



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**DEĞİŞİK DOĞAL BOYAR MADDELERLE RENKLENDİRİLMİŞ
KAĞITLARDA RENK STABİLİTESİNİN BELİRLENMESİ**

HAZIRLAYAN

CENGİZ KEŞMER

DANIŞMAN

DOÇ. DR. AYHAN GENÇER

BARTIN-2020



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DEĞİŞİK DOĞAL BOYAR MADDELERLE RENKLENDİRİLMİŞ KAĞITLARDA
RENK STABİLİTESİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN

CENGİZ KEŞMER

JÜRİ ÜYELERİ

- | | | |
|----------|---------------------------------------|---|
| Danışman | : Doç. Dr. Ayhan GENÇER | - Bartın Üniversitesi |
| Üye | : Doç. Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ | - Bartın Üniversitesi |
| Üye | : Dr. Öğr. Üyesi Saadettin Murat ONAT | - Bartın Üniversitesi |
| Üye | : Dr. Öğr. Üyesi Hikmet YAZICI | - Zonguldak Bülent Ecevit
Üniversitesi |
| Üye | : Doç. Dr. İlhami Emrah DÖNMEZ | - Isparta Uygulamalı Bilimler
Üniversitesi |

BARTIN-2020

KABUL VE ONAY

(Faint, stylized watermark text, possibly reading "KABUL VE ONAY")

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Ayhan GENÇER danışmanlığında hazırlamış olduğum “DEĞİŞİK DOĞAL BOYAR MADDELERLE RENKLENDİRİLMİŞ KAĞITLARDA RENK STABİLİTESİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı doktora tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

06.11.2020

Cengiz KEŞMER

ÖNSÖZ

Öncelikle, doktora tezimin bilimsel danışmanlığını üstlenerek gerek konunun seçiminde gerekse hazırlanması sırasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında değerli bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Ayhan GENÇER'e teşekkür etmeyi zevkli bir görev sayıyorum.

Bu tez önerisinde jüri üyesi olma nezaketini gösteren ve tezin hazırlanmasında değerli vakitlerini harcayarak yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocalarım. Doç. Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ, Dr. Öğr. Üyesi Hikmet YAZICI, Doç. Dr. İlhami Emrah DÖNMEZ ve Dr. Öğr. Üyesi Saadettin Murat ONAT'a şükranlarımı sunarım. Odun hamuru temininde yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Orman Endüstri Mühendisi Murat SAKA'ya teşekkür ederim.

Doktora eğitim sürecine başladığım günden bu yana değerli bilgilerini ve kütüphanesini benimle sürekli paylaşan ve hem değerli zamanını ayıran hem de tezin hazırlanmasında yardımlarını ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Öğr. Gör. Mehmet BEBEKLİ'ye teşekkür ederim. Doktora eğitimim boyunca yardımını gördüğüm Sayın Arş. Gör. İsmail ÖZLÜSOYLU'ya canı gönülden teşekkür ederim.

Son olarak, bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın uygulayıcılara, bilim dünyasına ve tüm ilgilenenlere yararlı bir kaynak olması en içten dileğimdir.

ÖZET

Doktora Tezi

DEĞİŞİK DOĞAL BOYAR MADDELERLE RENKLENDİRİLMİŞ KAĞITLARDA RENK STABİLİTESİNİN BELİRLENMESİ

Cengiz KEŞMER

Bartın Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayhan GENÇER

Bartın-2020, sayfa: 208

Kağıt endüstrisi Dünya'nın en büyük 5 sanayi dalı arasında yer almaktadır. Keza boya endüstrisi de yine Dünya'nın en büyük 5 büyük sanayi dalı olan kimya endüstrisine aittir. Kağıt ve boya endüstrisinin benzerliklerinden bir diğeri ise keşfedilişlerinden günümüze kadar hep reçetelerinin gizli tutulmuş olmasıdır. Kağıt endüstrisinde bugün dahi her üreticinin reçeteleri gizlidir ve kendilerine özel bulunmaktadır. Özellikle doğal boyar maddelerin de reçeteleri hep gizli kalmıştır. Doğal boyalar, 19. yy.'da sentetik boyaların keşfinden sonra ikinci planda kalmıştır. Doğal boya reçetelerinin çoğu günümüze kadar ulaşamamıştır.

Bu araştırmada kağıt hamuruna doğal boya ilavesi ile kağıt üretimi yapılmıştır. Doğal boyanın odun lifine tutundurulması özelliklerinin de iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Doğal boya eldesinde; kızılçam (*Pinus brutia*) kabuğundan ve soğan kabuğundan yararlanılacaktır. Odunu hamuru olarak *Eucalyptus grandis* ağacından faydalanılmıştır ve ağartılmış olarak tabakalar halinde temin edilmiştir. Doğal boyar maddeler ekstraksiyon yöntemiyle elde edilmiştir. Doğal boyalı kağıtlara spektroskopik analizler yapılmıştır.

Özellikle kağıtların renk farklılık değerleri, koyuluk ve açık değerleri, doygunluk değerleri, Kubelka Munk değerleri ve ton açısı değerleri irdelenmiştir. Sonuç olarak hem kızılçam

kabuğundan hem de soğan kabuğundan elde edilen boyaların odun hamuruna tutunduğu belirlenmiştir. Soğan kabuğu doğal boyar maddesiyle boyanan kağıtların tutunma oranını daha da yükselttiği sonucuna varılmıştır. Şap mordanının üzüm sirkesi mordanına oranla tutunmayı daha da artırttığı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmamız sanayiye entegre edilebilirse ülkemiz için hem büyük miktarda istihdam hem de ekonomik katkısı olacağı kesindir.

Yapmış olduğum çalışma daha önce yapılmadığı için tamamen orijinal olup bundan sonraki çalışmalara kaynak teşkil edecek özelliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Kağıt endüstrisi, doğal boya, kağıt, kızılçam kabuğu, soğan kabuğu, selüloz.

Bilim Alanı Kodu: 120413

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF COLOR STABILITY IN COLORED PAPER WITH DIFFERENT NATURAL DYES

Cengiz KEŞMER

BartınUniversity

Graduate School

Department of Forest Industrial Engineering

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Ayhan GENÇER

Bartın-2020, pp: 208

Paper industry is among the world's top 5 industries. Likewise paint industry still belongs to the world's largest chemical industry with five major industries. Another of its similarities to the present discovery of the paper and paint industries is always kept secret from the recipe. In the paper industry is the secret recipe of each manufacturer and even today they are special. Especially in natural colors, prescriptions are always kept secret. Natural dyes have remained in the 19th century after the discovery of synthetic dyes. Most of the natural prescriptions can not reach the daylight.

In this research paper was produced by adding natural dye to pulp. It is also aimed to improve the adherence of natural dye to wood fiber. Obtaining natural paint; pine (*Pinus brutia*) peel and onion peel will be used. The wood pulp of the Grandis eucalyptus (*Eucalptus grandis*) tree was used and provided in bleached layers. Natural dyes were obtained by extraction method. Spectroscopic analyzes were stuck on natural dyed papers.

In particular, the color difference values, darkness and light values, saturation values, Kubelka Munk values and tone angle values of the papers were examined. As a result, it was determined that dyes obtained from both red pine bark and onion peel adhere to wood pulp. It was concluded that papers dyed with onion skin natural dyes further increased the

adhesion rate. It was concluded that alum mordant increased adhesion even more than grape vinegar mordant.

If this work can be integrated into the industry, it is certain that there will be both a large amount of employment and economic contribution for our country.

Since the work I have done has not been done before, it is completely original and can be used as a source for future studies.

Keywords: Paper industry, natural dyes, paper, red pine bark, onion skin, cellulose.

Scientific Field Code: 120413



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BEYANNAME.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvi
TABLolar DİZİNİ.....	xix
EKLER DİZİNİ	xxii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxiii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Kağıt Sektörünün Tanımı	4
1.2. 1 Kağıdın Türkiye ve Dünya'daki Tarihsel Gelişimi	4
1.3 Türkiye Kağıt Sektörünün Özeti.....	5
1.4 Doğal Boyar Maddeler.....	6
1.4.1 Doğal Boyar Maddelerin Tanımı	7
1.4.2 Doğal Boyar Maddelerin Tarihçesi	8
1.4.3 Osmanlı Öncesi Türk Tarihinde Doğal Boyar Madde	9
1.4.4 Osmanlı'da Doğal Boyar Madde.....	9
1.4.5 Doğal Boyar Maddelerin Avantajları.....	10
1.4.6 Doğal Boyada Renkler	11
1.4.6.1 Morlar, Eflatunlar	11
1.4.6.2 Kırmızılar	11

1.4.6.3 Maviler, Lacivertler	12
1.4.6.4 Sarı.....	13
1.4.6.5 Siyah-Kahverengi	13
1.4.7 Doğal Boyar Maddelerin Elde Edilme Yöntemleri.....	13
1.4.7.1 Hayvansal Kökenli Doğal Boyar Maddeler	14
1.4.7.2 Bitkisel Kökenli Doğal Boyar Maddeler	14
1.4.7.3 Madensel Boyar Maddeler.....	15
1.4.8 Doğal Boya Madde Bitkilerinin Toplanması, Kurutulması ve Kullanılması.....	15
1.4.9 Doğal Boyar Maddelerinin Kullanım Biçimleri.....	15
1.4.9.1 Doğrudan Boyama.....	15
1.4.9.2 Küp Boyama	16
1.4.9.3 Mordanlı Boyama	16
1.4.10 Doğal Boyamacılıkta Kullanılan Bazı Mordan Maddeleri	16
1.4.10.1 Kimyasal Mordanlar	16
1.4.10.2 Doğal Mordanlar.....	18
1.4.11 Kağıdın Renklendirilmesi	20
1.4.12 Kağıdı Boyama Sebepleri.....	21
1.5. Boyama Özelliklerinden Yararlanılan Bazı Bitkiler.....	22
1.5.1 Kökboya (<i>Rubia tinctorum L.</i>)	22
1.5.2 Kızılçam (<i>Pinus brutia</i>) Kabuğu	22
1.5.2.1 Kızılçam Ağacının Botanik Özellikleri	23
1.5.3 Cehri (<i>Rhamnus petiolaris</i>)	24
1.5.4 Çay Bitkisi (<i>Camelia sinensis</i>).....	25
1.5.5 Soğan (<i>Allium cepa</i>) Bitkisinin Kabuğu.....	25
1.5.6 Nar Meyvesinin Dış Kabuğu (<i>Punica granatum L.</i>).....	27
1.5.7 Kantaron Otu (<i>Hypericum triquetrifolium Turra.</i>)	28
1.5.8 Aspir(<i>Carthamus tinctorius</i>)	28
1.5.9 Kan	28
1.5.10 Çivit Otu (<i>Isatis tinctoria L.</i>)	29

1.5.11 Safran (<i>Crocus sativus</i> L.).....	29
1.6. Fenolik Bileşikler.....	29
1.6.1 Fenolik Bileşiklerin Özellikleri.....	30
1.6.2 Fenolik Bileşiklerin Renk Üzerine Etkileri.....	30
1.6.3 Bitkisel Fenolik Bileşiklerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi ve Kullanım Yerleri.....	31
1.6.4 Fenolik Asitler.....	32
1.6.4.1 Hidroksisinamik Asitler.....	33
1.6.4.2 Hidroksibenzoik Asitler.....	33
1.6.5 Flavonoidler	34
1.6.5.1 Antosiyanidinler ve Antosiyaninler.....	35
1.6.5.2 Flavanonoller (Proantosiyanidinler).....	36
1.6.5.3 İzoflavon (İzoflavonoidler)	36
1.6.5.4 Flavanoller (Kateşinler).....	36
1.6.5.5 Flavanonlar	37
1.6.5.6 Flavonlar ve Flavonoller.....	38
1.6.6 Quercetin	39
1.7. Renk Ölçüm Yöntemleri.....	41
1.7.1 Raman Spektroskopisi.....	41
1.7.2 Fourier Transform Infrared (FTIR) Spektroskopisi	41
1.7.3 X-Işınları Floresans (XRF) Spektroskopisi.....	42
1.7.4 Kolorimetrik Ölçüm (CIE L*a*b* Sistemi).....	42
1.8 Kubelka Munk (K/S) Teorisi	45
1.8.1 Kubelka-Munk Teorisi'ne Göre Yorumlanmış Çalışmalar.....	46
 BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	 49
 BÖLÜM 3 MATERYAL METOT	 57

3.1 Materyal	57
3.1.1 Kızılçam Kabuğu.....	57
3.1.2 Soğan Kabuğu	59
3.1.3 Odun Hamuru.....	59
3.1.4 Şap ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)	60
3.1.5 Doğal Üzüm Sirkesi	60
3.2 Metot.....	61
3.2.1 Soğan Kabuğu ve Kızılçam Kabuğundan Doğal Boya Eldesi	61
3.2.2 Odun Hamurunun Boyanması.....	61
3.2.3 Spektroskopik Analizlerin Elde Edilmesi	61
3.2.4 Şap ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)'ın Hazırlanışı	62
3.2.5 İstatiksel Yöntemler	62
3.2.6 Kağıt Numuneler.....	62
BÖLÜM 4 BULGULAR TARTIŞMA	65
4.1 Renk Farklılıklarının Değerlendirilmesi	65
4.1.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordansız Kağıtların Renk Farklılıkları.....	65
4.1.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Renk Farklılıkları.....	66
4.1.3 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkesi Mordanlı Kağıtların Renk Farklılıkları	70
4.1.4 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordanlı Kağıtların Boyasız Örnek Kağıda Göre Renk Farklılıkları.....	74
4.1.5 Soğan Kabuğu Boyalı ve Mordansız Kağıtların Renk Farklılıkları	78
4.1.6 Soğan Kabuğu Boyalı ve Şap Mordanlı Kağıtların Renk Farklılıkları	79
4.1.7 Soğan Kabuğu Boyalı ve Üzüm Sirkesi Mordanlı Kağıtların Renk Farklılıkları	82

4.1.8 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordanlı Kağıtların Boyasız Örnek Kağıda Göre Renk Farklılıkları.....	86
4.1.9 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyası ve Mordan(Şap ve Üzüm Sirkesi) Kullanılarak Elde Edilen Boyalı Kağıtların Renk Farklılık (ΔE) Değerlerinin Karşılaştırılması	90
4.1.10 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyalı, Mordansız ve Mordanlı(Şap ve Üzüm Sirkesi) Kağıtların Renk Farklılıklarının Boyasız Şahid Kağıda Göre Renk Farklılıklarının(ΔE) Karşılaştırılması.....	92
4.2 K/S Değerlerinin Değerlendirilmesi	95
4.2.1 Kızılçam Kabuğu Boyalı Kağıtların K/S Değerleri	95
4.2.2 Soğan Kabuğu Boyalı Kağıtların K/S Değerleri	98
4.2.3 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyalı, Mordansız ve Mordanlı (Şap ve Üzüm Sirkesi) Kağıtların K/S Değerlerinin Karşılaştırılması.....	100
4.3 Parlaklık Değerlerinin Değerlendirilmesi	103
4.3.1 Kızılçam Kabuğu Boyalı Kağıtların Parlaklık Değerlerinin Değerlendirilmesi	103
4.3.2 Soğan Kabuğu Boyalı Kağıtların Parlaklık Değerlerinin Değerlendirilmesi....	105
4.3.3 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyalı, Mordansız ve Mordanlı (Şap ve Üzüm Sirkesi) Kağıtların Parlaklık Değerlerinin Karşılaştırılması	108
4.4 Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerinin Değerlendirilmesi.....	111
4.4.1 Kızılçam Kabuğu Boyalı Kağıtların Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerinin Değerlendirilmesi.....	111
4.4.2 Soğan Kabuğu Boyalı Kağıtların Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerinin Değerlendirilmesi.....	115
4.4.3 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyalı, Mordansız ve Mordanlı (Şap ve Üzüm Sirkesi) Kağıtların Doygunluk (C) Değerlerinin Karşılaştırılması	119
4.5 HPLC Testleri	123
4.6 Elde Edilen Renkler	123
 BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER	 131
 5.1 Renk Farklılık Değerlerine İlişkin Sonuçlar	 131

5.1.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordansız Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları.....	131
5.1.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları.....	132
5.1.3 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları.....	134
5.1.4 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordansız Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları.....	136
5.1.5 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları.....	137
5.1.6 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları.....	138
5.1.7 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordanlı Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları.....	140
5.1.8 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordanlı Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları.....	142
5.1.9 Kullanılan Doğal Boyar Maddelerin ve Mordanların Genel Farklılıklarının İncelenmesi.....	143
5.2 Kubelka Munk (K/S) Değerlerine İlişkin Sonuçlar	146
5.2.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların K/S Sonuçları.....	146
5.2.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların K/S Sonuçları.....	147
5.2.3 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların K/S Sonuçları	147
5.2.4 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların K/S Sonuçları	148
5.2.5 K/S Değerlerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi	148
5.3 Parlaklık Değerlerine İlişkin Sonuçlar	149
5.3.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Parlaklık Değeri Sonuçları.....	149
5.3.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların Parlaklık Değeri Sonuçları.....	150

5.3.3 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Parlaklık Değeri Sonuçları.....	151
5.3.4 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların Parlaklık Değeri Sonuçları.....	151
5.3.5 Parlaklık Değerlerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi	152
5.4 Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerine İlişkin Sonuçlar	153
5.4.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların C, h ve Δh Değeri Sonuçları.....	153
5.4.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Mordanlı Kağıtların C, h ve Δh Değeri Sonuçları	154
5.4.3 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların C, h ve Δh Değeri Sonuçları.....	154
5.4.4 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların C, h ve Δh Değeri Sonuçları.....	155
5.4.5 Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi.....	155
5.5 Öneriler	157
KAYNAKLAR.....	161
EKLER	173
ÖZGEÇMİŞ.....	181

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1.1: Kızılçam ağacının genel, gövde ve yaprak görünümü .	23
1.2: Öğütülmüş soğan kabuğu .	27
1.3: Fenolün kimyasal yapısı.....	30
1.4: Fenolik bileşiklerin gruplandırılması	32
1.5: Hidrobenzoik asit (A) ve Hidrosisinnamik asit (B) türevlerinin temel yapısı.	32
1.6: Hidrosisinnamik asitler .	33
1.7: Hidroksibenzoik asitler .	33
1.8: Flavonoidlerin genel yapısı .	34
1.9: Antosiyanidin iskeleti	35
1.10: Isoflavonoidin açık formülü	36
1.11: Flavon bileşiğinin kimyasal yapısı	37
1.12: Flavanonun açık formülü .	38
1.13: Flavonun açık formülü	38
1.14: Quercetin kimyasal yapısı	40
1.15: Al - quercetin kompleksi.....	41
1.16: CIE L*a*b* renk evreni.	43
1.17: Renkli yüzeyden ışığın absorplanması ve saçılımı görseli .	45
3 1: Kızılçam kabuğu görselleri.	57
3.2: Kızılçam kabuklarının rendelenmesi	58
3.3: Rendelenmiş kızılçam kabuklarının laboratuvar ortamında kurutulması	58
3.4: Spektrofotometri cihazı	62
4.1: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılıklarının (ΔE) karşılaştırılması.....	91
4.2: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılıklarının (ΔE) karşılaştırılması.....	91

Şekil	Sayfa
No	No
4.3: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılıklarının (ΔE) karşılaştırılma.	92
4.4: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılıklarının (ΔE) karşılaştırılması.....	92
4.5: Kızılçam kabuğu boyalı, mordansız ve şap mordanlı kağıtların boyasız kağıta göre renk farklılık (ΔE) değerleri..	93
4.6: Kızılçam kabuğu boyalı, mordansız ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların boyasız kağıta göre renk farklılık (ΔE) değerleri.....	94
4.7: Soğan kabuğu boyalı, mordansız ve şap mordanlı kağıtların boyasız kağıta göre renk farklılık (ΔE) değerleri.....	94
4.8: Soğan kabuğu boyalı, mordansız ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların boyasız kağıta göre renk farklılık (ΔE) değerleri..	95
4.9: Kızılçam kabuğu boyalı, mordansız ve şap mordanı ilave edilmiş kağıtların K/S değerleri.	101
4.10: Kızılçam kabuğu boyalı, mordansız ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların K/S değerleri.....	101
4.11: Soğan kabuğu boyalı, mordansız ve şap mordanı ilave edilmiş kağıtların K/S değerleri.	102
4.12: Soğan kabuğu boyalı, mordansız ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların K/S değerleri.....	102
4.13: Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların parlaklık değerleri.	108
4.14: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.	109
4.15: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerleri. ..	109
4.16: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.....	110
4.17: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi kağıtların parlaklık değerleri.	111
4.18: Ton açısı bölgeleri	113
4.19: Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların doygunluk (C) değerleri.	120
4.20: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların doygunluk (C) değerleri.	121

Şekil	Sayfa
No	No
4.21: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk (C) değerleri.	121
4.22: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların doygunluk (C) değerleri.....	122
4.23: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk (C) değerleri.	122
4.24: Soğan kabuğu doğal boya süspansiyonunun HPLC Sonucu.....	123
4.25: Kızılçam kabuğu doğal boya süspansiyonunun HPLC Sonucu.....	123
4.26: Soğan kabuğu boyar maddeleli ve mordansız kağıt renkleri	126
4.27: Kızılçam kabuğu boyar maddeleli ve şap mordanlı kağıt renkleri.....	127
4.28: Kızılçam kabuğu boyar maddeleli ve üzüm sirkesi (Ü.S.) mordanlı kağıt renkleri.	128
4.29: Soğan kabuğu boyar maddeleli ve şap mordanlı kağıt renkleri	129
4.30: Soğan kabuğu boyar maddeleli ve üzüm sirkesi (Ü.S.) mordanlı kağıt renkleri	130

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
1.1: 19.yüzyıl ortalarında gümrüğe temel alınan kökboya fiyatları .	14
1.2: Quercetin bileşiğinin fiziksel özellikleri .	40
1.3: Farklı mordanlarla yıkanmış pamuk kumaşının K/S değerleri .	47
3.1: Kullanılan odun hamurunun (<i>Eucalyptus grandis</i>) tipik özellikleri.	59
3.2: Kullanılan odun hamurunun (<i>Eucalyptus grandis</i>) fiziksel özellikleri.	60
3.3: Kullanılan odun hamurunun(<i>Eucalyptus grandis</i>) kimyasal ve morfolojik özellikleri.	60
3.4: Kızılçam kabuğu boyalı kağıtların listesi.	63
3.5: Soğan kabuğu boyalı kağıtların listesi.	64
4.1: Renk farklılıklarının sınıflandırılması .	65
4.2: Kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların renk farklılık değerleri.	66
4.3: Kızılçam kabuğu boyalı (50mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri. .	67
4.4: Kızılçam kabuğu boyalı (100mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	68
4.5: Kızılçam kabuğu boyalı (150mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	69
4.6: Kızılçam kabuğu boyalı (200mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	69
4.7: Kızılçam kabuğu boyalı (50mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	70
4.8: Kızılçam kabuğu boyalı (100mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	71
4.9: Kızılçam kabuğu boyalı (150 mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	72
4.10: Kızılçam kabuğu boyalı (200mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	73
4.11: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	75
4.12: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	77

Tablo	Sayfa
No	No
4.13: Soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların renk farklılık değerleri.	78
4.14: Soğan kabuğu boyalı (50mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	79
4.15: Soğan kabuğu boyalı (100mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri...	80
4.16: Soğan kabuğu boyalı (150mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri...	81
4.17: Soğan kabuğu boyalı (200mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri...	81
4.18: Soğan kabuğu boyalı (50mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	82
4.19: Soğan kabuğu boyalı (100mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	83
4.20: Soğan kabuğu boyalı (150mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	84
4.21: Soğan kabuğu boyalı (200mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	85
4.22: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.	87
4.23: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri. ..	89
4.24: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların K/S değerleri.	96
4.25: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların K/S değerleri.	97
4.26: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların K/S değerleri.	98
4.27: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların K/S değerleri.	99
4.28: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.	103
4.29: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerleri. ..	104
4.30: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.	106
4.31: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.	107
4.32: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerleri.	112
4.33: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerleri.	114

Tablo	Sayfa
No	No
4.34: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerleri.	116
4.35: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerleri.	118
4.36: Soğan kabuğu ve kızılçam kabuğu süspansiyonlarının fenolik bileşiklerinin sınıflandırılması.....	124
4.37: Soğan kabuğundaki fenolik bileşiklerin yüzde oranları (%).....	125
4.38: Kızılçam kabuğundaki fenolik bileşiklerin yüzde oranları (%)	125



EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
No	No
EK1. Tablo Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların sarılık indeksi	173
EK2. Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların sarılık indeksi.....	174
EK3. Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların sarılık indeksi	175
EK4. Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların sarılık indeksi	176
EK5. Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların beyazlık indeksi	177
EK6. Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların beyazlık indeksi	178
EK7. Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların beyazlık indeksi.....	179
EK8. Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların beyazlık indeksi.....	180

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

K/S	: Kubelka-Munk
C	: Kroma (Renk doygunluğu)
a	: Kromatik karakteristik (artıdan eksiye doğru kırmızıdan yeşile gider)
b	: Kromatik karakteristik (artıdan eksiye doğru sarıdan maviye gider)
L	: Açıklık/koyuluk (parlaklık).
h	: Derece cinsinden rengin ölçüsü
ΔE	: Renk farkı
ΔL	: Açıklık/koyuluk(parlaklık) farkı
Δa	: Kromatik karakteristik farkı
Δb	: Kromatik karakteristik farkı
ΔC	: Kroma (Renk doygunluğu) farkı
Δh	: Derece cinsinden rengin ölçüsünün farkı.
Erβ	: Östrojen reseptörü beta
g	: Gram
kg	: Kilogram
SO₄	: Sülfat
CuSO₄	: Bakır Sülfat
K₂Cr₂O₇	: Potasyum Kromat
Na₂Cr₂O₇	: Sodyum Kromat
FeSO₄	: Demir Sülfat
SnCl₂	: Kalay Klorür
CH₃COOH	: Üzüm sirkesi
π	: Pi sayısı
m	: Metre
cm	: Santimetre
\$	: Dolar
pH	: Asitlik ve bazlık derecesi
C₆-C₃	: Üç karbonlu yan zincir

C₆-C₃- C₆	: Flavonoid İskeleti
C₆H₁₀O₇	: Quercetin
°C	: Santigrad derece
mol	: Molarite
CIE Lab	: Temel Renk Evreni
tan	: Tanjant
X, Y, Z	: Renk Düzlemindeki Koordinatlar
AlSO₄	: Alüminyum Sülfat
KOH	: Potasyum Hidroksit
mm²	: Milimetre kare
µS	: Mikro saniye
cm³/g	: Santimetre küp/gram
°SR	: Schopper İndisi
Nm	: Newton metre
km	: Kilometre
mNm²	: Mili Newton Metrekare
MNm	: Mega Newton Metre
mg	: Miligram
OH	: Hidroksil grubu
µm	: Mikrometre
mL	: Mililitre
ppm	: Parts per million

KISALTMALAR

CTMP	: Kimyasal Termomekanik Hamur
UV	: Ultra Viyole
FTIR	: Fourier Dönüşümlü Kızılötesi
μXRF	: Mikro X-Işınları Floresans Spektrometresi
Ü.S.	: Üzüm Sirkesi
CTMP	: Kimyasal Termomekanik Hamur
UV	: Ultra Viyole
FTIR	: Fourier Dönüşümlü Kızılötesi
μXRF	: Mikro X-Işınları Floresans Spektrometresi
ISO	: International Organization for Standardization
TS EN	: Türk Standartları Enstitüsü
OPM	: Ofset Baskılı Dergi
MP	: Aynı Oranda Karışım Kağıt
NP	: Gazete Kağıdı
CP	: Fotokopi Kağıdı
UP	: Ağartılmış Kağıt
CB	: Oluklu Karton
S.S.C.B.	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
SPINDIGO	: Bitki Kökenli İndigo Üretiminin Sürdürülebilir Üretimi Projesi
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
KKDF	: Kaynak Kullanımı Destekleme Fonu
M.S.	: Milattan sonra
M.Ö.	: Milattan önce
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
OPC	: Oligomeric Proantho Cyanidin

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnsanların duygu ve düşüncelerini ifade etme ihtiyacı yazıyı ortaya çıkarmıştır. İnsanlığın var oluşundan bu yana gerek sığınaklarda ve gerekse tapınaklarda mevcut şekil ve semboller incelendiğinde bazıları değişime uğramış olsa da birçoğunun mevcut alfabelerde orijinal haliyle kullanıldığı görülmektedir. Şekil ve sembollerin zamanla yazıya dönüşmesi yerleşim yerlerine göre farklı alfabeleri oluşturmuştur. İnsanların kendini ifade etmek isteğiyle ortaya çıkan yazı, geçmişi canlı tutarak geleceğe ışık tutmak için kullanılmıştır. Geçmişte mağara duvarları, sütunlar, taşlar, ahşap ürünleri ve metal levhalara ve hayvan kemiklerine ve derilerine yazılan duygu ve ifadelerin günümüze kadar gelebilen somut delilleri ve antropolojik çalışmalardan da elde edilen kanıtlara dayanarak yazının tarihinin insanın var oluşuyla aynı döneme tekabül ettiği anlaşılmaktadır.

Bilginin günümüze ulaşmasında kağıdın rolü diğer kanıtlardan çok daha etkindir. Kağıdın hafif, kolay işlenir olması, taşınmasının kolaylığı icadının başlangıcı ile diğer yazıt türlerinin yerini almıştır. Önemli bir icat olarak kabul edildiğinden üretimi ile ilgili sanat ve teknik bilgiler gizli tutulmuştur. Kağıt üretimi sanatının yayılması izinsiz gerçekleşmiştir. Kağıdı M.S. 105'te Çin'de Ts'aiLun'un icat ettiği bilinmektedir. 756 yılında Talas Savaşı'nda esir alınan Çinliler tarafından kağıt üretimi Semerkant'ta gelişmiştir (Ersoy, 2001). Tarihten günümüze gelen kutsal kitaplar, devletlerarası antlaşmalar, edebi eserlerin çoğunluğu ve haritalar kağıtla taşınmıştır.

Yakın çağlarda dünya ekonomisini yönlendiren beş ana üretim dalı olan demir-çelik, tekstil, kağıt, organik kimyasallar ve petrokimya endüstrileri içinde "Kağıt Endüstrisi" olarak üçüncü sırayı almıştır (Bostancı, 1987). Modern dünyada da eğitim ve öğretimin en önemli faktörü olmuştur. Bilgisayarın icadıyla kağıt tüketiminde azalma olacağı endişesi belirmiş ancak, kısa sürede ortadan kalmıştır. Hatta gün geçtikçe kullanım alanlarının genişlemesi ile kağıda olan talep de artmıştır. Artan kağıt üretimi ve talebi rekabeti de beraberinde getirmiştir.

Geçen yüzyılda kağıda albeni kazandırmak için kimyasal boyalarla boyama yapılmaya başlanmıştır. Artan çevre bilinci ve buna bağlı olarak yapılacak yasal düzenlemeler ile kimyasal boyalarla kağıt boyamaya bazı alanlarda kısıtlama gelme ihtimali kuvvetlidir.

Yapılan çalışmalarda kimyasal boyaların insan ve çevre sağlığı için bazı sakıncaları dikkat çekmekte ve doğal boyaların zehirsiz olmaları, insan vücudunda alerjen etki göstermemeleri, kanserojen olmamaları, kolay elde edilebilmeleri ve yenilenebilirler olmaları nedenleri ile tekstil endüstrilerinde yeniden cazibesini kazanmaya başlamıştır (Adeel, vd., 2009; Saha ve Datta, 2007). İnsan ve çevre sağlığına zarar veren tüm ürünlere alternatif zararsız ürünler geliştirme çalışmaları her alanda devam etmektedir. İnsan ve çevre sağlığı bilinci ön plana çıktıkça, devletler yeni koruyucu standartlar getirmekte, dolayısıyla, doğal boyalar, sentetik esaslı ve zararlı boyalara önemli alternatif malzemeler olarak, toplum tarafından talep edilmektedirler (Atılğan, vd., 2013; Calogero ve Marco, 2008; Kamel, vd., 2005; Luciana, vd., 1997).

Son yıllarda her alanda sentetik ürünlerin yerine tekrar doğal kaynakların kullanımı artmıştır. Bu kullanım alanlarından birisi de bitkilerden doğal boya üretimidir. Doğal boyalar, tekstil, kağıt, odun, vernik, deri, mürekkep, yiyecek, kozmetik, ecza ve diş macunu gibi çok sayıda kullanım yeri olan yüksek dereceli renkli maddeler olarak tanımlanabilir (Krishnamurthy vd., 2002).

Sentetik boyaların ucuz üretimine rağmen doğal boyaların kaynaklarının çokluğu dünya pazarında yarışabilmesini sağlamaktadır (Dixit, ve Jahan, 2005; Ögütgen, 2008).

Özellikle yiyecek ve tekstil alanında, çevre dostu, toksik etkisi olmayan, antioksidan, antikanserojen, antibakteriyel ve antialerjik bitkilerden elde edilen doğal boyalara ilginin artmasıyla bir “yeşil dalga” akımı başlamıştır (Enez, 1987).

Kâğıt boyamakta kullanılan maddelere ve verdikleri renklere birkaç örnek verildiğinde, çay: krem rengi, cevizin dış kabuğu veya nar kabuğu: kahverengi, cehri tohumu, soğan kabuğu: kırmızımtırak renk verir (Ögütgen, 2008 -).

1.1 Çalışmanın Amacı

Kağıt hamuruna doğal boya ilavesi ile ilgili tarihi belgeler mevcut olmasına rağmen, kullanılan hammadde ve yöntemlerle ilgili yazılı çalışmalar maalesef günümüze kadar ulaşamamıştır. Bunun en büyük nedeni ve belki de tek nedeni kağıt üretimi reçetelerinin hem de doğal boya reçetelerinin hep gizli tutulmasıdır. Çünkü geçmişte kitapların yazımında ve kağıtların renklendirilmesinde, 19. yüzyılın ikinci yarısına kadar yani sentetik boyaların keşfine kadar hep doğal boyar maddeler kullanılmıştır.

Yapılan bu tez çalışmasının amacı; doğal boyar maddeleri mordansız ve mordan kullanarak odun hamuruna sabitlenmesinin incelenmesidir. Ayrıca oluşacak renk tonları da incelenmiştir. Mordan; Fransızca “mordre” kelimesinden türemiştir, Fransızcada bu kelime kemirmek anlamına gelmektedir. Mordan doğal boyar madde ile odun lifini birbirine daha sıkı bağlanmasını sağlayan yardımcı ajan olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmayla birlikte ülkemizde doğal boyar madde üretimine; doğal bir yöntem geliştirilmesi incelenmiştir. Kağıt endüstrisi Dünyanın üçüncü büyük endüstri kolu, boya sektörü de dünyanın dördüncü büyük endüstridir. Bu sebeplerden dolayı doğal boyar madde üretimin ekonomikliği ve kullanılabilirliği incelenmiştir.

Bu amaçlar doğrultusunda yapılan çalışmanın hedefleri aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır;

- Hem mordansız hem de mordan kullanarak doğal boyar maddenin odun hamuruna iyi derecede tutunması ve kullanım sırasında amaca hizmet etmesi,
- Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu gibi atık durumundaki lignoselülozik atıkların kullanılarak ekonomiye katma değer sağlaması,
- Giderek büyüyen temizlik kağıdı sektörüne; özellikle ülkemizdeki temizlik kağıdı üretimi yapan firmalara atık kağıt kullanımını teşvik ederek farklı bir yön verilmesi,
- Doğal boyar madde üretiminin artırılarak özellikle kırsal kesimin ekonomisine katkı sağlanması,
- Çevre dostu ürünler kullanılarak atığın ortadan kaldırılma probleminin giderilmesi ve dolayısıyla çevre kirliliğinin azaltılması,
- Özellikle ormanda atık olarak bırakılan kızılçam kabuğunu değerlendirerek orman altı yanıcı maddelerin büyük oranda azalmasını sağlamak,
- Okul öncesi çocukların eğitiminde yoğun olarak kullanılan renkli kağıt ve karton ürünlerinde doğal boyar madde kullanımını artırarak çocuklarımızın sağlığının korunması hedeflenmiştir.

1.2 Kağıt Sektörünün Tanımı

Kağıt hamuru ve kağıt üretimini gerçekleştiren ve kısaca “Kağıt Endüstrisi” denilen endüstri kolu en eski endüstrilerden biri olup halen dünyanın en büyük 5 endüstrisi şeklinde sıralanan demir-çelik, tekstil, kağıt, organik kimyasallar ve petrokimya endüstrileri içinde üçüncü sırayı almaktadır (Bostancı,1987).

Kâğıt, bitkisel selülozun mekanik veya kimyasal yollarla liflendirilmesiyle veya atık kağıtların ve paçavraların yeniden liflendirilmesi ile elde edilen (Eroğlu, 1989). Her türlü lignoselülozik hammaddenin tek başına veya karışım halinde kağıt hamuruna dönüştürülmesi ve bu hamurdan su maharetiyle oluşturulan safıhanın kurutulması ile elde edilen bir malzemedir. Ayrıca, atık kağıtların da kolaylıkla yeniden kağıda dönüştürülmesi ve genellikle virjin hamurlarla karışım olarak yeniden kağıda dönüştürülmesi ile elde edilen ürün grupları basım ve ambalaj sektörleri için girdi oluşturmaktadır.

1.2 Kağıdın Türkiye ve Dünya’daki Tarihsel Gelişimi

İnsan ömrü boyunca en çok tüketilen sanayi ürünlerinden olan kağıt ve kağıt türevlerine ilişkin veriler, bir ülkenin gelişmişlik düzeyinin önde gelen evrensel ölçütlerini oluşturmaktadır. Kağıt milattan M.S. 105 yılında Çinliler tarafından bulunmuştur. Türkiye’de Osmanlılar döneminde 18.’inci yüzyılda İzmir ve Beykoz’da kurulan imalathaneler; kapitülasyonlar ve yabancılara tanınan çeşitli imtiyazlar nedeniyle yabancı şirketlerle rekabet edemediklerinden kuruluşlarından kısa bir süre sonra kapanmışlardır. Modern dünyanın vazgeçilmez ürünü kağıt, esas olarak tabakalar halinde olup, odun hamurunun selülozik liflerinden oluşmuştur. Önceleri, yazı yazma ortamı olarak kullanılan kağıt, bu kullanımı ile uygarlık ve kültürün gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Fakat yazı kağıtları, artık günümüzde kağıt endüstrisi üretiminin küçük bir oranını oluşturmaktadır (Anon, 2012).

Dünya kağıt sanayinde üretim kapasitelerine ilişkin yapılan artış öngörülleri çerçevesinde 2017 yılında 152,29 milyon ton olan kağıt hamuru üretim kapasitesinin 2020 yılında 155,96 milyon tona, yine 2017 yılında 246,36 milyon ton olan kağıt ve ürünleri üretim kapasitesinin 2020 yılında 250,23 milyon tona yükseleceği beklenmektedir. Kağıt ve ürünleri üretim kapasitesindeki artışın büyük bölümü ambalaj ve etiket kağıtları üretim kapasitesi artışından kaynaklanacaktır. Diğer alt ürün gruplarındaki kapasite artışları ise durağanlaşmıştır ve yıllar itibariyle çok büyük bir değişim beklenmemektedir. Dünya kağıt

ve ürünleri tüketiminde en büyük pazar Çin'dir. Bununla birlikte Çin'de tüketim artış hızı dalgalanma göstermektedir. Çin'in 2010 yılında 103,75 milyon ton olan kağıt tüketimi 2013 yılına kadar değişmemiş, daha sonra artarak 2017 yılında 111,15 milyon tona ulaşmıştır. İkinci büyük pazar ABD'dir. ABD'de tüketim yıllar itibariyle azalıp 2013 yılında 68,84 milyon tona inmiştir. Daha sonra yeniden başlayan artış eğilimi ile tüketim 2017 yılında 70,27 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (İSO, 2018).

Türkiye kağıt ve karton ürünleri sanayi 2017 yılında 5,17 milyon ton üretim kapasitesi ile dünya kağıt üretim kapasitesinin % 2,1'ine sahip hale gelmiştir. Türk kağıt ve karton ürünleri sanayi 2017'de 4,35 milyon ton üretim ile dünya üretiminin yüzde 1,05'ini gerçekleştirmiştir. 2017 yılında 6,33 milyon ton olarak gerçekleşen Türkiye'nin tüketiminin dünya tüketiminde aldığı pay %1,54'e yükselmiş ve 16. büyük pazar haline gelmiştir. Türkiye kağıt ve karton ürünleri sanayi ihracatının dünya ihracatı içinden aldığı pay artış eğilimini sürdürmektedir. 2005 yılında %0,49 olan pay 2010 yılında %0,71'e yükselmiştir. Türkiye'nin payı ilk kez 2013 yılında %1,00'i geçmiş, 2017 yılında ise % 1,15'e yükselmiştir. (İSO, 2018).

1.3 Türkiye Kağıt Sektörünün Özeti

Kağıt ve kağıt ürünleri sektörü son yıllarda hızlı bir büyüme eğilimi sergilemektedir. Türkiye'de kişi başına kağıt tüketiminin 75kg ile Avrupa ortalamasının yarısı civarında olduğu dikkate alındığında, sektörün yüksek bir büyüme potansiyeli taşıdığı anlaşılmaktadır. Ülkemizdeki kağıt sektörünün sahip olduğu bazı negatif durumlar şu şekilde sıralanabilir.

- Sektör halen küresel ölçekte söz sahibi olabilecek bir üretim kapasitesine erişememiştir. Bu durumun en temel sebeplerinden biri, yurt içinde selüloz üretimi için gerekli olan odunun ve kimyasalların fiyatlarının yurt dışına kıyasla yüksek olmasıdır. Toplam maliyetlerin yaklaşık %25'ini oluşturan elektrik fiyatlarının da Türkiye'de yüksek olması, sektörün küresel piyasalardaki rekabetçiliğini sınırlandırmaktadır.
- Atık kağıt; karton, mukavva ve oluklu mukavva üretiminin ana, kağıt üretiminin de yardımcı malzemesi durumundadır. Sektör açısından önem arz eden atık kağıtta geri dönüşüm oranı %40 ile düşük bir seviyededir. Ayrıca, atık kağıt ithalatında

yapılan düzenlemelerle birlikte ithalatın birim fiyatı %13 civarında artmıştır. Bu gelişme sektördeki kâr marjını olumsuz yönde etkilemektedir.

- 2015 yılında selüloz ve kağıt hamuru başta olmak üzere sektörde kullanılan pek çok hammaddeye Kaynak Kullanımı Destekleme Fonu (KKDF) muafiyeti getirilmiştir. Bu gelişme, döviz kuruna paralel üretim maliyetlerinin arttığı mevcut konjonktürde yurt içi üreticiler üzerindeki baskıyı sınırlandırmıştır.
- Öte yandan, oluklu mukavva üretiminde kullanılan ABD menşeli kağıtlara %10 - 20 arasında ek vergi uygulanması üretim maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.
- Sektörde dış piyasalara karşı korunan bir diğer ürün de duvar kağıtlarıdır. Ağustos 2015'ten bu yana yürürlükte olan yeni düzenlemeye göre ithal duvar kağıtlarına 5 dolar/kg'lık ek mali yük getirilmiştir.
- Temizlik kağıdı alt sektöründe üretim kapasitesi devam eden yatırımların etkisiyle önemli ölçüde artmıştır. Temizlik kağıdı ihracatı sektörün toplam ihracatı içinde önemli bir paya sahiptir.
- Sektörün en önemli ihraç pazarlarından olan Irak'a ve İran'a yönelik taşımacılık faaliyetlerinin 2015 yılında kesintiye uğraması nedeniyle söz konusu ülkelere kağıt ihracatı 2015 yılında %30 civarında daralmıştır. Bu çerçevede, sektör açısından pazar çeşitlendirmesi önem arz etmektedir.
- Tarım ürünlerinin taşınmasında %90'lık bir paya sahip olan oluklu mukavvadan imal edilen kutu üretiminin Rusya'nın uyguladığı ambargolar ve Irak pazarında yaşanan sorunlar nedeniyle bir miktar yavaşlayabileceği düşünülmektedir (Çevik, 2016).

1.4 Doğal Boyar Maddeler

Doğal boyar maddeler tarih öncesi dönemlerden beri yün, pamuk, keten, ipek, kürk ve deri gibi doğal elyafların boyanmasında kullanılmıştır. Roma İmparatorluğu döneminde kozmetik ürünler olarak da saç boyaları ve diğer kozmetik ürünlerinde kullanılmıştır. Bunların yanı sıra mürekkep yapımı, sulu boya ve yağlı boyalı tablolar da inorganik pigmentlerin yanında veya tek başına doğal organik pigmentler olarak da kullanılmıştır.

1960'ların ortaları ve sonrasında çevre kirliliğinin kontrolü konusunda uluslararası bir farkındalık söz konusu olmuştur. Bu sebep doğal boyar maddelere olan ilgide bir artışı meydana getirmiştir. Son zamanlarda, boya endüstrisi potansiyel olarak insan sağlığına ve çevreye zararlı boya ve pigmentlerin üretimini azaltmakta, engellemekte ve toksik artıklarını azaltmakta gittikçe zorluk yaşamaktadır (Arraiza vd, 2017; Cristea vd. 2003). Doğal boyar madde kaynaklarına örnek olarak bitkiler, böcekler, deniz salyongozları, mineral ve mikrobiyal kaynaklar verilebilir (Heer ve Sharma, 2017; Vankar, 2017).

Doğal boyar maddeler çevre kirliliğine ve atık su sorunlarına daha az neden olurlar. Sentetik boyar maddelerin birçoğu toksik, kanserojen ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bu nedenle doğal boyalar sentetik boyalara göre oldukça çevre dostudur. Bütün tekstil ürünleri ve gıdalarda ki koruyucu amaçla kullanılan sentetik boyar maddelerin yerini alması açısından da çok önemlidir. Toksik ve kanserojenik etkileri olmadıklarından dolayı daha güvenli olduklarına inanılmaktadır (El-Naagar vd., 2005; Verma ve Gupta, 2017).

Günümüzde sentetik pigment, boyar maddde ve renklendirici endüstrisinin geniş çapta gelişmesine rağmen, doğal boyar maddeler hâlâ kendine özgü renk tonları elde etmek için göz önünde tutulmaktadırlar. Bu doğal boyar maddeler sanatsal çalışmaların yanı sıra, restorasyon ve konservasyon alanlarına olan bilimsel ilgiyi de teşvik etmektedir (Favaro vd., 2007).

1.4.1 Doğal Boyar Maddelerin Tanımı

Doğal boyar maddeler, doğada mevcut bitkilerin, kök-gövde, yaprak, meyve ve meyve kabuklarının yapısında ve hayvanların genelde kabuklu deniz böcekleri, salyangoz ve köşnil yapısında mevcut boyar maddeler olarak tanımlanabilir (Bebekli, 1998).

Boya, cisimlerin yüzeylerinin dış etkenlerden korunması için ya da güzel görünmesi için kullanılan maddelere denir. Bir yüzeye kuruyabilen bir bağlayıcı ile fırça ya da boyama tabancaları ile uygulanır. Kazımak suretiyle uygulandıkları yüzeyden çıkarılabilirler. Boyar madde ise cisimlerin (kumaş, elyaf vb.) renkli hale getirilmesinde kullanılan maddelere denir, kazımakla çıkarılamazlar (Önal, 2000).

1.4.2 Doğal Boyar Maddelerin Tarihçesi

Doğal boyar maddelerin geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. İlk insanlar avladıkları hayvan derilerini boyarlar ve savaşlarda giyerlerdi ve bu boyaları dini ayinlerinde vücutlarına sürerlermiş. İlk insanlar renklerin sihirli olduklarını, bundan dolayı onları kötü ruhlardan koruduğuna ve savaşlarda zafer getirdiğine inanırlarmış (Krishnamurty vd., 2002).

