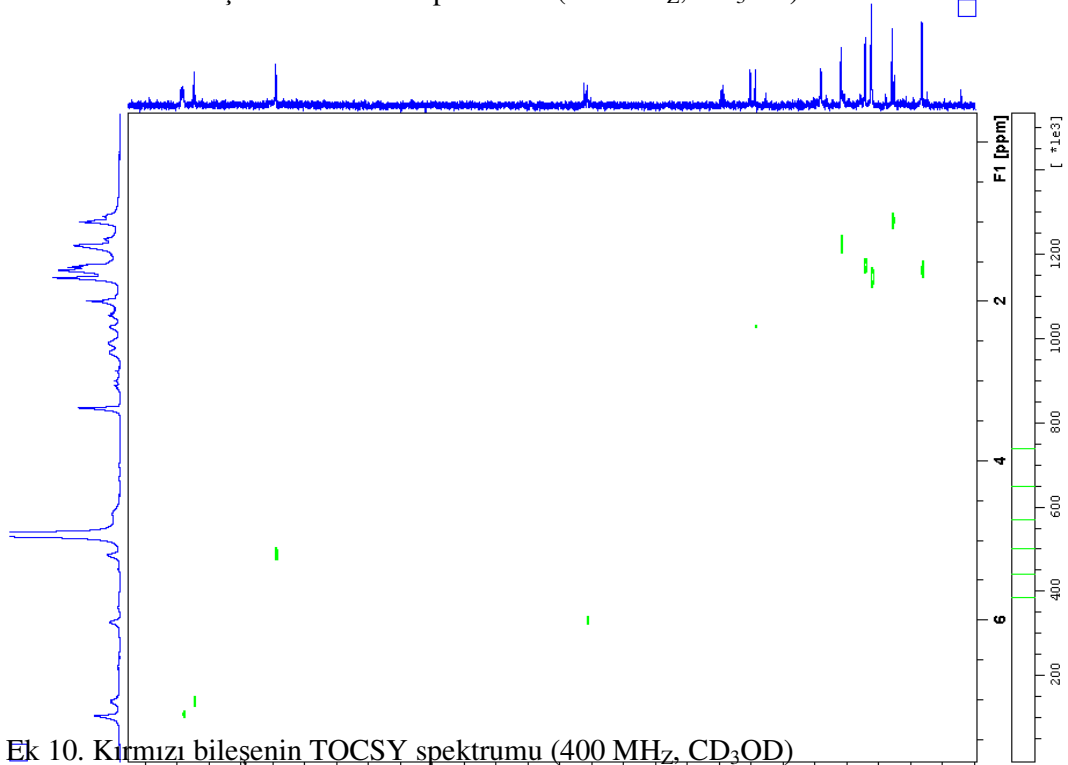
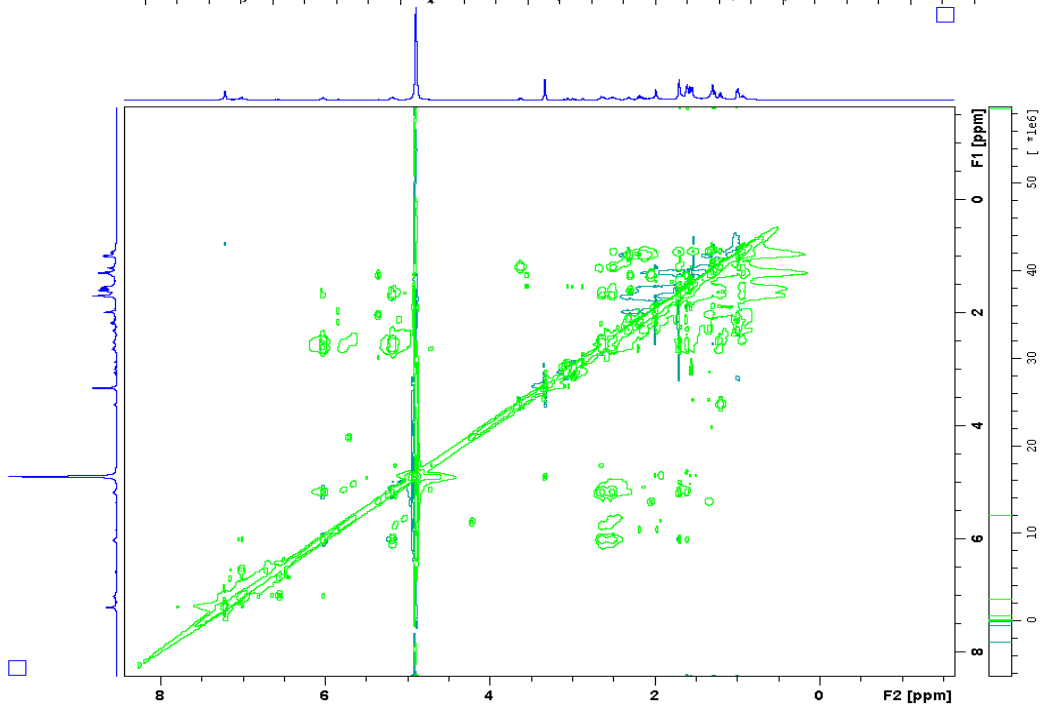
EK 2. Havaciva kökünden ekstrakte edilen kırmızı ve mavi bileşenin HPLC Kromatografisi