Doğal boyamacılığın geçmişi hemen hemen dokumanın tarihi kadar eskidir. 1947'den sonra Moenjodaro bölgesinin İndus Vadisi'ndeki arkeolojik kazılardan birinde, zemin taşlarının çatlağında, az miktarda mavi boya bulunmuştur. Bugünkü Pakistan sınırları içerisinde bulunan ve M.Ö. 3500 yıllarına tarihlendirilen, bu arkeolojik yerleşimde bulunmuş olan indigo boyar maddesi, günümüze kadar ulaşan en eski ve en önemli veridir (Karadağ, 2007).

Tarihte boyamacılığın başlaması ve uygulamalarında 19. yüzyılın ortalarına gelinceye kadar, dokunmuş kumaşların renklendirilmesinde yalnız bitkisel ve hayvansal kökenli boyar maddeler kullanılmıştır. Boyama metodu olarak ise doğal boyama yöntemi olan kaynatma; direkt olarak boyar maddeyi yapısında içeren materyal (bitki veya böcek) ve dokunmuş kumaşın kaynatılması şeklinde uygulanmıştır. Çin ve Orta Asya'da başlangıç yapan doğal boyar maddeler ve doğal boyamacılık Mısırlılar tarafından teknik olarak geliştirilmiştir. Bilhassa Hindistan ve çevresinde indigo boyamacılığı geliştirilmiştir. Ayrıca M.Ö. 2000'li yıllarda Çinliler indigo ve Çin yeşili adı ile anılan doğal boyar maddeler ile ipekli dokuma kumaşları boyamışlardır. Bu örnek, Asya'da doğal boyamacılık tarihi hakkında genel bir bilgi verir. Doğal boyalar ayrıca baskı boyası olarak ilk defa Hindistan'da ve batik(dokunmuş kumaş üzerinde renk efektlerinin farklı desenlerde verilmesi) boyamacılığı olarak uygulanmıştır (Bebekli, 1998).

Anadolu boya bitki florası zengin bitki örtüsü ve boya bitkileri ile Orta Asya Türk boylarından, Osmanlı İmparatorluğu'na ve günümüze (Türkiye Cumhuriyeti) kadar el dokumacılığımızda boyar madde deposu olmuştur. Dünyada ilk sentetik boyar maddenin sentezine (1856 yılına kadar) kadar en kaliteli, en fazla doğal boya ihraç eden üretici ülke olarak tanınmış ve bilinmiştir (Korur, 1937; Bebekli, 1998).

1.4.3 Osmanlı Öncesi Türk Tarihinde Doğal Boyar Madde

Türk sanatında İslam öncesi yerleşik hayata geçmediğinden mimari eserler pek görülmez. Uygurlarla başlayan yerleşik hayat, mimari yapılarda gelişme gösterir. Kitap sanatları, farklı dönemlerde değişik üsluplardan etkilenecek muazzam eserler ortaya konulmuştur. Türk toplumunun zevk ve beğeni, engin sanat anlayışı ile yoğrulmuş büyük bir ilerleme kaydetmiştir. Başta hat sanatı olmak üzere, tezhip sanatı, minyatür sanatı cilt sanatı, ebru sanatı ve yazma kitap sanatları çerçevesinde mükemmel eserler yapılmıştır. Yazısını süslemesini, cildini ayrı ayrı usta sanatçıların yaptığı eserler şahsi birer ürün olmayıp bir ekip çalışmasıyla ortaya çıkan kolektif çalışmaların ürünü olmuştur (Özkeçeci ve Özkeçeci, 2007).

1.4.4 Osmanlı'da Doğal Boyar Madde

Anadolu'da birçok Osmanlı Dönemi şehrinde hatta köylerinde mevcut olduğunu gördüğümüz ve birer küçük sanayi kuruluşu olarak nitelendirebileceğimiz Osmanlı Dönemi boyahaneleri hususunda detaylı çalışmalar henüz yapılmamış olduğundan, bu konuda yeterli bilgiler bulunmamaktadır. Anadolu toprakları dışındaki Osmanlı İmparatorluğu hâkimiyet bölgelerinde de boyacılık yapıldığı ve pek çok boyahanenin bulunduğunu ve bunların Masbağa yani boya üretilen ve boyamacılık yapılan yer anlamına da Arapça bir terim ile arşiv vesikalarında kullanıldığını görülmektedir (Canatar, 1998).

Bu boyahanelerin birçoğunun belirli renkler üzerinde ihtisaslaştığı bilinmektedir. Osmanlı arşivlerinde geçen Tokat Mavi Boyahanesi ifadesi bunlardan biridir. Dokumanın yapıldığı yerlerde boyahanelerin olduğu görülmektedir. Boyama yapan kişiler "Sabbağ" boyahaneler ise "Masbağa" olarak adlandırılmaktadır (Genç ve Okça Koyuncu, 2017).

19. yüzyıl ortalarında İzmir'in ihracatındaki yeri ve boyahanelerindeki kullanımı bakımından büyük bir önem kazanan kökboya, Avrupa menşeli sentetik boyaların Osmanlı pazarlarına girmesi sonucunda önemini hızla kaybetti. Bu tarihten önce terbiye ve boya işlerinde ithal edilen tarımsal hammaddelere bağlı olan İngiliz tekstil sanayi, kırmızı boya kökünü de İzmir çevresinden ithal ediyordu. Türk kırmızısı olarak ünlenen ve sabit kırmızı renk vermesi nedeniyle kökboya, bütün tekstil dallarının en çok tercih edilen hammaddesiydi. 1860'larda ve 1870'lerin başında doğal boyalar yirmi yıldan kısa bir süre zarfında yerini sentetik boyalara bırakmıştır. Sonuç olarak kırmızı kökboyasının 1840-

1844 yılları arasında Osmanlı ihracatındaki % 41,50 olan payı, 1870 - 1874'te % 5,00'e düştü ve müteakip yıllarda önemini büyük ölçüde kaybetmiştir (Kasaba, 1993).

1.4.5 Doğal Boyar Maddelerin Avantajları

Doğal boyama eldesi işleminin sonrasında arta kalan bitkisel atıklar ya yakılarak enerji elde edilebilmekte, ya da toprağa gömülerek toprağın karbon vb. ihtiyacının giderilmesinde kullanılabilmektedir. Bu işlem sürdürülebilirlik için önemli bir uygulamadır. Doğal boyalar bitki ve hayvanlardan elde edildiklerinden doğada sürekli olarak yenilenirler ve dolayısıyla doğaya zarar vermeden sürdürülebilir özellikleri bulunmaktadır.

Doğal boyar madde içeren bitkilerin araştırılması ve boyar madde olarak kullanılması kırsal kesimde yaşayan insanlara iş olanağı oluşturacak ve küçük ölçekli girişimcileri teşvik edecek, girdileri artıracaktır.

Sürdürülebilirlik, bugünkü ve gelecekteki insanların ihtiyaçlarına karşılama konusunda uzlaşmaktır. Doğal boyalar doğada sürekli olarak yenilediğinden dolayı, kağıt ve tekstil gibi materyallerin boyanmasında kullanılarak ekolojik sürdürülebilirlik açısından yarar sağlayacaktır. Sentetik boyar maddeler ise sentetik yollarla üretilmekte ve biyolojik olarak bozunmayarak çevreye önemli zararlar vermektedir, özetle sentetik boyaların sürdürülebilirlik özelliği yoktur.

Bilindiği üzere bitkiler havadaki karbondioksit ve suyla ışık karşısında fotosentez yaparlar ve havaya oksijen verirler. Fotosentez çevre ve ekoloji açısından oldukça önemlidir ve bu özellik bitkiler var olduğu sürece yenilenebilir ve sürdürülebilir bir özelliktir. Fotosentez ile havadaki karbon dioksitin azaltılması küresel ısınmayı da azaltan bir özelliktir.

Dolayısıyla boya üreten bitkiler çevresel yeşillendirme amacıyla da üretilmektedir. Örneğin Avrupa'da beş ülkeden 10 kurumun katılımıyla uygulanan bitki kökenli indigo üretiminin sürdürülebilir üretimi(SPINDIGO) projesi ile Avrupa'daki toplam indigo tüketiminin yaklaşık %5,00'nin karşılanması hedeflenmektedir. Avrupa Birliği'nde muhabbet çiçeği ve kök boya gibi diğer boya üreten bitkilerle ilgili projeler de uygulanmıştır. Bu tür projelerle hem çevre yeşillendirilmiş hem de küresel ısınmayı önlemeye katkıda bulunulmuş olunacaktır (Saxena vd., 2014).

1.4.6 Doğal Boyada Renkler

Genellikle bitki ve bazı hayvanlardan elde edilen doğal boyar maddelerden sarıdan siyah renge kadar birçok doğal renk elde edilmiş ve edilmeye devam etmektedir. Doğal boyar maddelerin mordanlı ve mordansız boyamalar sonucu elde edilen önemli renklere ait bilgiler aşağıda ve diğer sayfalarda verilmiştir.

1.4.6.1 Morlar, Eflatunlar

Bu renkleri veren boyalar hem elde edilmesi zor hem de aynı oranda pahalı boyalardır. Bu renkler eskiden *Murex* ve *Purpura* adlı iki kabuklu deniz hayvanı cinsine bağlı birkaç tür hayvandan çıkartılıyormuş. 1gr boyar madde elde etmek için 8000 kadar yaratığa gerek dyuluyormuş. Tır kentinde yapılan kazılarda büyük kabuk yığınlarının yanı sıra hayvanları kabuklarından çıkartmak için kullanılan aygıtlarda bulunmuştur (Eyüboğlu vd., 1983).

Mor renk uzunca yıllar yalnızca krallar tarafından kullanılmıştır. Eski Yunan’ da siyasi gücü tek başına elinde bulunduran kişiye ‘tiran’ denmektedir. Siyasal erki temsil eden “tiran moru” adı da buradan gelmektedir. Bu nedenledir ki mor renk, Romalı hâkimler, papazlar ve imparatorlar tarafından kullanılmıştır. Mor renk, bazı genç ve bekâr kişilerin giydiği ‘toga’ olarak adlandırılan kıyafetlerin yalnızca kenarlarında kullanılmasına izin verilmiştir. Elde edilişi oldukça zahmetli olduğundan, deniz salyangozundan elde edilen mor rengin kullanımında, halka izin verilmemekteymiş (Evecen ve Ölmez, 2014).

Az bulunması nedeniyle çok pahalıymış. Toplum tarafından yüksek mevkinin ve gücün simgesi olarak kabul edilirmiş. Kral Neron zamanında, hak etmeden bu rengi taşımanın cezası ölümmüş. Jul Sezar ise mor tolgayı kendisinden başkasının taşımasını yasaklamıştır. Mor rengi İsa’dan 1600 yıl önce Gritte, *Purpura* ve *Murex* adı verilen iki kabuklu deniz hayvanının bağırsağından salgılanan sarımsı yeşil renkteki salgı maddesinin güneş ışığında bekletilmesiyle elde edilmiştir (Önal, 2000)

1.4.6.2 Kırmızılar

Kırmızı adlı bir böceğin (*Coccus ilicis*) dışından parlak bir kırmızı elde edildiği eski zamanlardan beri bilinmektedir. Akdeniz Bölgesi ve Güney Doğu Avrupa’da yetişen, yapraklarını dökmeyen bir ağaç olan Kırmızı meşesi (*Quercus coccifera*) üzerinde yetişir. Kırmızı böceği, tarihsel boyar maddelerin en önemlilerinden biriydi. İstilacı Roma ordularına ödenen verginin bir bölümünü kırmızı oluşturmdu (Eyüboğlu vd., 1983).

Eskiden allık ve idrar söktürücü olarak da kullanılan ve Türk kırmızısı olarak bilinen kökboya bitkisinin köklerinden elde edilmiştir. (Latince: *Rubia tinctorum*, Almanca: Krapprot, İngilizce: Madder red). 19. yüzyılın sonlarına doğru Osmanlı Devleti'nin dış ticaretinde tahıl ve ipekten sonra üçüncü derecede önemli ihraç ürünüydü. Başta İngiltere olmak üzere Fransa ve diğer Avrupa ülkelerine satılmıştır. Türk kırmızısında; alizarin, purpurin, pseudopurpurin, rubiadin ve munjistin isimli boyar maddeler bulunur. En önemlisi alizarin'dir. Haslık derecesi yüksek olan bu boyar madde halıcılık ve kilimcilikte yünü kırmızı renge boyamak için kullanılmıştır (Önal, 2000).

Türk Kırmızısı

Kökboya Batı Anadolu'da ilk çağlardan beri bilinir. Antik Philadelphia'nın 13. yüzyılda Alaşehir adını alması, bu bölgede boyacılığın gelişmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Kökboya, 19. Yüzyıl sonuna kadar geniş ölçüde kullanılan bitkisel boyaların en önemlisiydi. İzmir halılarında, Anadolu ve Suriye ipekli dokumalarında, Teselya ve Makedonya pamuklularında kullanılan bu boya "Edirne" ya da "Türk Kırmızısı" adıyla Avrupa'da ün kazanmıştır. Kökboya ticaretinin en önemli ve tek merkezi İzmir, başta gelen alıcısı ise devrin en önemli dokuma endüstrisine sahip olmasına karşın topraklarında kökboya yetişmeyen İngiltereydi. Anadolu'dan götürülen tohumlar ile Fransa'da ve İtalya'da kökboya tarımı geliştirilmeye çalışılmış. Fakat Anadolu kökboyasının üstün niteliğine ulaşamamıştır (Eyüboğlu vd., 1983).

1.4.6.3 Maviler, Lacivertler

Çivit otunun (*Isatis tinctoria*) uzun bir fermantasyon süreci sonunda mavinin çeşitli tonlarını sağlayan bir boya verdiği eski çağlarda biliniyordu. Elde edilen rengin zenginliği, bitkinin niteliğine ve boyanan gecen boya banyosuna kaç kez batırıldığına bağlıydı. Taze banyo önce lacivertleri, tükenmesine yakında mavileri veriyordu. Çivit otu ortaçağ boyunca Avrupa'da kullanılan en önemli boyar maddelerden biriydi. İndigonun (*Indigofera tinctoria*) dışarıdan alınmaya başlamasından sonra çivit otu kullanımı da sona erdi. 1577'de Avrupa'da çivit otu yetiştiricileri indigonun dışarıdan getirilmesine karşı çıkmışlar ama bunu önleyememişler; birkaç yıl içinde mavi boyamada indigo, çivit otunun yerine geçti, giderek unutulmasına neden olmuştur. İndigodan önce Anadolu'da da çivit otu kullanılıyordu. Bu bitki Anadolu'nun birçok yöresinde kendiliğinden yetişmektedir. Bu boyanın kilimlerde kullanılmış olduğu bilinmektedir. Her

iki bitkinin boyama özü aynıdır. Bileşimlerindeki en önemli madde “indican” adı verilen bir glikoziddir ve bitkinin yapraklarında da bulunur (Eyüboğlu vd., 1983).

1.4.6.4 Sarı

Sarı rengi veren pek çok bitki vardır. Sarı, papatya, safran, cehri ve muhabbet çiçeği bunlardan bazılarıdır. Muhabbet çiçeğinin yeşil ve çiçek kısımlarında luteolin boyar maddesi bulunur (Ünal, 2011).

1.4.6.5 Siyah-Kahverengi

Siyah renk doğal bir şekilde elde edilmesi zor bir renktir (O'Neill, 1862). Herhangi bir iyi siyah pigment, ışığı tüm görünür ışık tayfı boyunca eşit olarak emmesi gerekir. Bu kimyasal olarak oldukça zordur. Geniş ve tek emme bandı ile bir moleküler kromofor (ışık emici bileşen) bulmak veya tasarlamak neredeyse imkansızdır. Bu nedenle birçok siyah renk verici madde boyaların kombinasyonundan üretilmiştir. Mazı meşesi (*Quercus infectoria* Olivier), palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* Decaisne) ve sumak (*Rhus coriaria* L.) bitkileri siyah- kahverengi renk için kullanılmıştır. Mazı meşesi, yüksek miktarda (%70) tannin bileşikleri ve türevlerini içerdiğinden dolayı iyi bir kaynaktır. Mazı meşesi, Sümerler tarafından deri boyamacılığı ve mürekkep üretiminde 13. yüzyılda Selçuklu halılarında, 15 - 20. yüzyıllarda Osmanlı tekstil kumaş boyamalarında kullanılan bir bitkidir. Mazı meşesi, demir sülfat mordanı ile birlikte hızlı bir şekilde siyah boya verir. Palamut meşesi ise Türkiye'nin batısında; mazı meşesi, Doğu Akdeniz'de yayılım gösterir (Karabulut, 2014; 1992; Mantzouris, vd.; Yurdun, vd., 2011; Wouters ve Rosario-Chirinos 2011). Siyah renk ile ilgili tarihi bir gelişme de, 16. yüzyıl İspanyollarının Meksika'daki logwood bitkisi keşfetmiş olmasıdır. Bu bitkiden elde edilen boya; mavi ve gri renkler üretmekle kalmayıp aynı zamanda bir krom mordanın ve fustik gibi sarı bir boya ile birleştirilmesiyle gerçek bir jet-siyah da üretebilmekteymiş (Zollinger, 2003).

1.4.7 Doğal Boyar Maddelerin Elde Edilme Yöntemleri

Boyar maddeler, uygulanacakları malzemeye emdirme, çektirme mordanlama gibi boyama yöntemleriyle uygulanır. Doğal boyar maddeler hayvansal kökenli, bitkisel kökenli ve madensel kökenli olmak üzere kendi içerisinde üç ana grupta incelenir

1.4.7.1 Hayvansal Kökenli Doğal Boyar Maddeler

Hayvansal boyar maddeler, böcek boyar maddeler, adı ile ayrıca da tanımlanabilir. İlk çağlardan beri bilinen ve kullanılan ilk doğal boyar maddelerindendir. Özellikle kırmızı renk gibi; renklerin eldesinde böcekler kullanılmıştır. Çünkü hayvansal kökenli boyar maddelerden elde edilen renkler daha parlak ve canlıdır (Enez, 1987).

Hayvansal boyar madde eldesinde kullanılan böcekler örnek olarak, kırmızı rengin elde edildiği koşnil, vordan vamin, vak böcekleri örnek olarak verilebilir (Bebekli, 1998).

1.4.7.2 Bitkisel Kökenli Doğal Boyar Maddeler

Bitkisel kökenli doğal boyar maddeler, doğada mevcut bitki florası içerisinde yetişen pek çok bitkinin kabuk, kök, tohum, meyve, yaprak ve çekirdek gibi kısımlarından elde edilen boyar maddelerdir. Bitkisel kökenli boyar maddelerin kullanımı Tunç Çağı başlarında ortaya çıkmıştır. İlk çağlarda renkli çiçeklerden su ile ekstrakte edilen boyar maddelerin elyafa aktarıldığı bildirilmektedir (Bebekli, 1998).

Devlet'i Aliye Osmanlı ve akabinde Türkiye Cumhuriyeti'nde doğal boyar madde ticaretinin en önemli ve tek merkezi İzmir limanı olarak bilinmektedir. Anadolu'da yetişen doğal boyar maddeler karayolu ile İzmir'e getirilir ve burada harmanlandıktan sonra ihraç edilmiştir. Devlet'i Aliye Osmanlı döneminde doğal boyar madde ihracatı %30'luk pay olarak İzmir limanından karşılanmakla birlikte Dünya pazarında yerini almıştır. Önemli bir dokuma sanayisine sahip olan İngiltere, Devlet'i Aliye Osmanlı'nın yaptığı ihracatta ilk sırayı almaktadır (Bebekli, 1998).

Ülkemizde Anadolu bölgesinde yetişen kök boya ile Suriye, Kıbrıs ve Trablus'da yetişen kök boyaların 1839 - 1850 - 1867 tarihleri esas olmak üzere Osmanlı - İngiliz gümrük tarifelerinde temel alınan fiyat farkları Tablo 1.1'de görülmektedir

Tablo 1.1: 19.yüzyıl ortalarında gümrüğe temel alınan kökboya fiyatları (Dölen, 1992).

	Ortalama Fiyat (kuruş/kantar)	
Yıllar	Anadolu Ürünü	Kıbrıs, Şam, Trablus Ürünü
1839	180	100,00
1850	208	103,50
1867	217	146,60

1.4.7.3 Madensel Boyar Maddeler

Toprak boyar maddeler ve mineral boyar maddeler adıyla da bilinmektedir. Mineral âleminden elde edilen krom sarısı, doğal Zencefre, shcweinfurt yeşili (bakır arsenit), ultramarin vb. pigment boyar maddeleri olarak elyafa karşı bir afinite göstermediklerinden ancak bir bağlayıcı madde (örneğin; yumurta akı) yardımı ve baskı yolu ile elyafa fikse edilebiliyormuş. Boyama maksadı ile krom sarısı ve Berlin mavisi gibi mineral boyar maddeler kimyasal bir reaksiyonla elyaf üzerinde de oluşturuluyormuş (Akgül, 2019).

1.4.8 Doğal Boya Madde Bitkilerinin Toplanması, Kurutulması ve Kullanılması

Boya bitkilerinin bir grubundan bütün olarak, boyama için kullanılırken, bir grup bitkinin ise belirli kısımları (çiçeği, yaprağı, kabuğu, kökü, tohumları, meyveleri) kullanılır.

Boya bitkilerini toplanması ve ardından kurutulularak kullanılır duruma getirilmesi çok önemlidir. Bitkilerin toplanma şekilleri boyamalar üzerinde boyanın kalitesi açısından çok etkilidir. Çünkü bazı bitkilerin yaprak, tohum, meyve ve çiçek gibi kısımlarının boyamada kullanılması; bu kısım organların farklı zamanlarda toplanması gerekir. Çünkü her organ (meyve, çiçek vb.) farklı zamanlarda hasat edilir. Bitkilerde çiçekler, olgunlaştıkları zaman, yaprakları; bitki çiçek açtığı anda, tohumlar; olgunlaşma döneminde, kabuklar ise bitki yaprağını döktüğü zaman, ağaca zarar vermeden toplanır. Bitkilerin toplama zamanının kaliteye doğrudan etkili olmasının yanı sıra, bitkinin yetiştiği toprak, iklim şartları, kullanılan gübreler ve bitkinin olgunlaşması da ayrıca bitki yapısında mevcut boyar maddenin miktarında doğrudan etkilidir (Bebekli, 1998).

1.4.9 Doğal Boyar Maddelerinin Kullanım Biçimleri

Doğal boyar maddelerin, boyama işleminde boyanacak materyale farklı uygulama biçimleri vardır. Bu boyama biçimleri aşağıda verilmiştir.

1.4.9.1 Doğrudan Boyama

Direkt boyar maddeler olarak anılan ceviz gibi boya bitkileri yapısında bulunan juglan elyafı (yün vb.) direkt boyar madde ile mordan etkisi veya küpleme işlemine gerek kalmamaktadır. Doğrudan boyama işleminde boyar madde elyaf ile direkt olarak etkileşekte ve kimyasal yollarla bağlanmaktadır (Bebekli, 1998).

1.4.9.2 K p Boyama

Doğal boyamacılıkta k p boyama indigo içeren bitkilerle yapılır. İndigo içeren bitkiler toplandıktan sonra mayalanmaya bırakılarak boyar maddesinin açığa çıkması sağlanaktadır. Açığa çıkan boyarmadde suda     nmeğinden yardımcı kimyasal maddeler (sodyum hidroksit ve hidrosülfid veya kireç) kullanılarak boyar maddenin indirgenmesi yoluyla     lmektedir. Bu şekilde hazırlanmış boyama banyosuna elyaf daldırılıp çıkartılarak indirgenmiş olan indigo havanın oksijeni ile bile erek yükseltgenme şeklinde boyama gerçekleşmektedir. Bu şekilde yapılan boyama genellikle mavi ve yeşil rengin mavi bileşeni için gerçekleştirilmektedir. Ancak bazı tarihi tekstillerin mor rengin mavi bileşeni içinde uygulanmıştır (Karadağ, 2007).

1.4.9.3 Mordanlı Boyama

Doğal boyar maddelerin büyük çoğunluğu kimyasal yapıları bakımından elyafa doğrudan ve kendiliğinden bağlanmazlar ya da bağlanma olsa bile sonuç verimli olmamaktadır. Bu yüzden bu boyar maddeler ile elyaf arasında etkileşimi sağlayıcı aracı kimyasal maddeler kullanılmak suretiyle elyafa bağlanır ( ap, demir II klorür). Bu tip kimyasal aracı maddelere “mordan” denir. Asidik özellikteki boyar maddeler için bazik esaslı mordanlama, bazik özellikteki boyar maddeler için de asidik esaslı mordan maddeleri kullanılmaktadır. Doğal boyar maddelerden ülkemiz içerisinde Anadolu’da kullanılan boya bitkilerinin tümü asidik mordanlı, kimyasal olarak bazik karakterde boyar maddelerdir. Bazik mordanlı, asidik karakterli boyar madde ise bir adettir, o da karamak kökünden elde edilen berberin boyar maddesidir. Bazik mordan olarak ya  mazıdan elde edilen tanen asidi kullanılmaktadır. Ayrıca ya  mazi asidik boya banyolarında kullanılır ve boyanın renk şiddetini artırarak koyula tırmaktadır (Bebekli, 1998).

1.4.10 Doğal Boyamacılıkta Kullanılan Bazı Mordan Maddeleri

Doğal boyar maddelerin boyandığı materyale daha iyi tutunmalarını sağlamak amacıyla farklı mordanlar kullanılmaktadır. Eskiden günümüze kadar çok farklı hem kimyasal hem de doğal mordanlar kullanılmıştır.

1.4.10.1 Kimyasal Mordanlar

Eski insanlar doğal boyar maddeleri bitki öz sularından ve bazı böcek türlerinden elde etmişlerdir. Boyar madde eldesinden sonra doğrudan boyama işlemini

gerçekleştirmişlerdir. Boyadıkları materyallerin zaman içinde renklerinin solduğunu ve sürtünme ile rengini kaybettiğini ve de suyla temasta yıkanıp gittiğini görmüşlerdir. Doğal boyar maddelerin bu olumsuzluklarını ortadan kaldırmak için yaptıkları çalışmalarda daha sonradan mordan ismi verilen bazı bağlayıcılar bulmuşlardır. Bu mordanlardan bir kısmı kimyasal olanlardır.

Şap ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)

Tarihte şap üretiminin başlangıcı bilinmemektedir. Anadolu'da geleneksel yün boyamacılığında en yaygın kullanılan mordan 'şap'tır. Hemen her yerde kolayca sağlanabilir. Temiz olması son derece önemlidir. şap, sodaya benzeyen, renksiz kristal yapıdadır. Karışık olanların içinde renkli parçacıklar görülür ki bunların arasında demir bileşikler bulunması, boya renginin değişmesine, koyulaşmasına neden olurlar (Parlak, 1997).

Göztaşı ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)

Kimyasal adı bakır sülfat pentahidrat, formülü $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ olan göztaşı, tarımda bitkilerin ilaçlanmasında kullanıldığından her yerde kolayca bulunmaktadır. Birçok boyar madde ile kahverengi yeşil, bazıları ile de ilginç olmayan koyu renkler vermektedir. İkinci mordan olarak yeşil renklerin elde edilmesinde kullanılmaktadır (Eyüboğlu vd., 1983).

Dikromatlar ($K_2Cr_2O_7$, $Na_2Cr_2O_7$)

Kimyasal adı, potasyum ve sodyum bikromat olan kromatlar, Anadolu'da yazmacılar tarafından ve yünlü kumaşların mordanlanmasıyla çok kullanılırlar. Kromla, sarı boyar maddelerden hardal renkleri, bazen de koyu pastel yeşil tonları elde edilmektedir. İkinci mordan olarak kullanıldığında da, krom ilk rengin daha koyu tonlarının çıkmasını sağlar. Birlikte mordanlama metodu uygulanmamaktadır. Çünkü çözeltide serbest olarak krom bulunduğu zaman, bazı boyar maddelerin çökmesine neden olurlar. Potasyum bikromat ışıktan etkilenen bir madde olduğu için koyu renkli şişelerde muhafaza edilmelidir. Ayrıca mordanlanan lif hemen boyamaya alınmalıdır. Krom tuzları yıkamaya karşı haslık sağlamaktadırlar (Kaplanoğlu, 2010).

Saçıkıbrisi ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)

Boya yapan köylüler arasında tas boya, kara boya olarak bilinmektedir Kimyasal adı "demir iki sülfat" olan mordan maddesi, bütün boyar maddelerden en koyu renklerin ve

siyahların elde edilmesinde kullanılırlar. Işık haslığı çok yüksektir. Hemen hemen bütün boyar maddelerden siyaha yakın renkler elde edilebilmektedir (Kaplanoğlu, 2010).

Kalay Klorür(SnCl₂)

Kimyasal adı kalay (II) klorür, formülü SnCl₂ ' dir. Bu maddenin Anadolu'da mordan olarak kullanıldığına dair herhangi bir bilgi yoktur. Kimya depolarından sağlanabilmektedir. En açık ve parlak renkleri verir, ama bu renklerin ışık haslığı diğer mordanlara oranla düşüktür (Eyüboğlu vd., 1983).

1.4.10.2 Doğal Mordanlar

Kimyasal mordanlar haricinde Anadolu' da kırsal kesimde yapılan geleneksel doğal boyamada kullanmış olduğu bilinen yardımcı maddeler bulunmaktadır. Çamur, idrar, kil, kurum, kül, limon tuzu, paslı çiviler en önemlileridir. Daha çok bilimsel çalışmalarda doğal mordan üretilerek kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanlarına aşağıda değinilmiştir.

Tanen

Tanenler genellikle bitkilerin kök, odun, kabuk, yaprak ve meyvelerinde bulunur. Başlıca kullanım alanı olan dericilik ve boyamacılık dışında tanenler şarap ve biranın berraklaştırılmasında, petrol kuyularındaki sondaj çamurunun akışkanlığının artırılmasında ve buhar kazanlarının çeperlerinde birikinti oluşumunun engellenmesinde kullanılır (Uğur, 1988).

Doğal Üzüm Sirkesi (CH₃COOH)

Sirke, yemeklerde, salatalarda tatlandırıcı olarak veya salamura gibi koruyucu olarak kullanılan ekşi meyve suyudur. Bu meyve; çoğu kez yoğun asitli meyvelerden üzüm veya elma vb. olmaktadır. Bir diğer şekilde anlatılacak olursa 'sirke', şarabın, düşük alkollü içkilerin veya şekerli ve nişastalı çözeltilerin mayalanmasıyla meydana gelen, asetik asit içeren sulu çözeltilidir (Atılğan, 2009).

Meşe Külü

Meşe palamudu kullanılarak yapılan boyamacılıkta mordan dışında, yöresine göre değişen kül ve çamur gibi yardımcı maddeler kullanıldığı görülür. Palamutlar öğütülmüş ya da bütün olarak kullanılacağı zaman bir gün önceden suya ıslatılır. Suyun rengi giderek

koyulaşıp siyaha yakın bir renk alır. Mordansız veya önceden sap, krom, göztaşı ve saçıkıbrısı ile mordanlanmış yünler bu banyo içinde, kısık ateşte bir saat kaynatılır. Sonra soğumaya bırakılır. Bu yoldan haki yeşilinin ya da hardal renginin değişik tonları elde edilir (Gönen, 2008)

Hayvan İdrarı

Kimyasal mordanların hatta diğer mordan maddelerinin bulunmasından önce hayvan idrarı kullanıldığı bilinmektedir.

Bitkisel boyamada kullanılan diğer bir yardımcı malzeme alkalik bir madde olan idrardır. Suda çözünmeyip ancak bir alkalide çözünebilen İndigo içinde gerekli ortamı oluşturur. Çürümüş insan idrarı, indoksili eriyiğe geçiren bir alkalik olduğu gibi, bir maya oluşturan yeterli miktarda bakteriler ve organik maddelere de sahip olduğundan, dolayı İndigo için iyi bir indirgeyicidir. Çürümüş idrar indigo boyamacılığında hem fermentasyonu hem de doğru derecede alkalik ortamı sağlar (Gönen, 2008).

Çamur

Göllere, su birikintilerinden ve dağlardan çıkarılan çamurlar, bulundukları yöre toprağının, suyunun ve bazen de dibinde çürüyen bitki parçalarının özelliğine göre, başta demir bileşenleri olmak üzere çeşitli metalik tuzlar ve mineraller içerirler. Bu da genellikle bitkisel boyar maddelerle boyanmış yünlerin renklerini koyultmada ve sıklıkla kalıcı bir siyah renk elde etmek amacıyla kullanılmasına yardımcı olmaktadır (Parlak, 2007).

Kil

Kimyasal adı kalsiyum oksit olan kil; kalsiyumun alkalik bir inorganik bileşimidir. Kalsiyum karbonatın kavrularak, karbondioksitinin uçurulmasıyla elde edilir. Beyaz ya da grimsi beyaz renktedir. Küp boyamacılığında kullanılır. Anadolu’ da yörelere göre toprağın oldukça killi olması, boyamada yardımcı mordan olarak kullanılmasında etkili olmuştur (Gönen, 2008).

Kurum (İs)

Ağaç veya çürümüş bitkilerden elde edilen yakacak isi veya kurum olarak bilinmektedir. Avrupa’da diğer renkler için temel oluşturan bir mordan tipi olarak veya tek başına sarı-kahve tonları için kullanılmıştır. İlk insanlar da isten, tütsüleme yoluyla da giysilerini boyamışlardır (Sekar, 1999).

Limon Tuzu

Güçlü birer asit kaynağı oldukları için limon tuzu ve limon boya renklerini güçlendirmede ve parlaklığını arttırmada, mordan yanında yardımcı olarak kullanılmaktadır (Yalçın, 2010).

Paslı Çiviler

Oksalik asit, sülfürik asit, sirke gibi bazı asitlerde eriyerek, bazı boyar maddelerle siyah elde etmek için kullanılmaktadır (Yalçın, 2010).

1.4.11 Kağıdın Renklendirilmesi

Her alanda olduğu gibi kağıda da uygulanan boyama sanatı yazıdan daha eski bir geçmişe sahiptir (Mantzouris vd., 2011). Kağıdın doğal rengi beğenilmediği için bazı yöntemler kullanılarak renklendirilir ve böylece parlaklığı da azaltılır (Loveday, 2001; Drzewinska, 2008a; Drzewinska, 2008b).

Renklendirilmiş sayfalardan alınan kesitler, yüzeydekilere kıyasla içteki liflerin daha beyaz tonlarda olduğunu yani kağıdın yapım aşaması tamamlandıktan sonra renklendirildiğini göstermiştir. Ayrıca üretim aşamasında kağıt hamuruna renklendirici madde eklendiğine ilişkin bir kayıt bulunmamaktadır (Loveday,2001).

Selüloz liflerinin boyanması karmaşık bir prosestir ve boyayla lifler fizikokimyasal olarak etkileşime girmektedir. Liflere bağlanmayı sağlayan kuvvet, elektrostatik yüklerle oluşan moleküller arası veya iyonik yapı olabilir, ya da boya liflerin yüzeyine de çökebilir. Boyanın moleküller arası kuvvetler ile bağlanması, selülozun hidroksil grubunun boyanın “ π ” elektronları ile arasındaki koordinasyondan kaynaklanır ve anyonik yapıdaki diğer boyalar da bu temele dayanmaktadır. Hidrojen bağları, Van der Waals kuvvetleri ve boyanın liflerin amorf bölgelerinde toplanabilme kabiliyeti direkt selüloz boya etkileşiminin başlıca örneklerindendir. Katyonik ürünler ile lifin negatif merkezi arasında iyonik güçler oluşabilir, buna örnek olarak katyonik direkt boyalar verilebilir. Diğer yandan boyanın alüminyum sülfat veya asit ile reaksiyonu sonucu, lifler üzerine boya çökebilir (Drzewinska, 2008b).

1.4.12 Kağıdı Boyama Sebepleri

İnsanların kendini ifade etmek isteğiyle ortaya çıkan yazı, geçmişini unutmamak ve geleceğe aktarmak için kullanılan bir araçtır. Geçmişte çeşitli aşamalardan geçerek günümüze ulaşan yazı, taştan başlayarak kağıda gelinceye kadar çok farklı zeminlere yazılarak günümüze ulaşmıştır. Yazı, kağıda yazılmaya başlandığında ise kağıtların yazı yazmaya elverişli hale getirilmesi için çeşitli aşamalardan geçmesi gerekmiştir. Kağıtlar ham haliyle emici ve gözenekli bir yapıya sahip olduklarından, terbiye edilmeleri gerekir. Çiğ beyaz rengini kırmak için, kağıt boyanır. Boyama işlemi kullanılacak malzemeye göre değişik işlemlerde yapılır. Doğal maddelerden elde edilen boyalar ile boyanan kağıt, âhâr ve mühre işlemi ile terbiye edilerek kullanıma hazır hale getirilir. Özellikle tarih boyunca devam eden kağıt boyama ve kağıt terbiye usulleri ile yazma eserler kalıcılığını korumuş ve yeni nesillere örnek olmuştur (Varol, 2017).

1856 yılına kadar, yani sentetik boyaların keşfine kadar boyama işleminde doğal boyalar kullanılmıştır, özellikle de bitkisel kökenli boyalar kullanılmıştır. 1856 yılına kadar her türlü kağıdın boyanmasında da doğal boyalar kullanılmıştır. Sentetik boyaların keşfedilmesinden sonra kağıtlar da sentetik boyalarla boyanmıştır. Yaklaşık 20 yıldır Dünya üzerinde doğal ürünlere mecburen dönüş yapılmaktadır.

Bu bağlamda kağıt boyamada da doğal boyalar kullanılmaya başlamıştır. Geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde doğal dönüş çalışmaları daha yavaş ilerlemektedir, fakat gelişmişlik düzeyi yüksek ülkeler doğal boya çalışmalarına çoktan başlamış ve ürünlerini de almaktadırlar. Özellikle gıda gibi, çocuk oyuncakları gibi alanlarda doğal boya kullanma zorunluluğu getirilmiş, sentetik ürünler yasaklanmıştır. Gelişmiş ülkeler atık malzemelerini de kullanmaktadırlar, bu atıklardan birisi de atık kağıtlardır. Ağaçların dolayısıyla ormanın daha fazla korunması için atık kağıtlardan üretim yapılmaktadır. Atık kağıtlardan yoğun olarak üretim yapan Avrupa ülkeleri boya kullanarak kağıdı boyamaktadır.

Yurt içindeki temizlik kağıdı firmalarından bazıları özellikle yurt dışından boyalı temizlik kağıdı talebinin yoğun olduğunu belirtmektedirler. Çünkü bu ülkeler yoğun olarak atık kağıt kullanmaktalar. Ve dolayısıyla atık kağıt mürekkep giderme işlemleri ve tekrar ağartma işlemleri büyük maliyeti de beraberinde getirmektedir. Mürekkep giderme aşamasından sonra tekrar ağartma işlemi uygulanmadan temizlik kağıtları boyanarak

piyasaya sunulmaktadır. Bu tezin amaçlarından biri de boyanmış temizlik kağıdı üretimine yön vermek ve yeni bir yöntem geliştirmektir.

Temizlik kağıdı dışında, karton üretimi, mukavva üretimi, kağıt ambalaj üretimi, kuşeli kağıt, özel amaçlı kağıtlar vb. gibi bütün kağıt üretimlerinde sentetik boya kullanılmaktadır. Doğal boyalı kağıt üretilerek öncelikle neslimizin doğal ürünleri kullanmasına imkan tanıyabilir hem de ülkemizi ve dolayısıyla Dünyayı mümkün olduğunca yaşanabilir bir yer yapmaya çalışılmalıdır. Doğal boyaların atıklarını da herhangi bir arıtma işlemine de gerek duyulmamaktadır, bu atıklar doğal gübre olarak da tercih edilmektedir.

1.5. Boyama Özelliklerinden Yararlanılan Bazı Bitkiler

1.5.1 Kökboya (*Rubia tinctorum* L.)

Diğer adları: boya çılı, boya kökü, boya pürçü, boya sarmaşığı, boyalık otu, dil kanatan, kırmızı boya, kırmızı kök, yapışkan ve yumurta boyasıdır (Eyüboğlu vd., 1983).

Kökboya 1 ile 2 metre boyunda, rizomlu çok yıllık ve verimli topraklarda yetişen bir bitkidir. Yazın büyüyen bitkinin soluk sarı renk çiçekleri bulunmaktadır. Kışın ise bitkinin çiçekleri dökülür fakat ilkbaharda yeniden açar. Yaprakları 4 ile 6 adet, aynı boğumdan daireseldir. Kökboyanın büyük bir olasılıkla anavatanı Anadolu'dur. Fakat doğal olarak Kafkaslar, İran, Orta Batı Asya ve Himalayalar'a kadar yayılmış olduğu görülmektedir (Gönen, 2008).

Boya için kökler kullanılır. Bazen parmak kalınlığında olabilen koyu kırmızı, boğmaklı kökler toprağın altında yatay olarak dağılır. En az üç yaşına gelmiş bitkilerin kökleri iyi sonuç vermektedir. Bunlar ilkbahar ve sonbaharda toplanır (Eyüboğlu vd., 1983).

Kök boya bitkisinin köklerinde bulunan boyacılık bakımından önemli kimyasal maddeler şunlardır; rubierythrin asidi, purpuroxanthin, munjustin, purpurin glikozidi, pseudopurpurin ve rubiadin glikozididir. Kök boya yapısında mevcut boyar madde kök içerisinde %10 kadardır (Bebekli, 1998).

1.5.2 Kızılçam (*Pinus brutia*) Kabuğu

Ağaç kabuklarından çeşitli ürünlerin yapılması çok eskilere dayanan yerli halk geleneklerindendir. Kabuklardan şişe mantarı, soymuk, tanenli maddeler, boyar maddeler,

sakız, reçine, lateks, gıda maddeleri, aromatik maddeler, olta ve ok zehirleri, antibiyotik maddeler ve tıpta kullanılan bazı maddeler elde edilebilmiştir (Harkin ve Rowe, 1971).

Ayrıca kızılçam kabuğunda Oligomeric Proantho Cyanidin (OPC) denen bir madde de bulunmaktadır. C vitamininden 18 - 20, E vitamininden 40 - 50 kez daha güçlü olan OPC en çok kızılçam kabuğunda bulunmaktadır. OPC'nin en önemli özelliği kan yağının ve kolesterolün oksitlenmesini önlemeye çalışmasıdır. Fransa'da üzüm çekirdeği ve çam ağacı kabuklarının karışımından elde edilen OPC zayıf kan damarlarının tedavisi için onaylanmış bitkisel bir ilaçtır. Bir maddenin boyar madde olarak kabul edilebilmesi için renkli olması ve elyafla sıkı sıkıya birleşmesi gerekir ki OPC bu özelliği de taşımaktadır. Kızılçam kabuğundan boyar madde ayırmak da mümkün görünmektedir (Demir ve Demir, 2012).

1.5.2.1 Kızılçam Ağacının Botanik Özellikleri

Kızılçam genel görünümü ile Halep çamına benzeyen, 15 - 20 m boyunda ve 60 cm çapında kalın dallı bir ağaçtır. Gövdeleri çoğunlukla düzgün olmamakla birlikte, rakım yükseldikçe gövdelerin düzgünleşmeye, boyların artmaya (20 - 25 m.) başladığı, tepelerin sivrileştiği ve dalların inceldiği görülür (Öktem, 1987). Genç sürgünleri tüysüz, kalın ve koyu kırmızı renktedir. Düzgün dallar gövdeden dik bir açıyla çıkarlar ve uçlarında çoğunlukla kısa sürgünler bulunur (Anşin ve Özkan, 1993). Şekil 1. 1'de Kızılçamın genel, gövde, ve yaprak görünümü verilmiştir.



Şekil 1.1: Kızılçam ağacının genel, gövde ve yaprak görünümü (C. KEŞMER).

Balık Ağlarının Kızılçam Kabuğu Boyanması İşlemi

Eskiden Gelibolu yöresinde balık ağları kızılçam kabuğu doğal boyar maddesi boyanmış; bu konu ile ilgili günümüze ulaşan bilgiler aşağıda verilmiştir.

“Gelibolu’nun Hoca Hamza Mahallesi’nde yer alan Liman mevkiinde Çekidibi muhitindeki tersanenin girişinde halen mevcut olan dibekte kızılçam ormanlarından toplanan çam kabukları tokmakla dövülür ve elde edilen boya balık ağlarını boyamakta kullanılırdı Ayhan Bahşi, 07.04. 2013. Gelibolu. Kilitbahir köyüne ise boyamada kullanılan çam kabukları Kazdağları’ndan getirilirdi. Dövülmüş kızılçam kabuğu bir kazana konur kaynatılır, bazen içine iplerin boyayı rahatça alması için biraz tuz eklenirdi Emin Ok, 12.03.2013. Eceabat/Kilitbahir. Çam kabuğunda bulunan reçine pamuk ipliklerini beslediği için ağın deniz suyunda çürümmesini önlerdi Süleyman Zeyrek, 07.04.2013. Gelibolu. Boyarken iplerin çürümemesi için, ağlar suya basılmadan önce ateş kazanın altından çekilerek boyalı suyun ılması beklenirdi. Daha sonra çileler halindeki “Emer” marka ağ iplikleri bu ılık suya basılıp boyanırdı Emin Ok, 12.03.2013. Eceabat/Kilitbahir. Çardak’ta ağ iplikleri boyayı iyice emmesi için bir iki gün bu boya banyosunda bekletilirdi Ali Albayrak, 12.05.2015. Lapseki/Çardak. Kızılçam kabuğu Gelibolu Merkezde soğan kabuğu ile birlikte de kullanılırdı. Boya sıvısı koyu kıvamlı hazırlanır, boyar maddenin kazanlarda kaynaması esnasında çıkan güzel koku boyanmış balık ağlarına da sinerdi. Soğan kabuğu morumsu bir renk verirdi. Çam kabuğuyla boyanan ağlar ise pembemsi (açık kırmızı) bir renk alırdı Süleyman Zeyrek, 07.04. 2013. Gelibolu. Çamlık mevkiinden toplanan kızılçam kabuğuyla ağ boyamanın yaklaşık 40 yıl önce sona erdiği Çardak beldesinde ise aynı işlemle açık kahve renk elde ederlerdi Ali Albayrak, 12.05.2015. Lapseki/Çardak. Çanakkale Merkezde kızılçam kabuğu ile boyamacılık evlerin bahçelerinde kulplu bakır kazanlarda yapılırdı. Çam kabuğu ile yapılan boyaya sirke katılır; kırmızı dışında bir renk isteniyorsa soğan kabuğu ve dövülmüş pelit de ilave edilirdi H.Hüseyin Güneş, 29.04.2017. Çanakkale/ Merkez” (Aksoy ve Orhan, 2017).

1.5.3 Cehri (*Rhamnus petiolaris*)

Altın ağacı, alacehir, boyacı dikenî ve akdiken olarak da bilinen cehri, 3 metreye kadar boylanabilen dikenli bir çalı veya ağaçcık biçiminde bir bitkidir. 1000 ile 1300 metre yüksekliklerdeki dağlık, tepelik, kayalık yerlerde, güneşli yamaçlarda, orman açıklıklarında seyrek ormanların altında ya da kenarlarında yetişir. Cehrinin 22 türü vardır.

Bu türlerden bazıları yapraklarını dökmemesine karşın, *Rhamnus petiolaris* türü yapraklarını döker. Mayıs-Haziran aylarında sarı-yeşil renkte küçük çiçekler açmaktadır. Yeşilimsi sarı renk çiçeklerinden tohumları (meyveleri) oluşur. Uzun süre yeşil olarak kaldıktan sonra tohumları (meyveleri) kahverengi veya siyah renge dönüşür. 6 ile 7 milimetre çapındaki meyvelerinin dış kabuğu kahverengi, içi sarı renklidir. Altın ağacı olarak da bilinen *Rhamnus petiolaris* Orta Anadolu'da endemik olarak yetişir (Karadağ, 2007).

Cehri çok tanınmış, arımı ve ticareti yapılmış bir boya bitkisidir. Boya materyali olarak batmanı bir altın liraya satılan cehrinin, halk arasında "altın ağacı" adıyla anıldığı ve hemen her yerde yetiştirildiği belirtilmektedir. Cehri, Osmanlılar döneminde İzmir ve Samsun limanlarından Fransa, Almanya ve İngiltere'ye ihraç edildiği ve bu ihracatın 1951 yılından 1961 yılına kadar artarak 1963 yılından sonra azalarak devam ettiği bildirilmektedir. Cehri dünyada ılıman ve sıcak bölgelerde yetişen bir bitkidir. Anadolu'da cehrinin yetiştiği bölgeler; Kayseri, Çorum, Gaziantep, Sinop, Afyon, Uşak Yozgat, Tokat, Nevşehir, Niğde, Ankara, Maraş ve Konya'dır (Kayabaşı, ve Arlı, 2001).

1.5.4 Çay Bitkisi (*Camelia sinensis*)

Çay, dünyada sudan sonra en çok tüketilen bir içecektir (Tosun ve Karadeniz, 2005). Genel olarak dünya nüfusunun üçte ikisinde çay tüketilmektedir (Cooper vd., 2005; Fisunoğlu ve Besler, 2008). Miktar olarak en önemlileri Hindistan, Çin, Sri Lanka, Japonya ve Tayvan olmak üzere çay, yaklaşık 30 ülkede üretilmektedir. Ülkemizde de çay üretimi ve tüketimi çok yaygındır (Cooper vd., 2005; Henning vd., 2003).Günümüzde, ticari amaçla üretimi yapılan, birbirinden farklı üç tip çay vardır. Bunlar: Siyah, yeşil ve oolong çaydır (Fisunoğlu ve Besler, 2008; Tosun ve, Karadeniz, 2005). Dünya çapında üretilen çayın, yaklaşık % 76,00'sını siyah çay, % 22,00'sini yeşil çay ve % 2,00'sini oolong çay oluşturmaktadır (Tosun ve Karadeniz, 2005; Trevisanato ve Young-In Kim, 2000).

1.5.5 Soğan (*Allium cepa*) Bitkisinin Kabuğu

Genel itibariyle soğan tabiatla kendiliğinden yetişen bir bitki değildir. Boyar madde soğanın kabuğunda bulunmaktadır. Yaklaşık olarak 3000 yıldan bu zamana kadar soğanın tarımı yapılmaktadır. Büyük ihtimalle Orta Asya kökenli bir bitkidir. Mısır mezarlarındaki resimlerde diğer bitkilere kıyasla daha fazla resmedilmiştir. Birçok kaynakta sarı boya

bitkisi olarak bilinen soğan kabuğu Hristiyanların paskalya törenlerinde yumurtaların renklendirilmesinde de kullanılmıştır. (Karadağ, 2007).

Dünya kuru soğan üretim alanı sürekli olarak artmaktadır. Türkiye kuru soğan üretiminde Hindistan ve ABD'den sonra dünyada 3. sırada yer almaktadır (Karahocagil, 2003). Üretimin oldukça önemli olduğu ülkemizde soğan yumru dış kabukları ciddi bir tarım atığı olarak ortaya çıkmaktadır. Soğan (*Allium cepa* L.) yumru dış kabukları tekstil sanayinde boyama amaçlı eskiden beri kullanılmakta, böylece bu atıklar doğal boyar madde olarak ekonomik bir kazanca çevrilmektedir (Keskin vd., 2010; Önal, 1996).

Yemek ve salatalarda kullanılan kuru soğanın kabukları doğrudan çöpe gitmektedir. Boya hammaddesi olarak kullanılması durumunda el dokuma halı ve kilimciliği sanayinde alternatif doğal boyar madde kaynağı olabilmektedir. Böylece Türkiye için önemli bir döviz girdisi sağlanabileceği düşünülmektedir (Yaman, 2012).

Soğan yaprakları tepe tomurcuğunun etrafında boru şekli almıştır. Boyacılıkta soğanın kuru yaprakları kullanılmaktadır. Anadolu'da eskiden beri yünlerin boyanmasında ve yumurta boyanmasında soğan kabukları kullanılmıştır. Soğanın dış yaprakları, çeşitli mordanlarla farklı renkler vermektedir; haki, yeşil, zeytin yeşili, bu renkler arasındadır. Yetiştirme alanı olarak, Anadolu'da hemen hemen her tarafta yetişir. Bilhassa Bursa, Balıkesir, Manisa, İzmir, Tekirdağ, Kocaeli, Kayseri, Niğde illerinde sebze olarak geniş ölçüde tarımı yapılmaktadır (Ünal, 2011).

Doğal boya bitkilerinin değerlendirilmesi durumunda Türkiye'ye soğan kabuğundan yılda 110 milyon \$ gelir sağlanabileceği ortaya çıkmıştır Perakende ya da toptan soğan kabuğu satışı konusunda bir bulgu elde edilememiştir (Yaman, 2012). Öğütülmüş soğan kabuğu Şekil 1.2'de gösterilmiştir.



Şekil 1.2: Öğütülmüş soğan kabuğu (C. KEŞMER).

Soğan kabuğu, pelargonidin diye adlandırılan boyar madde içermektedir (Önal, 1996). Bu nedenle düşük pH değerine sahiptir.

1.5.6 Nar Meyvesinin Dış Kabuğu (*Punica granatum* L.)

Nar (*Punica granatum* L.), 5 ile 6 metre boyunda seyrek dallı, geniş tepeli küçük bir ağaç veya çalıdır. Yapraklar şerit halindedir. Mayıs, Haziran aylarında al kırmızısı çiçek açar. Sonbaharda oluşan meyveleri önce yeşil sonra sarı ve kırmızı renk almaktadır. Nar kabuğu sarı renkte boyar madde içermektedir. Bunun yanında farklı mordan maddelerinin uygulanmasıyla koyu kahverengi, haki gibi renkler de elde edilebilir. Nar kabuğu, tanin, galik asit ve ellagik asit gibi boyar madde bileşenlerini içermektedir. (Atılğan, 2009).

Nar kabuğunda bulunan zengin tanen; deri işleme sanayinde ve meyve sularının durultulmasında ve çinko zehirlenmelerinin önlenmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Ayrıca nar kabuğu ve çiçeklerinden boya ve mürekkep imalinde yararlanılmaktadır. Nar çekirdekleri, pamuk tohumu ile aynı oranda yağ içermektedir. Yağ sanayinde arta kalan posa; östrojen hormonu içeren en zengin bitkisel kaynak durumundadır (Öğütgen, 2008).

Boyamada meyvesinin dış kabukları taze veya kurutularak kullanılmaktadır. Kurutularak öğütülen meyve kabuklarıyla mordanlı boyamalar yapılmaktadır. (Karadağ, 2007).

1.5.7 Kantaron Otu (*Hypericum triquetrifolium* Turra.)

Kantaron otu bitkisi (*Hypericum sp.*) ülkemizde 69 türle geniş bir yayılıma sahiptirler. Kantaron bitkisi bazı hastalıklara iyi geldiği için son yıllarda tıbbi araştırmaları konu olan, tarım ve hayvancılık açısından zararlı olduğu içinse ziraatta istenmeyen bir bitkidir. Bazı kantaron türlerinin boyamacılıkta kullanıldığı bilinmektedir (Öztürk ve Aksoy, 2000).

Toprak altı gövdesi çok yıllık olan bitkinin toprak üstü kısmı ise bir yıllıktır. Her sene ilkbaharda sürgün verir, kışa doğru kuruyarak kaybolmaktadır. Haziran ayında açan sarı renkli çiçekleri vardır. Açık, kuru, taşlık, kumlu topraklarda ve ekilmiş tarlaların kenarlarında yetişmektedir (Alptekin, 1974).

1.5.8 Aspir (*Carthamus tinctorius*)

Cartham, aspur, asfur, yalancı safran, papağan yemi, boyacı asperi isimleri ile de anılan aspir; *Carthamus* türe ait otsu bir bitkidir. Bir veya iki yıllık olan türleri vardır. 60 ile 70 santimetre boylanabilen aspir, Temmuz-Eylül aylarında çeşidine göre sarı, kırmızı ve turuncu renkli çiçekler açmaktadır. Aspir bir yağ bitkisi olarak yetiştirilmenin yanında; resim, kağıt, tekstil, gıdaların renklendirilmesi ve kozmetik gibi çeşitli alanlarda boyar madde olarak da kullanılmıştır. Anadolu'da; Ankara, Afyon, Kütahya, Eskişehir, Çankırı, Isparta, Şanlıurfa illerinde yoğun olarak yetişmektedir (Karadağ, 2007).

1.5.9 Kan

Kanın renginin ve yapışma özelliğinin olması ve organik bir kaynaktan elde edilmesinden hareketle doğal bir boya olduğunu söylemek mümkün görünmektedir (Değirmenci, 2017).

Doğal bir boyar madde olan ve insanın yaşayabilmesi için hayati öneme sahip olan kan tarihte insanlar tarafından ritüellerde sıklıkla kullanılmıştır. İnsan kanı canla ilişkilendirmiş, akıttığı kanla ölümlü oluşunu, ölümsüz olanın ise yalnızca tanrı olduğunu vurgulamıştır. Canla ilişkilendirildiğinde ölüme göndermeler yaptığı, rengi sebebiyle de kimi zaman kırmızı yerine kan, kan yerine kırmızının kullanılması kırmızıyla olan çağrışımsal ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Yine tarihte avcı insanın türdeşlerine kendini kanıtlamak ve gösteriş yapmak için av dönüşü çıplak vücudunu çizip kana boyayarak dikkatleri üzerine çekmek istemesi onun av peşinde cesaretle koştuğunu göstermiş ve avdan pay almasını sağlamıştır (Uğurlu, 1990).

1.5.10 Çivit Otu (*Isatis tinctoria* L.)

Çivit otu 40 ile 90 cm'ye kadar boylanabilen, iki yıllık, parlak

sarı renk çiçekli ve otsu bir bitkidir. Mavi renkli bir boyar madde bitkinin yapraklarının fermantasyonu (mayalandırma) ile elde edilmektedir. Çivit otunun anavatanı Kafkasya yamaçlarıdır ve uzak doğudan Himalayalar'a kadar yayılmıştır. Çivit otunun 30'a yakın türü Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir (Karadağ, 2007).

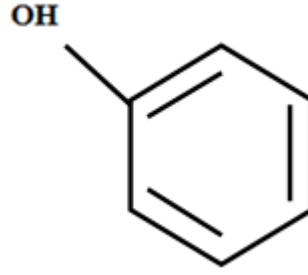
1.5.11 Safran (*Crocus sativus* L.)

Safran bitkisi, Ortaçağ'da yemek kültüründe yer aldığı gibi boyamacılıkta da kullanılmaktadır. Safran bitkisinin tarımı soğan ekimine benzemektedir. Mayıs ve Haziran'da safran taneleri toprağa ekilerek, Sonbahar mevsiminde lifleri toplanarak ve rüzgarsız yerde kurutulmaktadır. Boyamada kullanılacağı zaman havan da dövülmektedir. Macun haline getirilen safran, ateşte kurutulur iken sarı renkten kırmızı renge dönüşmektedir (Mazaheri, 1972). Bir kilogram safran boyar maddesi 80.000 - 200.000 arasında çiçekten elde edilmektedir. Bu boyar madde şap ile mordanlandığında sarı'dan turuncu 'ya tüm renkleri vermektedir (Dölen, 1992). Ayrıca Ortaçağ'da, safran; elbise, kâğıt ve resmi evrakların boyanmasında da kullanılmıştır (Bakır, 2005). Avrupalılar safran bitkisi ile Haçlı Seferleri sırasında tanışmışlar ve ticaretini gerçekleştirmişlerdir (Dölen, 1992).

Diğer bir boyar madde bitkisinden olan safran, sarı boyar maddeler grubunda yer almasına rağmen farklı mordanlama yöntemleri kullanılarak kırmızıya çalan bir renk elde edilmektedir (Akiniz, 2017).

1.6. Fenolik Bileşikler

Bir veya daha fazla sayıda hidroksil grubunun bağlanmış olduğu bir benzen halkası içeren bileşikler grubuna fenolik bileşikler veya polifenoller denir. En az bir aromatik halka ve bu halkada çok miktarda hidroksil substitüenti bulunduran bileşiklerin tümüne fenolik bileşikler denir (Anon, 2013). Şekil 1.3'de fenolün kimyasal yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Fenolün kimyasal yapısı

Yapılan farklı çalışmalarda, fenolik bileşiklerin; antialerjik, antienflamatuar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral ve antitrombotik özellikleri ve kardiyovasküler hastalıklar, kanser, osteoporoz, diyabetes mellitus ve nörodejeneratif hastalıklarda koruyucu etkileri gösterilmiştir. 2000’li yılların başına kadar sekiz binden fazla fenolik bileşik tanımlanmıştır ve bu sayı her geçen gün artmaktadır. Bazı bitki fenolikleri son zamanlarda antioksidan olarak kabul edilmekte ve ticari olarak üretilmektedir. Bu açıdan diyetle koruyucu etki sağlayan bu antioksidanların gıdalardaki biyolojik mevcudiyetinin ve alınması gereken düzeylerinin bilinmesi önemli görülmektedir (Kolaç vd., 2017).

1.6.1 Fenolik Bileşiklerin Özellikleri

Bitkiler âleminde en yaygın ve en çok bulunan bileşik sınıfıdır. Bitkilerde, çiçek, yaprak, ve meyve renklerini vermeleri, bazı bitkilere koku vermelerinin yanında; bitkileri haşere ve mikroorganizma saldırılarına karşı koruma görevleri de vardır. Meyve ve sebzelerin kendilerine özgü buruk tat ve renkleri içerdikleri fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Bazı fenolik bileşikler ise acı tadın oluşmasında da rol almaktadırlar. Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları, değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadırlar (Anon, 2013).

1.6.2 Fenolik Bileşiklerin Renk Üzerine Etkileri

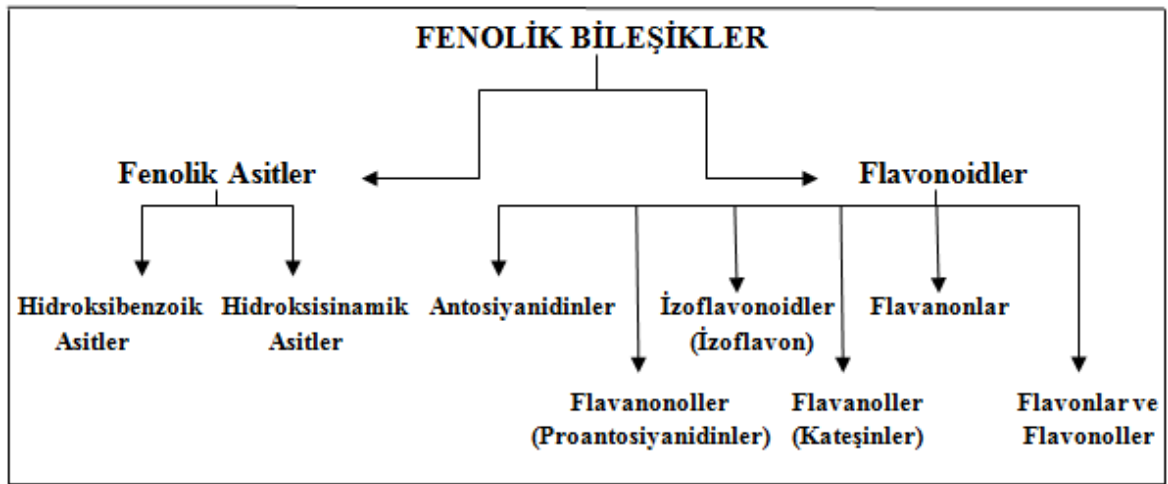
Her gıda maddesi için alışılmış bir renk istenmekte ve renk tüketici tercihleri açısından gıdanın çekiciliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Meyvelerin rengi en önemli kalite özelliklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Çoğu kalite kontrol uygulamaları genel olarak meyvelerin kalite derecesini ölçmek için rengi bir özellik olarak kullanır ve bu nedenle renk; ürünlerin ticari bir değeri olarak kabul edilmektedir. Flavonoidlerin geniş bir

grubu gıdalarda lezzet katkısı yanında, gıdaların rengi üzerinde de etkilidir. Bitkilerde 4000'in üzerinde flavonoid tespit edilmiştir. Bitki orijinli gıdalar yaş ağırlığa göre kg başına birkaç gram flavonoid içerebilirler. Flavonoidlerin günlük ortalama tüketiminin, kişi başına 50 mg'dan 1 g'a kadar değiştiği tahmin edilmekte ve flavonoidler insan diyetlerinin düzenli bir bileşenini oluşturmaktadırlar. Alınan toplam flavonoidin yaklaşık yarısı antosiyaninler, kateşinler ve oksoflavonoidlerdir. Flavonoidler arasında bulunan antosiyaninler suda çözünebilen doğal renk maddeleri olup sebzeler, meyveler, meyve suları ve şarapların pembe, kırmızı, mavi ve mor renklerinden sorumludurlar. Flavonoller, flavonlar, kalkonlar, flavanonlar, izoflavanonlar ve biflavonoidler gibi diğer flavonoidler ise bitkilerde sarı veya fildişi renklere katkıda bulunabilirler. Doğada bulunan 16 farklı antosiyanidine farklı şekerlerin bağlanması ile çok farklı renkte antosiyaninler oluşabilmektedir. Birçok meyve ve sebze ile bitki ve çiçeklerin çok zengin renklerde olmasının nedenidir. Ayrıca pH, metal iyonları ve kopigment varlığının yanı sıra işleme ve depolama koşulları da antosiyaninlerden kaynaklanan renk yoğunluğunu etkilemektedir. Antosiyaninler düşük pH değerlerinde mor-kırmızı, yüksek pH değerlerinde ise yeşil mavi bir renk almaktadırlar. Bu nedenle aynı antosiyanin çeşitli bitkisel dokularda farklı renkte olabilmektedir. pH değerindeki değişimin renk yoğunluğunu etkilediği ve pH 8,1 değerinde petanın için maksimum renk yoğunluğuna ulaşıldığı saptanmıştır. Antosiyanin kaynaklı rengin farklı işlem koşullarında korunabildiği görülmüştür (Anon, 2013).

1.6.3 Bitkisel Fenolik Bileşiklerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi ve Kullanım Yerleri

Boya, kâğıt ve kozmetik endüstrisinde yararlanılan bitkisel fenolik bileşiklerden gıda endüstrisinde de doğal renklendirici ve koruyucu amaçlarla katkı maddesi olarak yararlanılmaktadır (Bravo, 1998).

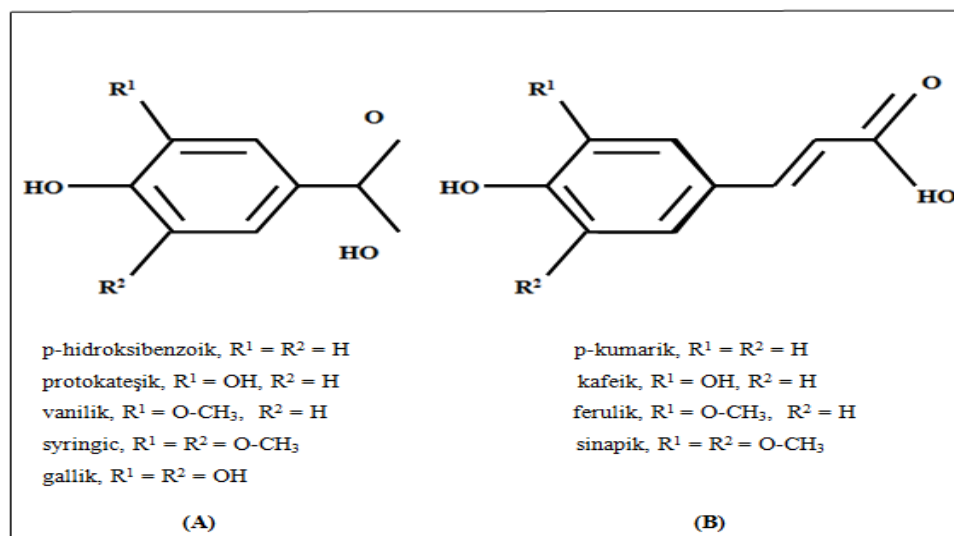
Çeşitli epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen verilere göre, sebze ve meyveden zengin ve diğer bitkisel kaynaklı (çay ve şarap gibi) diyetle beslenmenin kanser ve birçok kronik hastalığa karşı koruyuculuk sağladığı, bitkilerin içeriğindeki fenolik bileşiklerin bu etkileri sağlayan ana bileşikler olduğu iddia edilmektedir (Moure vd., 2001 , Lima vd., 2006). Polifenollerin antialerjik, antiarterojenik, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antibakteriyel, antiviral, antimutajenik, antikarsinojenik, antiülser, antioksidan ve antitrombotik etki gibi pek çok etki gösterdiği iddia edilmektedir (Balasundram vd., 2006; Moure vd., 2001-. Fenolik bileşiklerin gruplandırılması Şekil 1.4'de özetlenmiştir.



Şekil 1.4: Fenolik bileşiklerin gruplandırılması (Anon., 2016)

1.6.4 Fenolik Asitler

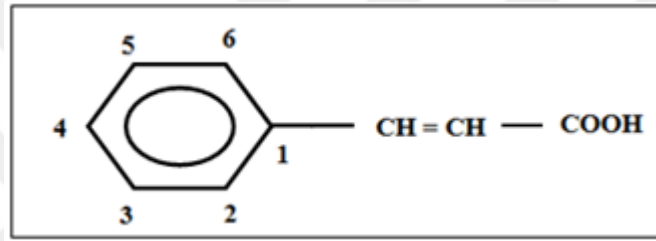
Fenolik asitler, bitki krallığında yaygın olarak yayılan aromatik ikincil metabolitlerdir. "Fenolik asitler" terimi, bir karboksilik aside sahip olan fenolleri temsil etmektedir. Bununla birlikte, bitki metabolitlerini tanımlarken, farklı bir organik asit grubunu ifade etmektedir. Doğal olarak meydana gelen fenolik asitlerin iki ayrı temel karbon yapısı vardır; hidroksisinnamik ve hidroksibenzoiktir (Şekil 1.5). Diğer taraftan hidroksisinnamik asitler, üç karbonlu yan zincir (C6-C3) ile aromatik bileşikler olup, kafeik, ferulik, p-kumarik ve sinamik asitler en yaygın olanlardır (Bravo, 1998). Fenolik asitler Şekil 1.5'de gösterilmektedir.



Şekil 1.5: Hidrobenzoik asit (A) ve Hidrosisinnamik asit (B) türevlerinin temel yapısı (Fazeli, 2016).

1.6.4.1 Hidroksisinamik Asitler

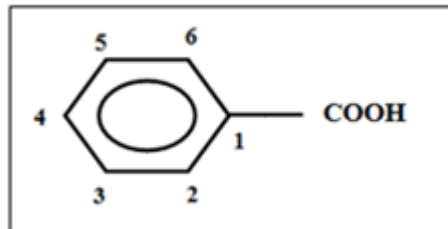
Hidroksisinamik asitler bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunurlar ve fenilpropan halkasına bağlanan hidroksil grubunun konumu ve sayısına göre farklı özellik gösterirler. Bunlar arasında ferulik asit, kafeik asit, p-kumarik asit ve pkumarik asit önem taşımaktadır. Hidroksisinamik asitler ancak çok az miktarlarda serbest halde bulunurlar, çoğunlukla asit türevleri halindedirler. Hidroksisinamik asitin esterleri de gıdalarda çok yaygındır. Hidroksisinamik asit glikozidleri ve amidleri de birçok bitkide bulunmaktadır. Bitkilerde hidroksisinamik asit biyosentezi fenilalanin ile başlar ve dört aşamada dört farklı enzim katalizörlüğünde reaksiyon tamamlanır (Anon, 2013). Hidrosinamik asitlerin kimyasal formülü aşağıda Şekil 1.6’da görülmektedir.



Şekil 1.6: Hidrosinamik asitler (Anon, 2013).

1.6.4.2 Hidroksibenzoik Asitler

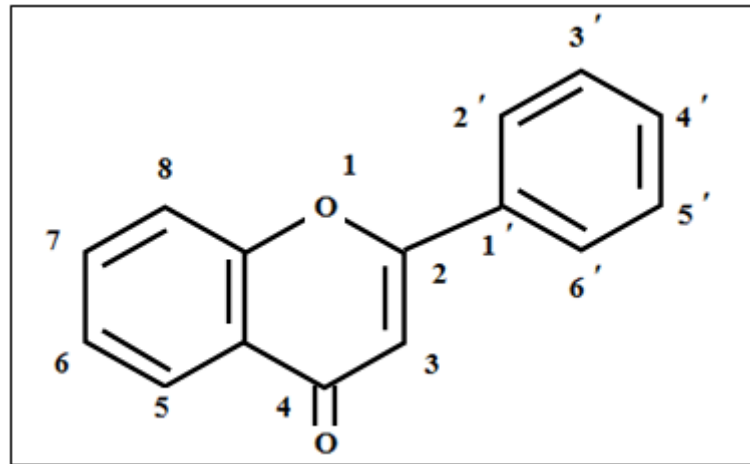
Hidroksibenzoik asitler ise bitkisel gıdaların yapısında genellikle iz miktarlarda (10 ppm kadar) bulunur veya hiç bulunmayabilirler. Bunlar arasında salisilik asit, m-hidroksibenzoik asit, p-hidroksibenzoik asit, gallik ve vanilik asit gibi asitler sayılabilir. Hidroksibenzoik asitler, hidroksisinamik asitlerden yağ asitlerinin β oksidasyonu ile analog olan bir reaksiyon zinciri sonucunda oluşmaktadır (Anon, 2013). Hidroksibenzoik asitlerin kimyasal formülü aşağıda Şekil 1.7’de görülmektedir.



Şekil 1.7: Hidroksibenzoik asitler (Anon, 2013).

1.6.5 Flavonoidler

Flavonoidler 15 karbon iskeletine (C₆-C₃-C₆) dayanan polifenolik bileşiklerdir (Sisa, vd., 2010) Flavonoidler suda çözünebilirlerdir (Jafari, 2017). Bu bileşikler bitkilerdeki parlak renklerin çoğundan sorumludurlar (Sequin, 2012). Çok sayıda prelinik çalışma flavonoidlerin antikanser özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Hatta bazı çalışmalar da bazı flavonoidlerin yüksek dozlarda alınmaları halinde kanserojenik etkiler üretebildiklerini ortaya çıkarmıştır (Schwab, 2017). En basit seviyede iskelet üçlü bir karbon köprüsüyle (C halkası) bağlı iki fenil halkasından (A ve B halkaları) oluşur. 4000'i aşkın flavonoid türü doğal olarak meydana gelen bileşikler olarak saptanmıştır. Çoğu durumda, flavonoidler bitkilerin köklerinde, gövdelerinde, yapraklarında ve çiçeklerin vaküollerinde glikozitler olarak mevcuttur (Iwashina, 2000). Flavonoidler doğada çoklu fenolikler olarak var olan çoklu bazik asitler olup pH'larına bağlı olarak proton vermeye ve proton almaya maruz kalabilen bir çok hidroksil gruplarına sahiptirler. Ayrıca flavonoidler önemli doğal antioksidan bileşiklerdir (Misiak, ve Lodyga-Chruscinska, 2010; Symonowicz, ve Kolanek, 2012). Flavonoidlerin genel kimyasal yapısı 1.8'de gösterilmiştir.



Şekil 1.8: Flavonoidlerin genel yapısı (Anon, 2013).

Flavonoidler doğal boyar maddelerdir. Kullanımları çok eskiye dayanan flavonoidlerin 4000'ün üzerinde türü belirlenmiştir (Ergüzel, 2006). Flavonoidler polifenolik pigmentler olarak bitkilerde yaygın olarak bulunurlar. (Septhum vd., 2007). Flavonoid türevleri en yaygın sarı doğal renklendiricilerdir (McNab vd., 2009). Fotoksidasyona uğramış olabileceklerinden bugün görülen sarılar aslında orjinallerinden farklıdır (Bechtold ve Mussak, 2009).

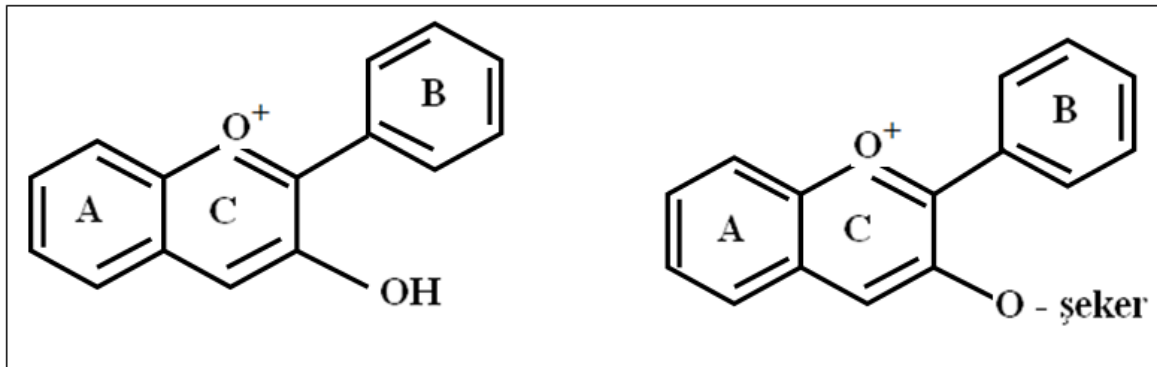
Flavonoidlerin kullanımı

Flavonoidler, aşağıda belirtildiği gibi şiddetli hastalıklarda birçok potansiyel kullanıma sahiptirler;

- Birçok bitki kaynağına, *Solanum lycopersicum*'a, *Alium cepa*, *Glycyrrhiza glabra*'ya vs. sahip olan quercetin son derece güçlü antihistamin özelliklerine sahiptir ve bu nedenle dermatolojide kullanılır (Amella vd., 1985).
- Quercetin ve kaempferol veren bitkiler, laboratuvar koşullarında bir anti-tümör ajan olarak etkili oldukları kanıtlanmıştır (Zou vd., 2005).
- Flavonoidler, Isorhamnetin, Quercetin ve Kaempferol türevleri de, *Opuntia streptacantha* özütünde hafif antiviral aktivite gösterir (Ahmad vd., 1996).
- Flavonoidler ayrıca intraperitoneal olarak bazı flavonoidler, Kaempferol, Rutin ve Quercetin'in 25 - 100 mg/kg'lık bir dozda enjekte edilmesiyle görülen gastro koruyucu etkilere sahiptirler (Izzo vd., 1991).

1.6.5.1 Antosiyanidinler ve Antosiyaninler

Bitkilerdeki doğal pigmentler arasında antosiyaninler çoğu meyve, çiçek, taç yaprak ve yaprakta bulunan kırmızı, mor ya da mavi bitki pigmentlerinden sorumlu olan en geniş anlamda suda çözünabilen grup olma özelliğini taşırlar. Bu gruba ait bileşikler 3 ve / ya da 5 pozisyonlarında ki şeker gruplarına bağlanmış ve hidroksilasyon ve metilasyon derecesiyle çeşitlenen bir 2-phenylbenzopyrylium (flavylium) katyonunun türevleridirler. (Deveoğlu, 2018). Antosiyanidinin iskeleti aşağıda Şekil 1.9'da gösterilmiştir.



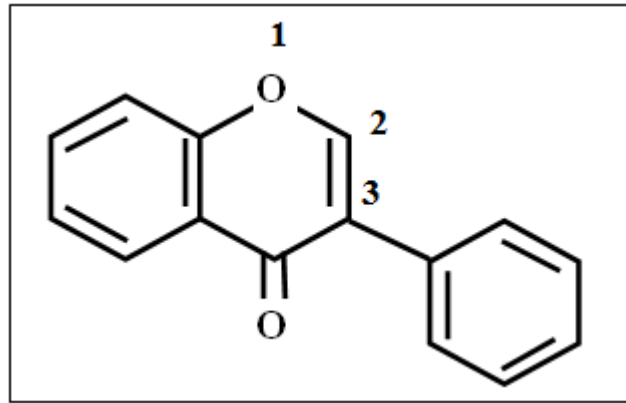
Şekil 1.9: Antosiyanidin iskeleti (Deveoğlu, 2018).

1.6.5.2 Flavanonoller(Proantosiyanidinler)

Flavanonol grubunun en önemli üyesi olan ‘taksifolin’in, fibril oluşumunu uyarıp stabilizasyonunu destekleme özelliğinden dolayı medikal tıpta kullanılması düşünülmektedir (Tarahovsky vd., 2007). Antioksidan ve antienflamatuar etkileri yanı sıra yumurtalık kanserinde de faydalı olabileceği bildirilmiştir (Nam vd., 2015).

1.6.5.3 İzoflavon(İzoflavonoidler)

Isoflavonoidler temel yapı özelliği olarak diğer flavonoid sınıflarından bir B halkasının C-2 pozisyonundaki karbon atomuna değil de, C-3 pozisyonundaki karbon atomuna bağlanmasıyla farklılaşırlar (Deveoğlu, 2018). Isoflavonoidin açık formülü aşağıda Şekil 1.10’da gösterilmiştir.



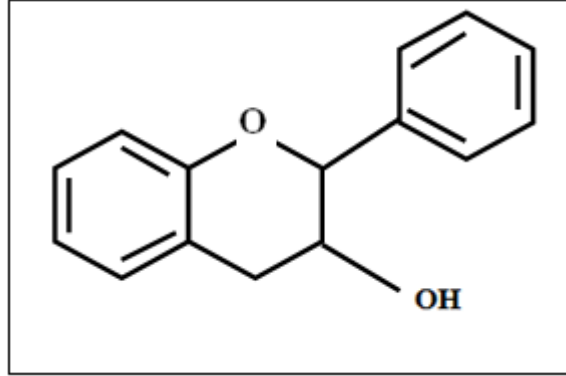
Şekil 1.10: Isoflavonoidin açık formülü (Deveoğlu, 2018).

Fitoöstrojenikler olarak bilinen izoflavonlar en çok soya fasulyesinde olmak üzere çeşitli kuru baklagillerde bulunurlar. İzoflavonlar arasında, daidzein, genistein ve glisitein ön plana çıkmaktadırlar (Büyüktuncer ve Başaran, 2005). Genistein, östrojen reseptörü beta (ER β) ile etkileşime girdiğinde östrojenin gücünün üçte biri kadar etkili olarak; meme, ovaryum, endometrium, prostat, vasküler ve kemik dokularda östrojene benzer etkiler oluşturmaktadır (İnanç ve Tuna, 2005).

1.6.5.4 Flavanoller (Kateşinler)

Flavanoller üzüm ve şaraptaki flavonoidlerin en bol miktarda bulunan sınıfıdır. Üzümdeki mevcut flavanoller hem çekirdekte hem de kabukta bulunurlar. Bu sınıf spesifik olarak

çoğunlukla C halkasındaki alkol grubunun pozisyonunu tanımlamak için “flavan- 3 - oller” olarak adlandırılırlar (Şekil 1.11) (Cadenas, ve Packer, 2002).

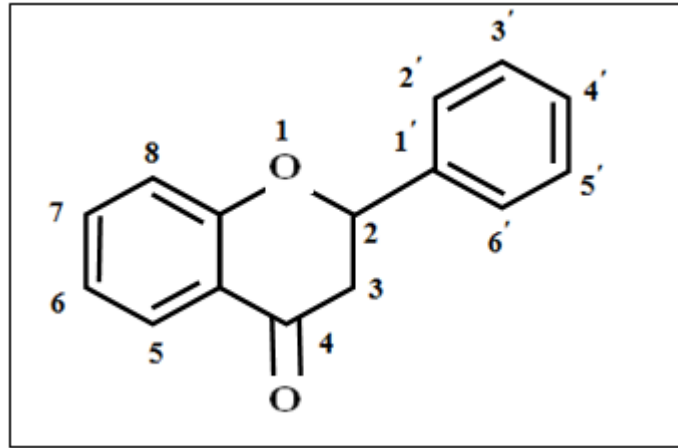


Şekil 1.11: Flavon bileşiğinin kimyasal yapısı (Deveoğlu, 2018).

(+) - catechin ve (-) - epicatechin gibi flavanoller doğal olarak oluşan C₆ - C₃ - C₆ monomerik flavonoidlerinin en geniş sınıfını oluştururlar (Şekil 1.12). Flavanoller proantosiyanidinleri meydana getiren birimler olarak büyük öneme sahip olmalarından dolayı son yıllarda oldukça ilgi odağı haline gelmişlerdir (Grotewold, 2008). Yapısal olarak incelendiğinde flavanoller en kompleks flavonoidlerdir (Giardi vd., 2010). Bu sınıf hem monomerik formda (catechinler) hem de polimer formunda (proantosiyanidinler) bulunabilmesinden dolayı flavonoidlerin benzersiz bir sınıfını teşkil ederler (Salte vd., 2012).

1.6.5.5 Flavanonlar

Flavanonlar gıdalarda az miktarlarda bulunurlar. Nohut (garbanzol ile birlikte), kimyon, nane (ikisi de hesperidin ile birlikte), akdiken dutsu meyvesi, meyankökü, üvez ve turunçgil meyveleri bu grubu içerenler arasında verilebilir (Rahman, 2003). Flavanon yönünden ıhlamur ve limon hesperidin ve eriocitrin ihtiva eder (Peterson vd., 2006). Şekil 1.12’de flavonun açık formülü gösterilmiştir.

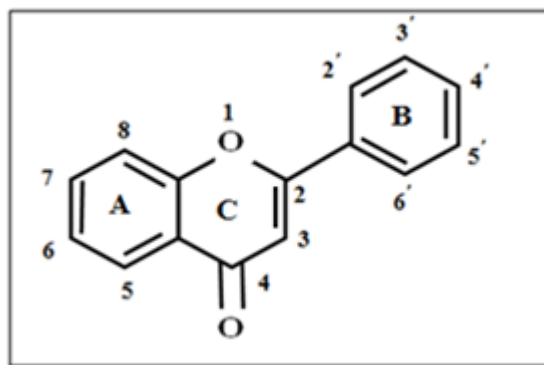


Şekil 1.12: Flavanonun açık formülü (Deveoğlu, 2018).

Bir flavanon olan naringenin bitkilerde özellikle de Asteraceae familyasında (örneğin, *Artemisia* spp.) meydana gelmektedir. Naringenin'in bir glikoziti olan naringin geniş ölçüde Rutaceae familyasında dağılım göstermektedir. Naringenin aynı zamanda antibakteriyel, antifungal, antioksidan, antispazmodik, antihepatotoksik ve antiülserojenik özelliklere sahiptir (Hoffman, 2003).

1.6.5.6 Flavonlar ve Flavonoller

Flavonlar C halkasındaki 3 - pozisyonunda bir hidroksil grubundan yoksun olmalarının yanında. A ve B halkalarında substitüsyona sahiptirler (Miller ve Ruiz-Larrea, 2002) (Şekil 1.13).



Şekil 1.13: Flavonun açık formülü (Deveoğlu, 2018).

Yaklaşık 400 çeşit flavon aglikonu bitkilerde saptanmıştır (Iwashine, 2000). Bu gruba apigenin ve luteolin gibi önemli kromoforlar girerler. Bunlar bir ya da daha fazla hidroksil pozisyonlarına bağlanmış olan şeker rezidüleri ile birlikte glikozitler olarak bitkilerde ortaya çıkarlar. Luteolin ve glikoz türevlerinin en kararlı sarı boyar maddeler arasında

oldukları dikkate alınır ve bu nedenle boyama için geniş ölçüde kullanılmışlardır. Muhtemelen luteolin türevleri için en fazla kullanılmış bitki kaynağı muhabbet çiçeği (*Reseda luteola* L.)'dir. Bu bitki Avrupa'nın genelinde yabani bir şekilde yetişmektedir. Mordan olarak şap ile birlikte kullanıldığı zaman başlıca içerdiği bileşenler olan luteolin ve apigenin flavonları yüzünden parlak ve ışık haslığı yüksek sarı renkler verirler. Glikoz türevleri de ayrıca mevcuttur, fakat O - glikozitler genellikle boya banyosunda parent flavonoide hidrolizlenirler. Muhabbet çiçeğinin flavonoid içeriği; kütlesine göre ortalama %2,00 kadardır. Bu bitki çoğunlukla ışık haslığı iyi olan yeşil renkler elde etmek için çivit otu ya da indigo ile de birlikte kullanılmıştır (Ferreira vd., 2004; Yusuf, 2016). Bitkiden izole edilmiş bir flavon olan luteolin uzun zaman önce Avrupa'da kullanılmış olduğu bilinen en eski sarı boyar maddedir (Bhat vd., 2005). Chrysin (5,7-dihidroksiflavon) çarkıfelek çiçeği (*Passiflora incarnata*), bal ve propolis' de bulunur (Hurst, 2008). Son çalışmalar chrysin bileşiğinin antikanser, antioksidasyon ve antiinflamasyon gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğunu göstermiştir (Shin vd., 2009). Çiçeklerin krem renkli pigmentlerinden sorumlu olan flavonlar biyolojik açıdan öneme sahiptirler (Raaman, 2006). Doğal olarak oluşan flavonlar sarı renklidirler ve bitkilerde çok geniş ölçüde dağılım gösterirler. Neredeyse bir bitkinin köklerinden taç yapraklarına kadar olan bölgenin herhangi bir kısmında toplanabilirler (Joule ve Mills, 2010). Apigenin papatya'nın başlıca bileşenidir. Antibakteriyel, iltihaplanmayı azaltıcı ve antispazmodik etkilerden sorumludur (Brodowska, 2017). Flavonoid bitki pigment gruplarından biri olan flavon suda çözünmeyen renksiz iğneler halinde var olmaktadır. Bu grup bitkilerde ve çiçeklerde fildişi ve sarı renkleri üretirler (Chakraborty, 2015; Larranaga vd., 2016).

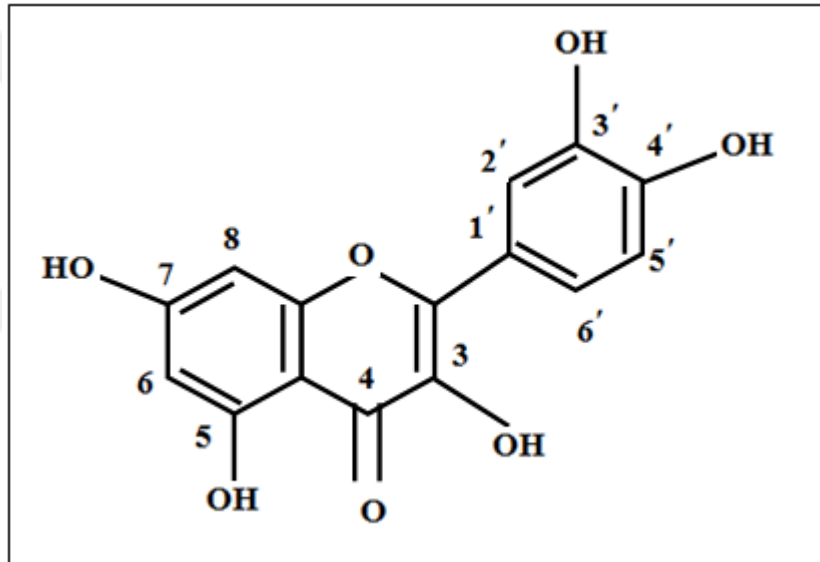
1.6.6 Quercetin

Quercetin (3,3',4',5,7-pentahidroksiflavon) flavon kromofor üzerindeki hidroksil sübstitüsyonlardan türetilen fenolik bileşiklerdir (Septhum vd., 2007). Yapısında 3, 3', 4' ve 5,7 pozisyonlarında – OH grubu bağlıdır (Şekil 1.14). Quercetin; greyfurt, soğan, elma, siyah çay, bazı yapraklı yeşil sebzeler ve fasulye gibi yenebilir meyve ve sebzelerde bulunurlar. Gıda kimyası, boya kimyası, biyokimya, tıp ve ilaç yapımı alanlarında kullanılmaktadırlar. Quercetin genellikle farklı flavonoidlerle birlikte bulunurlar. Tablo 1.2'de quercetin bileşiğinin fiziksel özellikleri verilmiştir.

Tablo 1.2: Quercetin bileşiğinin fiziksel özellikleri (Septhum vd., 2007).

Formül	C ₆ H ₁₀ O ₇
Molekül ağırlığı	302,24 g/mol
İçeriği	%65,9 C - %3,34 H - %37,06 O
Erime noktası	314°C
Görünümü	Hardal sarısı renkte katı toz
Çözünürlüğü	Alkolde çözünür. Suda hemen hemen hiç çözünmez

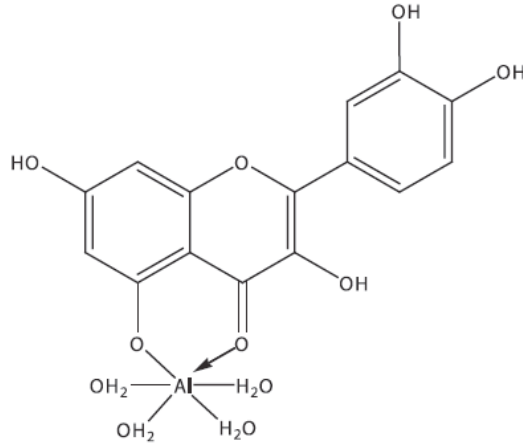
Quercetin doğadaki mevcut tüm fenolik bileşikler arasında en geniş dağılıma sahip olan bir bileşiktir ve 135 farklı glikoziti tanımlanmıştır. En yaygını rutin olarak bilinen quercetin-3-rutinosid'dir (Hoffman, 2003).



Şekil 1.14: Quercetin kimyasal yapısı (Septhum vd., 2007).

Doğal sarı boya ekstraktı olarak kullanılan quercetin soğan kabuğunda bolca bulunmaktadır (Erdoğan, vd., 2004; Mcnab vd, 2009). Birçok kaynakta Hristiyanların Paskalya törenlerinde yumurtanın renklendirilmesi için soğan kabuğunun kullanıldığını belirtilmiştir (Karadağ, 2007). Doğal boyama prosesinde genellikle mordan metalleri (demir, alüminyum, kalsiyum ve magnezyum) kullanılmaktadır (Erdoğan vd., 2004). Şekil 1.15'de Al - quercetin kompleksinin yapısı gösterilmiştir. Flavon bazlı bileşiklerin metal katyonlarla daha kararlı kompleksler oluşturduğu bilinmektedir. Şap (KAl(SO₄)₂. 12H₂O) parlak renkler elde etmek için polifenolik boyalarla yaygın olarak kullanılmaktadır (Septhum vd., 2007). Quercetin aynı zamanda doğal bir sarı boya ekstraktı olarak

kullanılmaktadır ki, bu ekstraktın haslıkları (ışık, yıkanma, ter, sürtünme, aşınma) yüksektir (Karadağ ve Böhmer, 2001).



Şekil 1.15: Al - quercetin kompleksi (Sephthum vd., 2007).

Quercetin alerji ve astım tedavisi için de genellikle tavsiye edilmektedir. Aynı zamanda quercetin, vücuttaki hücreleri serbest radikallerin zararlarından da korumaktadır (Ergüzel, 2006).

1.7. Renk Ölçüm Yöntemleri

Renk ölçüm yöntemleri sırasıyla verilmiştir.

1.7.1 Raman Spektroskopisi

Bir cisim üzerine gönderilen ışık dört farklı şekilde davranır; soğurulur, saçılır, soğurulup yeniden saçılır ya da cisimle etkileşmeden doğrudan geçer. Raman spektroskopisi, şiddetli monokromatik bir ışın demeti ile moleküllerin etkileşmesi sonucu ortaya çıkan saçılmanın dedektör yardımıyla takip edilmesine dayanan bir yöntemdir. Saçılan ışığın enerjisinin madde ile etkileşen ışığın enerjisine eşit olduğu saçılma olayına “Rayleigh saçılması” adı verilmektedir. Rayleigh saçılması dışında elastik olmayan yani saçılan ışığın enerjisinin madde ile etkileşen ışığın enerjisine eşit olmadığı saçılma olayına “Raman saçılması” denilmektedir (Schrader ve Moore, 1997).