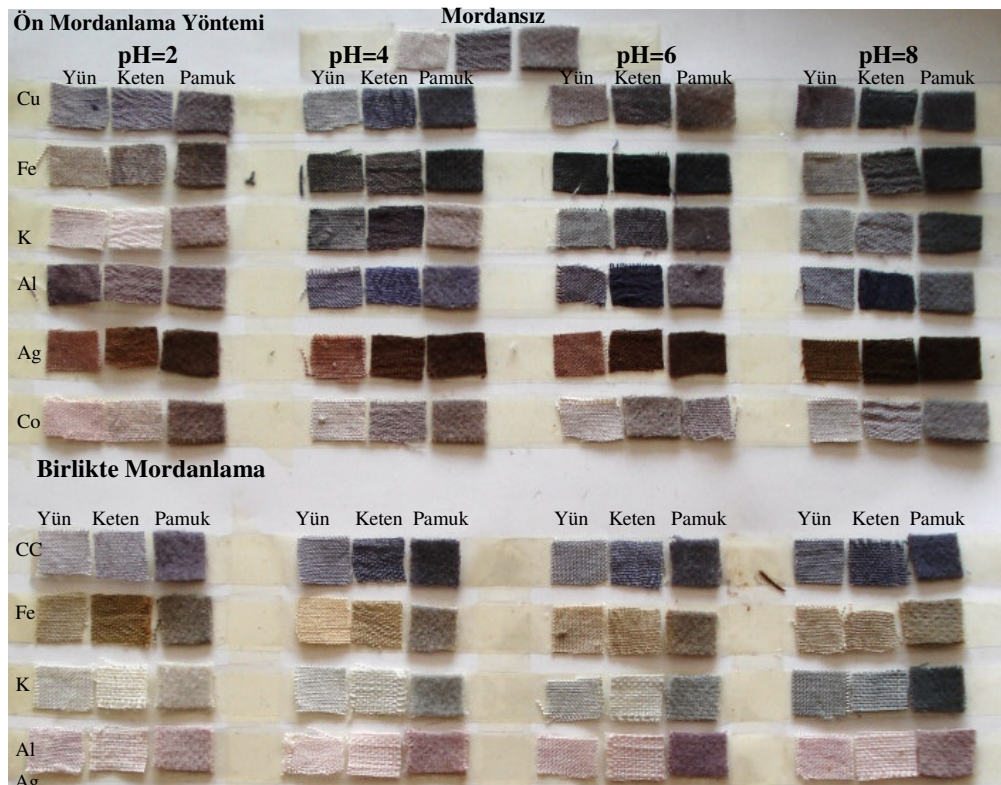
EK 3. Kırmızı bileşenin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu (400 MHz, CD_3OD)EK 4. Mavi bileşenin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu (400 MHz, CD_3OD)

EK 5. Kırmızı bileşenin APT, dept90, dept135 spektrumu (400 MHz, CD₃OD)EK 6. Kırmızı Bileşenin HMBC spektrumu (400 MHz, CD₃OD)