1.7.2 Fourier Transform Infrared (FTIR) Spektroskopisi

İnfrared ışınlarının moleküllerin dönme veya titreşim hareketlerince absorpsiyonu temeline dayanan teknik bir tür titreşim spektroskopisidir. Numune, içerisinden geçen radyasyonun

bir kısmını absorplamaktadır. Belirli dalga boylarındaki kaynaktan yollanan foton enerjisi moleküldeki temel ve uyarılmış hal arasında enerji farklılığına neden olmaktadır. Fotonun absorplanmasıyla molekül daha yüksek enerjili seviyeye geçer ve radyasyonda meydana gelen enerji kaybı belirlenmektedir (Smith ve Denth, 2004). Sonuç olarak molekülün transmisyon ve absorpsiyonundan oluşan spektrum meydana gelmektedir. İnfrared spektrumları parmak izi gibidir, birbirinden farklı iki molekül aynı spektrumu vermemektedir (Griffiths ve Haseth, 2007).

1.7.3 X-Işınları Floresans (XRF) Spektroskopisi

Elektromanyetik spektrumun 0,01-10 nm aralığındaki dalga boyunda yer alan X ışınlarının kullanıldığı spektroskopik yöntem X-Işınları Floresans (XRF) yöntemidir. Bu yüksek enerjili ışın kaynağıyla uyarılan atomun iç kabuğundan (orbital) elektron koparılması temeline dayanan teknikte dış kabukta bulunan elektronlar oluşan boşluğu doldurmak üzere sırayla alt kabuğa iner. İyonize hale gelmiş bu atomdaki elektronların dağılımı denge halinde değildir ve yaklaşık 10 - 15 saniye gibi kısa bir sürede normal haline dönmektedir. Dış kabuktan bir elektron bir boşluğu doldurduğu zaman belirli miktarda enerji kaybetmektedir. Uyarılmış atomlar elektron geçişleri süresince ikincil X ışınları yaymaktadır. Atom numarasıyla ilişkili olan bu radyasyonun dalgaboyu elemente özgüdür ve şiddeti de elementin derişimi ile korelasyon göstermektedir (Verma, 2008).

1.7.4 Kolorimetrik Ölçüm (CIE L*a*b* Sistemi)

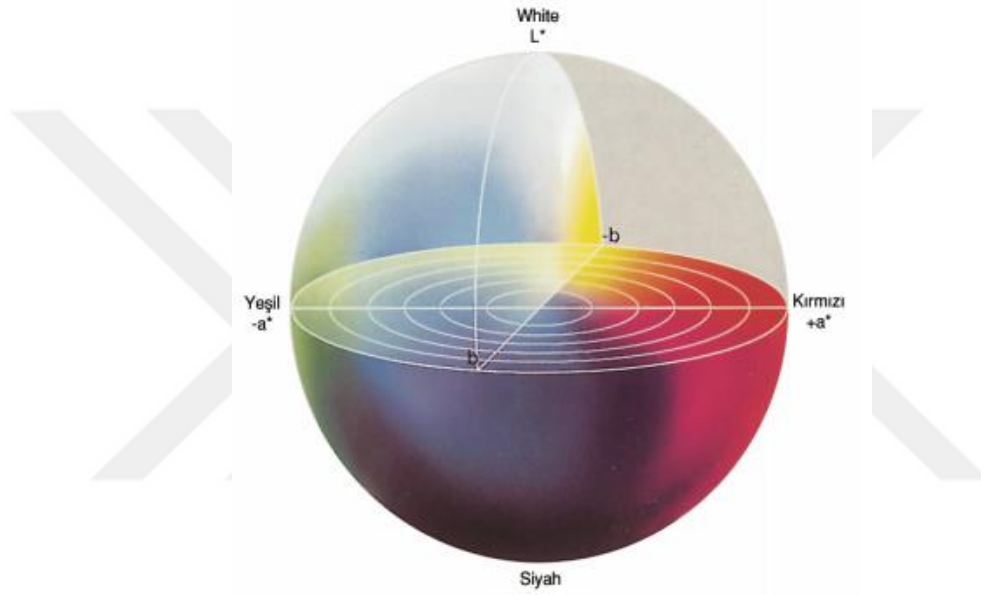
Günümüzde en çok kullanılan ve temel alınan renk evreni; CIE L*a*b* evrenidir. Masa üstü yayıncılıkta bilgisayarlar ve programlar Lab sistemini temel alırlar. Renk Yönetim Sisteminde de temel renk evreni CIE L*a*b*'dır (Abhay, 2004).

1930'lu yıllardan önce, tekstil endüstrinde renk ile ilgili bütün kararlar ağırlıklı olarak göz ile değerlendirilmekteymiş (Acar, 2009). Günümüzde, spektrofotometre yardımıyla renk farklılıklarının değerlendirilmesi, dünya ekonomik sistemi içinde önemli bir yere gelmektedir.

Işığın çeşitli radyasyonlarına insan gözünün hassasiyeti her dalga boyu için sabit değildir ve kişiden kişiye değişmektedir. Kolorimetri renkleri karakterize eden fiziksel nicelikleri ölçen bilimdir (Lorusso vd., 2007). 1976'da CIE(Commission Internationale de

L'éclairage) tarafından üç boyutlu uzayda renklerin yerleştirildiği CIE $L^*a^*b^*$ diyagramı (Şekil 1.33) oluşturulmuştur (Thompson, 2007).

Sıkça kullanılan CIE $L^*a^*b^*$ renk evreninde L^* simgesi 0 ila 100 arasındadır ve açıklığı ifade eder. $L^*= 100$ değeri beyazı, $L^*= 0$ değeri ise siyahı gösterir. a^* ve b^* ifadeleri ise kromatik karakteristiklerdir. a^* artıdan eksiye doğru kırmızıdan yeşile giderken, b^* artıdan eksiye doğru sarıdan maviye gitmektedir. Ek olarak kullanılan C^* ifadesi renk doygunluğunu, h ise ton açısını belirtmektedir (Appolonia vd., 2006). Şekil 1.16'da CIE $L^*a^*b^*$ renk evreni gösterilmiştir.



Şekil 1.16: CIE $L^*a^*b^*$ renk evreni (Stefan vd., 1999).

a^* ve b^* eksenleri birbirlerine dik açı yapar ve nötral noktada kesişir (parlaklığa bağlı olarak gri veya beyaz). Üçüncü eksen L^* , açıklık/koyuluğun (parlaklığın) bir ölçüsüdür ve a^* ve b^* eksenleri tarafından oluşturulan düzleme dik olup bu düzlemi nötral noktada kesmektedir. Aynı rengin farklı tonları, a^* ve b^* eksenleri tarafından oluşturulan düzlem içerisinde nötral noktadan dışarıya doğru uzanan bir hat üzerinde yer almaktadır. Burada, kırmızıdan sarıya doğru artış gösteren dönme açısı " h " (derece cinsinden), rengin bir ölçüsüdür. Örneğin $h = 0^\circ$ kırmızı bir renk tonunu, $h = 90^\circ$ sarı bir renk tonunu, $h = 270^\circ$ mavi bir renk tonuna karşılık gelmektedir. Nötral noktadan uzaktaki bir nokta, kromayı (C^*) ifade eder ve bu da belirli parlaklıktaki (L^* değerindeki) bir rengin canlılığının (doygunluğunun) bir ölçüsüdür. Bir renk, ya L^* , a^* ve b^* koordinatları ile ya da L^* , C ve h değerleri yardımıyla belirlenebilmektedir. Genel olarak, koloristik açıdan düşünüldüğünde rengin a^* ve b^* koordinatları yoluyla tanımlanmasından çok renk açısı h ve kroma C 'nin

kullanımı yolu ile tanımlanması daha uygundur. Her iki durumda da L^* , rengin açık/koyuluğunun (parlaklığının) bir ölçüsünü ifade etmektedir. L^* 'nin değerleri, siyah için 0 değeri ile beyaz için 100 değeri arasında değişmektedir. Çok parlak renkler için a^* ve b^* 'nin en yüksek değerleri, yaklaşık + 80 ve - 80 arasındadır. Nötral nokta ($a^* = b^* = 0$) etrafında çizilen bir çember sabit kromaya sahip bir renk çemberini tanımlamaktadır ve kırmızıdan başlamak üzere h açısı (derece cinsinden) rengin bir ölçüsüdür (Hunterlab, 2008a).

$$h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*) \dots\dots\dots 1.1$$

Farklılık, öklid renk düzlemindeki koordinatlar olarak X , Y ve Z 'nin alınması yoluyla kolayca hesaplanabilmektedir. Böylece, renk farklılığı, düzlemde standart numune ve ölçüm yapılan (standart numune ile karşılaştırılan) numuneye ait değerler arasındaki mesafedir ve Pythagoras teoreminin üç boyuta uygulanması ile hesaplanabilmektedir (Öner, 2007).

Burada Δ ; farklılığı göstermektedir ve E harfi; Almanca hissetme anlamına gelen *Empfindung* kelimesinden gelmektedir. CIE $L^* a^* b^*$ birimleri cinsinden renk farklılıkları, eşitlik 1.2 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \dots\dots\dots 1.2$$

$$\Delta L^* = L_2^* - L_1^* \dots\dots\dots 1.3$$

$$\Delta a^* = a_2^* - a_1^* \dots\dots\dots 1.4$$

$$\Delta b^* = b_2^* - b_1^* \dots\dots\dots 1.5$$

Renk farklılıklarının ΔL^* , Δa^* ve Δb^* şeklinde üç bileşene ayrılmasına rağmen, öncelikle bunlardan birincisi önemlidir ve L^* numune – L^* standart işleminin değerinin pozitif olması numunenin standarttan daha açık olduğunu, negatif olması ise daha koyu olduğunu göstermektedir (Öner, 2007). ΔC^* (C numune – C standart), değeri hesaplandığında ΔC^* 'nin pozitif olması, numunenin daha yüksek bir kromaya (doygunluğa) sahip olduğunu, negatif olması ise numunenin daha düşük bir kromaya (doygunluğa) sahip olduğunu göstergesidir. Açısal fark Δh , CIE $L^* a^* b^*$ birimlerine sahip değildir ve bu yüzden Eşitlik 1.6'da ki ΔH eşitliği ile ifade edilmesi uygundur.

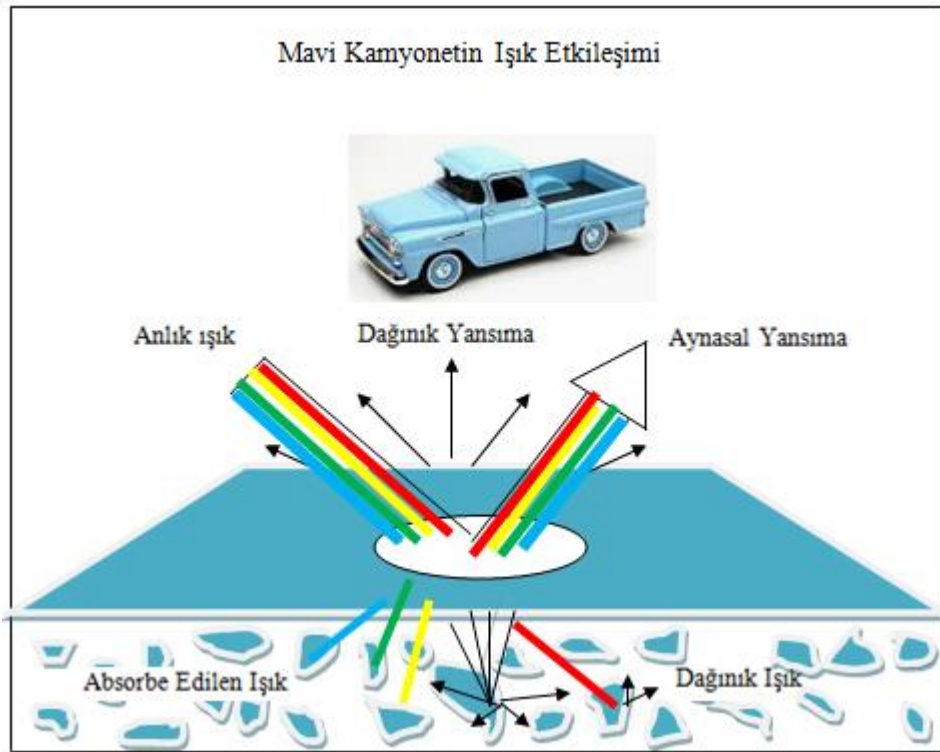
$$\Delta H^* = \sqrt{(\Delta E)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2} \dots\dots\dots 1.6$$

Chroma (C) bir yoğunluk veya doygunluk ölçüsüdür ve Eşitlik 1.7 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \dots\dots\dots 1.7$$

1.8 Kubelka Munk (K/S) Teorisi

Bir spektrofotometrenin ışık kaynağından olduğu gibi numuneye parladığı ışığa ne olmaktadır? Bazıları alet detektörüne geri yansır; bazıları numunedeki renklendiriciler tarafından emilir ve bazıları numune içindeki her yöne dağılmaktadırlar (Hunterlab, 2008b). Renkli yüzeyden ışığın absorplanması ve saçılımı Şekil 1.17’de gösterilmektedir.



Şekil 1.17: Renkli yüzeyden ışığın absorplanması ve saçılımı görseli (Keşmer, 2020; Hunterlab, 2008b’den).

Malzemelerde renk biçimlenmesini ve görünümünü etkileyen üç parametre absorbsiyon, saçılma ve yansımadır. Tekstil materyalleri gibi opak numunelerde yüzeyin ışığı absorblama ve ışığı saçma özelliği ile bu yüzeyin üzerine düşen ışığı yansıtması arasındaki ilişki Kubelka - Munk denklemi ile ifade edilmektedir ve bu değerler boyanmış kumaşın maksimum absorbsiyon (minimum reflektans) dalga boyunda ölçülmektedir (Akgün vd.,

2012; Kubelka, 1948; Mc Donald, 1987; Mc Laren, 1986). Bu parametrelerin arasındaki ilişki Eşitlik 1.8’ de verilen formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \dots\dots\dots 1.8$$

Bu eşitlik, maksimum absorpsiyon dalga boyunda kumaşın ışığı absorblama katsayısı olan absorpsiyon katsayısı K, kumaşın ışığı saçma katsayısı olan saçılma katsayısı S ve kumaş yansımaları (reflektans) R ‘den oluşmaktadır. K/S değeri bir nesnenin renkliliği (renk kuvveti) olarak adlandırılmaktadır (Akgün vd., 2012; Tilley, 2000).

K/S İfade Şekilleri:

- Rengin iç yüzü
- Renk kuvveti
- Renklilik değeri
- Rengin gücü
- Boyama kuvveti

1.8.1 Kubelka-Munk Teorisi’ne Göre Yorumlanmış Çalışmalar

Abdu Zubairu ve Yusuf Madu Mshelia (2015): “Effects of Selected Mordants on the Application of Natural Dye from Onion Skin (*Allium cepa*)” isimli çalışmasında soğan kabuğundan elde ettiği doğal boya ile pamuk kumaşlarını boyamıştır. Boya işlemlerini hem mordanlı hem de mordansız uygulamıştır. Mordan olarak; potasyum dikromat, şap, demir sülfat, bakır sülfat, aloe vera ve limon suyu kullanmıştır. Renk veriminin değerlendirilmesinde K/S değerlerini kullanmıştır. En kötü renk verimini; sonradan mordanlama ile şap mordanı ile (K/S: 1,71) ve iyi renk verimini ise; limon suyu mordanı ile (K/S: 7,27) elde etmiştir. Aloe vera eş zamanlı mordanlama ile ve limon ise sonrası mordanlama yöntemi iyi bir yıkama renk verimi değerleri sergilemiştir. Buradaki renk veriminden kasıt K/S değeridir. Yine aynı çalışmada K/S değerinden; rengin kuvveti olarak bahsedilmiş, K/S değeri ne kadar yüksek ise rengin tutunmasının o kadar yüksek olduğu belirtilmiştir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Farklı mordanlarla yıkanmış pamuk kumaşının K/S değerleri (Zubairu ve Mshelia, 2012).

Mordan	Mordanlama Metodu	K/S
Mordansız		2,45
Potasyum Dikromat	Ön Mordanlama	1,95
	Beraber Mordanlama	1,84
	Sonra Mordanlama	2,68
Şap	Ön Mordanlama	3,13
	Beraber Mordanlama	2,38
	Sonra Mordanlama	1,85
Demir Sülfat	Ön Mordanlama	3,06
	Beraber Mordanlama	1,75
	Sonra Mordanlama	1,72
Bakır Sülfat	Ön Mordanlama	1,92
	Beraber Mordanlama	2,18
	Sonra Mordanlama	1,84
Aleo Vera	Ön Mordanlama	3,35
	Beraber Mordanlama	2,10
	Sonra Mordanlama	6,40
Limon	Ön Mordanlama	2,47
	Beraber Mordanlama	7,27
	Sonra Mordanlama	2,15

Kontrol kumaşının K/S değeri 2,70 bulunmuştur. *Acacia catechu*'dan elde edilen boyanın K/S değeri ise 3,10 bulunmuştur. Bu değer; iyi bir boya derinliğine (yoğunluğuna) işaret etmektedir (Rajendran, 2011).

Liflerin parlaklığı, lifin enine kesit şekli ile yakından ilişkilidir. Genelde, sentetik liflerin yapısı doğal liflerden daha pürüzsüzdür ve doğal lifler çoğunlukla kıvrılma eğilimi gösterirler. Bundan dolayı, sentetik liflerin yüzeylerinden daha fazla düzgün yansıma meydana gelir ve bundan dolayı daha fazla parlaktırlar (Shin vd., 2005).

Lif enine kesit şekli yanında boyutu da oldukça önemlidir. Düşük yoğunluğa sahip lifler genelde küçük enine kesite sahiptir. Sonuç olarak bu yapılar daha az ışık absorbe ederler, ancak geniş lif yüzeylerinden dolayı daha fazla aktif saçılma yaparlar. Eşit miktarda boyar madde absorblamış ince ve kalın liflerin renginde görsel olarak farklılık meydana gelmektedir. İnce lifler kalın liflerden daha parlak görünür ve aynı görsel etkiyi elde etmek için daha fazla boyar madde alımı gerektirir (Akgün vd., 2007; Akgün vd., 2008; Akgün vd., 2012; Etters, 1997; Ingamells, 1993; Sasaki vd., 1993).

Eser ve Önal 2015 yılında, “Dyeing of Wool and Cotton with Extract of the Nettle (*Urtica dioica* L.) Leaves” isimli çalışmasında K/S için şu yorumu yapmıştır: Yüksek K/S değerleri, mordan metallerin hem boya moleküllerinin hidroksil grupları hem de amino ve karboksilik asit grupları gibi yün fonksiyonel grupları arasında koordinasyon kompleksleri oluşturma kabiliyetinden dolayı olabilir. L*; parlaklığı ifade eder, yüksek L* değeri düşük boya verimi anlamına gelmektedir. Düşük L* değeri ise; referans örneğine göre koyu bir rengi ifade etmektedir (Eser ve Önal, 2015)



BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Kağıt hamuruna doğal boya ilavesi ile ilgili yazılı çalışmalar hem Türkiye’de hem de Dünya’da yok denecek kadar azdır. Eski yıllara ait çalışmalar muhakkak yapılmakla beraber maalesef günümüze kadar ulaşamamıştır. Bunun en büyük nedeni ve belki de tek nedeni kağıt üretimi reçetelerinin hem de doğal boya reçetelerinin hep gizli tutulmasıdır. Çünkü geçmişte kitapların yazımında ve kağıtların renklendirilmesinde, 19. yüzyılın ikinci yarısına kadar yani sentetik boyaların keşfine kadar hep doğal boyar maddeler kullanılmıştır.

Kağıt hamuruna doğal boya ilavesi eski yazılı kaynakların günümüze ulaşamamasından dolayı bakir kalmış bir çalışma alanı diyebiliriz. Dünya üzerinde bulunan doğal boyar madde bitkilerinin yaklaşık 2/3’sinin Anadolu topraklarında bulunması bu konunun çalışılmasında önemli bir etken olmuştur. Aşağıda daha çok ahşap üzerine yapılan çalışmalara yer verilmek zorunda kalınmıştır.

Atılğan (2009): “Bitki Boyaları İle Boyanan Ahşap Malzemenin Hızlandırılmış Yaşlandırma Ortamında Renk Değişim Değerlerinin Belirlenmesi” isimli araştırmasında, çeşitli ağaç ve bitki ekstraktlarından, doğal boyama maddelerinin elde edilmesi ve bu boyaların çeşitli odun türlerine uygulanmasıyla, boyalı numunelerin “Hızlandırılmış yaşlandırma (accelerated weathering)” deneyine tabi tutularak renk değişim değerlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu kapsamda odun türleri olarak; sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve saplı meşe (*Quercus robur*) odunlarından elde edilen deney örnekleri kullanılmıştır. Boya ekstraktlarda ise, odun ve otsu esaslı bitkilerden; pınar (*Qercus aucheri*), palamut (*Quercus robur*), Anadolu kestanesi (*Castanea sativa*) ve sarı ot (*Boreova orientalis*) kullanılmıştır. Bu ekstraktların ahşabın yüzeyine tutunmasını sağlamak ve boyanın rengini sabitlemek için; demir sülfat (FeSO_4), alüminyum sülfat (AlSO_4) ve sirke mordanları kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; kestane boyası, mordansız olarak kayın ağacına uygulamasında en düşük renk değişimi elde edilmiştir. Doğal mordan olarak kullanılan sirke ise kestane boyası ile çam ağacında en verimli sonucu vermiştir. Sirke mordanlı uygulamalar, diğer mordanlı uygulamalar kadar direnç sağlamış, böylelikle doğal boyar madde uygulamasında doğal mordan kullanılması ile % 100 doğal ahşap üst yüzey malzemesi geliştirilmiştir.

Seyfikli (2009): “Söğüt Ekstraktı Mordanlı Elyaf ve Ahşap Numunelerinin Soğan (*Allium cepa* L.) Kabuğu İle Boyanma Özelliklerinin İncelenmesi” isimli bir çalışma yapmıştır. Soğan kabuğundan (*Allium cepa* L.) ekstraksiyon ile boyar madde elde edilip, çeşitli geçiş metal tuzları olan; FeSO_4 , $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, CuSO_4 mordan maddeleri eşliğinde 24 saat boyunca söğüt suyunda bekletilmiş ve bekletilmemiş yün, tüylü deri, pamuklu kumaş ve ahşap malzemelerin ön mordanlama, birlikte mordanlama ve son mordanlama yöntemleri ile yüksek haslıkta boyamalarını gerçekleştirmiştir. Buna göre farklı boyama yöntemlerine göre boyanan ahşap numunelerinde haslığı yüksek, canlı, otantik renkler elde edilmiştir. Renk çeşitliliğinin bu kadar fazla olması renklerin mobilya sanayinde kullanılabilir olmasını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca elde edilen yeşil tonlarından eskitme mobilyacılıkta yararlanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Önal ve Arkadaşları (2010): “Usage Of Willow Extract As Mordant Agent And Dyeing Of Wooden And Fiber Samples With Onion (*Allium cepa*) Shell” isimli çalışma yapılmıştır. Çalışmada söğüt ekstraktının, ahşap ve lif numunelerinin farklı koşullar altında, doğal bir boyar madde kaynağı olarak soğan (*Allium cepa*) kabuğu ile boyanması sırasında doğal mordanlama maddesi kullanımını incelenmiştir. Pamuk, yün, tüylü deri ve ahşap numuneleri, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ varlığında sabit pH değerinde ($\text{pH} = 4,5 - 5$) birlikte mordanlama ve son mordanlama metotları kullanılarak boyanmıştır. Optimum boyama koşulları belirlenmiş ve söğüt ekstraktının mordan madde olarak önemi boyanmış numunelerin haslığı açısından değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, soğan kabuğunun önemli bir doğal boyar madde kaynağı olarak değerlendirilebilir olması, selüloz veya protein liflerinin boyanmasında kullanılabileceği ve söğüt ekstraktı kullanımının sadece haslığı artırmakla kalmayıp aynı zamanda boyalı numunelerin parlaklığını da arttırdığını bulmuşlardır.

Yalçın (2010): “Kızılçam Kabuğundan Elde Edilen Pigmentin Pamuk, Yün, İpek ve Sentetik Kumaşlardaki Boyama Özelliklerinin İncelenmesi” isimli araştırmada, kızılçam ağacının kabuğundan elde edilen pigmentin kumaş boyama işleminde kullanılması için boyama reçeteleri hazırlanmıştır. Bu boyama reçetelerine göre pamuk, yün, ipek ve polyester elyaftan oluşan bez ayağı örgülü, desensiz kumaşlar boyanmıştır. Boyama işleminde şap, krem tartar, tanen, sodyum sülfat, kil suyu mordanları kullanılarak ve mordansız olmak üzere 24 deney yapılmıştır. Boyama sonrasında kumaşların yıkama, sürtünme ve ışık haslıkları ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Kızılçam pigmenti ve farklı

mordanlar kullanılarak boyanan kumaşların renk ve renk tonlarının objektif olarak değerlendirilmesi için renk ölçüm cihazı “colorimeter” kullanılmış ve renk farklılığı (ΔE) değerleri tespit edilmiştir. Kızılçam pigmenti ile yapılan boyama işlemleri sonucunda ölçülen ışık, yıkama ve sürtünme haslıkları; pamuk, yün ve ipek kumaşlarda istenilen düzeyde ve kullanılabilir durumda olduğu, polyester kumaşta ise kullanılabilir düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre kızılçam pigmenti ile yapılan boyama işlemlerinin doğal liflerden elde edilen kumaşlarda uygulanabileceğini söylemek mümkün olduğu belirlenmiştir.

Atılğan, Göktaş ve Peker (2011): “Pinar Bitki Ekstraktından Elde Edilen Doğal Boyanın Ahşap Malzemeye Üst Yüzey Olarak Uygulanması” konulu çalışmada; doğal boyar madde olarak pinar bitkisinden (*Quercus aucheri*) ekstrakte edilmiş, %3,00 demir sülfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), %5,00 alüminyum şapı ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) ve %10,00 üzüm sirkesi ile mordanlanmıştır. Ahşap test malzemesi olarak seçilen sarıçam (*Pinus sylvestris*), doğu kayını (*Fagus orientalis*) ve meşe (*Quercus petraea*) örnekler üzerine uygulanan doğal boyalar, 100, 200 ve 300 saatlik hızlandırılmış yaşlandırma periyotlarından sonra toplam renk değişim değerleri (ΔE), ISO 2470 standartlarında belirlenmiştir. Deney sonuçlarına göre; en az toplam renk değişim değeri (ΔE), pinar boyasının sarıçam odununda ve demir sülfat mordanlı uygulamasında elde edilirken, en fazla renk değişimi ise yine sarıçam odunundaki alüminyum sülfat mordanlı uygulamasında elde edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; demir sülfat mordanlı uygulamaların renk değişim performansı daha yüksek çıkmıştır. Sirke mordanlı uygulamalar, diğer mordanlı uygulamalar kadar direnç sağlamış, böylelikle doğal boya uygulamasında doğal mordan kullanılması ile % 100,00 doğal ahşap üst yüzey malzemesi geliştirilmiştir. Alüminyum sülfat, genellikle bütün ahşap türlerinde renk değişimi en yüksek mordan türü olarak gözlemlenmiştir.

Hongsriphan, Pananathabutr ve Srisukpibul (2011): “Synthetic and Natural Dyeing Of Wood Fibers In Wood-Plastic Composite” başlıklı çalışmada Hint sekoya (*Caesalpinia sapan*) ağacının kabuğundan doğal boyar madde elde etmiş ve bu doğal boya ile kauçuk ağacı (*Hevea brasiliensis*) ile farklı plastik malzemeler kullanılarak elde edilmiş odun kompozitlerini boyamıştır. Boyanmış numunelere çekme ve eğilme direnci deneyleri uygulanmıştır. En yüksek eğilme direnci değerlerini boyasız doğal odun kompozitleri vermiştir, ikinci en yüksek eğilme direnci değerini ise doğal boyar madde odun kompoziti

vermiştir. Eğilme direnci değerleri incelendiğinde ise en yüksek değerleri boyasız odun kompoziti ile doğal boyalı odun kompoziti vermiştir.

Kulkarni, Gokhale, Bodake ve Pathade (2011): “Cotton Dyeing with Natural Dye Extracted from Pomegranate (*Punica granatum*) Peel” isimli çalışmalarında nar kabuğundan ekstraksiyon yöntemiyle (%95 etanol kullanılmıştır) doğal boya elde ederek pamuklu kumaşları boyamışlardır. Mordan maddesi olarak da; demir sülfat ve bakır sülfat kullanmışlardır. Boyadıkları kumaşları renk haslığı, yıkama haslığı ve sürtünme haslığı testlerine tabi tutmuşlardır. Bütün haslık değerlerinin memnun edici değerler içinde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca nar kabuğundan elde edilen bu boyanın yasaklı aril-amin boyalarının yerine kullanabileceğini belirtmişlerdir.

Abdu Zubairu ve Yusuf Madu Mshelia (2012): “Effects of Selected Mordants on the Application of Natural Dye from Onion Skin (*Allium cepa*)” isimli çalışmasında soğan kabuğundan elde ettiği doğal boya ile pamuk kumaşları boyamıştır. Boya işlemlerini hem mordanlı hem de mordansız uygulamıştır. Mordan olarak; potasyum dikromat, şap, demir sülfat, bakır sülfat, aloe vera ve limon suyu kullanmıştır. Renk veriminin değerlendirilmesinde K/S değerlerini kullanmıştır. En kötü renk verimini; sonradan mordanlama ile şap mordanı ile (K/S: 1,71) ve iyi renk verimini ise; limon suyu mordanı ile (K/S: 7.27) elde etmiştir.

Çakar (2012): “Yazma Eserlerde Bakır Kaynaklı Pigmentler ve Boyar Maddelerin Etkisinin Araştırılması” isimli bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmasında doğal boya üretimi için soğan kabuğu, kına, nar, nar kabuğu ve gül yaprağı kullanmıştır. Mordan maddesi olarak şap (potasyum alüminyum sülfat, $K_2SO_4 \cdot 12H_2O$) kullanmıştır. Doğal boyar maddeleri elde ettikten sonra kağıdı boya içerisine daldırmak suretiyle boyamıştır. Suni yaşlandırma sonrası en fazla renk stabilitesini kına ile boyanmış numuneler gösterirken en az renk stabilitesini ise nar ile boyanmış numuneler göstermiştir. Bütün test sonuçları değerlendirildiğinde ise; en stabil boyanın kına ile boyanmış numune gösterirken en az renk stabilitesi nar ile boyanmış numunede belirlenmiştir.

Önem, Mutlu, Günay ve Azeri (2012): “Soğan (*Allium cepa*) Yumru Dış Kabuğundan Doğal Boyar madde Ekstraksiyonu ve Deri Boyamada Kullanımı” isimli çalışmada ekstraksiyon işlemi sonucu soğan yumru dış kabuklarından elde edilen boya ekstraktı ile derinin boyanabilirliği ve elde edilen haslıklar araştırılmıştır. Boyamalarda farklı renkler

elde etmek ve elde edilen renklerin haslıklarını geliştirmek amacıyla potasyum alüminyum sülfat ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), bakır sülfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) ve demir sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) mordanları uygulanmıştır. Boyama işlemleri krom tabaklanmış deriler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Mamül hale gelen derilerde yaş ve kuru sürtme haslığı testleri TS EN ISO 11640, ter haslığı TS EN ISO 11641, ışık haslığı analizleri ise ISO 105 - B02 standart metotlarına göre yapılmış ve sonuçlar kıyaslamalı olarak incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; banyo tüketiminin ve elde edilen renk ve renk haslığı değerlerinin kullanılan mordan tipine göre farklılıklar gösterdiği, haslık değerlerinin ise genel olarak iyi seviyelerde olduğu sonucuna varılmıştır.

Avin, elik, Gedik ve Yavaş (2013): “Natural Dye Extraction From Waste Barks Of Turkish Red Pine (*Pinus Brutia* Ten.) Timber and Eco-Friendly Natural Dyeing Of Various Textile Fibers” başlıklı çalışmalarında kızılcam kabuğundan doğal boya elde ederek şap ve doğal meşe külü mordanı kullanarak farklı tekstil ürünlerini boyamışlardır. Çalışma sonucunda en iyi renk verimini kızılcam kabuğundan elde edilen boya ile boyanmış ipek ve yün lifleri vermiştir. Kimyasal mordan olan şapın daha iyi sonuç vermesine karşılık, Meşe külünden elde edilen doğal mordanın da yeterli kalite değerlerini yakaladığı gözlenmiştir.

Atılğan, Ersen ve Peker (2013): “Atık ay Ekstraktlarından Elde Edilen Boyanın Ahşap Malzemede Renklendirme Olanaklarının Araştırılması” isimli çalışmalarında ay (*Camellia sinensis*) bitkisinden elde etiği doğal boyar madde ile sarıçam (*Pinus sylvestris*), Doğu kayını (*Fagus orientalis*), Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*) ve kavak (*Populus sp. L.*) türlerinden elde edilmiş ahşap numunelerini boyamışlardır. Bu çalışmada ilk defa çay bitki ekstraktı, ahşap ürünlerin boyanmasında kullanılmış olup, %100 doğal ahşap üst yüzey malzemesi geliştirilmiştir. Atık ay ekstraktlarından geliştirilen boya, ağaç işleri endüstrisi üst yüzey işlemlerinde kullanılabilecek estetik görünüme sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ağaç türleri arasındaki ortalama renk değişim değerlerine bakıldığında; en düşük renk değişim değeri ($\Delta E = 42,49$) kayın odunu üzerine yapılan çay boyası uygulamasından elde edilirken, en yüksek renk değişimi ise sarıçam örneklerine ($\Delta E = 53,70$) uygulanan çay boyası uygulamasından alınmıştır.

Yeniocak (2013): “Ultrasonik Yöntem İle Elde Edilen eşitli Doğal Boyar Maddelerle Ahşap Malzemenin Boyanabilirliğinin İncelenmesi” başlıklı çalışma kapsamında; doğal boya kaynağı olarak; Kökboya bitkisi (*Rubia tinctorium*), cehri (*Rhamnus petiolaris*), ceviz

kabuğu (*Juglans regia* L.), gence (*Datisca cannabina* L.), kına (*Lawsonia inermis* L.) ve aspir (*Carthamus tinctorius* L.) kullanılmıştır. Doğal bitki boyalarının mordanlanmasında; demir sülfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), alüminyum sülfat ($\text{KAl}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), ve üzüm sirkesi (CH_3COOH) kullanılmıştır. Ağaç malzeme olarak, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), sapsız meşe (*Quercus petraea* spp.) ve ceviz (*Juglons regia* L.) odunu kullanılmıştır. Sonuçlara göre; bitki ekstraktlarının, mobilya birimlerinin üst yüzey işlemlerinde renklendirici ve koruyucu olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bundan sonraki aşamalarda, özellikle bu tip doğal boyalar, iç mekân mobilyalarında, çocuk oyuncağı ve eşyalarında, ahşap yapıların iç süslemelerinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Gençer ve Arkadaşları (2019a): “Determination Of The Effect On The Color Homogeneity Of The Use Of Natural Dye Stuff In Paper Obtained From Recyled Paper By Accelerated Weathering” isimli bir makale çalışması yapmıştır. Bu çalışmada, yaban mersini (*Cornus australis* L.) 'den elde edilen boyar madde ile atık kağıdın renk homojenliğinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, atık kağıt grupları olarak, ofset baskılı dergi (OPM), gazete kağıdı (NP), fotokopi kağıdı (CP), ağartılmamış kağıt (UP), oluklu karton (CB) ve kağıttan aynı oranlarda karışımlar (MP) tercih edilmiştir. Boyar maddenin etkisini araştırmak amacıyla, herhangi bir katkı maddesi içermeyen kontrol kağıdı (I), boyar madde ile karıştırılmış kağıt (II) ve boyar madde ile şap mordanı içeren kağıt (III) olarak üç farklı atık kağıt grupları üretilmiştir. Boyar maddenin tutunma gücünü kontrol etmek amacıyla ithal ağartılmış kağıt (BP) ile aynı koşullar tekrarlanmıştır. Üretilen kağıt 5 – 10 – 25 - 50 ve 100 saat hızlandırılmış ayırışma testine tabi tutulmuştur. Test koşulu olarak $0,65 \text{ W/m}^2$ dalga yoğunluğu seçilmiştir. Her ayırışma döneminde numunelerin renk, parlaklık ve opaklık değerlerindeki değişiklikler araştırılmış. Elde edilen sonuçlara göre, örnek grup I'de en yüksek renk değişim değeri ve örnek grup III'te en düşük toplam renk değişim değeri elde edilmiştir. II. Grupta, toplam renk değişimi ithal edilen ağartılmış kağıtta en yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Hava şartlarındaki artış opaklığı etkilememiş. Ayırışmaların ilk 5 saati boyunca, ithal edilen ağartılmış kağıtta en düşük opaklık değeri elde edilmiştir. Ayırışma yöntemi ile grup II-BP'da opaklıkta maksimum azalma gözlenmiştir.

Gençer ve Arkadaşları (2019b):” The Effect Of Using Alum Mordant İn Wild Cherry Bark Dyestuff For The Production Of UV Resistant Colored Paper” isimli bir makale çalışması

yapmışlardır. Bu çalışmada, kağıt üretiminde kiraz ağacı kabuğu boya maddesi olarak kullanılmıştır. Yabani kiraz (*Cerasus avium* L.) kabuğu, su ve KOH ile kaynatılmıştır. KOH kullanmanın amacı, kabuk bileşiklerinin çözünürlüğünü arttırmaktır. Kimyasal termomekanik hamur (CTMP), boya maddesi kullanılarak boyanmıştır. Şap mordanı boya maddesini sabitlemek için kullanılmıştır. Boyarmaddenin UV direncini ölçmek için hızlandırılmış ayrışma testi seçilmiştir. Sonuçlar, mordanın boyarmaddenin sonlandırılması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Toplam 150 saatlik ayrışma testinden sonra, boya değişimine şap mordanı ilave edilen kağıt numunelerinde renk değişikliğinin en düşük olduğu gözlenmiştir.

Çakar (2019): “Yazma Eserlerde Kullanılan Boyar maddelerin Belirlenmesi ve Kağıdın Yaşlanma Kinetiği Üzerine Etkisinin Araştırılması” isimli bir doktora çalışma yapmıştır. Bu çalışmada Millet Yazma Eser Kütüphanesi Feyzullah Efendi koleksiyonlarına kayıtlı 62 ciltten oluşan ve 15. yüzyıla tarihlendirilen Keşfü’l-Beyân an Sıfâtı’l-Hayevân adlı eserin kahverengimsi sayfalarında meydana gelen agresif mürekkep korozyonunun sebebi araştırılmıştır. Eserler üzerinde μ XRF, Raman ve FTIR spektroskopileri ile tahribatsız analizler gerçekleştirilmiştir. Eserlerden kırıntı halinde dökülen parçalardan numuneler alınarak kromatografik analizler yapılmış ve tespit edilen bileşiklere dayanarak bu kağıtların ışgın(*Rheum ribes* L.) ile renklendirilmiş olduğu düşünülmüştür. Yüksek oranda selülozdan oluşan Whatman kağıtları ışğının yanı sıra yazma eserlerde kağıdın renklendirilmesinde kullanıldığı bildirilen zerdeçal (*Curcuma longa* L.), cehri (*Rhamnus petiolaris* Boiss), aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ve soğan (*Allium cepa* L.) kabuğu bitkileri ile kırmızı böceğinden (*Dactylopius coccus* Costa) elde edilen boyar maddeler ile renklendirilmiştir. Ardından üzerine tarihi reçeteye göre hazırlanan demir mazı mürekkebi sürülmüştür. Demir mazı mürekkebi kullanımına bağlı olarak gelişebilecek korozyonun yavaşlatılması için boyanmış kağıtlara antioksidant ve asit giderme işlemleri uygulanmıştır. Sonuç olarak; tespit edilen emodin ve chysaphanol molekülüne dayanarak Keşfü’l Beyân an Sıfâtı’l-Hayevân adlı yazma eserin Rheum türlerinden ışgın (*Rheum ribes* L.) ile renklendirilmiş, ayrıca tespit edilen elajik asit ve gallik asit molekülleri ve demir elementinden yola çıkarak demir mazı mürekkebi kullanılmış olma düşüncesiyle hazırlanan model numuneler üzerinde gerçekleştirilen hızlandırılmış yaşlandırma çalışmaları 1-etil-3-metilimidazolyum bromürün antioksidant, Bookkeeper’ın ise asit giderme çözeltisi olarak başarılı olduğunu kanıtlamıştır.



BÖLÜM 3

MATERYAL METOT

3.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan deney materyalleri aşağıda ele alınmıştır.

3.1.1 Kızılçam Kabuğu

Kızılçam kabuğu Adana ili, Aladağ ilçesi POS Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinden 05.04.2018 tarihinde temin edilmiştir. Kızılçam kabukları kesim olan bölmelerden kesimi takiben güney yamaçtan ağaçların kabukları soyulduktan sonra toplanmıştır. Kabukları çalışmada kullanılan kızılçam ağacı 83 yaşındadır ve dip çapı 66cm ölçülmüştür. Toplanan kızılçam kabuğu görselleri Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Kızılçam kabuğu toplarken aşağıdaki hususlara dikkat edilmiştir:

- Kabukların böcek yeniği olmayan,
- Çürük olmayan,
- Rengi değişmemiş,
- Karınca yuvası olmayan,
- Reçine olmayan
- Dış kabuk tarafı tercih edilmiştir.



Şekil 3 1: Kızılçam kabuğu görselleri (C. KEŞMER).

Yukarıda Şekil 3.1’de toplanan kızılçam kabuğu örnekleri görülmektedir. Kabuk numunesi aldığımız bölme yaklaşık 850m rakımda bulunmuştur.

Kabuklar Çukurova Üniversitesi, Aladağ Meslek Yüksekokulu’nun laboratuvarına getirilmiştir. İlk önce kabuk dış yüzeyleri iyice keserle temizlenmiştir. Daha sonra el rendesi ile rendelenmiş olup(rendeleme işlemi aşağıda Şekil 3.2’de gösterilmiştir), rendelemeyi takiben laboratuvar ortamında güneş almadan kurutulmuştur (Şekil 3.3). Kurutmanın akabinde oksijenle temasa geçip bozulmaması için poşetlenmiştir.



Şekil 3.2: Kızılçam kabuklarının rendelenmesi (C. KEŞMER).



Şekil 3.2: Rendelenmiş kızılçam kabuklarının laboratuvar ortamında kurutulması (C. KEŞMER)

3.1.2 Soğan Kabuğu

Soğan kabukları Adana ili ve Aladağ ilçesindeki manavlardan elde edilmiştir. Daha sonra içindeki pisliklerden arındırılıp laboratuvar ortamında kurumaya bırakılmıştır. Kurumasının akabinde el tipi blender'dan geçirilmek suretiyle kıyılmıştır.

Daha sonra hava almayacak şekilde poşetlenmiştir.

3.1.3 Odun Hamuru

Bu çalışmada yurt dışından temin edilen kraft odun hamuru kullanılmıştır. Bu odun hamuru ağartılmış(Ağartılmış Kraft Hamuru) olarak temin edilmiştir. Odun hamuru olarak *Eucalyptus grandis*'den elde edilen odun hamuru kullanılmıştır. Odun hamuruna ait özellikleri (Tablo 3.1), fiziksel özellikleri (Tablo 3.2), kimyasal ve morfolojik özellikleri (Tablo 3.3) gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Kullanılan odun hamurunun (*Eucalyptus grandis*) tipik özellikleri.

Tipik Özellikleri	Standard	Değer	Standart Sapma
Parlaklık, %ISO	ISO - 2469/2470/3688	89,80	0,10
pH- Soğuk ekstraksiyon	ISO - 6588-1	6,50	0,05
Kirlilik, mm ² /kg	ISO - 5350-2	0,47	0,04
CIE b*	ISO - 2469/2470/3688	4,10	0,02
Gerçek viskozite, cm ³ /g	ISO -5351	789,80	15,50
İletkenlik, µS/cm	ISO -6588-2	7,70	0,70

Tablo 3.2: Kullanılan odun hamurunun (*Eucalyptus grandis*) fiziksel özellikleri.

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	Standart	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
Enerji Tüketimi, Refiner Devir Sayısı		0		1500		3000	
°SR	ISO -5267-1	21,50	1,50	34,25	1,30	47,00	1,22
Görünür Yoğunluk, kg/m ³	ISO - 534	518,20	7,10	648,70	5,00	718,00	8,70
Kütle, cm ³ g	ISO - 534	1,93	0,03	1,54	0,01	1,39	0,02
Hava Direnci, s/100ml	ISO - 5636-5	1,70	0,31	7,80	0,95	29,15	1,37
Bükülme Pürüzlülüğü, mL/dakika	ISO - 5336-3	337,70	15,80	124,10	8,60	69,70	3,10
Gerilme İndeksi, Nm/g	ISO - 1924-3	24,40	1,33	64,23	2,59	84,40	3,16
Uzama, %	ISO - 1924-3	1,71	0,05	3,50	0,20	3,99	0,22
Gerilme Sertliği, MNm/kg	ISO - 1924-3	4,26	0,29	7,20	0,37	7,99	0,33
Kopma Uzunluğu, km	ISO - 1924-3	2,59	0,23	6,82	0,53	8,95	0,61
Patlama İndeksi, kPam ² /g	ISO - 2758	1,05	0,09	3,64	0,26	5,38	0,28
Yırtılma İndeksi, mNm ² /g	ISO - 1974	3,64	0,10	8,47	0,32	9,03	0,15
Işık Saçılma Katsayısı, m ² /kg	ISO - 9416	45,50	0,80	36,70	0,70	32,00	0,50
Parlaklık, %	ISO - 2469/2470/2471	80,00	0,70	76,10	0,60	73,40	0,70
Suyun Kılcal Yükselişi(Klemm Metodu)	ISO - 8787	108,30	11,50	58,30	10,80	44,50	15,20
Su Tutma İndeksi, %	TAPPI USEFUL METHOD 256	160,80	11,70	197,90	3,20	225,60	7,30

Tablo 3.3: Kullanılan odun hamurunun(*Eucalyptus grandis*) kimyasal ve morfolojik özellikleri.

Kimyasal Ve Morfolojik Özellikleri	Standart	Ortalama
Aseton Ekstraksiyonu, %		0,17
Kül, %	ISO - 1762	0,35
OX, g/admt	ISO - 11480	83,75
Lifler, milyon/g	Morphi	22,90
Ortalama Lif Uzunluğu, mm	Morphi	0,67
Kabalık, mg/100m	Morphi	6,45
İyi Elementler, Uzunluktaki, %	Morphi	21,00
Fines(Britt Jar), %	Fiber Tester	10,60
Lif genişliği, µm	Morphi	15,70

3.1.4 Şap (KAl(SO₄)₂·12H₂O)

Kimyasal mordan (bağlayıcı ajan) olarak şap (KAl(SO₄)₂·12H₂O) kullanılmıştır.

3.1.5 Doğal Üzüm Sirkesi

Bu çalışmada mordan olarak etik açıdan ticari markası saklı tutulan, marketlerde satılan üzüm sirkesi (CH₃COOH) kullanılmıştır.

3.2 Metot

Soğan kabuğu ve kızılçam kabuğundan doğal boya elde yöntemi, kağıdın üretilmesi ve boyanması aşamaları aşağıda ve diğer sayfalarda anlatılmıştır.

3.2.1 Soğan Kabuğu ve Kızılçam Kabuğundan Doğal Boya Eldesi

Boya eldesi sokslet cihazında yapılmıştır. Su/boya hammaddesi oranı 100/5 (1000mL saf su + 50gr soğan kabuğu veya kızılçam kabuğu) birim olarak ayarlanmıştır. Su ve boya hammaddesi karışımı ekstraksiyon cihazında joje içi sıcaklığı 80°C olana ısıtılmıştır. Isıtmayı takiben su ve boya hammaddesi karışımının 80°C sıcaklıkta 4 saat ekstrakte olması sağlanmıştır; sürekli olarak ısının sabit kalması için ölçüm yapılmıştır. Ekstrakte sırasında karışım ara ara karıştırılmıştır. 4 saatin sonunda karışım soğutulup süzölmüştür.

3.2.2 Odun Hamurunun Boyanması

Odun hamuru rutubeti ölçölüp ve gramajı tartılıp 24 saat suda bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda kağıt hamuru süspansiyonu lif açıcıya konup liflerin bireysel hale gelmesi sağlanmıştır. Sonrasında belirli miktar kağıt hamuru süspansiyonu beherlere alınıp aynı anda boya ve mordan, odun hamuru süspansiyonuna eklenmiş ve 10 dakika boyunca ara ara karıştırılmıştır. 10 dakikanın sonunda karışım kağıt makinesinde doğal boyalı kağıda dönüştürölmüştür. Kağıt yapımında; Bartın Üniversitesi, Orman Faköltesi, Orman Endüstri Mühendisliğı Bölümü, Lif ve Kağıt Laboratuvarı'ndaki Rapid-Köthen marka laboratuvar tipi model kağıt yapma makinesi kullanılmıştır.

3.2.3 Spektroskopik Analizlerin Elde Edilmesi

Spektrofotometre analizleri için Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Faköltesi Tekstil Mühendisliğı Bölümü Gözlem ve Görüntöleme Laboratuvarı kullanılmıştır. Spektrofotometre olarak; MINOLTA Spectrophotometer CM – 3600d (D65) cihazı kullanılmıştır. Bilgisayarda ise; Real Color Spectal Renk Ölçümü v1.3 (2006) programı kullanılmıştır. Değerlerin tespitinde kolorimetrik ölçümden (CIEL*a*b* Sistemi) yararlanılmıştır. Ölçümlerin yapıldığı Spektrofotometre Şekil 3.4'de görölmektedir.



Şekil 3.4: Spektrofotometri cihazı (C. KEŞMER).

3.2.4 Şap ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)'ın)Hazırlanışı

1gr şap alınarak 500mL saf su içinde karıştırılarak çözünmesi sağlanmıştır. Kullandıkça aynı işlem tekrarlanmıştır.

3.2.5 İstatiksel Yöntemler

Veriler SPSS sürüm 22.0 istatistik paket programı kullanılarak ve % 95 güven düzeyi esas alınarak analiz edilmiştir. Veriler ve bunlar arasındaki istatistiksel farklılık çoğul varyans analizi ile hesaplanmıştır. Elde edilen farklılıkların hangi varyasyonlar arasında olduğunun belirlenmesi için ise Duncan testi uygulanmıştır.

3.2.6 Kağıt Numuneler

Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'deki kağıt no değerleri tüm tez boyunca kullanılmıştır.

Tablo 3.4: Kızılçam kabuğu boyalı kağıtların listesi.

Kızılçam Kabuğu				
Kağıt No	Boya Cinsi	Boya Miktarı (mL)	Mordan (mL)	Süre (Dakika)
1	Şahid	---	---	---
2	Kızılçam Kabuğu	50	---	10
3	Kızılçam Kabuğu	100	---	10
4	Kızılçam Kabuğu	150	---	10
5	Kızılçam Kabuğu	200	---	10
6	Kızılçam Kabuğu	50	50 Şap	10
7	Kızılçam Kabuğu	50	100 Şap	10
8	Kızılçam Kabuğu	50	150 Şap	10
9	Kızılçam Kabuğu	50	200 Şap	10
10	Kızılçam Kabuğu	100	50 Şap	10
11	Kızılçam Kabuğu	100	100 Şap	10
12	Kızılçam Kabuğu	100	150 Şap	10
13	Kızılçam Kabuğu	100	200 Şap	10
14	Kızılçam Kabuğu	150	50 Şap	10
15	Kızılçam Kabuğu	150	100 Şap	10
16	Kızılçam Kabuğu	150	150 Şap	10
17	Kızılçam Kabuğu	150	200 Şap	10
18	Kızılçam Kabuğu	200	50 Şap	10
19	Kızılçam Kabuğu	200	100 Şap	10
20	Kızılçam Kabuğu	200	150 Şap	10
21	Kızılçam Kabuğu	200	200 Şap	10
22	Kızılçam Kabuğu	50	50 Üzüm Sirkesi	10
23	Kızılçam Kabuğu	50	100 Üzüm Sirkesi	10
24	Kızılçam Kabuğu	50	150 Üzüm Sirkesi	10
25	Kızılçam Kabuğu	50	200 Üzüm Sirkesi	10
26	Kızılçam Kabuğu	100	50 Üzüm Sirkesi	10
27	Kızılçam Kabuğu	100	100 Üzüm Sirkesi	10
28	Kızılçam Kabuğu	100	150 Üzüm Sirkesi	10
29	Kızılçam Kabuğu	100	200 Üzüm Sirkesi	10
30	Kızılçam Kabuğu	150	50 Üzüm Sirkesi	10
31	Kızılçam Kabuğu	150	100 Üzüm Sirkesi	10
32	Kızılçam Kabuğu	150	150 Üzüm Sirkesi	10
33	Kızılçam Kabuğu	150	200 Üzüm Sirkesi	10
34	Kızılçam Kabuğu	200	50 Üzüm Sirkesi	10
35	Kızılçam Kabuğu	200	100 Üzüm Sirkesi	10
36	Kızılçam Kabuğu	200	150 Üzüm Sirkesi	10
37	Kızılçam Kabuğu	200	200 Üzüm Sirkesi	10

Tablo 3.5: Soğan kabuğu boyalı kağıtların listesi.

Soğan Kabuğu				
Kağıt No	Boya Cinsi	Boya Miktarı (mL)	Mordan (mL)	Süre (Dakika)
1	Şahid	---	---	Yok
38	Soğan Kabuğu	50	---	10
39	Soğan Kabuğu	100	---	10
40	Soğan Kabuğu	150	---	10
41	Soğan Kabuğu	200	---	10
42	Soğan Kabuğu	50	50 Şap	10
43	Soğan Kabuğu	50	100 Şap	10
44	Soğan Kabuğu	50	150 Şap	10
45	Soğan Kabuğu	50	200 Şap	10
46	Soğan Kabuğu	100	50 Şap	10
47	Soğan Kabuğu	100	100 Şap	10
48	Soğan Kabuğu	100	150 Şap	10
49	Soğan Kabuğu	100	200 Şap	10
50	Soğan Kabuğu	150	50 Şap	10
51	Soğan Kabuğu	150	100 Şap	10
52	Soğan Kabuğu	150	150 Şap	10
53	Soğan Kabuğu	150	200 Şap	10
54	Soğan Kabuğu	200	50 Şap	10
55	Soğan Kabuğu	200	100 Şap	10
56	Soğan Kabuğu	200	150 Şap	10
57	Soğan Kabuğu	200	200 Şap	10
58	Soğan Kabuğu	50	50 Üzüm Sirkesi	10
59	Soğan Kabuğu	50	100 Üzüm Sirkesi	10
60	Soğan Kabuğu	50	150 Üzüm Sirkesi	10
61	Soğan Kabuğu	50	200 Üzüm Sirkesi	10
62	Soğan Kabuğu	100	50 Üzüm Sirkesi	10
63	Soğan Kabuğu	100	100 Üzüm Sirkesi	10
64	Soğan Kabuğu	100	150 Üzüm Sirkesi	10
65	Soğan Kabuğu	100	200 Üzüm Sirkesi	10
66	Soğan Kabuğu	150	50 Üzüm Sirkesi	10
67	Soğan Kabuğu	150	100 Üzüm Sirkesi	10
68	Soğan Kabuğu	150	150 Üzüm Sirkesi	10
69	Soğan Kabuğu	150	200 Üzüm Sirkesi	10
70	Soğan Kabuğu	200	50 Üzüm Sirkesi	10
71	Soğan Kabuğu	200	100 Üzüm Sirkesi	10
72	Soğan Kabuğu	200	150 Üzüm Sirkesi	10
73	Soğan Kabuğu	200	200 Üzüm Sirkesi	10

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan bu tez çalışmasında doğal boyama yapılan kağıtlara spektroskopik analizler yapılmıştır. Bu analizler kapsamında renk farklılıkları, L değerleri, parlaklık değerleri, K/S değerleri, C değerleri ve h değerleri tespit edilmiştir.

4.1 Renk Farklılıklarının Değerlendirilmesi

Kağıtların renk farklılık değerleri takip eden sayfalarda gösterilmiştir. Renk farklılıklarının karşılaştırılmasında Tablo 4.1’den yararlanılmıştır.

Tablo 4.1: Renk farklılıklarının sınıflandırılması (Deveoğlu, 2008; Dölen, 1994’den).

ΔE	Renk Farkı
0	Yok
1	Çok küçük
2	Küçük
3	Orta
4	Büyük
5	Çok büyük

4.1.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordansız Kağıtların Renk Farklılıkları

Kızılçam kabuğu ile boyalı ve mordan ilave edilmemiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Bu tabloda boyanmamış şahid (1 No’lu) kağıt ile kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların karşılaştırılması yer almaktadır.

Tablo 4.2: Kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu + Mordansız									
Kağıt No	Boya (mL)	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
1	---	---	88,02 ($\pm 1,03$) ^d	0,35 ($\pm 0,01$) ^a	0,91 ($\pm 0,21$) ^a	---	---	---	---
2	50	---	86,25 ($\pm 0,21$) ^c	1,49 ($\pm 0,21$) ^b	10,19 ($\pm 0,27$) ^b	-1,77 ($\pm 1,03$) ^b	1,14 ($\pm 0,22$) ^a	9,28 ($\pm 0,48$) ^a	9,53 ($\pm 0,29$) ^a
3	100	---	85,31 ($\pm 0,40$) ^c	1,74 ($\pm 0,39$) ^b	11,35 ($\pm 0,52$) ^c	-2,71 ($\pm 0,66$) ^b	1,39 ($\pm 0,40$) ^a	10,44 ($\pm 0,39$) ^b	10,88 ($\pm 0,56$) ^a
4	150	---	82,22 ($\pm 0,66$) ^b	3,98 ($\pm 0,46$) ^c	13,16 ($\pm 0,53$) ^d	-5,80 ($\pm 1,29$) ^a	3,63 ($\pm 0,46$) ^b	12,25 ($\pm 0,65$) ^c	14,04 ($\pm 0,46$) ^b
5	200	---	80,34 ($\pm 1,09$) ^a	4,85 ($\pm 0,26$) ^c	15,75 ($\pm 0,85$) ^e	-7,67 ($\pm 1,74$) ^a	4,50 ($\pm 0,26$) ^b	14,84 ($\pm 0,77$) ^d	17,31 ($\pm 1,23$) ^c
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,									

L*; parlaklığı ifade eder, yüksek L* değeri düşük boya verimi anlamına gelir. Düşük L* değeri ise; referans örneğine göre koyu bir rengi ifade eder, L*'nin düşük olması yüksek boya verimi anlamına da gelmektedir (Eser ve Önal, 2015). Bu bilgiden hareketle Tablo 4.2 incelendiğinde boya miktarı arttıkça L* eğerinin düştüğü görülmüştür. Dolayısıyla mordansız kızılçam kabuğu boyalı kağıtlarda en yüksek boya verimi 80,34 değer ile 5 nolu 200mL boyalı kağıtta, en düşük boya tutunması ise 86,25 L* değerine sahip 2 nolu ve 50mL boyalı kağıtta tespit edilmiştir.

ΔE değerinin düşmesi kıyaslanan renklerin birbirine yaklaştığını, değerinin artması ise renklerin birbirinden uzaklaştığını ifade eder. Eşitlik 1.2' de görüldüğü gibi ΔE ; L*, a* ve b* değerleri yardımıyla hesaplanmaktadır. Dolayısıyla ΔE değeri de boyanın tutunma derecesini ifade eder. Yüksek ΔE değeri iyi bir tutunma anlamına gelmektedir. L* değeri azaldıkça boya tutunması; iyi anlamına gelirken, ΔE ise değeri arttıkça boya tutunumu yükselmektedir. L* ve ΔE değerleri ters orantılıdır. Bu bilgiden hareketle en yüksek ΔE değeri 17,31'dir ve bu değer 5 nolu 200mL boyalı kağıtta tespit edilmiştir.

Hem L* hem de ΔE değerleri açısından en yüksek boya tutunması 5 nolu 200mL boya ilaveli numuneden elde edilmiştir.

4.1.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Renk Farklılıkları

Boyanın tutunumunu artırmak amacıyla bu çalışmada iki farklı mordan kullanılmıştır. Bu bölümde mordan olarak ilave edilen şapın kağıdın renk farklılığı üzerine etkisi değerlendirilecektir.

50mL kızılçam kabuğu ile boyalı ve şap mordan ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.3'de verilmiştir. Bu tablodaki bütün kağıtlar 50mL kızılçam kabuğu boyalıdır ve şap mordanı 50mL - 100mL - 150mL ve 200mL oranlarında ilave edilmiştir.

Tablo 4.3: Kızılçam kabuğu boyalı (50mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu (50 mL) + Şap								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
2	---	86,25 ($\pm 0,21$) ^e	1,49 ($\pm 0,21$) ^a	10,19 ($\pm 0,27$) ^a	---	---	---	---
6	50	77,08 ($\pm 0,41$) ^d	7,12 ($\pm 0,16$) ^b	17,40 ($\pm 0,31$) ^b	-9,17 ($\pm 0,24$) ^d	5,63 ($\pm 0,26$) ^a	7,21 ($\pm 0,31$) ^a	12,95 ($\pm 0,43$) ^a
7	100	74,74 ($\pm 0,13$) ^c	7,50 ($\pm 0,20$) ^b	20,41 ($\pm 0,20$) ^c	-11,51 ($\pm 0,30$) ^c	6,01 ($\pm 0,26$) ^a	10,22 ($\pm 0,36$) ^b	16,52 ($\pm 0,33$) ^b
8	150	71,24 ($\pm 0,16$) ^b	8,28 ($\pm 0,12$) ^c	21,96 ($\pm 0,10$) ^d	-15,01 ($\pm 0,12$) ^b	6,79 ($\pm 0,23$) ^b	11,77 ($\pm 0,24$) ^c	20,55 ($\pm 0,27$) ^c
9	200	69,27 ($\pm 0,21$) ^a	9,75 ($\pm 0,07$) ^d	22,18 ($\pm 0,14$) ^d	-16,98 ($\pm 0,14$) ^a	8,26 ($\pm 0,17$) ^b	11,99 ($\pm 0,38$) ^c	22,37 ($\pm 0,18$) ^d
Referans olarak 2 No'lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.4'deki değerler incelendiğinde 2 No'lu referans kağıttan sonra en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla L* için 77,08 (6 No'lu örnek) ve 69,27 (9 No'lu örnek) iken ΔE 'ye ait değerler ise 21,05 (9No'lu örnek) ve 13,12 (9 No'lu örnek) olarak ölçülmüştür.

Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi L* ve ΔE arasındaki ters oran göz önüne alındığında 50mL kızılçam kabuğunun boya olarak kullanıldığı örneklerde 200mL şapın mordan olarak ilave edilmesi kağıtlarda en iyi boya tutunmasını sağlamıştır.

Kızılçam kabuğu ekstraktı 100mL'ye çıkarıldığında renk farklılık değerleri Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4: Kızılçam kabuğu boyalı (100mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu (100 mL) + Şap								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
3	---	85,31 ($\pm 0,40$) ^e	1,74 ($\pm 0,39$) ^a	11,35 ($\pm 0,52$) ^a	---	---	---	---
10	50	80,55 ($\pm 0,22$) ^d	4,81 ($\pm 0,14$) ^b	13,95 ($\pm 0,14$) ^b	-4,76 ($\pm 0,60$) ^d	3,07 ($\pm 0,52$) ^a	-1,80 ($\pm 0,57$) ^a	5,94 ($\pm 0,39$) ^a
11	100	72,11 ($\pm 0,16$) ^c	7,95 ($\pm 0,21$) ^c	20,14 ($\pm 0,10$) ^c	-13,20 ($\pm 0,40$) ^c	6,21 ($\pm 0,38$) ^b	4,39 ($\pm 0,58$) ^b	15,23 ($\pm 0,31$) ^b
12	150	63,86 ($\pm 0,36$) ^b	10,63 ($\pm 0,12$) ^d	25,09 ($\pm 0,18$) ^d	-21,45 ($\pm 0,64$) ^b	8,89 ($\pm 0,50$) ^c	9,34 ($\pm 0,67$) ^c	25,03 ($\pm 0,50$) ^c
13	200	61,68 ($\pm 0,33$) ^a	10,91 ($\pm 0,09$) ^d	25,30 ($\pm 0,07$) ^d	-23,63 ($\pm 0,62$) ^a	9,17 ($\pm 0,34$) ^c	9,55 ($\pm 0,53$) ^c	27,09 ($\pm 0,26$) ^d
Referans olarak 3 No'lu örnek alınmıştır,								

Referans örnekten sonra en yüksek L* değeri 80,55 ile 50mL şap ilave edilen kağıtta elde edilirken en düşük L* değeri ise 61,68 ile 200mL şap ilavesinde tespit edilmiştir.

ΔE değerleri ise 50mL şap ilavesi en yüksek 5,94 verirken 200mL şap ilavesi en yüksek 27,09 ΔE değerini vermiştir.

L* ve ΔE sonuçları birlikte değerlendirildiğinde 100mL kızılçam kabuğu boyası ile boyanan kağıtlarda en iyi boya tutunması 200mL şap mordanı katılan 13 No'lu örnekte belirlenmiştir.

Tablo 4.5'de kızılçam kabuğu boya miktarı 150mL olan ve farklı oranlarda şap mordanı kullanılan kağıtlara ait renk farklılık değerleri verilmiştir.

Tablo 4.5: Kızılçam kabuğu boyalı (150mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu (150 mL) + Şap								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a	b	ΔL^*	Δa	Δb	ΔE
4	---	82,22 ($\pm 0,66$) ^e	3,98 ($\pm 0,46$) ^a	13,16 ($\pm 0,53$) ^a	---	---	---	---
14	50	78,39 ($\pm 0,72$) ^d	5,04 ($\pm 0,39$) ^b	15,74 ($\pm 0,47$) ^b	-3,83 ($\pm 0,98$) ^d	1,06 ($\pm 0,59$) ^a	2,58 ($\pm 0,41$) ^a	4,74 ($\pm 0,90$) ^a
15	100	71,66 ($\pm 0,13$) ^c	9,19 ($\pm 0,12$) ^c	21,12 ($\pm 0,23$) ^c	-10,56 ($\pm 0,75$) ^c	5,21 ($\pm 0,49$) ^b	7,96 ($\pm 0,74$) ^b	14,21 ($\pm 0,46$) ^b
16	150	65,24 ($\pm 0,20$) ^b	10,24 ($\pm 0,08$) ^d	23,96 ($\pm 0,19$) ^d	-16,98 ($\pm 0,47$) ^b	6,26 ($\pm 0,45$) ^c	10,80 ($\pm 0,52$) ^c	21,07 ($\pm 0,32$) ^c
17	200	62,71 ($\pm 0,68$) ^a	10,46 ($\pm 0,14$) ^d	25,66 ($\pm 0,20$) ^e	-19,51 ($\pm 0,74$) ^a	6,48 ($\pm 0,57$) ^c	12,50 ($\pm 0,58$) ^d	24,06 ($\pm 0,66$) ^d
Referans olarak 4 No'lu örnek alınmıştır,								

Mordan kullanılmayan referans örneklerle karşılaştırılan L^* ve ΔE sonuçlarına ait en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 78,39 – 62,71 ve 24,06 – 4,74'dür. Bu değerler dikkate alınarak 150mL kızılçam kabuğu ile boyanan kağıtlarda en iyi boya tutunması 200mL şapın mordan olarak ilave edildiği 17 No'lu kağıtta tespit edilmiştir.

50mL – 200mL arasında değişen oranlarda şap mordanı kullanılan ve 200mL kızılçam kabuğu ile boyanan kağıtlara ait renk farklılıkları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6: Kızılçam kabuğu boyalı (200mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu (200 mL) + Şap								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
5	---	80,34 ($\pm 1,09$) ^e	4,85 ($\pm 0,26$) ^a	15,75 ($\pm 0,85$) ^a	---	---	---	---
18	50	78,00 ($\pm 0,26$) ^d	6,22 ($\pm 0,18$) ^b	19,82 ($\pm 0,48$) ^b	-2,34 ($\pm 0,99$) ^d	1,37 ($\pm 0,33$) ^a	4,07 ($\pm 1,10$) ^a	4,89 ($\pm 1,23$) ^a
19	100	69,86 ($\pm 0,20$) ^c	10,27 ($\pm 0,02$) ^c	22,75 ($\pm 0,18$) ^c	-10,48 ($\pm 1,13$) ^c	5,42 ($\pm 0,28$) ^b	7,00 ($\pm 0,90$) ^b	13,72 ($\pm 1,26$) ^b
20	150	60,63 ($\pm 0,63$) ^b	10,95 ($\pm 0,17$) ^d	26,57 ($\pm 0,19$) ^d	-19,71 ($\pm 1,47$) ^b	6,10 ($\pm 0,17$) ^c	10,82 ($\pm 0,94$) ^c	23,30 ($\pm 1,63$) ^c
21	200	57,6 ($\pm 0,42$) ^a	12,31 ($\pm 0,05$) ^e	28,56 ($\pm 0,22$) ^e	-22,73 ($\pm 1,19$) ^a	7,46 ($\pm 0,25$) ^d	12,81 ($\pm 0,94$) ^c	27,14 ($\pm 1,39$) ^d
Referans olarak 5 No'lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.6'daki L^* ve ΔE değerleri birlikte incelendiğinde en iyi boya tutunmasının 200mL şap mordanlı ve 200mL kızılçam kabuğu boyalı 21 No'lu kağıtta elde edildiği görülmüştür.

Kızılçam Kabuğu Boyalı ve Şap Mordanı İlaveli Boyanmış Kağıtların Renk Farklılık (ΔE) Değerlerinin Karşılaştırılması

Boyamada önemli bir kriter olan ΔE (renk farkı) değeri, boyar madde olarak kızılçam kabuğu ve mordan olarak şapın kullanıldığı Tablo 4.3 – 4.4 – 4.5 ve 4.6’da verilen bulgular Tablo 4.1’deki kriterlere göre değerlendirildiğinde boya tutunma değerlerinin (4,74 – 27,14) büyük ve çok büyük kategorilerine girdiği görülmüştür.

Bu gösterge ve elde ettiğimiz sonuçlara bakıldığında kızılçam kabuğu ve şap mordanı kullanarak elde edilen boyalı kağıtların boya tutunumunun çok iyi derecede gerçekleşmiş olduğu görülmüştür. En düşük boya tutunumu ΔE :4,74 ile 150mL kızılçam kabuğu ve 50mLşap mordanı ilavesi ile elde edilen boyalı kağıt (Referans kağıdımız 150mL kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız boyalı kağıt)iken, en yüksek değerin ΔE :27,14 ile 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL şap edilmiş boyalı kağıt olmuştur (Referans kağıdımız 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız boyalı kağıt).

4.1.3 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkesi Mordanlı Kağıtların Renk Farklılıkları

Boyanın tutunumunu artırmak amacıyla bu çalışmada iki farklı mordan kullanılmıştır. Bu bölümde mordan olarak ilave edilen üzüm sirkesinin kağıdın renk farklılığı üzerine etkisi değerlendirilecektir.

50mL kızılçam kabuğu ile boyalı ve üzüm suyu mordan ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7: Kızılçam kabuğu boyalı (50mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu (50 mL) + Üzüm Sirkesi								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
2	---	86,25 ($\pm 0,21$) ^c	1,49 ($\pm 0,21$) ^b	10,19 ($\pm 0,27$) ^b	---	---	---	---
22	50	85,41 ($\pm 0,69$) ^c	0,67 ($\pm 0,18$) ^a	7,55 ($\pm 0,65$) ^a	-0,84 ($\pm 0,82$) ^c	-0,82 ($\pm 0,79$) ^a	-2,64 ($\pm 0,67$) ^a	2,89 ($\pm 0,85$) ^a
23	100	82,10 ($\pm 0,27$) ^b	3,45 ($\pm 0,10$) ^c	12,29 ($\pm 0,15$) ^c	-4,15 ($\pm 0,23$) ^b	1,96 ($\pm 0,21$) ^b	2,10 ($\pm 0,30$) ^b	5,05 ($\pm 0,35$) ^b
24	150	78,90 ($\pm 0,60$) ^a	5,12 ($\pm 0,20$) ^d	14,37 ($\pm 0,35$) ^d	-7,35 ($\pm 0,69$) ^a	3,63 ($\pm 0,29$) ^c	4,18 ($\pm 0,52$) ^c	9,20 ($\pm 0,75$) ^c
25	200	78,35 ($\pm 0,40$) ^a	5,98 ($\pm 0,16$) ^e	15,20 ($\pm 0,17$) ^e	-7,90 ($\pm 0,59$) ^a	4,49 ($\pm 0,27$) ^d	5,01 ($\pm 0,41$) ^c	10,38 ($\pm 0,49$) ^c
Referans olarak 2 No'lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.7’de L* değerleri incelendiğinde en yüksek değer referans alınan kağıttan(2 No’lu) sonra 85,41 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı (18 No’lu) kağıtta tespit edilmiştir. En düşük L* değeri ise 78,35 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta tespit edilmiştir (25 No’lu). Bu L* değerlerinden hareketle en koyu renkli ve dolayısıyla boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 50mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 25 No’lu kağıt olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4.7’de ΔE değerleri ise en düşük 2,89 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı (22 No’lu) kağıtta belirlenmiştir. En yüksek ΔE değeri 10,38 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta bulunmuştur (25 No’lu). Bu noktadan hareketle boya tutunmasının en iyi olduğu kağıt 50mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 25 No’lu kağıt olduğu sonucuna varılabilir. Gerek L* gerek ΔE değerleri birlikte irdelendiğinde en iyi boya tutunmasının 200mL üzüm sirkesi mordanlı ve 50mL kızılçam kabuğu boyalı 25 No’lu kağıtta belirlenmiştir.

100mL kızılçam kabuğu ile boyanmış ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8: Kızılçam kabuğu boyalı (100mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu (100 mL) + Üzüm Sirkesi								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a	b	ΔL*	Δa	Δb	ΔE
3	---	85,31 (±0,40) ^d	1,74 (±0,39) ^a	11,35 (±0,52) ^a	---	---	---	---
26	50	76,21 (±0,24) ^c	6,93 (±0,39) ^b	17,02 (±0,17) ^b	-9,10 (±0,43) ^c	5,19 (±0,78) ^a	5,67 (±0,68) ^a	11,91 (±0,46) ^a
27	100	74,73 (±0,15) ^b	8,10 (±0,26) ^b	18,09 (±0,28) ^c	-10,58 (±0,35) ^b	6,36 (±0,59) ^{ab}	6,74 (±0,44) ^{ab}	14,06 (±0,27) ^b
28	150	73,37 (±0,31) ^a	8,15 (±0,12) ^c	19,19 (±0,67) ^d	-11,94 (±0,40) ^a	6,41 (±0,51) ^{bc}	7,84 (±1,03) ^{bc}	15,66 (±0,64) ^c
29	200	73,31 (±0,47) ^a	8,20 (±0,18) ^c	19,28 (±0,22) ^d	-12,00 (±0,29) ^a	6,46 (±0,47) ^c	7,93 (±0,42) ^c	15,77 (±0,31) ^c
Referans olarak 3 No'lu örnek alınmıştır,,								

Tablodaki L* değerleri irdelendiğinde referans alınan kağıttan (3 No’lu) sonra en yüksek değer 76,21 ile 50mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş örnekte belirlenmiştir. En düşük L* değeri ise 73,31 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta tespit edilmiştir. Buna göre en koyu renkli değer, bir deyişle boya tutunması en iyi olan kağıt 29 No’lu 100mL boya 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıt olmuştur.

Tablo 4.8’de yer alan diğer bir değer ΔE ’dir. En düşük ve en yüksek değerler 11,91 ve 15,77 ile sırasıyla 50mL (26No’lu) ve 200mL (29 No’lu) üzüm sirkesinin mordan olarak ilave edildiği kağıtlar olmuştur. Bu sonuçlara göre boya tutunmasının en iyi olduğu kağıt 100mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanlı 29 No’lu örnektir.

L^* ve ΔE değerleri birlikte ele alındığında en iyi boya tutunmasının 100mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanlı 29 No’lu kağıttan elde edildiği belirlenmiştir.

150mL kızılçam kabuğu ile boyalı ve üzüm suyu mordan ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9: Kızılçam kabuğu boyalı (150 mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu(150 mL) + Üzüm Sirkesi								
Kağıt No	Mordan (mL)	L^*	a^*	b^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
4	---	82,22 ($\pm 0,66$) ^d	3,98 ($\pm 0,46$) ^a	13,16 ($\pm 0,53$) ^a	---	---	---	---
30	50	81,82 ($\pm 0,70$) ^d	4,37 ($\pm 0,35$) ^a	13,20 ($\pm 0,64$) ^a	0,40 ($\pm 0,95$) ^c	0,39 ($\pm 0,38$) ^a	0,04 ($\pm 0,81$) ^a	0,56 ($\pm 0,72$) ^a
31	100	79,28 ($\pm 0,31$) ^c	5,27 ($\pm 0,32$) ^b	14,86 ($\pm 0,33$) ^b	-2,94 ($\pm 0,76$) ^b	1,29 ($\pm 0,49$) ^{ab}	1,70 ($\pm 0,75$) ^b	3,63 ($\pm 0,55$) ^b
32	150	78,12 ($\pm 0,54$) ^b	5,44 ($\pm 0,25$) ^b	18,30 ($\pm 0,23$) ^c	-4,10 ($\pm 1,15$) ^b	1,46 ($\pm 0,42$) ^b	5,14 ($\pm 0,72$) ^c	6,74 ($\pm 0,43$) ^c
33	200	72,84 ($\pm 0,43$) ^a	9,99 ($\pm 0,14$) ^c	18,87 ($\pm 0,24$) ^c	-9,38 ($\pm 0,83$) ^a	6,01 ($\pm 0,52$) ^c	5,71 ($\pm 0,75$) ^c	12,52 ($\pm 0,63$) ^d
Referans olarak 4 No’lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.9’da yer alan L^* değerleri incelendiğinde en yüksek değer referans kağıttan (4 No’lu) sonra 81,82 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı (30 No’lu) kağıtta tespit edilmiştir. En düşük L^* değeri ise 72,84 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta bulunmuştur (33 No’lu). L^* değerinden hareketle, en koyu renkli, dolayısı ile boya tutunmasının en iyi olduğu kağıt 33 No’lu (150mL boyalı + 200mL üzüm sirkesi mordanlı) örnek olarak belirlenmiştir.

ΔE değerleri ise en düşük 0,56 ile 150mL üzüm sirkesi mordanlı (30 No’lu) kağıtta ölçülmüştür. En yüksek ΔE değeri ise 12,52 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta belirlenmiştir (33 No’lu). Bu ΔE değerlerinden hareketle boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 150mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 33 No’lu kağıt olduğu tespit edilmiştir. 150mL kızılçam kabuğu ile boyanan kağıtlarda gerek L^*

gerekse ΔE değerleri dikkate alındığında en iyi boya tutunmasının 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilen 33 No'lu kağıtta gerçekleştiği belirlenmiştir.

200mL kızılçam kabuğu ile boyalı ve üzüm suyu mordan ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10: Kızılçam kabuğu boyalı (200mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu (200 mL) + Üzüm Sirkesi								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
5	---	80,34 ($\pm 1,09$) ^d	4,85 ($\pm 0,26$) ^a	15,75 ($\pm 0,85$) ^a	---	---	---	---
34	50	78,56 ($\pm 0,34$) ^c	6,47 ($\pm 0,37$) ^b	20,29 ($\pm 0,15$) ^b	-1,78 ($\pm 1,10$) ^c	1,62 ($\pm 0,56$) ^a	4,54 ($\pm 0,76$) ^a	5,14 ($\pm 1,07$) ^a
35	100	71,75 ($\pm 0,59$) ^b	10,03 ($\pm 0,41$) ^c	20,63 ($\pm 0,44$) ^b	-8,59 ($\pm 1,24$) ^b	5,18 ($\pm 0,39$) ^b	4,88 ($\pm 0,80$) ^a	11,16 ($\pm 1,03$) ^b
36	150	69,42 ($\pm 0,39$) ^a	10,74 ($\pm 0,26$) ^c	20,73 ($\pm 0,47$) ^b	-10,92 ($\pm 1,21$) ^{ab}	5,89 ($\pm 0,13$) ^b	4,98 ($\pm 0,57$) ^a	13,37 ($\pm 1,16$) ^b
37	200	68,12 ($\pm 0,53$) ^a	10,87 ($\pm 0,09$) ^c	23,99 ($\pm 0,33$) ^c	-12,22 ($\pm 1,38$) ^a	6,02 ($\pm 0,31$) ^b	8,24 ($\pm 1,00$) ^b	15,92 ($\pm 1,37$) ^c
Referans olarak 5 No'lu örnek alınmıştır,,								

Tablo 4.10'daki L^* değerleri incelendiğinde referans kağıt olarak alınan 5 No'lu örnekten sonra en yüksek değer 78,56 ile 50mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilen örnekte (34 No'lu) tespit edilmiştir. En düşük değeri ise 68,12 ile 200mL üzüm sirkesi kağıtta (37 No'lu) ölçülmüştür.

200mL kızılçam kabuğu ile boyanmış örneklerle ait ΔE değerleri; üzüm sirkesi mordanı ilavesinin artmasıyla artmıştır (Tablo 4.10). 50mL üzüm sirkesi mordanı ilavesinde ΔE değeri 5,14 iken bu oran 200mL'ye çıkarıldığında 15,92 olmuştur. Tablo 4.10'da yer alan L^* ve ΔE değerleri bir arada incelendiğinde 200mL kızılçam kabuğu ile boyanmış kağıtlarda en iyi boya tutunmasının 200mL üzüm sirkesinin mordan olarak ilave edildiği kağıtlarda tespit edildiği sonucuna varılmıştır.

Kızılçam Kabuğu Boyalı ve Üzüm Sirkesi Mordanı İlaveli Boyanmış Kağıtların Renk Farklılık (ΔE) Değerlerinin Karşılaştırılması

Bu karşılaştırmada Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9 ve Tablo 4.10'daki değerler incelenmiştir. Yapılan bir çalışmada ΔE ile ilgili aşağıdaki Tablo 4.1'de verilmiştir. Bu

tablolardaki ΔE değerleri incelendiğinde en küçük değerin 0,56 ve en yüksek değerin ise 15,92 olduğu tespit edildi. Bu değerlere bakıldığında boya tutunumu değerlerinin Tablo 4.12'ye göre çok düşük, küçük, orta ve çok büyük kategorilere girdiği görüldü. $\Delta E:0,56$ değerinden sonraki değerlerin 2,89 ve 3,63 olduğu tespit edildi. Diğer ΔE değerlerinin 5'in üzerinde olduğu; dolayısıyla Tablo 4.1'ye göre çok büyük değerin üstünde yer aldığı tespit edildi.

Bu gösterge ve elde edilen sonuçlara bakıldığında kızılçam kabuğu ve üzüm sirkesi mordanı kullanarak üretilen boyalı kağıtların boya tutunumunun yaklaşık %81 ile çok iyi derecede gerçekleştirmiş olduğu görüldü. Üzüm sirkesi mordanlı ve kızılçam kabuğu boyalı kağıtların hepsinde mordansız kızılçam kabuğu boyalı kağıtlara oranla boya tutunmasının daha iyi olduğu tespit edildi. En düşük boya tutunumu $\Delta E:0,56$ ile 150mL kızılçam kabuğu ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilavesi ile elde edildiği boyalı kağıda ait (Referans kağıdımız 150mL kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız boyalı kağıt) olduğu, en yüksek $\Delta E:15,92$ ile 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi ilavesi ile elde edilen (Referans kağıdımız 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız boyalı kağıt) boyalı kağıt ait olduğu tespit edildi.

Kızılçam kabuğu boyalı kağıtların mordansız, şap mordanlı ve üzüm sirkesi mordanlı boyanmış kağıtların (boyalı ve mordansız kağıt örnekler referans alınmıştır) ΔE değerleri ve dolayısıyla boya tutunma değerleri karşılaştırıldığında genel olarak şap mordanı ile daha iyi boya tutunması sağlandığı tespit edildi.

4.1.4 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordanlı Kağıtların Boyasız Örnek Kağıda Göre Renk Farklılıkları

Tablo 4.11'de kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanı ilave edilmiş boyalı kağıtların renk farklılık değerleri verilmiştir. Şahit kağıt olarak boyanmamış kağıt (1 No'lu) numunesi alınmıştır; kızılçam kabuğu boyalı ve şap sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılıkları bu tabloda boyasız kağıda (1 No'lu) göre hesaplanmıştır.

Tablo 4.11: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu + Şap									
Kağıt No	Mordan (mL)	Boya (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
1	---	---	88,02 ($\pm 1,03$) ^m	0,35 ($\pm 0,01$) ^a	0,91 ($\pm 0,21$) ^a	---	---	---	---
6	50	50	80,55 ($\pm 0,41$) ^j	4,81 ($\pm 0,16$) ^d	13,95 ($\pm 0,31$) ^d	-7,47 ($\pm 1,22$) ^h	4,46 ($\pm 0,17$) ^c	13,04 ($\pm 0,45$) ^c	15,68 ($\pm 0,57$) ^c
7	100	50	74,74 ($\pm 0,13$) ⁱ	7,50 ($\pm 0,20$) ^d	20,41 ($\pm 0,20$) ^f	-13,28 ($\pm 1,11$) ^f	7,15 ($\pm 0,21$) ^c	19,50 ($\pm 0,27$) ^{de}	24,65 ($\pm 0,46$) ^d
8	150	50	71,24 ($\pm 0,16$) ^h	8,28 ($\pm 0,12$) ^f	21,96 ($\pm 0,10$) ^h	-16,78 ($\pm 1,06$) ^e	7,93 ($\pm 0,13$) ^e	21,05 ($\pm 0,28$) ^f	28,06 ($\pm 0,51$) ^{fg}
9	200	50	69,27 ($\pm 0,21$) ^g	9,75 ($\pm 0,07$) ^f	22,18 ($\pm 0,14$) ^h	-18,75 ($\pm 0,90$) ^e	9,40 ($\pm 0,08$) ^e	21,27 ($\pm 0,16$) ^f	29,87 ($\pm 0,46$) ^{gh}
10	50	100	77,08 ($\pm 0,22$) ^l	7,12 ($\pm 0,14$) ^b	17,40 ($\pm 0,14$) ^b	-10,94 ($\pm 1,20$) ⁱ	6,87 ($\pm 0,13$) ^a	16,49 ($\pm 0,22$) ^a	20,95 ($\pm 0,54$) ^a
11	100	100	72,11 ($\pm 0,16$) ^h	7,95 ($\pm 0,21$) ^e	20,14 ($\pm 0,10$) ^{ef}	-15,91 ($\pm 1,00$) ^e	7,60 ($\pm 0,22$) ^d	19,23 ($\pm 0,26$) ^d	26,13 ($\pm 0,50$) ^e
12	150	100	63,86 ($\pm 0,36$) ^e	10,63 ($\pm 0,12$) ^{ij}	25,09 ($\pm 0,18$) ⁱ	-24,16 ($\pm 1,22$) ^{cd}	10,28 ($\pm 0,11$) ^{hi}	24,18 ($\pm 0,34$) ^h	35,70 ($\pm 0,71$) ^j
13	200	100	61,68 ($\pm 0,33$) ^c	10,91 ($\pm 0,09$) ^{ik}	25,30 ($\pm 0,07$) ^{il}	-26,34 ($\pm 1,20$) ^{bc}	10,56 ($\pm 0,09$) ^{ij}	24,39 ($\pm 0,23$) ^h	37,42 ($\pm 0,77$) ^k
14	50	150	78,39 ($\pm 0,72$) ^k	5,04 ($\pm 0,39$) ^b	15,74 ($\pm 0,47$) ^c	-9,63 ($\pm 1,67$) ^{hi}	5,69 ($\pm 0,38$) ^a	14,83 ($\pm 0,52$) ^b	18,58 ($\pm 1,14$) ^b
15	100	150	71,66 ($\pm 0,13$) ^h	9,19 ($\pm 0,12$) ^g	21,12 ($\pm 0,23$) ^g	-16,36 ($\pm 1,08$) ^e	8,84 ($\pm 0,13$) ^f	20,21 ($\pm 0,29$) ^e	27,46 ($\pm 0,51$) ^f
16	150	150	65,24 ($\pm 0,20$) ^f	10,24 ($\pm 0,08$) ^{hi}	23,96 ($\pm 0,19$) ⁱ	-22,78 ($\pm 1,07$) ^d	9,89 ($\pm 0,09$) ^{gh}	23,05 ($\pm 0,32$) ^g	33,88 ($\pm 0,63$) ⁱ
17	200	150	62,71 ($\pm 0,68$) ^d	10,46 ($\pm 0,14$) ^{hi}	25,66 ($\pm 0,20$) ^l	-25,31 ($\pm 1,29$) ^{bc}	10,11 ($\pm 0,13$) ^{gh}	24,75 ($\pm 0,20$) ^h	36,82 ($\pm 0,87$) ^{jk}
18	50	200	78,00 ($\pm 0,26$) ^{jk}	6,22 ($\pm 0,18$) ^c	19,82 ($\pm 0,48$) ^e	-10,02 ($\pm 0,95$) ^h	5,87 ($\pm 0,18$) ^b	18,91 ($\pm 0,44$) ^d	22,19 ($\pm 0,59$) ^c
19	100	200	69,86 ($\pm 0,20$) ^g	10,27 ($\pm 0,02$) ^h	22,75 ($\pm 0,18$) ^h	-18,16 ($\pm 1,01$) ^e	9,92 ($\pm 0,02$) ^g	21,84 ($\pm 0,31$) ^f	30,09 ($\pm 0,46$) ^h
20	150	200	60,63 ($\pm 0,63$) ^b	10,95 ($\pm 0,17$) ^k	28,56 ($\pm 0,19$) ^m	-27,39 ($\pm 1,22$) ^b	10,60 ($\pm 0,17$) ^j	27,65 ($\pm 0,36$) ⁱ	40,34 ($\pm 0,81$) ^l
21	200	200	57,61 ($\pm 0,42$) ^a	12,21 ($\pm 0,05$) ^l	26,57 ($\pm 0,22$) ⁿ	-30,41 ($\pm 0,65$) ^a	11,86 ($\pm 0,04$) ^k	25,66 ($\pm 0,42$) ^j	41,52 ($\pm 0,26$) ^m
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,									

Tablo 4.11'deki L* değerleri incelendiğinde en yüksek değer, referans alınan kağıttan (1 No'lu) sonra 80,55 ile 50mL şap mordanlı ve 50mL boyalı(6 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir. En düşük L* değeri ise 57,61 ile 200mL şap mordanı ilave edilmiş 200mL boyalı kağıtta tespit edilmiştir (21 No'lu). Bu L* değerleri irdelendiğinde en koyu renkli ve dolayısıyla boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş 21 No'lu kağıtta olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.11'deki ΔE değerleri incelendiğinde en düşük değer 15,68 ile 50mL şap mordanlı ve 50mL (10 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir. En yüksek ΔE değeri ise 41,52 ile 200mL şap

mordanı ilave edilmiş kağıtta tespit edilmiştir (21 No'lu). Bu ΔE değerleri irdelendiğinde boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş 21 No'lu kağıt olduğu görülmüştür. Hem L^* hem de ΔE değerlerine bakıldığında ortak olarak meydana çıkan ortak sonuç; en iyi boya tutunması 200mL şap mordanlı ve 200mL kızılçam kabuğu boyalı 21 No'lu kağıtta görülmüştür.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL boyalı kağıtları kendi aralarında karşılaştırdığımızda en iyi boya tutunmasının (en düşük L^* ve en yüksek ΔE değeri) en yüksek şap mordanı ilavesinde gerçekleştiği tespit edildi.

Tablo 4.12'de kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş boyalı kağıtların renk farklılık değerleri verilmiştir. Şahit kağıt olarak boyanmamış kağıt (1 No'lu) numunesi alınmıştır; kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılıkları bu tabloda boyasız kağıda (1 No'lu) göre hesaplanmıştır.

Tablo 4.12: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Kızılçam Kabuğu + Üzüm Sirkesi									
Kağıt No	Mordan (mL)	Boya (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
1	---	---	88,02 ($\pm 1,03$) ^k	0,35 ($\pm 0,01$) ^a	0,91 ($\pm 0,21$) ^a	---	---	---	---
22	50	50	85,41 ($\pm 0,69$) ^j	0,67 ($\pm 0,18$) ^b	7,55 ($\pm 0,65$) ^b	-2,61 ($\pm 1,44$) ^h	0,32 ($\pm 0,19$) ^a	6,64 ($\pm 0,68$) ^a	7,14 ($\pm 0,47$) ^a
23	100	50	82,10 ($\pm 0,27$) ⁱ	3,45 ($\pm 0,10$) ^c	12,29 ($\pm 0,15$) ^c	-5,91 ($\pm 1,17$) ^g	3,10 ($\pm 0,10$) ^b	11,38 ($\pm 0,26$) ^b	13,19 ($\pm 0,48$) ^b
24	150	50	78,90 ($\pm 0,60$) ^g ^h	5,12 ($\pm 0,20$) ^e	14,37 ($\pm 0,35$) ^d	-9,12 ($\pm 1,37$) ^f	4,77 ($\pm 0,20$) ^d	13,46 ($\pm 0,35$) ^c	16,94 ($\pm 0,79$) ^d
25	200	50	78,35 ($\pm 0,40$) ^g	5,98 ($\pm 0,16$) ^f	15,20 ($\pm 0,17$) ^d	-9,67 ($\pm 1,06$) ^{ef}	5,63 ($\pm 0,17$) ^e	14,29 ($\pm 0,16$) ^c	18,15 ($\pm 0,55$) ^e
26	50	100	76,21 ($\pm 0,24$) ^e	6,93 ($\pm 0,39$) ^g ^h	17,02 ($\pm 0,17$) ^e	-11,81 ($\pm 0,95$) ^{de}	6,58 ($\pm 0,39$) ^{fg}	16,11 ($\pm 0,33$) ^d	21,03 ($\pm 0,42$) ^{fg}
27	100	100	74,73 ($\pm 0,15$) ^e	8,10 ($\pm 0,26$) ^h	18,09 ($\pm 0,28$) ^f	-13,29 ($\pm 0,93$) ^{cd}	7,75 ($\pm 0,25$) ^g	17,18 ($\pm 0,31$) ^e	23,06 ($\pm 0,61$) ^h
28	150	100	73,37 ($\pm 0,31$) ^d	8,15 ($\pm 0,12$) ⁱ	19,19 ($\pm 0,67$) ^g ^h	-14,65 ($\pm 0,96$) ^{bc}	7,80 ($\pm 0,11$) ^h	18,28 ($\pm 0,77$) ^{fg}	24,69 ($\pm 0,72$) ⁱ
29	200	100	73,31 ($\pm 0,47$) ^d	8,20 ($\pm 0,18$) ⁱ	19,28 ($\pm 0,22$) ^{hi}	-14,71 ($\pm 0,65$) ^{bc}	7,85 ($\pm 0,17$) ^h	18,37 ($\pm 0,23$) ^{gh}	24,81 ($\pm 0,43$) ⁱ
30	50	150	81,82 ($\pm 0,70$) ⁱ	4,37 ($\pm 0,35$) ^d	13,20 ($\pm 0,64$) ^c	-6,20 ($\pm 1,33$) ^g	4,02 ($\pm 0,35$) ^c	12,29 ($\pm 0,66$) ^b	14,26 ($\pm 0,73$) ^c
31	100	150	79,28 ($\pm 0,31$) ^h	5,27 ($\pm 0,32$) ^e	14,86 ($\pm 0,33$) ^d	-8,74 ($\pm 1,13$) ^f	4,92 ($\pm 0,32$) ^d	13,95 ($\pm 0,36$) ^c	17,18 ($\pm 0,45$) ^{de}
32	150	150	78,12 ($\pm 0,54$) ^{gh}	5,44 ($\pm 0,25$) ^{ef}	18,30 ($\pm 0,23$) ^{fg}	-9,90 ($\pm 1,09$) ^{ef}	5,09 ($\pm 0,25$) ^{de}	17,39 ($\pm 0,30$) ^{ef}	20,27 ($\pm 0,35$) ^f
33	200	150	72,84 ($\pm 0,43$) ^d	9,99 ($\pm 0,14$) ^j	18,87 ($\pm 0,24$) ^{fg}	-15,18 ($\pm 0,64$) ^b	9,64 ($\pm 0,15$) ⁱ	17,96 ($\pm 0,21$) ^{ef}	25,42 ($\pm 0,25$) ⁱ
34	50	200	78,56 ($\pm 0,34$) ^{gh}	6,47 ($\pm 0,37$) ^g	20,29 ($\pm 0,15$) ^{ij}	-9,46 ($\pm 0,98$) ^f	6,12 ($\pm 0,37$) ^f	19,38 ($\pm 0,17$) ^{hi}	22,42 ($\pm 0,44$) ^h
35	100	200	71,75 ($\pm 0,59$) ^c	10,03 ($\pm 0,41$) ^{jk}	20,63 ($\pm 0,44$) ^{ij}	-16,27 ($\pm 0,68$) ^b	9,68 ($\pm 0,41$) ^{ij}	19,72 ($\pm 0,25$) ^{hi}	27,34 ($\pm 0,59$) ^j
36	150	200	69,42 ($\pm 0,39$) ^b	10,74 ($\pm 0,26$) ^{kl}	20,73 ($\pm 0,47$) ^j	-18,60 ($\pm 0,98$) ^a	10,39 ($\pm 0,25$) ^{jk}	19,82 ($\pm 0,49$) ⁱ	29,10 ($\pm 0,52$) ^k
37	200	200	68,12 ($\pm 0,53$) ^a	10,87 ($\pm 0,09$) ^l	23,99 ($\pm 0,33$) ^k	-19,90 ($\pm 0,71$) ^a	10,52 ($\pm 0,10$) ^k	23,08 ($\pm 0,28$) ^j	32,24 ($\pm 0,47$) ^l
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,									

Tablo 4.12'deki L* değerleri incelendiğinde en yüksek değer, referans alınan kağıttan (1 No'lu) sonra 85,41 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı ve 50mL boyalı (22 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir. En düşük L* değeri ise 68,12 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 200mL boyalı kağıtta tespit edilmiştir (37 No'lu). Bu L* değerleri incelendiğinde en koyu renkli ve dolayısıyla boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş 37 No'lu kağıt olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.12'deki ΔE değerleri incelendiğinde en düşük değer 7,14 ile 50mL şap mordanlı ve 50mL (22 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir. En yüksek ΔE değeri ise 32,24 ile 200mL

üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta tespit edilmiştir (37 No'lu). Bu ΔE değerleri irdelendiğinde boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 200mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 37 No'lu kağıt olduğu görülmüştür. Hem L^* hem de ΔE değerlerine bakıldığında ortak olarak meydana çıkan sonuç; en iyi boya tutunması 200mL üzüm sirkesi mordanlı ve 200mL kıvılcam kabuğu boyalı 21 No'lu kağıtta olduğu belirlenmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL boyalı kağıtları kendi aralarında karşılaştırdığımızda en iyi boya tutunmasının (en düşük L^* ve en yüksek ΔE değeri) en yüksek üzüm mordanı ilavesinde gerçekleştiği tespit edildi.