EK 7. Mavi bileşenin dept45, dept90, dept135 spektrumu (400 MHz, CD₃OD)EK 8. Mavi bileşenin ¹³C NMR spektrumu (400 MHz, CD₃OD)

EK 9. Mavi bileşenin HETCOR spektrumu (400 MHz, CD₃OD)Ek 10. Kırmızı bileşenin TOCSY spektrumu (400 MHz, CD₃OD)

Ek 13. Havaciva kökünden elde edilen mavi bileşenle boyanan elyaf numuneler



Son Mordanlama

Yün Keten Pamuk

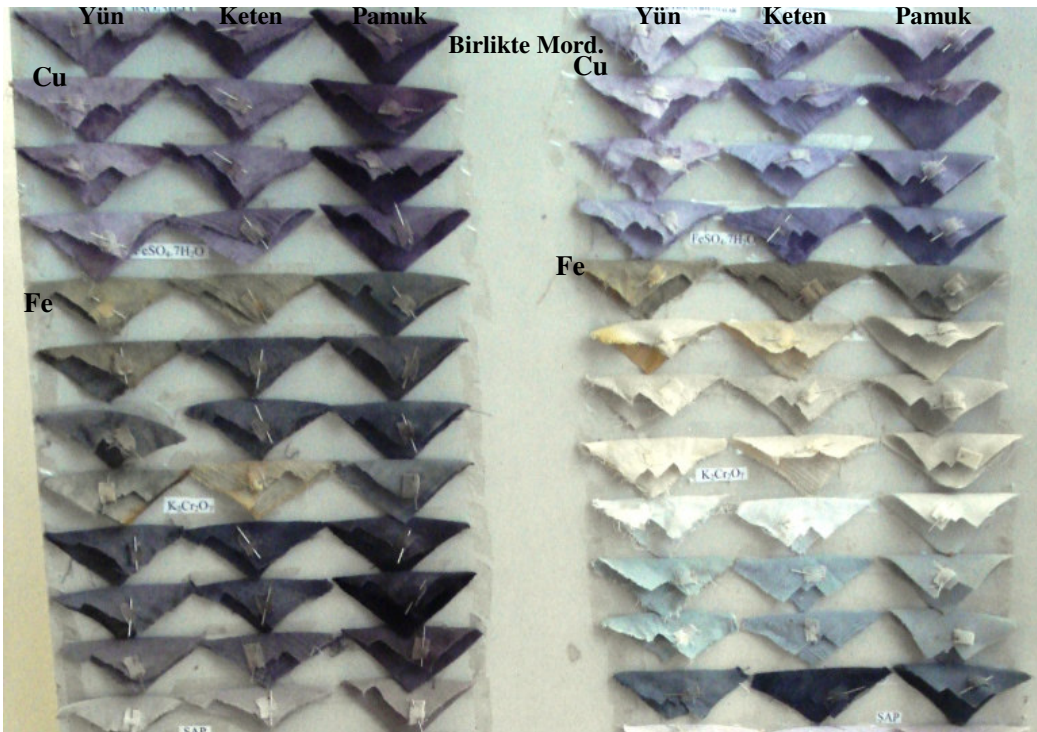
Yün Keten Pamuk

Yün Keten Pamuk

Yün Keten Pamuk

Son Mordanlama Yöntemi

Ek 13. Havaciva kökünden elde edilen kırmızı (a) ve mavi (b) bileşenle ÖNAL-1 mordanı kullanılarak boyanan elyaf elyaf numuneler



K	K
Al	Al
Ag	Ag
Co	Co

a) Kırmızı bileşen

b) Mavi bileşen

Ek 14. Havaciva köküyle boyanan ahşap numuneler



ÖZGEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı : Firdes Öztav
Doğum Tarihi ve Yeri : 06/09/1976 - İstanbul
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
e-mail : Firdevsoguz@hotmail.com

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü	2004
Lisans	Ondokuz Mayıs Üniv. Eğitim Fak. Kimya Öğretmenliği	2000
Lise	Namık Kemal Lisesi	1995
İş Deneyimi		
Yıl	Yer	Görev
2002-2007	Reşadiye Endüstri Meslek Lisesi	Öğretmen
2007-2009	Tokat Endüstri Meslek Lisesi	Öğretmen