4.1.5 Soğan Kabuğu Boyalı ve Mordansız Kağıtların Renk Farklılıkları

Soğan kabuğu ile boyalı ve mordan ilave edilmemiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.13'de verilmiştir. Bu tabloda boyanmamış şahid (1 No'lu) kağıt ile soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların renk değerlerinin karşılaştırılması yer almaktadır.

Tablo 4.13: Soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu + Mordansız									
Kağıt No	Boya (mL)	Mordan (mL)	L^*	a^*	b^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
1	---	---	88,02 ($\pm 1,03$) ^d	0,35 ($\pm 0,01$) ^a	0,91 ($\pm 0,21$) ^a	---	---	---	---
38	50	---	78,45 ($\pm 0,35$) ^c	2,57 ($\pm 0,29$) ^b	17,19 ($\pm 0,32$) ^b	-9,57 ($\pm 0,85$) ^c	2,22 ($\pm 0,29$) ^a	16,28 ($\pm 0,44$) ^a	19,01 ($\pm 0,41$) ^a
39	100	---	77,45 ($\pm 0,07$) ^b	6,71 ($\pm 0,33$) ^c	18,90 ($\pm 0,23$) ^c	-10,57 ($\pm 1,08$) ^b	6,36 ($\pm 0,33$) ^b	17,99 ($\pm 0,33$) ^b	21,81 ($\pm 0,41$) ^b
40	150	---	76,82 ($\pm 0,22$) ^b	7,09 ($\pm 0,31$) ^c	20,94 ($\pm 0,41$) ^d	-11,20 ($\pm 1,10$) ^b	6,74 ($\pm 0,31$) ^b	20,03 ($\pm 0,49$) ^c	23,92 ($\pm 0,50$) ^c
41	200	---	70,67 ($\pm 0,29$) ^a	12,55 ($\pm 0,09$) ^d	22,94 ($\pm 0,36$) ^e	-17,35 ($\pm 1,05$) ^a	12,20 ($\pm 0,09$) ^c	22,03 ($\pm 0,40$) ^d	30,58 ($\pm 0,59$) ^d
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,									

L^* ; parlaklığı ifade eder, yüksek L^* değeri düşük boya verimi anlamına gelir. Düşük L^* değeri ise; referans örneğine göre koyu bir rengi ifade eder, L^* 'nin düşük olması yüksek boya verimi anlamına da gelmektedir (Eser ve Önal 2015). Bu bilgidan hareketle Tablo 4.15 incelendiğinde boya miktarı arttıkça L^* değerinin düştüğü görülmüştür. Dolayısıyla mordansız soğan kabuğu boyalı kağıtlarda en yüksek boya verimi 70,67 değer ile 41 nolu 200ml boyalı kağıtta boya tutunması daha iyidir, en düşük boya tutunması ise 78,45 L^* değerine sahip 38 nolu ve 50ml boyalı kağıtta tespit edilmiştir.

ΔE değerinin düşmesi kıyaslanan renklerin birbirine yaklaştığını, değerinin artması ise renklerin birbirinden uzaklaştığını ifade eder. Eşitlik 1.4' de görüldüğü gibi ΔE ; L^* , a^* ve b^* değerleri yardımıyla hesaplanmaktadır. Dolayısıyla ΔE değeri de boyanın tutunma derecesini ifade eder. Yüksek ΔE değeri iyi bir tutunma anlamına gelmektedir. L^* değeri azaldıkça boya tutunması iyi anlamına gelirken, ΔE ise değeri arttıkça boya tutunumu yükselmektedir. L^* ve ΔE değerleri ters orantılıdır. Bu noktadan hareketle en yüksek ΔE değeri 30,58'dir ve 41 nolu 200ml boyalı kağıtta tespit edilmiştir.

Hem L^* hem de ΔE değerleri incelendiğinde mordansız soğan boyalı kağıtlarda en yüksek boya tutunması 41 nolu 200ml boya ilaveli numuneden elde edilmiştir.

4.1.6 Soğan Kabuğu Boyalı ve Şap Mordanlı Kağıtların Renk Farklılıkları

Boyanın tutunumunu artırmak amacıyla bu çalışmada iki farklı mordan kullanılmıştır. Bu bölümde mordan olarak ilave edilen şapın kağıdın renk farklılığı üzerine etkisi değerlendirilecektir.

50mL soğan kabuğu ile boyalı ve şap mordanı ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.14'de verilmiştir. Bu tablodaki bütün kağıtlar 50mL soğan kabuğu boyalıdır ve şap mordanı 50mL - 100mL - 150mL ve 200mL oranlarında ilave edildi.

Tablo 4.14: Soğan kabuğu boyalı (50mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu (50 mL) + Şap								
Kağıt No	Mordan (mL)	L^*	a^*	b^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
38	---	78,45 ($\pm 0,35$) ^e	2,57 ($\pm 0,29$) ^a	17,19 ($\pm 0,32$) ^a	---	---	---	---
42	50	75,20 ($\pm 0,17$) ^d	3,92 ($\pm 0,21$) ^b	30,98 ($\pm 0,21$) ^b	-3,25 ($\pm 0,29$) ^d	1,35 ($\pm 0,39$) ^a	13,79 ($\pm 0,49$) ^a	14,23 ($\pm 0,42$) ^a
43	100	72,25 ($\pm 0,17$) ^c	5,76 ($\pm 0,13$) ^c	34,99 ($\pm 0,14$) ^c	-6,20 ($\pm 0,37$) ^c	3,19 ($\pm 0,38$) ^b	17,80 ($\pm 0,28$) ^b	19,12 ($\pm 0,44$) ^b
44	150	66,55 ($\pm 0,42$) ^b	7,43 ($\pm 0,15$) ^d	36,82 ($\pm 0,10$) ^d	-11,90 ($\pm 0,50$) ^b	4,86 ($\pm 0,34$) ^c	19,63 ($\pm 0,39$) ^c	23,46 ($\pm 0,49$) ^c
45	200	65,52 ($\pm 0,33$) ^a	7,93 ($\pm 0,09$) ^e	36,87 ($\pm 0,13$) ^d	-12,93 ($\pm 0,51$) ^a	5,36 ($\pm 0,30$) ^c	19,68 ($\pm 0,29$) ^c	24,15 ($\pm 0,31$) ^c
Referans olarak 38 No'lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.14'deki değerler incelendiğinde referans kağıttan sonra en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla L^* için 75,20 (42 No'lu örnek) ve 65,52 (45 No'lu örnek) iken ΔE 'ye ait değerler ise 24,15 (45No'lu örnek) ve 14,23 (42 No'lu örnek) olarak ölçülmüştür.

Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi L^* ve ΔE arasındaki ters oran göz önüne alındığında 50mL soğan kabuğunun boya olarak kullanıldığı örneklerde 200mL şapın mordan olarak ilave edilmesi kağıtlarda en iyi boya tutunmasını sağlamıştır.

Soğan kabuğu ekstraktı 100mL'ye çıkarıldığında renk farklılık değerleri Tablo 4.15'de verilmiştir.

Tablo 4.15: Soğan kabuğu boyalı (100mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu (100 mL) + Şap								
Kağıt No	Mordan (mL)	L^*	a^*	b^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
39	---	77,45 ($\pm 0,07$) ^e	6,71 ($\pm 0,33$) ^a	18,90 ($\pm 0,23$) ^a	---	---	---	---
46	50	73,01 ($\pm 0,20$) ^d	6,94 ($\pm 0,34$) ^b	30,71 ($\pm 0,32$) ^b	-4,44 ($\pm 0,25$) ^d	0,23 ($\pm 0,56$) ^a	11,81 ($\pm 0,46$) ^a	12,62 ($\pm 0,38$) ^a
47	100	69,80 ($\pm 0,13$) ^c	8,23 ($\pm 0,28$) ^c	33,34 ($\pm 0,42$) ^c	-7,65 ($\pm 0,11$) ^c	1,52 ($\pm 0,14$) ^b	14,44 ($\pm 0,51$) ^b	16,41 ($\pm 0,44$) ^b
48	150	66,05 ($\pm 0,23$) ^b	10,74 ($\pm 0,18$) ^d	34,28 ($\pm 0,29$) ^d	-11,40 ($\pm 0,27$) ^b	4,03 ($\pm 0,32$) ^c	15,38 ($\pm 0,18$) ^c	19,56 ($\pm 0,16$) ^c
49	200	60,61 ($\pm 0,26$) ^a	14,07 ($\pm 0,27$) ^e	38,46 ($\pm 0,12$) ^e	-16,84 ($\pm 0,29$) ^a	7,36 ($\pm 0,31$) ^d	19,56 ($\pm 0,19$) ^d	26,84 ($\pm 0,13$) ^d
Referans olarak 39 No'lu örnek alınmıştır,								

Referans örnekten sonra en yüksek L^* değeri 73,01 ile 50mL şap ilave edilen kağıtta elde edilirken en düşük L^* değeri ise 60,61 ile 200mL şap ilavesinde tespit edilmiştir.

ΔE değerleri ise 50mL şap ilavesi en yüksek 12,62 verirken 200mL şap ilavesi en yüksek 26,84 ΔE değerini vermiştir.

L^* ve ΔE sonuçları birlikte değerlendirildiğinde 100mL soğan kabuğu boyası ile boyanan kağıtlarda en iyi boya tutunması 200mL şap mordanı katılan 49 No'lu örnekte belirlenmiştir.

Tablo 4.16'da soğan kabuğu boya miktarı 150mL olan ve farklı oranlarda şap mordanı kullanılan kağıtlara ait renk farklılık değerleri verilmiştir.

Tablo 4.16: Soğan kabuğu boyalı (150mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu (150 mL) + Şap								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE
40	---	76,82 (±0,22) ^e	7,09 (±0,31) ^a	20,94 (±0,41) ^a	---	---	---	---
50	50	69,17 (±0,30) ^d	7,08 (±0,20) ^b	33,75 (±0,54) ^b	-7,65 (±0,38) ^c	-0,01 (±0,35) ^a	12,81 (±0,74) ^a	14,92 (±0,48) ^a
51	100	68,50 (±0,31) ^c	8,86 (±0,44) ^c	35,36 (±0,32) ^c	-8,32 (±0,51) ^c	1,77 (±0,60) ^b	14,42 (±0,60) ^b	16,74 (±0,46) ^b
52	150	62,91 (±0,26) ^b	12,32 (±0,10) ^d	37,65 (±0,24) ^d	-13,91 (±0,36) ^b	5,23 (±0,33) ^c	16,71 (±0,42) ^c	22,36 (±0,24) ^c
53	200	62,05 (±0,24) ^a	12,93 (±0,10) ^e	37,96 (±0,19) ^d	-14,77 (±0,12) ^a	5,84 (±0,34) ^c	17,02 (±0,31) ^c	23,28 (±0,29) ^d
Referans olarak 40 No'lu örnek alınmıştır,								

Mordan kullanılmayan referans örneklerle karşılaştırılan L* ve ΔE sonuçlarına ait en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 69,17– 62,05 ve 23,28 – 14,92'dir. Bu değerler dikkate alınarak 150mL soğan kabuğu ile boyanan kağıtlarda en iyi boya tutunması 200mL şapın mordan olarak ilave edildiği 53 No'lu kağıtta tespit edilmiştir.

50mL – 200mL arasında değişen oranlarda şap mordanı kullanılan ve 200mL soğan kabuğu ile boyanan kağıtlara ait renk farklılıkları Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17: Soğan kabuğu boyalı (200mL) ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu (200 mL) + Şap								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE
41	---	70,67 (±0,29) ^d	12,55 (±0,09) ^a	22,94 (±0,36) ^a	---	---	---	---
54	50	63,58 (±0,31) ^c	13,88 (±0,12) ^b	33,86 (±0,57) ^b	-7,09 (±0,37) ^c	1,33 (±0,09) ^a	10,92 (±0,77) ^a	13,09 (±0,53) ^a
55	100	59,66 (±0,20) ^b	14,77 (±0,27) ^c	35,45 (±0,47) ^c	-11,01 (±0,35) ^b	2,22 (±0,18) ^b	12,51 (±0,32) ^b	16,81 (±0,41) ^b
56	150	59,33 (±0,34) ^b	14,79 (±0,10) ^d	37,98 (±0,36) ^d	-11,34 (±0,44) ^{ab}	2,24 (±0,15) ^c	15,04 (±0,40) ^c	18,97 (±0,31) ^c
57	200	58,81 (±0,36) ^a	15,01 (±0,16) ^d	41,38 (±0,56) ^e	-11,86 (±0,26) ^a	2,46 (±0,15) ^c	18,44 (±0,42) ^d	22,06 (±0,21) ^d
Referans olarak 41 No'lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.17'deki L* ve ΔE değerleri birlikte incelendiğinde en iyi boya tutunmasının 200mL şap mordanlı ve 200mL soğan kabuğu boyalı 57 No'lu kağıtta elde edildiği görülmüştür.

Soğan Kabuğu Boyalı ve Şap Mordanı İlaveli Boyanmış Kağıtların Renk Farklılık(ΔE) Değerlerinin Karşılaştırılması

Bu karşılaştırmada Tablo 4.14- 4.15- 4.16- 4.17'daki değerler incelendi. Bu tablolardaki ΔE değerleri incelendiğinde en küçük değer 12,62 ve en yüksek değerin ise 26,84 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere bakıldığında boya tutunumu değerlerinin Tablo 4.1'e (Bakınız sayfa 65) göre çok büyük kategoriye girdiği görülmüştür.

Bu gösterge ve elde edilen sonuçlara bakıldığında soğan kabuğu ve şap mordanı kullanarak elde edilen boyalı kağıtların boya tutunumunun çok iyi derecede gerçekleşmiş olduğu görülmüştür. En düşük boya tutunumu ΔE : 12,62 ile 150mL soğan kabuğu ve 50mL şap mordanı ilavesi ile elde edildiği boyalı kağıda ait (Referans kağıdımız 150mL soğan kabuğu boyalı ve mordansız boyalı kağıt)tespit edilmiştir. En yüksek ΔE : 26,84 ile 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL şap ilavesi ile elde edilmiştir (Referans kağıdımız 100mL soğan kabuğu boyalı ve mordansız boyalı kağıt).

4.1.7 Soğan Kabuğu Boyalı ve Üzüm Sirkesi Mordanlı Kağıtların Renk Farklılıkları

Boyanın tutunumunu artırmak amacıyla bu çalışmada iki farklı mordan kullanılmıştır. Bu bölümde mordan olarak ilave edilen üzüm sirkesi kağıdın renk farklılığı üzerine etkisi değerlendirilecektir.

50 mL soğan kabuğu ile boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18: Soğan kabuğu boyalı (50mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu (50 mL) + Üzüm Sirkesi								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
38	---	78,45 ($\pm 0,35$) ^e	2,57 ($\pm 0,29$) ^b	17,19 ($\pm 0,32$) ^a	---	---	---	---
58	50	77,85 ($\pm 0,34$) ^d	1,48 ($\pm 0,16$) ^a	18,94 ($\pm 0,39$) ^b	0,60 ($\pm 0,59$) ^c	-1,09 ($\pm 0,44$) ^a	1,75 ($\pm 0,63$) ^a	2,15 ($\pm 0,17$) ^a
59	100	76,56 ($\pm 0,36$) ^c	4,49 ($\pm 0,23$) ^c	21,91 ($\pm 0,56$) ^c	-1,89 ($\pm 0,43$) ^d	1,92 ($\pm 0,48$) ^b	4,72 ($\pm 0,83$) ^b	5,43 ($\pm 0,86$) ^b
60	150	75,79 ($\pm 0,34$) ^b	5,27 ($\pm 0,31$) ^d	22,17 ($\pm 0,44$) ^c	-2,66 ($\pm 0,43$) ^b	2,70 ($\pm 0,57$) ^{bc}	4,98 ($\pm 0,69$) ^b	6,41 ($\pm 0,31$) ^c
61	200	71,56 ($\pm 0,40$) ^a	6,07 ($\pm 0,20$) ^e	24,44 ($\pm 0,48$) ^d	-6,89 ($\pm 0,49$) ^a	3,50 ($\pm 0,34$) ^c	7,25 ($\pm 0,75$) ^c	10,60 ($\pm 0,42$) ^d
Referans olarak 38 No'lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.18’de L* değerleri incelendiğinde en yüksek değer; referans alınan kağıttan (2 No’lu) sonra 77,85 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı (58 No’lu) kağıtta tespit edilmiştir. En düşük L* değeri ise 71,56 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta tespit edilmiştir (61 No’lu). Bu L* değerlerinden hareketle en koyu renkli ve dolayısıyla boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 50mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 61 No’lu kağıt olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4.18’de ΔE değerleri ise en düşük 2,15 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı (58 No’lu) kağıtta belirlenmiştir. En yüksek ΔE değeri 10,60 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta bulunmuştur (61 No’lu). Bu noktadan hareketle boya tutunmasının en iyi olduğu kağıt 50mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 61 No’lu kağıt olduğu sonucuna varılabilir. Gerek L* gerek ΔE değerleri birlikte irdelendiğinde en iyi boya tutunmasının 200mL üzüm sirkesi mordanlı ve 50mL kıvılcık kabuğu boyalı 61 No’lu kağıtta belirlenmiştir.

100mL soğan kabuğu ile boyanmış ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19: Soğan kabuğu boyalı (100mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu (100 mL) + Üzüm Sirkesi								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
39	---	77,45 ($\pm 0,07$) ^e	6,71 ($\pm 0,33$) ^a	18,90 ($\pm 0,23$) ^a	---	---	---	---
62	50	68,84 ($\pm 0,34$) ^d	8,01 ($\pm 0,15$) ^b	23,82 ($\pm 0,43$) ^b	-8,61 ($\pm 0,40$) ^d	1,30 ($\pm 0,42$) ^a	4,92 ($\pm 0,32$) ^a	10,00 ($\pm 0,42$) ^a
63	100	66,77 ($\pm 0,23$) ^c	11,61 ($\pm 0,21$) ^c	24,05 ($\pm 0,42$) ^b	-10,68 ($\pm 0,25$) ^c	4,90 ($\pm 0,17$) ^b	5,15 ($\pm 0,42$) ^a	12,83 ($\pm 0,25$) ^b
64	150	65,62 ($\pm 0,31$) ^b	12,04 ($\pm 0,38$) ^d	25,90 ($\pm 0,53$) ^c	-11,83 ($\pm 0,34$) ^b	5,33 ($\pm 0,39$) ^c	7,00 ($\pm 0,66$) ^b	14,74 ($\pm 0,31$) ^c
65	200	64,60 ($\pm 0,32$) ^a	12,39 ($\pm 0,14$) ^d	28,96 ($\pm 1,16$) ^d	-12,85 ($\pm 0,39$) ^a	5,68 ($\pm 0,32$) ^c	10,06 ($\pm 1,01$) ^c	17,28 ($\pm 0,69$) ^d
Referans olarak 39 No'lu örnek alınmıştır,								

Tablodaki L* değerleri irdelendiğinde referans alınan kağıttan (39 No’lu) sonra en yüksek değer 68,84 ile 50mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş örnekte belirlenmiştir. En düşük L* değeri ise 64,60 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta tespit edilmiştir. Buna göre en koyu renkli değer, bir deyişle boya tutunması en iyi olan kağıt 65 No’lu 100mL boya 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıt olmuştur.

Tablo 4.19’da yer alan diğer bir değer ΔE ’dir. En düşük ve en yüksek değerler 10.00 ve 17,28 ile sırasıyla 50mL (62 No’lu) ve 200mL(65 No’lu) üzüm sirkesinin mordan olarak ilave edildiği kağıtlar olmuştur. Bu sonuçlara göre boya tutunmasının en iyi olduğu kağıt 100mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanlı 65 No’lu örnektir.

L^* ve ΔE değerleri birlikte ele alındığında en iyi boya tutunmasının 100mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanlı 65 No’lu kağıttan elde edildiği belirlenmiştir.

150mL soğan kabuğu ile boyalı ve üzüm suyu mordan ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20: Soğan kabuğu boyalı (150mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu (150 mL) + Üzüm Sirkesi								
Kağıt No	Mordan (mL)	L^*	a^*	b^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
40	---	76,82 ($\pm 0,22$) ^e	7,09 ($\pm 0,31$) ^a	20,94 ($\pm 0,41$) ^a	---	---	---	---
66	50	71,57 ($\pm 0,42$) ^d	9,72 ($\pm 0,24$) ^b	24,18 ($\pm 0,59$) ^b	-5,25 ($\pm 0,55$) ^d	2,63 ($\pm 0,48$) ^a	3,24 ($\pm 0,94$) ^a	6,71 ($\pm 0,62$) ^a
67	100	66,73 ($\pm 0,15$) ^c	9,74 ($\pm 0,18$) ^b	26,21 ($\pm 0,47$) ^c	-10,09 ($\pm 0,23$) ^c	2,65 ($\pm 0,31$) ^a	5,27 ($\pm 0,27$) ^b	11,69 ($\pm 0,16$) ^b
68	150	65,70 ($\pm 0,65$) ^a	9,85 ($\pm 0,19$) ^b	28,33 ($\pm 0,53$) ^d	-11,12 ($\pm 0,69$) ^a	2,76 ($\pm 0,36$) ^a	7,39 ($\pm 0,77$) ^c	13,63 ($\pm 0,76$) ^c
69	200	64,43 ($\pm 0,34$) ^b	13,28 ($\pm 0,63$) ^c	28,43 ($\pm 0,71$) ^d	-12,39 ($\pm 0,46$) ^b	6,19 ($\pm 0,81$) ^b	7,49 ($\pm 0,75$) ^c	15,75 ($\pm 0,69$) ^c
Referans olarak 40 No’lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.20’de yer alan L^* değerleri incelendiğinde en yüksek değer referans kağıttan (40 No’lu) sonra 71,57 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı (66 No’lu) kağıtta tespit edilmiştir. En düşük L^* değeri ise 64,43 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta bulunmuştur (69 No’lu). L^* değerinden hareketle en koyu renkli, dolayısı ile boya tutunmasının en iyi olduğu kağıt 69 No’lu(150mL boyalı + 200mL üzüm sirkesi mordanlı) örnek olarak belirlenmiştir.

ΔE değerleri ise en düşük 6,71 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı (66 No’lu) kağıtta ölçülmüştür. En yüksek ΔE değeri ise 15,75 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta belirlenmiştir (69 No’lu). Bu ΔE değerlerinden hareketle boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 150mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 69 No’lu kağıt olduğu tespit edilmiştir. 150mL soğan kabuğu ile boyanan kağıtlarda gerek L^*

gerekse ΔE değerleri dikkate alındığında en iyi boya tutunmasının 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilen 69 No’lu kağıtta gerçekleştiği belirlenmiştir.

200mL soğan kabuğu ile boyalı ve üzüm suyu mordan ilave edilmiş kağıtların renk farklılık değerleri Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21: Soğan kabuğu boyalı (200mL) ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu (200 mL) + Üzüm Sirkesi								
Kağıt No	Mordan (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
41	---	70,67 ($\pm 0,29$) ^e	12,55 ($\pm 0,09$) ^a	22,94 ($\pm 0,36$) ^a	---	---	---	---
70	50	67,15 ($\pm 0,31$) ^d	12,71 ($\pm 0,09$) ^b	24,30 ($\pm 0,30$) ^b	-3,52 ($\pm 0,52$) ^d	0,16 ($\pm 0,14$) ^a	1,36 ($\pm 0,44$) ^a	3,78 ($\pm 0,48$) ^a
71	100	63,89 ($\pm 0,23$) ^c	13,76 ($\pm 0,13$) ^c	26,40 ($\pm 0,68$) ^c	-6,78 ($\pm 0,32$) ^c	1,21 ($\pm 0,21$) ^b	3,46 ($\pm 0,94$) ^b	7,71 ($\pm 0,54$) ^b
72	150	62,31 ($\pm 0,17$) ^b	14,05 ($\pm 0,10$) ^c	26,62 ($\pm 0,33$) ^c	-8,36 ($\pm 0,33$) ^b	1,50 ($\pm 0,11$) ^{bc}	3,68 ($\pm 0,60$) ^b	9,26 ($\pm 0,36$) ^c
73	200	60,65 ($\pm 0,41$) ^a	14,45 ($\pm 0,22$) ^d	29,06 ($\pm 0,44$) ^d	-10,02 ($\pm 0,38$) ^a	1,90 ($\pm 0,21$) ^c	6,12 ($\pm 0,60$) ^c	11,89 ($\pm 0,54$) ^d
Referans olarak 41 No’lu örnek alınmıştır,								

Tablo 4.21’deki L* değerleri incelendiğinde referans kağıt olarak alınan 41 No’lu örnekten sonra en yüksek değerin 67,15 ile 50mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilen örnekte (70 No’lu) tespit edilmiştir. En düşük değeri ise 60,65 ile 200mL üzüm sirkesi kağıtta (73 No’lu) ölçölmüştür.

200mL soğan kabuğu ile boyanmış örneklere ait ΔE değerleri; üzüm sirkesi mordanı ilavesinin artmasıyla artmıştır (Tablo 4.21). 50mL üzüm sirkesi mordanı ilavesinde ΔE değeri 3,78 iken bu oran 200mL’ye çıkarıldığında 11,89 olmuştur. Tablo 4.21’de yer alan L* ve ΔE değerleri bir arada incelendiğinde 200mL soğan kabuğu ile boyanmış kağıtlarda en iyi boya tutunmasının 200mL üzüm sirkesinin mordan olarak ilave edildiği kağıtlarda tespit edildiği sonucuna varılmıştır.

Soğan Kabuğu Boyalı ve Üzüm Sirkesi Mordanı İlaveli Boyanmış Kağıtların Renk Farklılık (ΔE) Değerlerinin Karşılaştırılması

Bu karşılaştırmada Tablo 4.18 - 4.19 - 4.20 - 4.21’deki değerler incelenmiştir. Bu tablolardaki ΔE değerleri incelendiğinde en küçük değerin 2.15 ve en yüksek değerin ise

17,28 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere bakıldığında boya tutunumu değerlerinin Tablo 4.1'e (Bakınız sayfa 65) göre orta, büyük ve çok büyük kategoriye girdiği görüldü.

Bu gösterge ve elde edilen sonuçlara bakıldığında soğan kabuğu ve üzüm sirkesi mordanı kullanarak elde ettiğimiz boyalı kağıtların boya tutunumunu yaklaşık %88 çok iyi derecede ve yaklaşık %12'sinin ise orta ve büyük derecede gerçekleşmiş olduğu tespit edilmiştir. En düşük boya tutunumu ΔE : 2,15 ile 50mL soğan kabuğu ve 50mL şap mordanı ilavesi ile elde edildiği boyalı kağıda ait (Referans kağıdımız 50mL soğan kabuğu boyalı ve mordansız boyalı kağıt) olduğu görülmüştür. En yüksek ΔE : 17,28 ile 150mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL şap ilavesi ile elde edilmiştir (Referans kağıdımız 150mL soğan kabuğu boyalı ve mordansız boyalı kağıt).

Soğan kabuğu boyalı kağıtların mordansız, şap mordanlı ve üzüm sirkesi mordanlı boyanmış kağıtların ΔE değerleri ve dolayısıyla boya tutunma değerleri karşılaştırıldığında genel olarak şap mordanı ile daha iyi boya tutunması sağlandığı tespit edilmiştir.

4.1.8 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordanlı Kağıtların Boyasız Örnek Kağıda Göre Renk Farklılıkları

Tablo 4.22'de soğan kabuğu boyalı ve şap mordanı ilave edilmiş boyalı kağıtların renk farklılık değerleri verilmiştir. Şahit kağıt olarak boyanmamış kağıt (1 No'lu) numunesi alınmıştır; soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılıkları bu tabloda boyasız kağıda (1 No'lu) göre hesaplanmıştır.

Tablo 4.22: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu + Şap Mordanı									
Kağıt No	Mordan (mL)	Boya (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
1	---	---	88,02 ($\pm 1,03$) ^l	0,35 ($\pm 0,01$) ^a	0,91 ($\pm 0,21$) ^a	---	---	---	---
42	50	50	75,20 ($\pm 0,17$) ^k	3,92 ($\pm 0,21$) ^b	30,98 ($\pm 0,21$) ^b	-12,82 ($\pm 1,05$) ^j	3,57 ($\pm 0,21$) ^a	30,07 ($\pm 0,35$) ^a	32,88 ($\pm 0,17$) ^a
43	100	50	72,25 ($\pm 0,17$) ⁱ	5,76 ($\pm 0,13$) ^c	34,99 ($\pm 0,14$) ^{ef}	-15,77 ($\pm 1,11$) ^h	5,41 ($\pm 0,13$) ^b	34,08 ($\pm 0,22$) ^{de}	37,94 ($\pm 0,44$) ^c
44	150	50	66,55 ($\pm 0,42$) ^f	7,43 ($\pm 0,15$) ^f	36,82 ($\pm 0,10$) ^g	-21,47 ($\pm 1,30$) ^{ef}	7,08 ($\pm 0,15$) ^e	35,91 ($\pm 0,24$) ^f	42,43 ($\pm 0,53$) ^e
45	200	50	65,52 ($\pm 0,33$) ^e	7,93 ($\pm 0,09$) ^g	36,87 ($\pm 0,13$) ^g	-22,50 ($\pm 1,01$) ^{de}	7,58 ($\pm 0,10$) ^f	35,96 ($\pm 0,27$) ^f	43,09 ($\pm 0,36$) ^e
46	50	100	73,01 ($\pm 0,20$) ^j	6,94 ($\pm 0,34$) ^d	30,71 ($\pm 0,32$) ^b	-15,01 ($\pm 0,95$) ^{hi}	6,59 ($\pm 0,34$) ^c	29,80 ($\pm 0,31$) ^a	34,01 ($\pm 0,43$) ^b
47	100	100	69,80 ($\pm 0,13$) ^h	8,23 ($\pm 0,28$) ^g	33,34 ($\pm 0,42$) ^c	-18,22 ($\pm 1,04$) ^g	7,88 ($\pm 0,27$) ^f	32,43 ($\pm 0,22$) ^b	38,02 ($\pm 0,68$) ^c
48	150	100	66,05 ($\pm 0,23$) ^{ef}	10,74 ($\pm 0,18$) ^h	34,28 ($\pm 0,29$) ^{de}	-21,97 ($\pm 1,04$) ^e	10,39 ($\pm 0,18$) ^g	33,37 ($\pm 0,32$) ^{cd}	41,28 ($\pm 0,55$) ^d
49	200	100	60,61 ($\pm 0,26$) ^c	14,07 ($\pm 0,27$) ^{ij}	38,46 ($\pm 0,12$) ⁱ	-27,41 ($\pm 1,15$) ^{bc}	13,72 ($\pm 0,27$) ^{hi}	37,55 ($\pm 0,27$) ^h	48,47 ($\pm 0,43$) ^g
50	50	150	69,17 ($\pm 0,30$) ^{gh}	7,08 ($\pm 0,20$) ^e	33,75 ($\pm 0,54$) ^{cd}	-18,85 ($\pm 1,12$) ^g	6,73 ($\pm 0,20$) ^d	32,84 ($\pm 0,50$) ^{bc}	38,46 ($\pm 0,47$) ^c
51	100	150	68,50 ($\pm 0,31$) ^g	8,86 ($\pm 0,44$) ^g	35,36 ($\pm 0,32$) ^f	-19,52 ($\pm 0,98$) ^{fg}	8,51 ($\pm 0,44$) ^f	34,45 ($\pm 0,29$) ^e	40,50 ($\pm 0,53$) ^d
52	150	150	62,91 ($\pm 0,26$) ^d	12,32 ($\pm 0,10$) ⁱ	37,65 ($\pm 0,24$) ^h	-25,11 ($\pm 0,93$) ^c	11,97 ($\pm 0,09$) ^h	36,74 ($\pm 0,14$) ^{fg}	46,08 ($\pm 0,56$) ^f
53	200	150	62,05 ($\pm 0,24$) ^c	12,93 ($\pm 0,10$) ^{jk}	37,96 ($\pm 0,19$) ^h	-25,97 ($\pm 1,02$) ^c	12,58 ($\pm 0,10$) ^{ij}	37,05 ($\pm 0,25$) ^g	46,96 ($\pm 0,45$) ^{fg}
54	50	200	63,58 ($\pm 0,31$) ^d	13,88 ($\pm 0,12$) ^k	33,86 ($\pm 0,57$) ^{cd}	-24,44 ($\pm 1,09$) ^{cd}	13,53 ($\pm 0,12$) ^j	32,95 ($\pm 0,76$) ^{bc}	43,20 ($\pm 0,48$) ^e
55	100	200	59,66 ($\pm 0,20$) ^b	14,77 ($\pm 0,27$) ^l	35,45 ($\pm 0,47$) ^f	-28,36 ($\pm 1,13$) ^{ab}	14,42 ($\pm 0,27$) ^k	34,54 ($\pm 0,51$) ^e	46,96 ($\pm 0,59$) ^{fg}
56	150	200	59,33 ($\pm 0,34$) ^{ab}	14,79 ($\pm 0,10$) ^m	37,98 ($\pm 0,36$) ^h	-28,69 ($\pm 1,25$) ^{ab}	14,44 ($\pm 0,10$) ^l	37,07 ($\pm 0,44$) ^g	49,05 ($\pm 0,76$) ^h
57	200	200	58,81 ($\pm 0,36$) ^a	15,01 ($\pm 0,16$) ^m	41,38 ($\pm 0,56$) ^j	-29,21 ($\pm 0,95$) ^a	14,66 ($\pm 0,15$) ^l	40,47 ($\pm 0,52$) ⁱ	52,02 ($\pm 0,63$) ⁱ
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,									

Tablo 4.22'deki L* değerleri irdelendiğinde en yüksek değer referans alınan kağıttan(1 No'lu) sonra 75,20 ile 50mL şap mordanlı ve 50mL boyalı(42 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir. En düşük L* değeri ise 58,81 ile 200mL şap mordanı ilave edilmiş 200mL boyalı kağıtta tespit edilmiştir(57 No'lu). Bu L* değerlerinden hareketle en koyu renkli ve dolayısıyla boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş 57 No'lu kağıt olduğu görülmüştür.

Tablo 4.22'de ΔE değerleri incelendiğinde en düşük değer 32,88 ile 50mL şap mordanlı ve 50mL boyalı (42 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir. En yüksek ΔE değeri ise 52,02 ile 200mL

şap mordanı ilave edilmiş 200mL boyalı kağıtta tespit edilmiştir (57 No'lu). Bu ΔE değerlerinden hareketle boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş 57 No'lu kağıt olduğu belirlenmiştir. Hem L^* hem de ΔE değerlerine bakıldığında ortak olarak meydana çıkan sonuç; en iyi boya tutunması 200mL şap mordanlı ve 200mL kızılçam kabuğu boyalı 57 No'lu kağıtta görülmüştür.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL boyalı kağıtları kendi aralarında karşılaştırdığımızda en iyi boya tutunmasının (en düşük L^* ve en yüksek ΔE değeri) en yüksek şap mordanı ilavesinde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Aşağıda Tablo 4.23'de soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş boyalı kağıtların renk farklılık değerleri verilmiştir. Şahit kağıt olarak boyanmamış kağıt (1 No'lu) numunesi alınmıştır; soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılıkları bu tabloda boyasız kağıda (1 No'lu) göre hesaplanmıştır.

Tablo 4.23: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılık değerleri.

Soğan Kabuğu + Üzüm Sirkesi									
Kağıt No	Mordan (mL)	Boya (mL)	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
1	---	---	88,02 ($\pm 1,03$) ^k	0,35 ($\pm 0,01$) ^a	0,91 ($\pm 0,21$) ^a	---	---	---	---
58	50	50	81,85 ($\pm 0,34$) ⁱ	1,48 ($\pm 0,16$) ^b	18,94 ($\pm 0,39$) ^b	-6,17 ($\pm 1,27$) ^h	1,07 ($\pm 0,17$) ^a	18,03 ($\pm 0,46$) ^a	19,09 ($\pm 0,26$) ^a
59	100	50	80,56 ($\pm 0,36$) ^j	4,49 ($\pm 0,23$) ^c	21,91 ($\pm 0,56$) ^c	-7,46 ($\pm 0,92$) ^h	4,14 ($\pm 0,23$) ^b	21,01 ($\pm 0,53$) ^b	22,68 ($\pm 0,50$) ^b
60	150	50	75,79 ($\pm 0,34$) ^h	5,27 ($\pm 0,31$) ^d	22,17 ($\pm 0,44$) ^c	-12,23 ($\pm 1,05$) ^g	4,92 ($\pm 0,31$) ^c	21,26 ($\pm 0,40$) ^b	25,02 ($\pm 0,43$) ^c
61	200	50	71,56 ($\pm 0,40$) ^g	6,07 ($\pm 0,20$) ^e	24,44 ($\pm 0,48$) ^d	-16,46 ($\pm 1,03$) ^f	5,72 ($\pm 0,20$) ^d	23,53 ($\pm 0,51$) ^c	29,28 ($\pm 0,45$) ^d
62	50	100	68,84 ($\pm 0,34$) ^f	8,01 ($\pm 0,15$) ^f	23,82 ($\pm 0,43$) ^d	-19,18 ($\pm 0,87$) ^e	7,66 ($\pm 0,16$) ^e	22,91 ($\pm 0,45$) ^c	30,85 ($\pm 0,47$) ^e
63	100	100	66,77 ($\pm 0,23$) ^e	11,61 ($\pm 0,21$) ^h	24,05 ($\pm 0,42$) ^d	-21,25 ($\pm 0,92$) ^{cde}	11,26 ($\pm 0,21$) ^g	23,14 ($\pm 0,36$) ^c	33,37 ($\pm 0,52$) ^f
64	150	100	65,62 ($\pm 0,31$) ^d	12,04 ($\pm 0,38$) ⁱ	25,90 ($\pm 0,53$) ^e	-22,40 ($\pm 1,02$) ^{cd}	11,69 ($\pm 0,38$) ^h	24,99 ($\pm 0,63$) ^d	35,54 ($\pm 0,46$) ^g
65	200	100	64,60 ($\pm 0,32$) ^c	12,39 ($\pm 0,14$) ^{ij}	28,96 ($\pm 1,16$) ^f	-23,42 ($\pm 0,91$) ^{bc}	12,04 ($\pm 0,14$) ^{hi}	28,05 ($\pm 1,10$) ^e	38,47 ($\pm 1,03$) ^h
66	50	150	71,57 ($\pm 0,42$) ^g	9,72 ($\pm 0,24$) ^g	24,18 ($\pm 0,59$) ^d	-16,45 ($\pm 1,07$) ^f	9,37 ($\pm 0,24$) ^f	23,27 ($\pm 0,52$) ^c	30,00 ($\pm 0,72$) ^{de}
67	100	150	66,73 ($\pm 0,15$) ^e	9,74 ($\pm 0,18$) ^g	26,21 ($\pm 0,47$) ^e	-21,29 ($\pm 1,13$) ^{cde}	9,39 ($\pm 0,19$) ^f	25,30 ($\pm 0,61$) ^d	34,37 ($\pm 0,46$) ^{fg}
68	150	150	65,70 ($\pm 0,65$) ^c	9,85 ($\pm 0,19$) ^g	28,33 ($\pm 0,53$) ^f	-22,32 ($\pm 1,33$) ^{bc}	9,50 ($\pm 0,19$) ^f	27,42 ($\pm 0,34$) ^e	36,61 ($\pm 1,07$) ^h
69	200	150	64,43 ($\pm 0,34$) ^d	13,28 ($\pm 0,63$) ^k	28,43 ($\pm 0,71$) ^f	-23,59 ($\pm 0,72$) ^{cd}	12,93 ($\pm 0,63$) ^j	27,52 ($\pm 0,75$) ^e	38,48 ($\pm 0,62$) ^h
70	50	200	67,15 ($\pm 0,31$) ^e	12,71 ($\pm 0,09$) ^{jk}	24,30 ($\pm 0,30$) ^d	-20,87 ($\pm 1,25$) ^{de}	12,36 ($\pm 0,08$) ^{ij}	23,39 ($\pm 0,30$) ^e	33,70 ($\pm 0,87$) ^f
71	100	200	63,89 ($\pm 0,23$) ^c	13,76 ($\pm 0,13$) ^l	26,40 ($\pm 0,68$) ^e	-24,13 ($\pm 1,08$) ^{bc}	13,41 ($\pm 0,14$) ^k	25,49 ($\pm 0,61$) ^d	37,57 ($\pm 0,85$) ^h
72	150	200	62,31 ($\pm 0,17$) ^b	14,05 ($\pm 0,10$) ^l	26,62 ($\pm 0,33$) ^e	-25,71 ($\pm 1,02$) ^{ab}	13,70 ($\pm 0,10$) ^k	25,71 ($\pm 0,40$) ^d	38,85 ($\pm 0,45$) ^h
73	200	200	60,65 ($\pm 0,41$) ^a	14,45 ($\pm 0,22$) ^l	29,06 ($\pm 0,44$) ^f	-27,37 ($\pm 1,32$) ^a	14,15 ($\pm 0,21$) ^k	28,15 ($\pm 0,46$) ^e	41,73 ($\pm 0,89$) ⁱ
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,									

Tablo 4.23'de L* değerleri irdelendiğinde en yüksek değer, referans alınan kağıttan (1 No'lu) sonra 77,85 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı ve 50mL boyalı (58 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir. En düşük L* değeri ise 60,65 ile 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 200mL boyalı kağıtta tespit edilmiştir (73 No'lu). Bu L* değerlerinden hareketle en koyu renkli ve dolayısıyla boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 200mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 73 No'lu kağıt olduğu görülmüştür.

Tablo 4.25'de ΔE değerleri incelendiğinde en düşük değer 20,73 ile 50mL üzüm sirkesi mordanlı ve 50mL (58 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir. En yüksek ΔE değeri ise 41,73 ile

200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta tespit edilmiştir (73 No'lu). Bu ΔE değerlerinden hareketle boya tutunmasının en iyi olduğu kağıdın 200mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş 73 No'lu kağıt olduğu tespit edilmiştir. Hem L^* hem de ΔE değerlerine bakıldığında ortak olarak meydana çıkan sonuç; en iyi boya tutunması 200mL üzüm sirkesi mordanlı ve 200mL kızılçam kabuğu boyalı 73 No'lu kağıtta elde edilmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL boyalı kağıtları kendi aralarında karşılaştırdığımızda en iyi boya tutunmasının (en düşük L^* ve en yüksek ΔE değeri) en yüksek üzüm mordanı ilavesinde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

4.1.9 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyası ve Mordan (Şap ve Üzüm Sirkesi) Kullanılarak Elde Edilen Boyalı Kağıtların Renk Farklılık (ΔE) Değerlerinin Karşılaştırılması

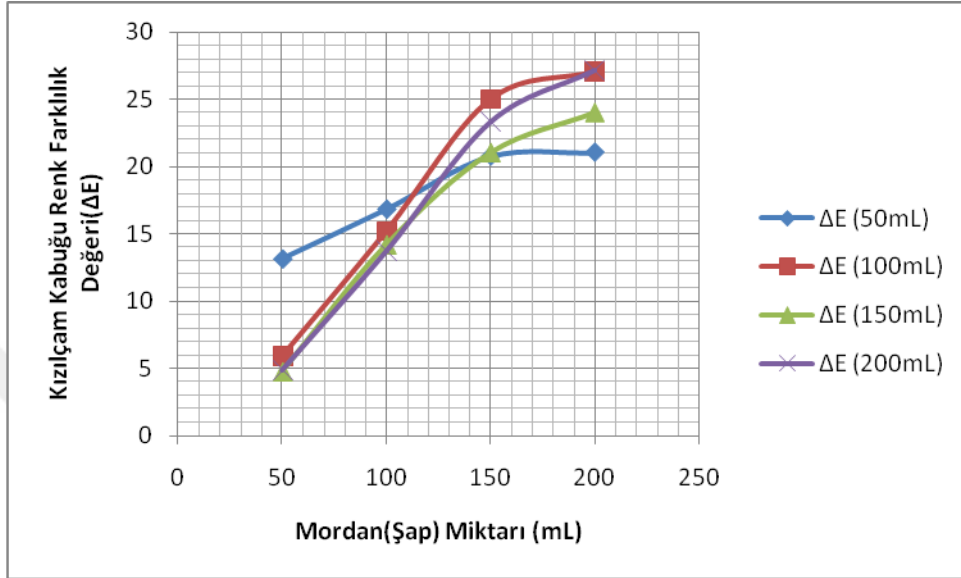
Bu kıyaslama yapılırken Tablo 4.3, Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.14, Tablo 4.15, Tablo 4.16, Tablo 4.17, Tablo 4.18, Tablo 4.19, Tablo 4.20, ve Tablo 4.21'deki veriler kullanılmıştır. Laboratuvar ortamlarında üretilen boyalı kağıtların ΔE değerleri incelendiğinde mordanlar açısından; şap mordanının hem kızılçam kabuğundan elde edilen boya ile üretilen hem de soğan kabuğu ile üretilen boya ile üretilen kağıtlarda boya tutunmasının üzüm sirkesine oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Üzüm sirkesi ilavesi ve kızılçam kabuğu boyası ile boyanan kağıtlarda ΔE değeri en düşük 0,56 iken bu değer şap mordanı kullanımında 2,15 (en düşük ΔE) tespit edilmiştir. Aynı şekilde üzüm sirkesi ilavesi ve soğan kabuğu boyası ile boyanan kağıtlarda ΔE değeri en düşük 2,15 iken bu değer şap mordanı kullanımında 12,62 (en düşük ΔE) görülmüştür.

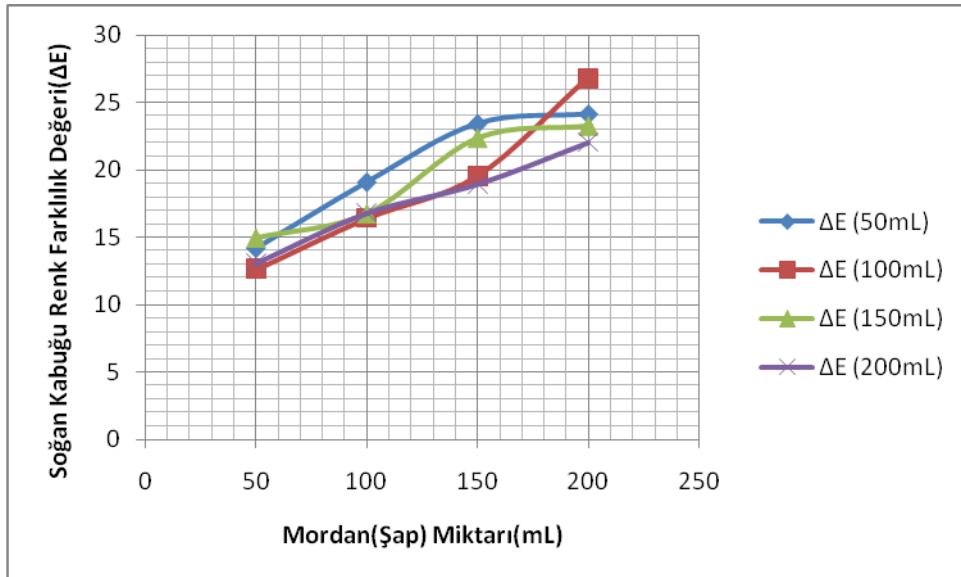
Üzüm sirkesi ilavesi ve kızılçam kabuğu boyası ile boyanan kağıtlarda ΔE değeri en yüksek 15,92 iken bu değer şap mordanı kullanımında 17,28 (en yüksek ΔE) tespit edilmiştir. Yalnız üzüm sirkesi ilavesi ve soğan kabuğu boyası ile boyanan kağıtlarda ΔE değeri en düşük 27,14 iken bu değer şap mordanı kullanımında 26,84 (en yüksek ΔE) belirlenmiştir.

Üzüm sirkesi ve şap mordanı kullanılarak üretilen hem kızılçam kabuğu hem de soğan kabuğu boyalı kağıtların ΔE değerleri incelendiğinde; şap mordanı ile boyanmış kağıtların

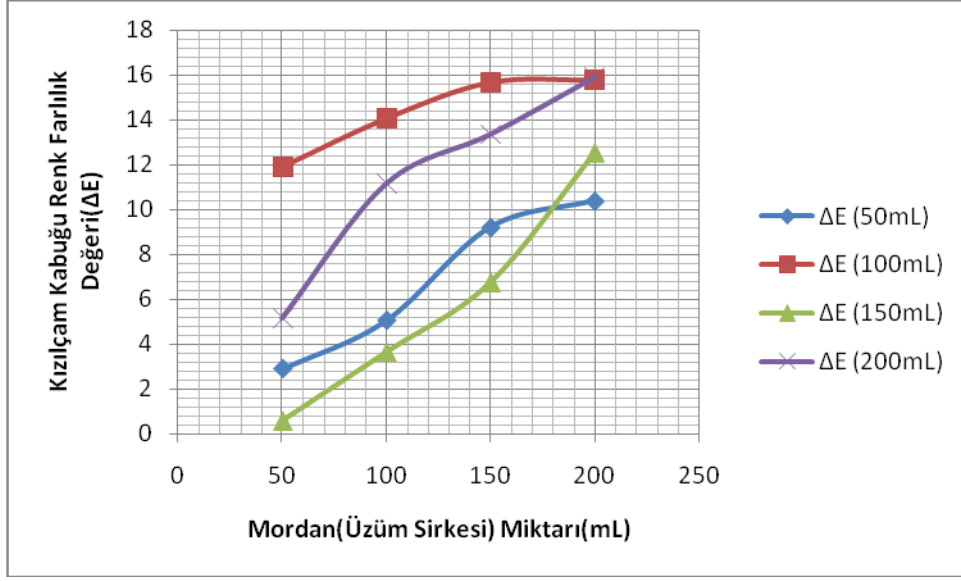
ΔE değerlerinin birbirine daha yakın oldukları tespit edilmiştir, üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtların ΔE değerlerinin ise şap mordanı ilavesi ile üretilen boyalı kağıtlara göre daha dağınık olduğu belirlenmiştir. Bu durum Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de gösterilmiştir.



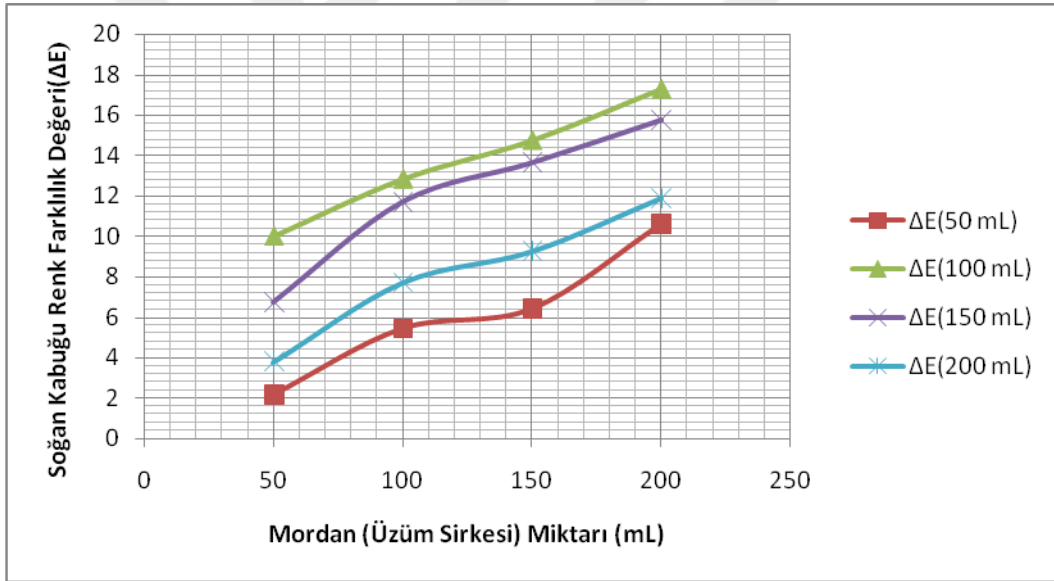
Şekil 4.1: Kızılcam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılıklarının (ΔE) karşılaştırılması.



Şekil 4.2: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk farklılıklarının (ΔE) karşılaştırılması.



Şekil 4.3: Kızılcām kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılıklarının (ΔE) karşılaştırılma.



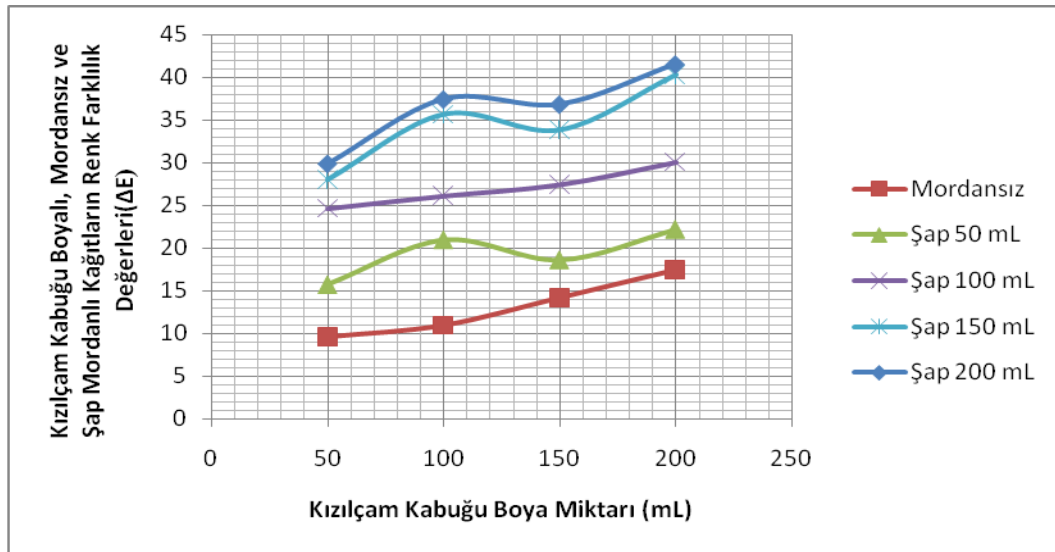
Şekil 4.4: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk farklılıklarının (ΔE) karşılaştırılması.

4.1.10 Kızılcām Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyalı, Mordansız ve Mordanlı (Şap ve Üzüm Sirkesi) Kağıtların Renk Farklılıklarının Boyasız Şahid Kağıda Göre Renk Farklılıklarının (ΔE) Karşılaştırılması

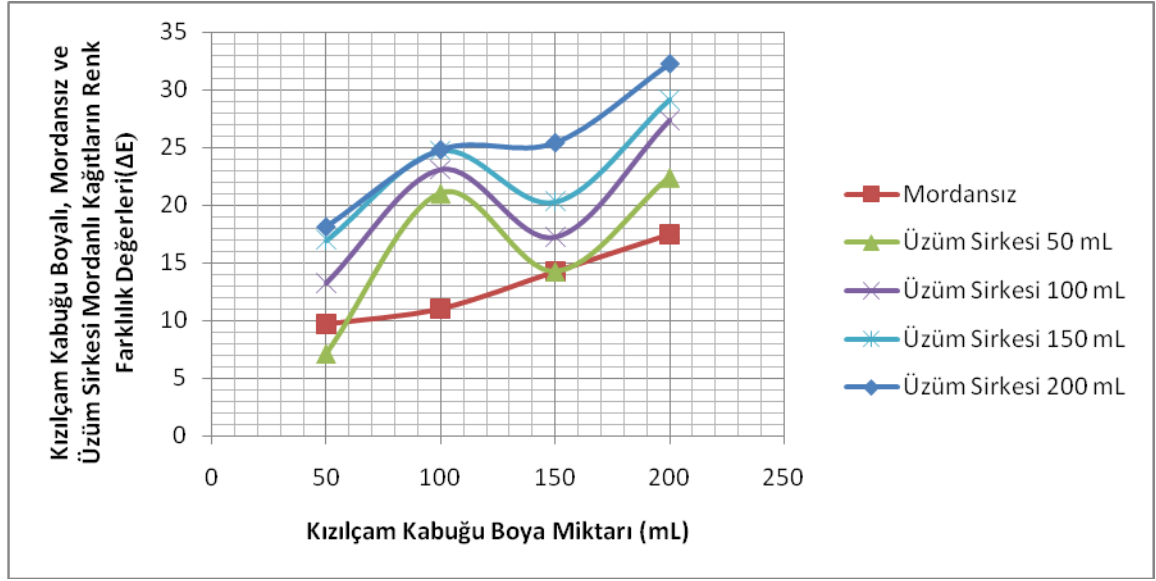
Bu karşılaştırmada Tablo 4.2- 4.11- 4.12- 4.13- 4.22 ve Tablo 4.23'deki veriler kullanılmıştır. Hem kızılcām kabuğundan hem de soğan kabuğundan elde edilen boyalarla boyanan kağıtlara şap mordanı ilavesinin üzüm suyu ilavesine göre daha yüksek ΔE değeri

dolayısıyla daha iyi boya tutunmasının gerçekleştiği tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve şap mordan ilaveli boyalı kağıtların ΔE değerleri, üzüm sirkesi mordanı ilaveli boyalı kağıtlara oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Yine kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordan ilaveli boyalı kağıtların ΔE değerleri, üzüm sirkesi mordanı ilaveli boyalı kağıtlara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ΔE değerler (iyi derecede boya tutunması) ise; soğan kabuğu boyalı ve şap mordanı ilave edilmiş boyalı kağıtlarda tespit edilmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanı ilaveli kağıtlarda en düşük ΔE değeri 15,68 olarak, en yüksek ΔE değeri de 41,52 olarak belirlenmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtlarda ise; en düşük ΔE değeri 7,14 olarak, en yüksek ΔE değeri de 32,24 tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanı ilaveli kağıtlarda en düşük ΔE değeri 32,88 olarak, en yüksek ΔE değeri de 52,02 tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtlarda ise; en düşük ΔE değeri 20,73 olarak, en yüksek ΔE değeri de 41,73 olduğu belirlenmiştir.

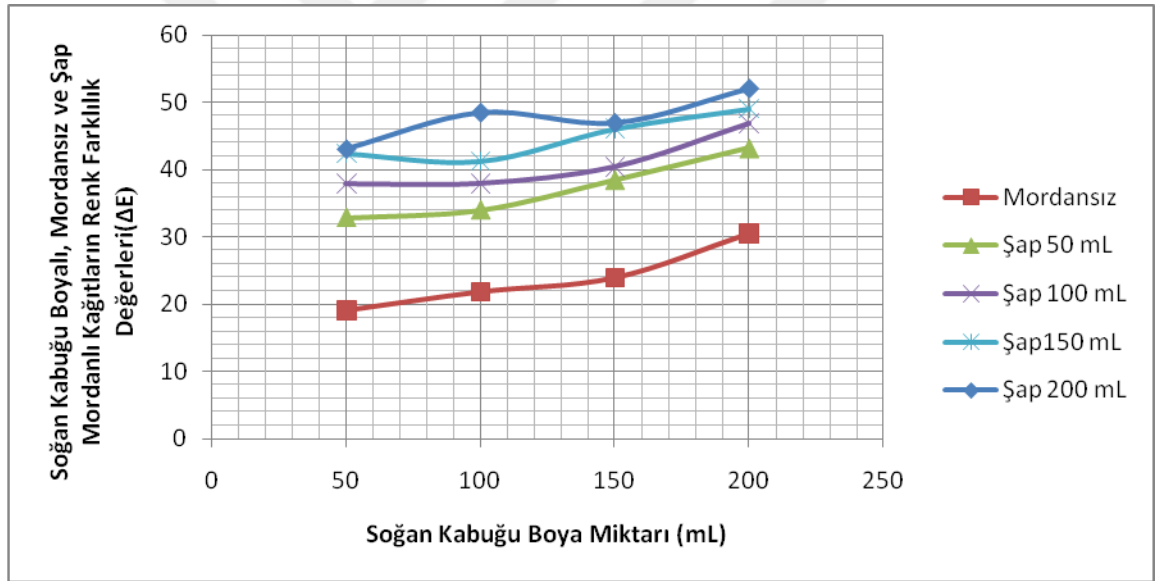
Mordanlı kağıtların ΔE değerleri mordansız kağıtlara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle şap mordanı ilavesinin üzüm sirkesi mordanı ilavesine göre ΔE değerini daha da yükseldiği görülmüştür. Hem kızılçam kabuğu hem de soğan kabuğu boyalı mordansız ve mordanlı kağıtların ΔE dağılımları Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Şap mordanlı kağıtların ΔE değerleri üzüm sirkesi ile mordanlanmış kağıtlar göre daha düzenli dağıldığı aşağıdaki şekillerden tespit edilmiştir.



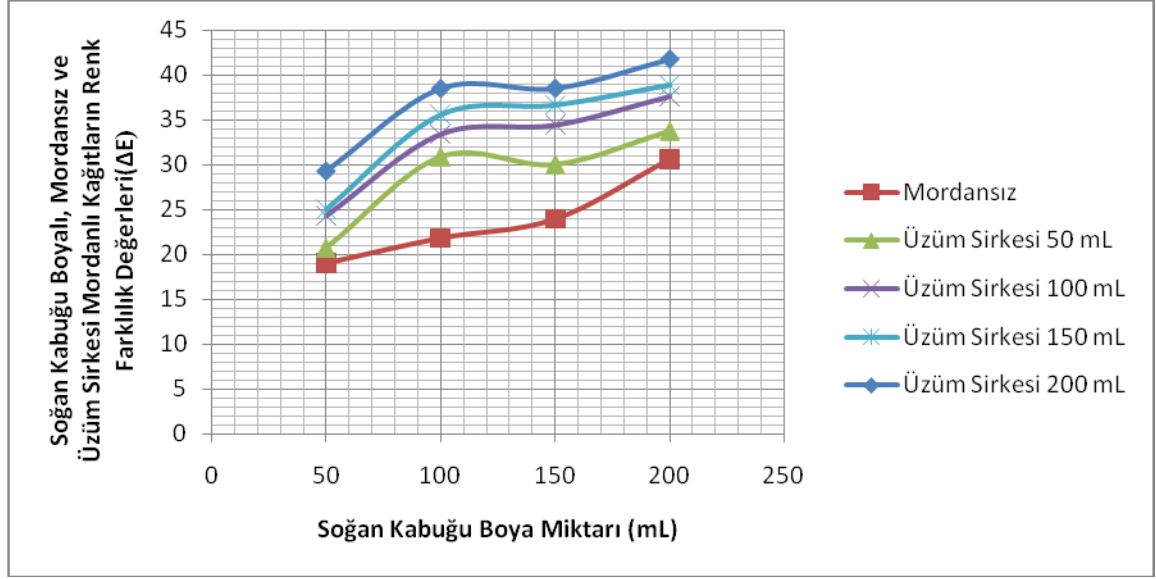
Şekil 4.5: Kızılçam kabuğu boyalı, mordansız ve şap mordanlı kağıtların boyasız kağıta göre renk farklılık (ΔE) değerleri..



Şekil 4.6: Kızılcām kabuğu boyalı, mordansız ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların boyasız kağıta göre renk farklılık (ΔE) değerleri.



Şekil 4.7: Soğan kabuğu boyalı, mordansız ve şap mordanlı kağıtların boyasız kağıta göre renk farklılık (ΔE) değerleri.



Şekil 4.8: Soğan kabuğu boyalı, mordansız ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların boyasız kağıta göre renk farklılık (ΔE) değerleri..

4.2 K/S Değerlerinin Değerlendirilmesi

4.2.1 Kızılçam Kabuğu Boyalı Kağıtların K/S Değerleri

Tablo 4.24’de kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanı ilave edilerek üretilmiş boyalı kağıtların K/S değerleri verilmiştir.

Tablo 4.24: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların K/S değerleri.

Kızılçam Kabuğu + Şap			
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	K/S
1	---	---	0,07 ($\pm 0,03$) ^a
2	50	---	0,26 ($\pm 0,02$) ^b
3	100	---	0,38 ($\pm 0,06$) ^{bc}
4	150	---	0,48 ($\pm 0,04$) ^{cd}
5	200	---	0,65 ($\pm 0,05$) ^{de}
6	50	50	0,50 ($\pm 0,12$) ^{cd}
7	50	100	1,23 ($\pm 0,08$) ^f
8	50	150	1,56 ($\pm 0,09$) ^{gh}
9	50	200	1,64 ($\pm 0,17$) ^h
10	100	50	0,66 ($\pm 0,14$) ^{de}
11	100	100	1,36 ($\pm 0,09$) ^f
12	100	150	2,38 ($\pm 0,07$) ⁱ
13	100	200	2,48 ($\pm 0,12$) ⁱ
14	150	50	0,77 ($\pm 0,15$) ^e
15	150	100	1,40 ($\pm 0,09$) ^{fg}
16	150	150	2,53 ($\pm 0,14$) ^{ij}
17	150	200	2,86 ($\pm 0,13$) ^k
18	200	50	0,83 ($\pm 0,06$) ^e
19	200	100	2,68 ($\pm 0,13$) ^{jk}
20	200	150	3,30 ($\pm 0,15$) ^l
21	200	200	3,86 ($\pm 0,11$) ^m

Abdu Zubairu ve Yusuf Madu Mshelia (2012): “Effects of Selected Mordants on the Application of Natural Dye from Onion Skin (*Allium cepa*)” isimli çalışmasında K/S değerinden; rengin kuvveti olarak bahsedilmiş K/S değeri ne kadar yüksekse rengin tutunmasının o kadar yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu bilgidan hareketle Tablo 4.24 incelendiğinde en düşük K/S değerinin 0,07 ile 1 No’lu şahit kağıtta olduğu tespit edilmiştir. 3,86 ile en yüksek K/S değeri ve dolayısıyla boya tutunmasının en yüksek olduğu boyalı kağıdın ise 21 No’lu 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş kağıt olduğu belirlenmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL kızılçam kabuğu boyalı kağıtları kendi aralarında şahit kağıda göre kıyasladığımızda şap mordanı miktarı arttıkça K/S değerinin kademeli olarak yükseldiği ve dolayısıyla da boya tutunmasının kademeli olarak iyileştiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.25’de kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilerek üretilmiş boyalı kağıtların K/S değerleri verilmiştir.

Tablo 4.25: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların K/S değerleri.

Kızılçam Kabuğu + Üzüm sirkesi			
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S, (mL)	K/S
1	---	---	0,07 ($\pm 0,03$) ^a
2	50	---	0,26 ($\pm 0,02$) ^b
3	100	---	0,38 ($\pm 0,06$) ^c
4	150	---	0,48 ($\pm 0,04$) ^c
5	200	---	0,65 ($\pm 0,05$) ^d
22	50	50	0,22 ($\pm 0,03$) ^b
23	50	100	0,41 ($\pm 0,04$) ^c
24	50	150	0,58 ($\pm 0,04$) ^d
25	50	200	0,63 ($\pm 0,04$) ^d
26	100	50	0,42 ($\pm 0,04$) ^c
27	100	100	0,59 ($\pm 0,05$) ^d
28	100	150	0,97 ($\pm 0,06$) ^e
29	100	200	1,00 ($\pm 0,04$) ^{ef}
30	150	50	0,90 ($\pm 0,05$) ^e
31	150	100	0,99 ($\pm 0,07$) ^{ef}
32	150	150	1,08 ($\pm 0,04$) ^{fg}
33	150	200	1,17 ($\pm 0,04$) ^g
34	200	50	1,12 ($\pm 0,06$) ^g
35	200	100	1,49 ($\pm 0,12$) ^h
36	200	150	1,58 ($\pm 0,08$) ^{hi}
37	200	200	1,61 ($\pm 0,08$) ⁱ

Tablo 4.25’deki değerler irdelendiğinde en düşük K/S değerinin 0,07 ile 1 No’lu şahit kağıtta olduğu tespit edilmiştir. 1,61 ile en yüksek K/S değeri ve dolayısıyla boya tutunmasının en yüksek olduğu boyalı kağıdın ise 37 No’lu 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıt olduğu belirlenmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL kızılçam kabuğu boyalı kağıtları kendi aralarında şahit kağıda göre kıyasladığımızda üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça K/S değerinin kademeli olarak yükseldiği ve dolayısıyla da boya tutunmasının kademeli olarak iyileştiği görülmüştür.

4.2.2 Soğan Kabuğu Boyalı Kağıtların K/S Değerleri

Aşağıda Tablo 4.26’da soğan kabuğu boyalı ve şap mordanı ilave edilerek üretilmiş boyalı kağıtların K/S değerleri verilmiştir.

Tablo 4.26: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların K/S değerleri.

Soğan Kabuğu + Şap			
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	K/S
1	---	---	0,07 ($\pm 0,03$) ^a
38	50	---	0,79 ($\pm 0,09$) ^b
39	100	---	1,17 ($\pm 0,04$) ^c
40	150	---	1,68 ($\pm 0,06$) ^e
41	200	---	2,71 ($\pm 0,03$) ⁱ
42	50	50	1,35 ($\pm 0,07$) ^d
43	50	100	1,96 ($\pm 0,06$) ^f
44	50	150	2,98 ($\pm 0,06$) ^j
45	50	200	3,34 ($\pm 0,05$) ^l
46	100	50	1,66 ($\pm 0,05$) ^e
47	100	100	2,31 ($\pm 0,06$) ^g
48	100	150	3,17 ($\pm 0,10$) ^k
49	100	200	4,78 ($\pm 0,15$) ⁿ
50	150	50	2,57 ($\pm 0,08$) ^h
51	150	100	2,65 ($\pm 0,09$) ^{hi}
52	150	150	4,22 ($\pm 0,05$) ^m
53	150	200	4,78 ($\pm 0,08$) ^m
54	200	50	4,97 ($\pm 0,08$) ^ö
55	200	100	5,35 ($\pm 0,09$) ^p
56	200	150	5,76 ($\pm 0,07$) ^r
57	200	200	6,77 ($\pm 0,09$) ^s

Tablo 4.26 incelendiğinde en düşük K/S değerinin 0,07 ile 1 No’lu şahit kağıtta olduğu tespit edilmiştir. 6,77 ile en yüksek K/S değeri ve dolayısıyla boya tutunmasının en yüksek olduğu boyalı kağıt ise 57 No’lu 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL üzüm şap mordanı ilave edilmiş kağıt olduğu belirlenmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL soğan kabuğu boyalı kağıtları kendi aralarında şahit kağıda göre kıyasladığımızda şap mordanı miktarı arttıkça K/S değerinin kademeli olarak yükseldiği ve dolayısıyla da boya tutunmasının kademeli olarak iyileştiği tespit edilmiştir.

Aşağıda Tablo 4.27’de soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilerek üretilmiş boyalı kağıtların K/S değerleri verilmiştir.

Tablo 4.27: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların K/S değerleri.

Soğan Kabuğu + Üzüm Sirkesi			
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S, (mL)	K/S
1	---	---	0,07 ($\pm 0,03$) ^a
38	50	---	0,79 ($\pm 0,09$) ^b
39	100	---	1,17 ($\pm 0,04$) ^c
40	150	---	1,68 ($\pm 0,06$) ^e
41	200	---	2,71 ($\pm 0,03$) ^g
58	50	50	1,16 ($\pm 0,05$) ^c
59	50	100	1,22 ($\pm 0,04$) ^c
60	50	150	1,24 ($\pm 0,04$) ^c
61	50	200	1,40 ($\pm 0,07$) ^d
62	100	50	2,51 ($\pm 0,04$) ^f
63	100	100	2,83 ($\pm 0,04$) ^h
64	100	150	2,93 ($\pm 0,03$) ⁱ
65	100	200	4,41 ($\pm 0,04$) ^l
66	150	50	2,59 ($\pm 0,05$) ^f
67	150	100	4,01 ($\pm 0,05$) ^j
68	150	150	4,29 ($\pm 0,03$) ^k
69	150	200	4,66 ($\pm 0,04$) ⁿ
70	200	50	4,31 ($\pm 0,04$) ^k
71	200	100	4,54 ($\pm 0,05$) ^m
72	200	150	4,92 ($\pm 0,05$) ^ö
73	200	200	5,15 ($\pm 0,05$) ^p

Tablo 4.27’deki değerler irdelendiğinde en düşük K/S değerinin 0,07 ile 1 No’lu şahit kağıtta olduğu tespit edilmiştir. 5,15 ile en yüksek K/S değeri ve dolayısıyla boya tutunmasının en yüksek olduğu boyalı kağıt ise 73 No’lu 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıt olduğu görülmüştür.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL soğan kabuğu boyalı kağıtları kendi aralarında şahit kağıda göre kıyasladığımızda üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça K/S değerinin kademeli olarak yükseldiği ve dolayısıyla da boya tutunmasının kademeli olarak iyileştiği belirlenmiştir.

4.2.3 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyalı, Mordansız ve Mordanlı (Şap ve Üzüm Sirkesi) Kağıtların K/S Değerlerinin Karşılaştırılması

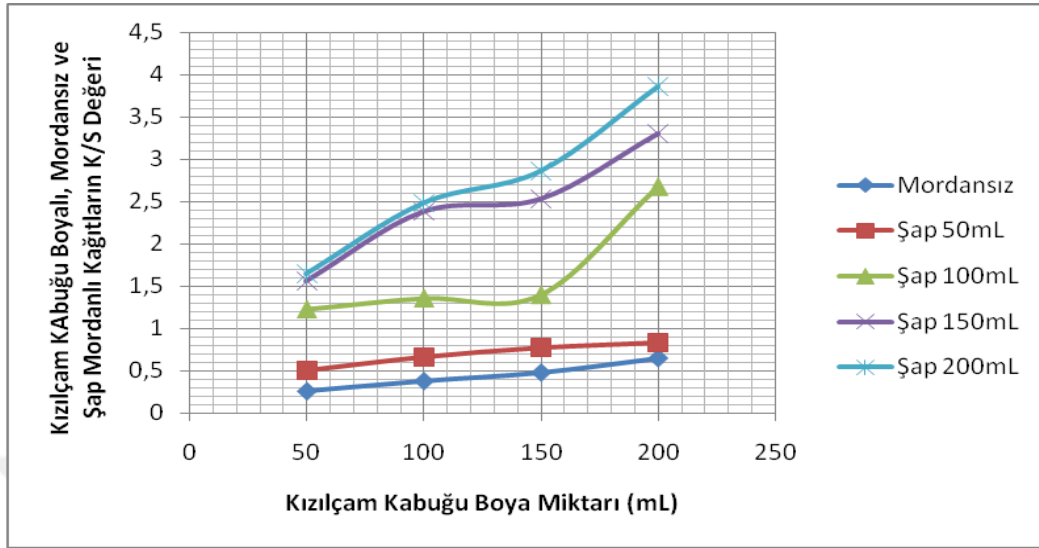
Bu değerlendirmede Tablo 4.24, Tablo 4.25, Tablo 4.26, ve Tablo 4.27'daki değerler irdelenmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve soğan kabuğu boyalı kağıtların K/S değerleri karşılaştırıldığında; soğan kabuğu boyalı kağıtların daha yüksek K/S değerlerine ve dolayısıyla daha yüksek boya tutunmasına sahip olduğu tespit edilmiştir. Mordansız kağıtların K/S değerlerine bakıldığında soğan kabuğu boyalı kağıtlarda en düşük K/S değeri 0,79 ve en yüksek K/S değeri 2,71 olarak belirlenmiştir. Mordansız kızılçam kabuğu boyalı kağıtlarda ise; en düşük K/S değeri 0,26 ve en yüksek K/S değeri 0,65 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere bakıldığında mordansız kağıtlarda her iki boyada kağıda tutunma görüldü, fakat soğan kabuğu boyasının kızılçam kabuğu boyasına göre daha iyi boya tutundurması gösterdiği görülmüştür.

Şap mordanlı kağıtların K/S değerlerine bakıldığında soğan kabuğu boyalı kağıtlarda en düşük K/S değeri 1,35 ve en yüksek K/S değeri 6,77 olarak tespit edilmiştir. Mordanlı kızılçam kabuğu boyalı kağıtlarda ise; en düşük K/S değeri 0,50 ve en yüksek K/S değeri 3,86 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere bakıldığında şap mordanı ilavesi ile kızılçam kabuğu boyalı kağıtlara göre soğan kabuğu boyalı kağıtlarda boya tutunmasının daha iyi olduğu belirlenmiştir.

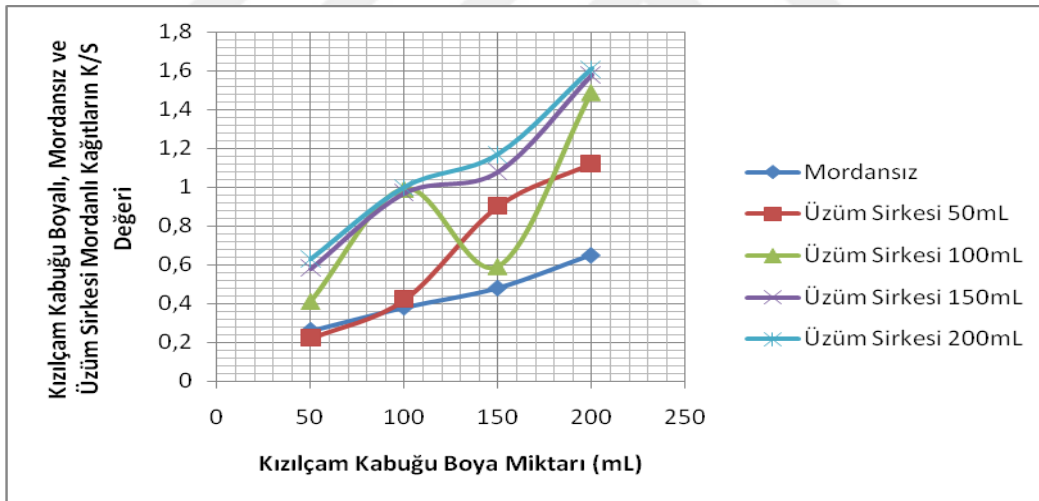
Üzüm sirkesi mordanlı kağıtların K/S değerlerine bakıldığında soğan kabuğu boyalı kağıtlarda en düşük K/S değeri 1,16 ve en yüksek K/S değeri 5,15 olarak tespit edilmiştir. Mordanlı kızılçam kabuğu boyalı kağıtlarda ise; en düşük K/S değeri 0,42 ve en yüksek K/S değeri 1,61 olarak belirlenmiştir. Bu değerlere bakıldığında üzüm sirkesi mordanı ilavesi ile kızılçam kabuğu boyalı kağıtlara göre soğan kabuğu boyalı kağıtlarda boya tutunmasının daha iyi olduğu görülmüştür.

Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların K/S değerleri incelendiğinde en düşük K/S değeri 0,50 iken en yüksek K/S değerinin 3,86 olduğu tespit edilmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların K/S değerleri incelendiğinde en düşük K/S değeri 0,42 iken en yüksek K/S değerinin 1,61 olduğu tespit edilmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı kağıtlarda şap mordanı kullanımının üzüm sirkesi mordanına oranla daha iyi boya tutunması elde edilmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı kağıtların mordansız ve hem şap

hem de üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtlara ait grafikler aşağıda Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



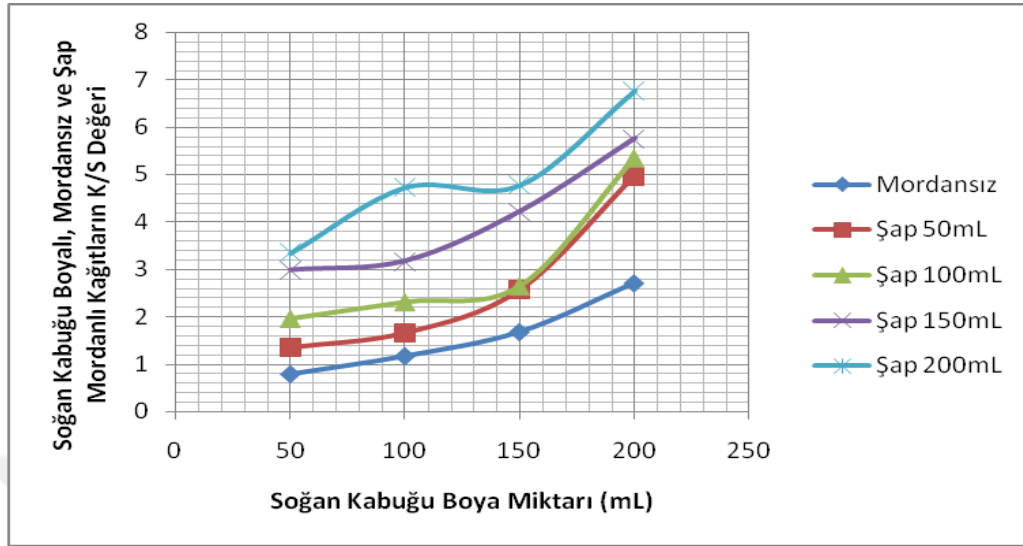
Şekil 4.9: Kızılçam kabuğu boyalı, mordansız ve şap mordanı ilave edilmiş kağıtların K/S değerleri.



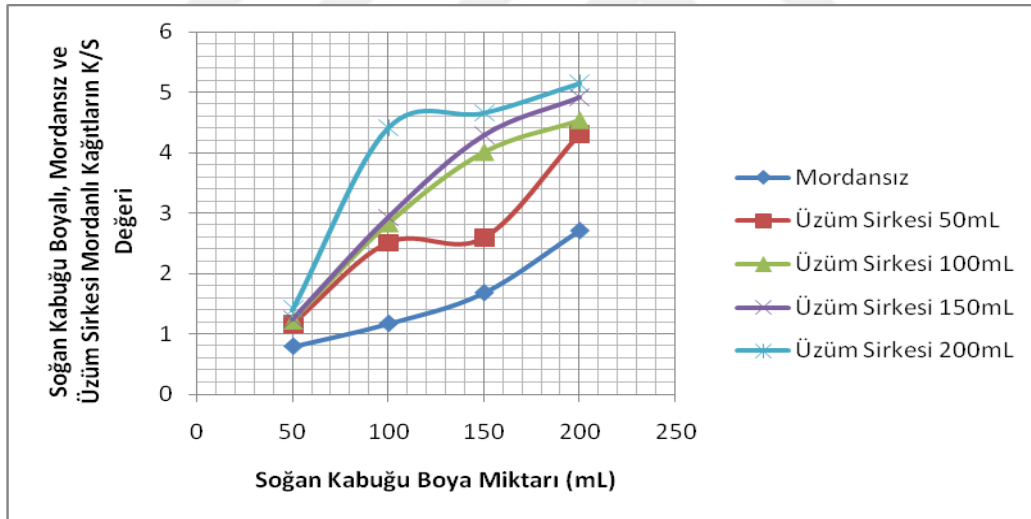
Şekil 4.10: Kızılçam kabuğu boyalı, mordansız ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların K/S değerleri.

Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların K/S değerleri incelendiğinde en düşük K/S değeri 1,35 iken en yüksek K/S değerinin 6,77 olduğu tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların K/S değerleri incelendiğinde en düşük K/S değeri 1,16 iken en yüksek K/S değerinin 5,15 olduğu tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı kağıtlarda şap mordanı kullanımının üzüm sirkesi mordanına oranla daha iyi boya tutunması elde edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı kağıtların mordansız ve hem şap hem de

üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtlara ait grafikler aşağıda Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.11: Soğan kabuğu boyalı, mordansız ve şap mordanı ilave edilmiş kağıtların K/S değerleri.



Şekil 4.12: Soğan kabuğu boyalı, mordansız ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların K/S değerleri.

Bütün bu sonuçların hepsi incelendiğinde hem kızılçam kabuğundan hem de soğan kabuğundan elde edilen boyaların odun hamuruna tutunumu sağlandı. En iyi boya tutunumu ise; soğan kabuğu boyası ve şap mordanı kullanılarak elde edilen kağıtlarda tespit edildi.

4.3 Parlaklık Değerlerinin Değerlendirilmesi

4.3.1 Kızılçam Kabuğu Boyalı Kağıtların Parlaklık Değerlerinin Değerlendirilmesi

Tablo 4.28’de kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanı ilaveli kağıtların ve şahit kağıdın (boyasız ve mordan ilavesiz kağıt) parlaklık değerleri verilmiştir. Parlaklık değerleri ölçümü ISO 2470: 1999 standardına göre tespit edilmiştir.

Tablo 4.28: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.

Kızılçam Kabuğu Boyalı			
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	Parlaklık
1	---	---	71,16 ($\pm 0,49$) ^ü
2	50	---	58,80 ($\pm 0,34$) ^t
3	100	---	54,54 ($\pm 0,42$) ^s
4	150	---	48,01 ($\pm 0,40$) ^r
5	200	---	42,81 ($\pm 0,60$) ⁿ
6	50	50	44,53 ($\pm 0,48$) ^p
7	50	100	31,67 ($\pm 0,38$) ^j
8	50	150	26,50 ($\pm 0,29$) ^g
9	50	200	24,77 ($\pm 0,45$) ^f
10	100	50	39,89 ($\pm 0,31$) ^m
11	100	100	28,75 ($\pm 0,41$) ⁱ
12	100	150	19,63 ($\pm 0,27$) ^e
13	100	200	16,66 ($\pm 0,35$) ^c
14	150	50	36,82 ($\pm 0,23$) ^l
15	150	100	27,59 ($\pm 0,64$) ^h
16	150	150	17,76 ($\pm 0,48$) ^d
17	150	200	16,12 ($\pm 0,24$) ^c
18	200	50	36,11 ($\pm 0,37$) ^k
19	200	100	24,68 ($\pm 0,38$) ^f
20	200	150	13,86 ($\pm 0,25$) ^b
21	200	200	12,64 ($\pm 0,29$) ^a

Doğal boyalı ürünlerin boya tutunması arttıkça parlaklığı azalmaktadır. Tablo 4.28 incelendiğinde en yüksek parlaklık değerinin 71,16 ile şahit kağıtta olduğu tespit edilmiştir. En düşük parlaklık değeri ise 12,64 ile 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş kağıtta olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerden hareketle

kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtlarda en iyi boya tutunması 200mL boyalı ve 200mL şap mordanlı üretilmiş 21 No’lu kağıtta olduğu elde edilmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL boyalı, mordanlı ve mordansız kağıtları kendi aralarında incelediğimizde boya miktarı ve şap mordanı arttıkça kademeli olarak parlaklık miktarının azaldığı görülmüştür.

Tablo 4.29’da kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtların ve şahit kağıdın (boyasız ve mordan ilavesiz kağıt) parlaklık değerleri verilmiştir. Parlaklık değerleri ölçümü ISO 2470: 1999 standardına göre belirlenmiştir.

Tablo 4.29: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.

Kızılçam Kabuğu Boyalı			
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S, (mL)	Parlaklık
1	---	---	71,16 ($\pm 0,49$) ^s
2	50	---	58,80 ($\pm 0,34$) ^r
3	100	---	54,54 ($\pm 0,42$) ⁿ
4	150	---	48,01 ($\pm 0,40$) ^m
5	200	---	42,81 ($\pm 0,60$) ^k
22	50	50	57,90 ($\pm 0,62$) ^p
23	50	100	48,47 ($\pm 0,31$) ^m
24	50	150	41,78 ($\pm 0,37$) ^j
25	50	200	40,30 ($\pm 0,47$) ⁱ
26	100	50	47,13 ($\pm 0,40$) ^l
27	100	100	41,90 ($\pm 0,44$) ^j
28	100	150	37,71 ($\pm 0,47$) ^h
29	100	200	31,52 ($\pm 0,39$) ^d
30	150	50	36,42 ($\pm 0,45$) ^g
31	150	100	32,83 ($\pm 0,32$) ^e
32	150	150	32,36 ($\pm 0,36$) ^e
33	150	200	30,43 ($\pm 0,42$) ^c
34	200	50	34,37 ($\pm 0,38$) ^f
35	200	100	26,05 ($\pm 0,39$) ^b
36	200	150	25,56 ($\pm 0,40$) ^b
37	200	200	24,41 ($\pm 0,42$) ^a

Tablo 4.29'daki değerler incelendiğinde en yüksek parlaklık değerinin 71,16 ile şahit kağıtta olduğu tespit edilmiştir. En düşük parlaklık değeri ise 24,41 ile 200mL kızılcam kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta olduğu elde edilmiştir. Bu değerlerden hareketle kızılcam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtlarda en iyi boya tutunması 200mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanlı üretilmiş 37 No'lu kağıtta olduğu belirlenmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL boyalı, mordanlı ve mordansız kağıtları kendi aralarında incelediğimizde boya miktarı ve üzüm sirkesi mordanı arttıkça kademeli olarak parlaklık miktarının azaldığı görülmüştür.

4.3.2 Soğan Kabuğu Boyalı Kağıtların Parlaklık Değerlerinin Değerlendirilmesi

Tablo 4.30'da soğan kabuğu boyalı ve şap mordanı ilaveli kağıtların ve şahit kağıdın(boyasız ve mordan ilavesiz kağıt) parlaklık değerleri verilmiştir. Parlaklık değerleri lm ISO 2470: 1999 standardına göre belirlenmiştir.

Tablo 4.30: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.

Soğan Kabuğu Boyalı			
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	Parlaklık
1	---	---	71,16 ($\pm 0,49$) ^p
38	50	---	45,23 ($\pm 0,77$) ^ö
39	100	---	36,68 ($\pm 0,40$) ⁿ
40	150	---	34,51 ($\pm 0,48$) ^m
41	200	---	26,02 ($\pm 0,59$) ^l
42	50	50	25,05 ($\pm 0,48$) ^k
43	50	100	19,99 ($\pm 0,29$) ⁱ
44	50	150	15,84 ($\pm 0,46$) ^f
45	50	200	13,85 ($\pm 0,32$) ^{de}
46	100	50	23,11 ($\pm 0,33$) ^j
47	100	100	18,30 ($\pm 0,40$) ^h
48	100	150	14,61 ($\pm 0,49$) ^e
49	100	200	11,25 ($\pm 0,42$) ^c
50	150	50	18,09 ($\pm 0,55$) ^h
51	150	100	16,71 ($\pm 0,36$) ^g
52	150	150	11,86 ($\pm 0,61$) ^c
53	150	200	10,53 ($\pm 0,35$) ^b
54	200	50	13,31 ($\pm 0,47$) ^d
55	200	100	11,13 ($\pm 0,48$) ^c
56	200	150	9,86 ($\pm 0,66$) ^b
57	200	200	8,33 ($\pm 0,33$) ^a

Tablo 4.30'daki değerler incelendiğinde en büyük parlaklık değerinin 71,16 ile şahit kağıtta olduğu tespit edilmiştir. En düşük parlaklık değeri ise 8,33 ile 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş kağıtta olduğu görülmüştür. Bu değerlerden hareketle soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtlarda en iyi boya tutunması 200mL boyalı ve 200mL şap mordanlı üretilmiş 57 No'lu kağıtta olduğu belirlenmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL boyalı, mordanlı ve mordansız kağıtları kendi aralarında incelediğimizde boya miktarı ve şap mordanı arttıkça kademeli olarak parlaklık miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.31'de soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtların ve şahit kağıdın (boyasız ve mordan ilavesiz kağıt) parlaklık değerleri verilmiştir. Parlaklık değerleri ölçümü ISO 2470: 1999 standardına göre tespit edildi.

Tablo 4.31: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.

Soğan Kabuğu Boyalı			
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S, (mL)	Parlaklık
1	---	---	71,16 ($\pm 0,49$) ^p
38	50	---	45,23 ($\pm 0,77$) ^ö
39	100	---	36,68 ($\pm 0,40$) ^l
40	150	---	34,51 ($\pm 0,48$) ^k
41	200	---	26,02 ($\pm 0,59$) ^h
58	50	50	41,07 ($\pm 0,55$) ⁿ
59	50	100	40,19 ($\pm 0,58$) ^m
60	50	150	30,32 ($\pm 0,39$) ^j
61	50	200	27,12 ($\pm 0,56$) ⁱ
62	100	50	23,71 ($\pm 0,39$) ^g
63	100	100	20,35 ($\pm 0,41$) ^e
64	100	150	20,15 ($\pm 0,53$) ^{de}
65	100	200	18,05 ($\pm 0,46$) ^c
66	150	50	23,62 ($\pm 0,45$) ^g
67	150	100	20,04 ($\pm 0,51$) ^{de}
68	150	150	19,34 ($\pm 0,56$) ^d
69	150	200	17,10 ($\pm 0,38$) ^b
70	200	50	21,83 ($\pm 0,54$) ^f
71	200	100	18,33 ($\pm 0,41$) ^c
72	200	150	16,42 ($\pm 0,38$) ^b
73	200	200	14,00 ($\pm 0,55$) ^a

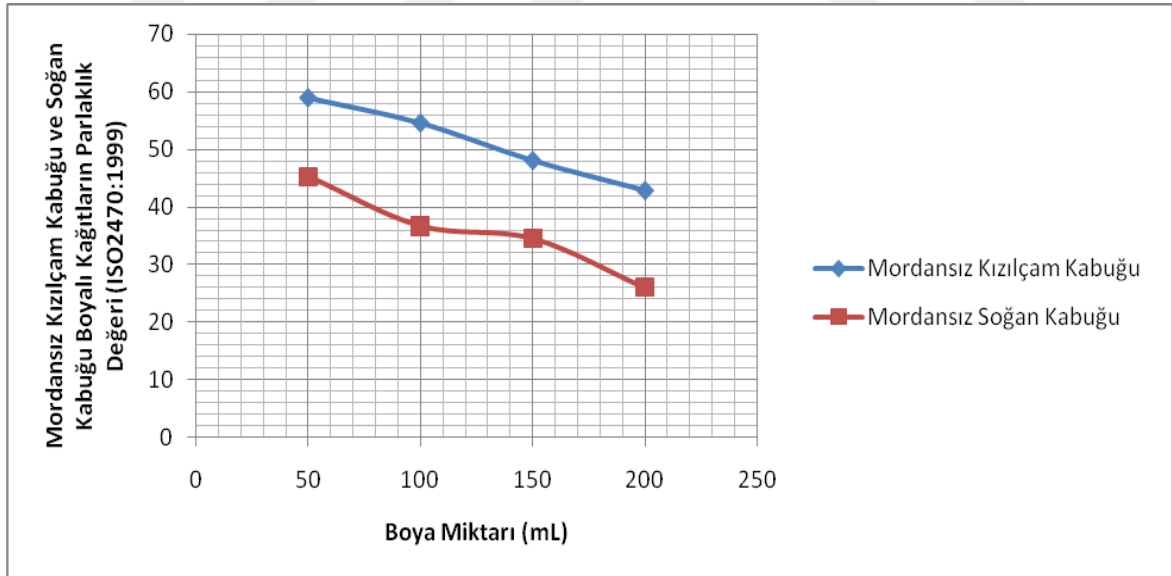
Tablo 4.31’deki değerler irdelendiğinde en büyük parlaklık değerinin 71,16 ile şahit kağıtta olduğu tespit edilmiştir. En düşük parlaklık değeri ise 14,00 ile 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtta olduğu görülmüştür. Bu değerlerden hareketle soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtlarda en iyi boya tutunması 200mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanlı üretilmiş 73 No’lu kağıtta olduğu belirlenmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL boyalı, mordanlı ve mordansız kağıtları kendi aralarında incelediğimizde boya miktarı ve üzüm sirkesi mordanı arttıkça kademeli olarak parlaklık miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

4.3.3 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyalı, Mordansız ve Mordanlı (Şap ve Üzüm Sirkesi) Kağıtların Parlaklık Değerlerinin Karşılaştırılması

Bu karşılaştırmada Tablo 4.28, Tablo 4.29, Tablo 4.30 ve Tablo 4.31'deki değerler irdelenmiştir. Daha öncede bahsedildiği üzere doğal boyalı ürünlerde parlaklık değeri düştükçe renk daha da koyulaşmaktadır. Koyu renk ise referans değere göre daha iyi boya tutunması anlamına gelmektedir.

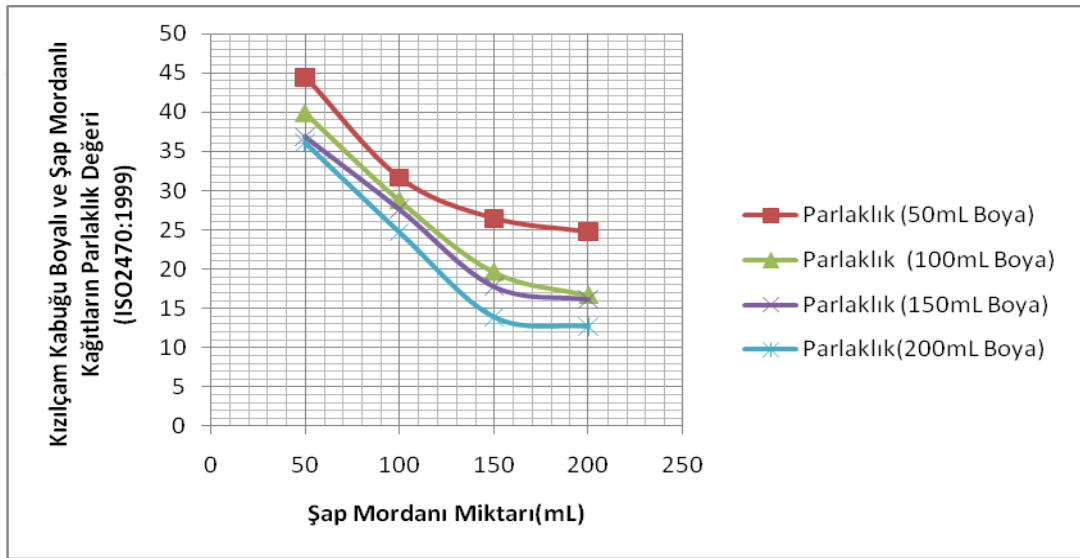
Kızılçam kabuğu boyalı ve mordan ilavesiz kağıtlarda en yüksek parlaklık değeri 50mL boyalı kağıtta (2 No'lu) 58,90 iken, en düşük parlaklık değeri ise; 200mL boyalı kağıtta (5 No'lu) 42,81 olarak tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve mordan ilavesiz kağıtlarda en yüksek parlaklık değeri 50mL boyalı kağıtta (38 No'lu) 45,23 iken, en düşük parlaklık değeri ise; 200mL boyalı kağıtta (41 No'lu) 26,02 olarak belirlenmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız kağıtlar ile soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların parlaklık değerleri karşılaştırıldığında; soğan kabuğu boyalı kağıtların parlaklık değerlerinin daha düşük, kağıtların daha koyu ve dolayısıyla boya tutunmasının daha iyi olduğu görülmüştür. Aşağıda Şekil 4.13'de hem kızılçam kabuğu hem de soğan kabuğu boyalı kağıtların boya miktarına göre parlaklık değerleri gösterilmiştir.



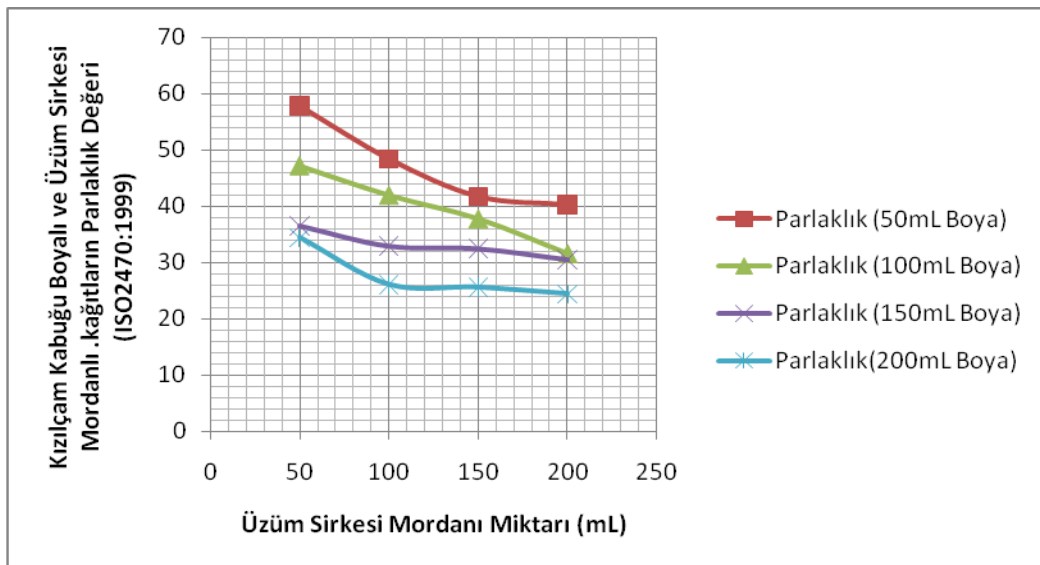
Şekil 4.13: Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların parlaklık değerleri.

Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri incelendiğinde en yüksek parlaklık değeri 44,53 ile 50mL boyalı ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıtta (6 No'lu), en düşük parlaklık değeri ise 12,64 ile 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı

kağıtta (21 No'lu) tespit edilmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerleri incelendiğinde en yüksek parlaklık değeri 57,90 ile 50mL boyalı ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtta (22 No'lu), en düşük parlaklık değeri ise 24,41 ile 200mL boyalı ve 200mL üzüm mordanı kağıtta (37 No'lu) belirlenmiştir. Parlaklık değerleri karşılaştırıldığında; şap mordanı ilaveli kağıtların parlaklık değerlerinin üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerlerine göre daha düşük olduğu, renklerin daha koyu ve boya tutunmasının daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'de kızılçam kabuğu boyalı kağıtlara şap ve üzüm mordanı ilave edildiğinde parlaklık değerlerinin eğilimleri grafik şeklinde gösterilmiştir.

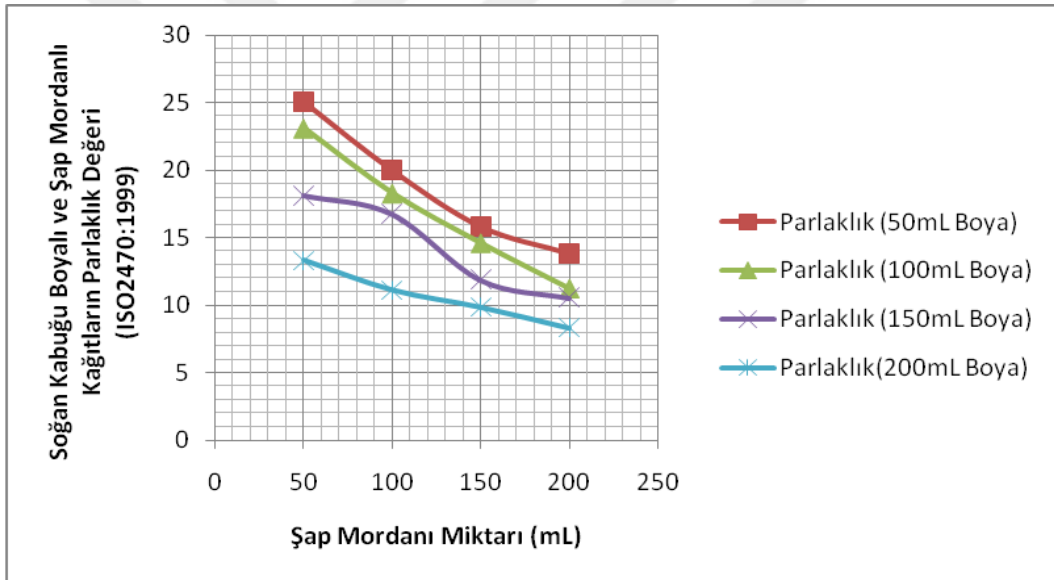


Şekil 4.14: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.

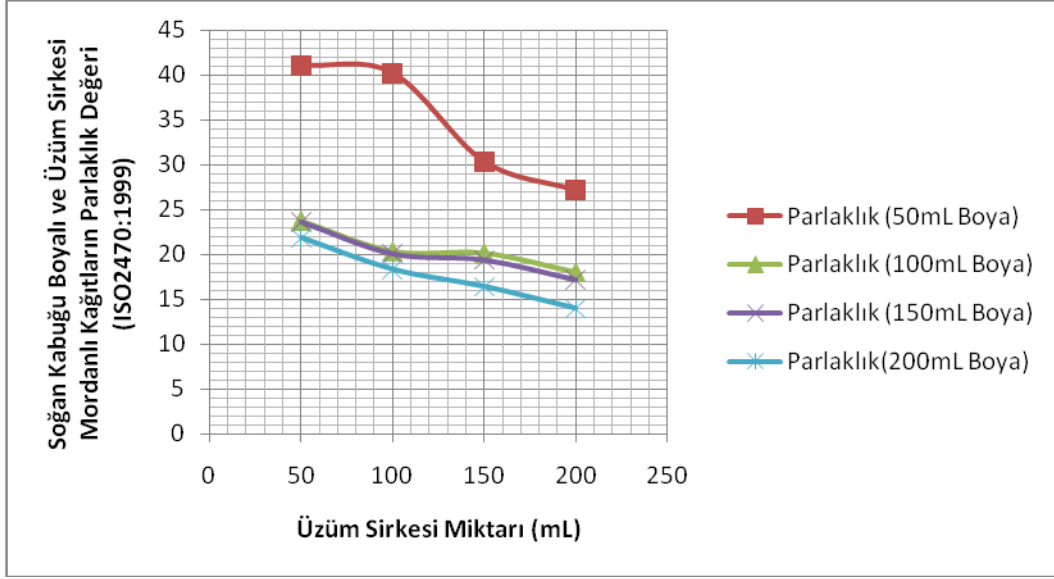


Şekil 4.15: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.

Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri incelendiğinde en yüksek parlaklık değeri 25,05 ile 50mL boyalı ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıtta (42 No'lu), en düşük parlaklık değeri ise 8,33 ile 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı kağıtta (57 No'lu) tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerleri incelendiğinde en yüksek parlaklık değeri 41,07 ile 50mL boyalı ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtta (58 No'lu), en düşük parlaklık değeri ise 14,00 ile 200mL boyalı ve 200mL üzüm mordanı kağıtta (73 No'lu) elde edilmiştir. Parlaklık değerleri karşılaştırıldığında; şap mordanı ilaveli kağıtların parlaklık değerlerinin üzüm sirkesi mordanlı kağıtların parlaklık değerlerine göre daha düşük olduğu, renklerin daha koyu ve boya tutunmasının daha iyi olduğu görülmüştür. Şekil 4.16 ve Şekil 4.17'de soğan kabuğu boyalı kağıtlara şap ve üzüm mordanı ilave edildiğinde parlaklık değerlerinin eğilimleri grafik şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 4.16: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların parlaklık değerleri.



Şekil 4.17: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi kağıtların parlaklık değerleri.

Soğan kabuğu boyalı ve kızılçam kabuğu boyalı kağıtların hem mordansız hem de mordanlı (şap ve üzüm sirkesi) parlaklık değerlerinin kızılçam kabuğu boyalı kağıtlara göre daha düşük olduğu, renklerin daha koyu ve boya tutunmasının daha iyi olduğu tespit edilmiştir. En düşük parlaklık değerlerinin soğan kabuğu boyalı ve şap mordanı ilaveli kağıtlarda olduğu belirlenmiştir.

4.4 Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerinin Değerlendirilmesi

Hem kızılçam kabuğu boyalı hem de soğan kabuğu boyalı kağıtların renk doygunluk ve renk açısı değerleri sırasıyla irdelenmiştir.

4.4.1 Kızılçam Kabuğu Boyalı Kağıtların Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerinin Değerlendirilmesi

Aşağıda Tablo 4.32’de kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanı ilave edilmiş kağıtların renk doygunluk ve renk açısı değerleri verilmiştir. Referans olarak boyasız ve mordansız kağıdın değerleri dikkate alınmıştır. Değerler CIE L*a*b sistemine göre belirlenmiştir.

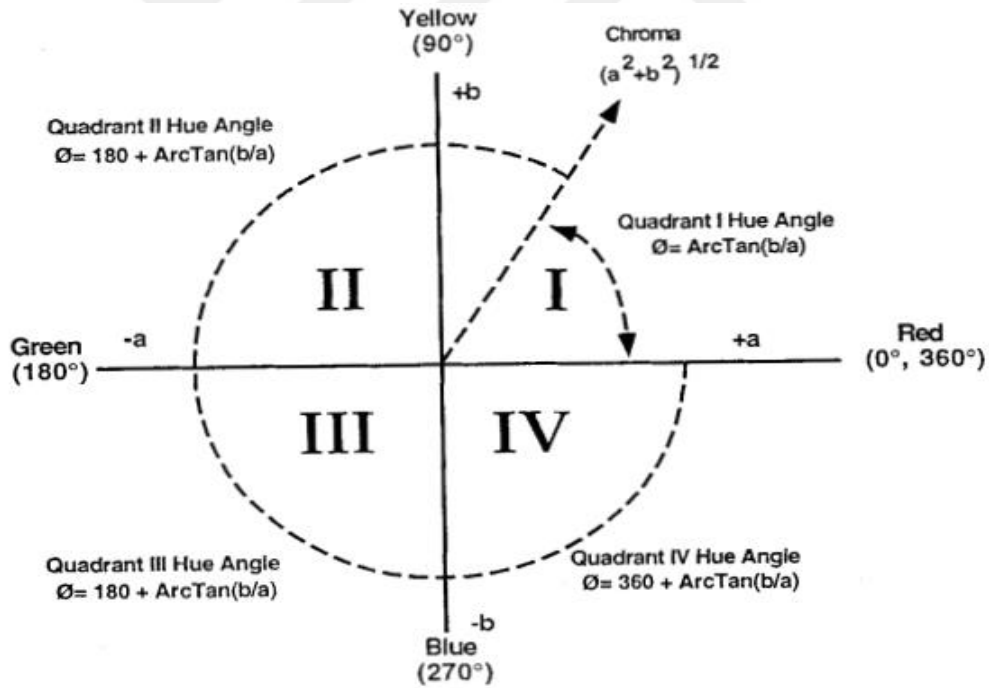
Tablo 4.32: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerleri.

Kızılçam Kabuğu + Şap							
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	a*	b*	C	h	ΔC
1	---	---	0,35 (±0,01) ^a	0,91 (±0,21) ^a	0,97 (±0,20) ^a	68,96 (±2,62) ^j	---
2	50	---	1,49 (±0,21) ^b	10,19 (±0,27) ^b	10,06 (±0,30) ^b	81,68 (±1,29) ^k	9,09 (±0,49) ^a
3	100	---	1,74 (±0,39) ^b	11,35 (±0,52) ^c	11,48 (±0,57) ^c	81,28 (±0,62) ^k	10,51 (±0,45) ^b
4	150	---	3,98 (±0,46) ^c	13,16 (±0,53) ^d	13,75 (±0,42) ^d	73,17 (±1,88) ^{hi}	12,78 (±0,53) ^c
5	200	---	4,85 (±0,26) ^d	15,75 (±0,85) ^e	16,48 (±0,84) ^f	72,88 (±0,71) ^{ij}	15,51 (±0,76) ^e
6	50	50	7,12 (±0,16) ^g	17,40 (±0,31) ^f	14,70 (±0,35) ^g	67,75 (±0,14) ^{abc}	17,83 (±0,47) ^f
7	50	100	7,50 (±0,20) ^g	20,41 (±0,20) ^{gh}	21,65 (±0,24) ⁱ	69,82 (±0,38) ^{fgh}	20,77 (±0,32) ^h
8	50	150	8,28 (±0,12) ⁱ	21,96 (±0,10) ⁱ	23,47 (±0,06) ^{ik}	69,34 (±0,36) ^{efg}	22,50 (±0,23) ⁱ
9	50	200	9,75 (±0,07) ⁱ	22,18 (±0,14) ⁱ	24,23 (±0,14) ^k	66,27 (±0,19) ^{def}	23,26 (±0,18) ^{ij}
10	100	50	4,81 (±0,14) ^{de}	13,95 (±0,14) ^d	16,53 (±0,18) ^e	70,98 (±0,29) ^{fgh}	13,79 (±0,24) ^d
11	100	100	7,95 (±0,21) ^h	20,14 (±0,10) ^g	21,74 (±0,09) ⁱ	68,46 (±0,61) ^{cde}	20,68 (±0,23) ^g
12	100	150	10,63 (±0,12) ^{lm}	25,09 (±0,18) ^k	26,06 (±0,21) ⁿ	67,04 (±0,15) ^{abc}	26,28 (±0,35) ^l
13	100	200	10,91 (±0,09) ^{mn}	25,30 (±0,07) ^k	27,55 (±0,08) ⁿ	66,67 (±0,20) ^{abc}	26,40 (±0,24) ^m
14	150	50	5,04 (±0,39) ^e	15,74 (±0,47) ^e	18,80 (±0,51) ^f	72,24 (±1,32) ^{gh}	15,56 (±0,51) ^f
15	150	100	9,19 (±0,12) ^j	21,12 (±0,23) ^h	23,03 (±0,25) ^j	66,48 (±0,20) ^{ab}	22,06 (±0,30) ^h
16	150	150	10,24 (±0,08) ^{kl}	23,96 (±0,19) ^j	27,25 (±0,20) ^m	66,86 (±0,17) ^{ab}	25,09 (±0,30) ^k
17	150	200	10,46 (±0,14) ^{kl}	25,66 (±0,20) ^k	27,71 (±0,19) ⁿ	68,24 (±0,34) ^{bcde}	26,74 (±0,21) ^m
18	200	50	6,22 (±0,18) ^f	19,82 (±0,48) ^g	20,77 (±0,51) ^h	72,58 (±0,11) ^{hi}	19,81 (±0,48) ^g
19	200	100	10,27 (±0,02) ^k	22,75 (±0,18) ⁱ	24,96 (±0,16) ^l	65,70 (±0,20) ^a	23,99 (±0,28) ^{jk}
20	200	150	10,95 (±0,17) ⁿ	26,57 (±0,19) ^l	28,74 (±0,18) ^ö	67,60 (±0,40) ^{abcd}	27,77 (±0,35) ^m
21	200	200	12,21 (±0,05) ^ö	28,56 (±0,22) ^m	31,06 (±0,19) ^p	66,85 (±0,24) ^{abcd}	30,09 (±0,39) ⁿ
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,							

Tablo 4.32'deki değerler incelendiğinde en düşük C değeri 0,97 ile 1 No'lu boyasız ve mordansız referans kağıtta tespit edilmiştir. En yüksek C değeri ise 31,06 ile 21 No'lu

kağıtta belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında kızılçam kabuğu boyalı kağıtlarda şap mordanı kullanılarak en iyi renk doygunluğu 200mL kızılçam kabuğu ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş kağıttan elde edilmiştir.

Tablo 4.32’de kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların ton açısı değerlerine (h) baktığımızda değerlerin 67,75 ile 66,85 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların ton açısı değerleri ise; 81,68 ile 72,88 aralığında belirlenmiştir. Bu değerler kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk evreninde I. Bölgede olduğunu göstermiştir (Şekil 4.18). Elde edilen renklerin değerlerine ve Şekil 4.18’e bakıldığında üretilen kağıtların sarıya yakın olduğu görülmüştür. Mordansız ve boyalı kağıtların değerlerine bakıldığında ise mordanlı kağıtlara oranla sarıya daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Renklerin bölgelerini gösteren CIE L*a*b* renk uzayı Şekil 4.18’de gösterilmektedir. Ton açısı değerlerine bakıldığında boya miktarı ve şap mordan miktarı arttıkça elde edilen renklerin sarıdan kırmızıya doğru hareket ettiği görülmüştür.



Şekil 4.18: Ton açısı bölgeleri (McLellan vd., 1995).

Aşağıda Tablo 4.33’de kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların renk doygunluk ve renk açısı değerleri verilmiştir. Referans olarak boyasız ve mordansız kağıdın değerleri dikkate alınmıştır. Değerler CIE L*a*b* sistemine göre belirlenmiştir.

Tablo 4.33: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerleri.

Kızılçam Kabuğu + Üzüm Sirkesi							
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S (mL)	a*	b*	C	h	ΔC
1	---	---	0,35 (±0,01) ^a	0,91 (±0,21) ^a	0,97 (±0,20) ^a	68,96 (±2,62) ^g	---
2	50	---	1,49 (±0,21) ^c	10,19 (±0,27) ^c	10,06 (±0,30) ^c	81,68 (±1,29) ^h	9,09 (±0,49) ^b
3	100	---	1,74 (±0,39) ^c	11,35 (±0,52) ^d	11,48 (±0,57) ^d	81,28 (±0,62) ^h	10,51 (±0,45) ^c
4	150	---	3,98 (±0,46) ^e	13,16 (±0,53) ^f	13,75 (±0,42) ^f	73,17 (±1,88) ^{ef}	12,78 (±0,53) ^e
5	200	---	4,85 (±0,26) ^{ef}	15,75 (±0,85) ^h	16,48 (±0,84) ^h	72,88 (±0,71) ^{fg}	15,51 (±0,76) ^g
22	50	50	0,67 (±0,18) ^b	7,55 (±0,65) ^b	7,58 (±0,66) ^b	84,93 (±0,25) ^h	6,61 (±0,69) ^a
23	50	100	3,45 (±0,10) ^d	12,29 (±0,15) ^{de}	12,77 (±0,16) ^e	74,32 (±0,24) ^{fg}	11,80 (±0,27) ^d
24	50	150	5,12 (±0,20) ^{fg}	14,37 (±0,35) ^g	15,25 (±0,40) ^g	70,39 (±0,23) ^{de}	14,28 (±0,39) ^f
25	50	200	5,98 (±0,16) ^h	15,20 (±0,17) ^{gh}	16,33 (±0,22) ^h	68,52 (±0,31) ^{cd}	15,36 (±0,17) ^g
26	100	50	6,93 (±0,39) ^{ij}	17,02 (±0,17) ⁱ	13,90 (±0,31) ⁱ	67,85 (±1,05) ^c	17,41 (±0,41) ^h
27	100	100	8,10 (±0,26) ^j	18,09 (±0,28) ^j	15,77 (±0,32) ^j	65,88 (±0,69) ^c	18,85 (±0,37) ⁱ
28	100	150	8,15 (±0,12) ^k	19,19 (±0,67) ^{kl}	19,09 (±0,64) ^k	66,99 (±0,73) ^c	19,88 (±0,74) ^j
29	100	200	8,20 (±0,18) ^k	19,28 (±0,22) ^l	20,95 (±0,27) ^k	66,96 (±0,27) ^c	19,98 (±0,27) ^j
30	150	50	4,37 (±0,35) ^e	13,20 (±0,64) ^{ef}	18,38 (±0,72) ^f	71,68 (±0,45) ^{de}	12,93 (±0,73) ^e
31	150	100	5,27 (±0,32) ^g	14,86 (±0,33) ^g	19,82 (±0,42) ^{gh}	70,47 (±0,41) ^{de}	14,80 (±0,45) ^{fg}
32	150	150	5,44 (±0,25) ^{gh}	18,30 (±0,23) ^{jk}	20,85 (±0,26) ^{ij}	73,44 (±0,50) ^{fg}	18,12 (±0,28) ^{hi}
33	150	200	9,99 (±0,14) ^l	18,87 (±0,24) ^{jk}	21,35 (±0,21) ^k	62,10 (±0,74) ^a	20,38 (±0,25) ^j
34	200	50	6,47 (±0,37) ⁱ	20,29 (±0,15) ^{lm}	21,30 (±0,26) ^k	72,31 (±0,69) ^{ef}	20,33 (±0,24) ^j
35	200	100	10,03 (±0,41) ^{lm}	20,63 (±0,44) ^{mn}	22,94 (±0,39) ^l	64,07 (±1,48) ^b	21,97 (±0,21) ^k
36	200	150	10,74 (±0,26) ^{mn}	20,73 (±0,47) ^{mn}	23,35 (±0,37) ^l	62,61 (±1,28) ^{ab}	22,38 (±0,36) ^k
37	200	200	10,87 (±0,09) ⁿ	23,99 (±0,33) ⁿ	26,34 (±0,28) ^m	65,62 (±0,51) ^c	25,37 (±0,24) ^l
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,,							

Tablo 4.33'deki değerler incelendiğinde en düşük C değeri 0,97 ile 1 No'lu boyasız ve mordanlı referans kağıtta tespit edilmiştir. En yüksek C değeri ise 26,34 ile 37 No'lu

kağıtta tespit edilmiştir; bu bilgiler ışığında kızılçam kabuğu boyalı kağıtlarda üzüm sirkesi mordanı kullanılarak en iyi renk doygunluğu 200mL kızılçam kabuğu ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıttan elde edilmiştir.

Tablo 4.35’de kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların ton açısı değerlerine (h) baktığımızda değerlerin 84,93 ile 65,62 aralığında olduğu görülmüştür. Bu değerler kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk evreninde I. Bölgede olduğunu görülmüştür (Bakınız Şekil 4.18). Elde edilen renklerin değerlerine ve Şekil 4.18'e bakıldığında üretilen kağıtların sarıya yakın olduğu belirlenmiştir.

4.4.2 Soğan Kabuğu Boyalı Kağıtların Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerinin Değerlendirilmesi

Tablo 4.34’de soğan kabuğu boyalı ve şap mordanı ilave edilmiş kağıtların renk doygunluk ve renk açısı değerleri verilmiştir. Referans olarak boyasız ve mordansız kağıdın değerleri dikkate alınmıştır. Değerler CIE L*a*b sistemine göre belirlenmiştir.

Tablo 4.34: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların doygunluk (C) ve renk aç (h, Δh) değerleri.

Soğan Kabuğu + Şap							
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	a*	b*	C	h	ΔC
1	---	---	0,35 (±0,01) ^a	0,91 (±0,21) ^a	0,97 (±0,20) ^a	68,96 (±2,62) ^{ef}	---
38	50	---	2,57 (±0,29) ^b	17,19 (±0,32) ^b	17,38 (±0,36) ^b	81,50 (±0,29) ^h	16,41 (±0,47) ^a
39	100	---	6,71 (±0,33) ^d	18,90 (±0,23) ^c	20,06 (±0,32) ^c	70,45 (±0,62) ^c	19,12 (±0,37) ^b
40	150	---	7,09 (±0,31) ^d	20,94 (±0,41) ^d	22,11 (±0,47) ^d	71,29 (±0,16) ^{de}	21,14 (±0,55) ^c
41	200	---	12,55 (±0,09) ^j	22,94 (±0,36) ^e	26,15 (±0,33) ^e	61,32 (±0,50) ^a	25,18 (±0,39) ^d
42	50	50	3,92 (±0,21) ^c	30,98 (±0,21) ^f	31,23 (±0,24) ^f	82,79 (±0,13) ^h	30,26 (±0,37) ^e
43	50	100	5,76 (±0,13) ^e	34,99 (±0,14) ⁱ	33,34 (±0,15) ^h	80,65 (±0,10) ^{gh}	34,49 (±0,19) ^g
44	50	150	7,43 (±0,15) ^h	36,82 (±0,10) ^k	35,92 (±0,09) ^j	78,59 (±0,14) ^{fg}	36,59 (±0,20) ⁱ
45	50	200	7,93 (±0,09) ⁱ	36,87 (±0,13) ^k	37,71 (±0,14) ^j	77,86 (±1,79) ^{ef}	36,74 (±0,28) ⁱ
46	100	50	6,94 (±0,34) ^f	30,71 (±0,32) ^f	31,48 (±0,39) ^f	77,27 (±0,28) ^{fg}	30,51 (±0,36) ^e
47	100	100	8,23 (±0,28) ⁱ	33,34 (±0,42) ^g	35,46 (±0,42) ^g	76,13 (±0,31) ^{ef}	32,37 (±0,22) ^f
48	100	150	10,74 (±0,18) ^j	34,28 (±0,29) ^h	37,46 (±0,29) ^{hi}	72,60 (±0,24) ^{cd}	34,95 (±0,29) ^{gh}
49	100	200	14,07 (±0,27) ^{kl}	38,46 (±0,12) ^m	40,10 (±0,18) ^m	69,91 (±0,27) ^{cd}	39,98 (±0,31) ^m
50	150	50	7,08 (±0,20) ^g	33,75 (±0,54) ^{gh}	34,48 (±0,56) ^g	78,15 (±0,11) ^{fg}	33,51 (±0,51) ^f
51	150	100	8,86 (±0,44) ⁱ	35,36 (±0,32) ^{ij}	36,45 (±0,40) ⁱ	75,93 (±0,38) ^{ef}	35,48 (±0,35) ^h
52	150	150	12,32 (±0,10) ^k	37,65 (±0,24) ^l	39,61 (±0,25) ^l	71,88 (±0,07) ^c	38,64 (±0,15) ^k
53	150	200	12,93 (±0,10) ^{lm}	37,96 (±0,19) ^l	40,95 (±0,19) ^l	71,19 (±0,13) ^c	39,13 (±0,24) ^{kl}
54	200	50	13,88 (±0,12) ^m	33,86 (±0,57) ^{gh}	36,59 (±0,54) ⁱ	67,71 (±0,35) ^b	35,62 (±0,73) ^h
55	200	100	14,77 (±0,27) ⁿ	35,45 (±0,47) ^j	38,40 (±0,43) ^k	67,38 (±0,51) ^b	34,48 (±0,50) ^j
56	200	150	14,79 (±0,10) ^ö	37,98 (±0,36) ^l	40,76 (±0,29) ^m	68,72 (±0,33) ^b	37,01 (±0,37) ^{lm}
57	200	200	15,01 (±0,16) ^ö	41,38 (±0,56) ⁿ	44,02 (±0,50) ⁿ	70,06 (±0,35) ^c	43,05 (±0,46) ⁿ
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,							

Tablo 4.34'deki değerler incelendiğinde en düşük C değeri 0,97 ile 1 No'lu boyasız ve mordanlı referans kağıtta tespit edilmiştir. En yüksek C değeri ise 44,02 ile 57 No'lu

kağıtta elde edilmiştir; bu bilgiler ışığında soğan kabuğu boyalı kağıtlarda şap mordanı kullanılarak en iyi renk doygunluğu 200mL soğan kabuğu ve 200mL şap mordanı ilave edilmiş kağıttan elde edilmiştir.

Tablo 4.34’de soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların ton açısı değerlerine(h) baktığımızda değerlerin 82,79 ile 70,06 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların ton açısı değerleri ise; 81,50 ile 61,32 aralığında görülmüştür. Bu değerler soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların renk evreninde I. bölgede olduğunu göstermiştir. Elde edilen renklerin değerlerine ve Şekil 4.18'e bakıldığında üretilen kağıtların sarıya yakın olduğu tespit edilmiştir. Ton açısı değerlerine bakıldığında boya miktarı ve şap mordan miktarı arttıkça elde edilen renklerin sarıdan kırmızıya doğru hareket ettiği görülmüştür.

Tablo 4.35’de soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıtların renk doygunluk ve renk açısı değerleri verilmiştir. Referans olarak boyasız ve mordansız kağıdın değerleri dikkate alınmıştır. Değerler CIE L*a*b sistemine göre belirlenmiştir.

Tablo 4.35: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerleri.

Soğan Kabuğu + Üzüm Sirkesi							
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S, (mL)	a*	b*	C	h	ΔC
1	---	---	0,35 ($\pm 0,01$) ^a	0,91 ($\pm 0,21$) ^a	0,97 ($\pm 0,20$) ^a	68,96 ($\pm 2,62$) ^{ij}	---
38	50	---	2,57 ($\pm 0,29$) ^c	17,19 ($\pm 0,32$) ^b	17,38 ($\pm 0,36$) ^b	81,50 ($\pm 0,29$) ^l	16,41 ($\pm 0,47$) ^a
39	100	---	6,71 ($\pm 0,33$) ^f	18,90 ($\pm 0,23$) ^c	20,06 ($\pm 0,32$) ^c	70,45 ($\pm 0,62$) ^g	19,12 ($\pm 0,37$) ^b
40	150	---	7,09 ($\pm 0,31$) ^f	20,94 ($\pm 0,41$) ^d	22,11 ($\pm 0,47$) ^d	71,29 ($\pm 0,16$) ^{hi}	21,14 ($\pm 0,55$) ^c
41	200	---	12,55 ($\pm 0,09$) ^j	22,94 ($\pm 0,36$) ^{fg}	26,15 ($\pm 0,33$) ^{efg}	61,32 ($\pm 0,50$) ^a	25,18 ($\pm 0,39$) ^{de}
58	50	50	1,48 ($\pm 0,16$) ^b	18,94 ($\pm 0,39$) ^c	19,00 ($\pm 0,41$) ^c	85,53 ($\pm 0,09$) ^l	18,03 ($\pm 0,47$) ^b
59	50	100	4,49 ($\pm 0,23$) ^d	21,91 ($\pm 0,56$) ^{de}	22,37 ($\pm 0,59$) ^d	78,42 ($\pm 0,18$) ^k	21,40 ($\pm 0,55$) ^c
60	50	150	5,27 ($\pm 0,31$) ^e	22,17 ($\pm 0,44$) ^{ef}	22,79 ($\pm 0,48$) ^d	76,63 ($\pm 0,35$) ^{jk}	21,82 ($\pm 0,42$) ^c
61	50	200	6,07 ($\pm 0,20$) ^f	24,44 ($\pm 0,48$) ^h	25,18 ($\pm 0,44$) ^e	76,05 ($\pm 0,38$) ^{jk}	24,21 ($\pm 0,48$) ^d
62	100	50	8,01 ($\pm 0,15$) ^g	23,82 ($\pm 0,43$) ^{gh}	25,13 ($\pm 0,44$) ^{ef}	71,41 ($\pm 0,30$) ^{gh}	24,16 ($\pm 0,46$) ^d
63	100	100	11,61 ($\pm 0,21$) ⁱ	24,05 ($\pm 0,42$) ^{gh}	26,71 ($\pm 0,44$) ^{gh}	64,23 ($\pm 0,43$) ^{bcd}	25,74 ($\pm 0,37$) ^{ef}
64	100	150	12,04 ($\pm 0,38$) ^j	25,90 ($\pm 0,53$) ⁱ	28,56 ($\pm 0,49$) ^j	65,07 ($\pm 0,96$) ^{cd}	27,59 ($\pm 0,54$) ^h
65	100	200	12,39 ($\pm 0,14$) ^{jk}	28,96 ($\pm 1,16$) ^j	31,38 ($\pm 1,07$) ^l	66,84 ($\pm 0,66$) ^{ef}	30,53 ($\pm 1,01$) ^j
66	150	50	9,72 ($\pm 0,24$) ^h	24,18 ($\pm 0,59$) ^h	26,06 ($\pm 0,60$) ^{fg}	68,10 ($\pm 0,47$) ^f	25,09 ($\pm 0,51$) ^{de}
67	150	100	9,74 ($\pm 0,18$) ^h	26,21 ($\pm 0,47$) ⁱ	27,96 ($\pm 0,47$) ^{ij}	69,61 ($\pm 0,32$) ^g	26,99 ($\pm 0,62$) ^{gh}
68	150	150	9,85 ($\pm 0,19$) ^h	28,33 ($\pm 0,53$) ^j	29,99 ($\pm 0,50$) ^k	70,83 ($\pm 0,40$) ^{gh}	29,02 ($\pm 0,33$) ⁱ
69	150	200	13,28 ($\pm 0,63$) ^l	28,43 ($\pm 0,71$) ^j	31,50 ($\pm 0,88$) ^l	64,96 ($\pm 0,73$) ^{de}	30,41 ($\pm 0,87$) ^j
70	200	50	12,71 ($\pm 0,09$) ^{kl}	24,30 ($\pm 0,30$) ^h	27,42 ($\pm 0,30$) ^{hi}	62,39 ($\pm 0,27$) ^a	26,45 ($\pm 0,29$) ^{fg}
71	200	100	13,76 ($\pm 0,13$) ^m	26,40 ($\pm 0,68$) ⁱ	29,77 ($\pm 0,59$) ^k	62,47 ($\pm 0,81$) ^{ab}	28,80 ($\pm 0,52$) ⁱ
72	200	150	14,05 ($\pm 0,10$) ^m	26,62 ($\pm 0,33$) ⁱ	30,10 ($\pm 0,30$) ^k	62,17 ($\pm 0,38$) ^a	29,13 ($\pm 0,40$) ⁱ
73	200	200	14,45 ($\pm 0,22$) ^m	29,06 ($\pm 0,44$) ^j	32,45 ($\pm 0,45$) ^l	63,56 ($\pm 0,39$) ^{bc}	31,48 ($\pm 0,46$) ^j
Referans olarak 1 No'lu örnek alınmıştır,							

Tablo 4.3%'deki değerler incelendiğinde en düşük C değeri 0,97 ile 1 No'lu boyasız ve mordanlı referans kağıtta tespit edilmiştir. En yüksek C değeri ise 32,45 ile 73 No'lu

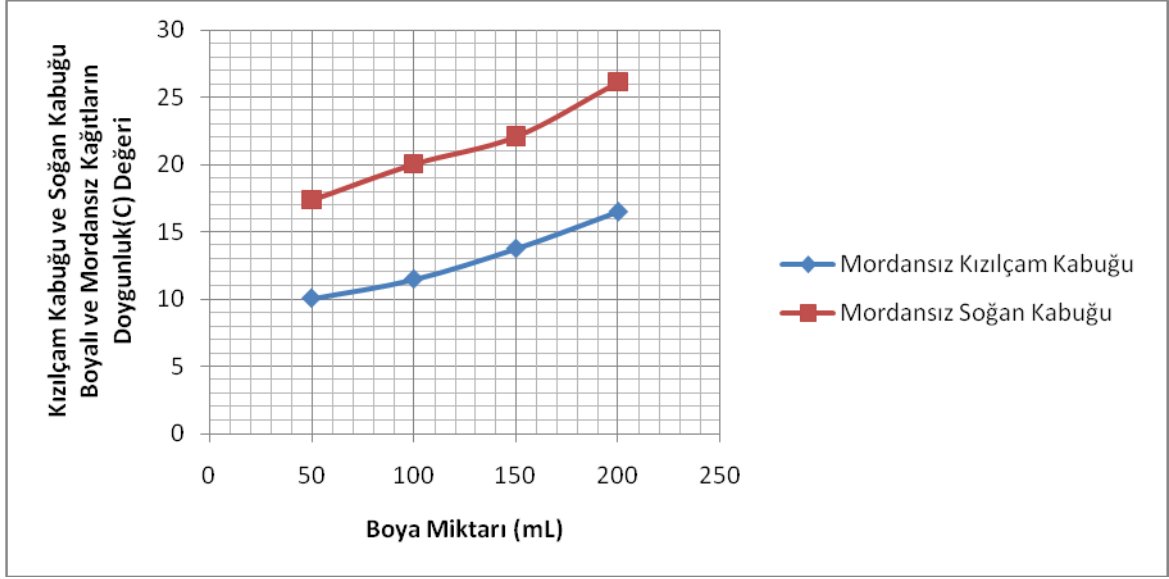
kağıtta tespit edildi; bu bilgiler ışığında soğan kabuğu boyalı kağıtlarda üzüm sirkesi mordanı kullanılarak en iyi renk doygunluğu 200mL soğan kabuğu ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıttan elde edilmiştir.

Tablo 4.35’de soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların ton açısı değerlerine (h) baktığımızda değerlerin 85,53 ile 63,56 aralığında olduğu görülmüştür. Bu değerler soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların renk evreninde I. Bölgede olduğunu göstermiştir (Bakınız Şekil 4.18). Elde edilen renklerin değerlerine ve Şekil 4.18'ebakıldığında üretilen kağıtların sarıya yakın olduğu belirlenmiştir.

4.4.3 Kızılçam Kabuğu ve Soğan Kabuğu Boyalı, Mordansız ve Mordanlı (Şap ve Üzüm Sirkesi) Kağıtların Doygunluk (C) Değerlerinin Karşılaştırılması

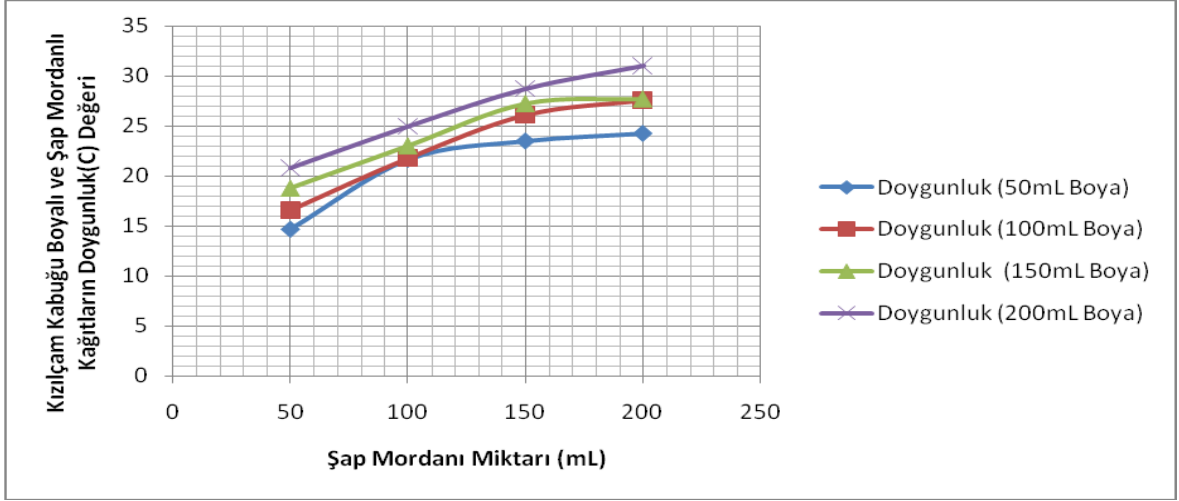
Bu karşılaştırmada Tablo 4.32, Tablo 4.33, Tablo 4.34 ve Tablo 4.35 kullanıldı. Doygunluk (C) değeri yükseldikçe kağıdın koyuluğunun ve boya tutunmasının arttığı gözlenmiştir. Aşağıdaki karşılaştırmada C değeri “*doygunluk*” olarak ifade edilmiştir.

Kızılçam kabuğu boyalı ve mordan ilavesiz kağıtlarda en yüksek doymuluk değeri 200mL boyalı kağıtta (5 No’lu) 16,48 iken, en düşük doymuluk değeri ise; 50mL boyalı kağıtta (2 No’lu) 10,06 olarak tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve mordan ilavesiz kağıtlarda en yüksek doymuluk değeri 200mL boyalı kağıtta (41 No’lu) 26,15 iken, en düşük doymuluk değeri ise; 50mL boyalı kağıtta (38 No’lu) 17,38 olarak belirlenmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve mordansız kağıtlar ile soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların doymuluk değerleri karşılaştırıldığında; soğan kabuğu boyalı kağıtların doymuluk değerlerinin daha yüksek, kağıtların daha koyu ve dolayısıyla boya tutunmasının daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.19’da hem kızılçam kabuğu hem de soğan kabuğu boyalı kağıtların boya miktarına göre doymuluk değerlerinin eğilimi gösterilmiştir.

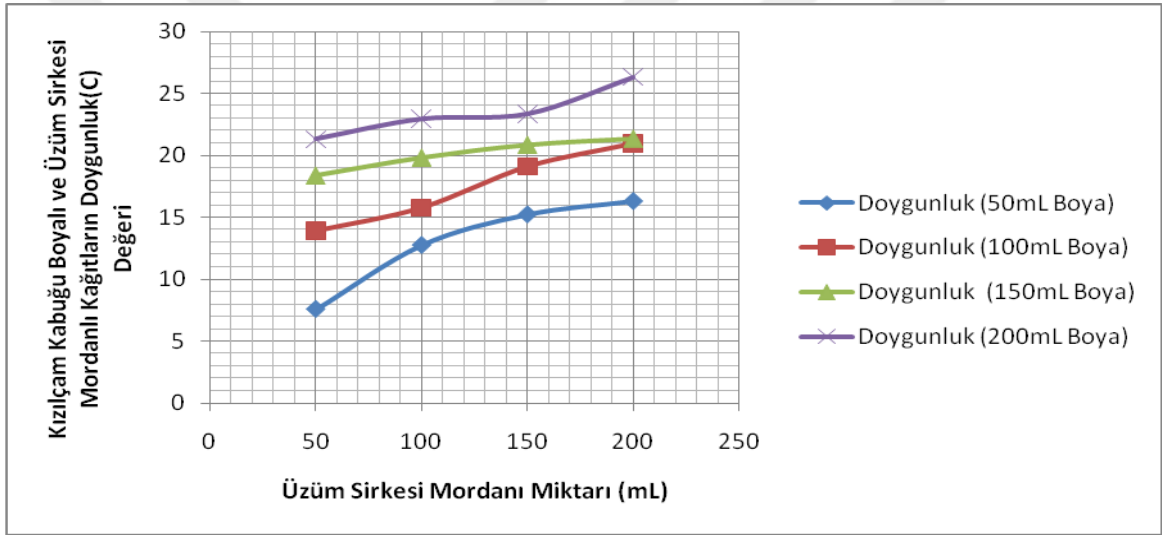


Şekil 4.19: Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu boyalı ve mordansız kağıtların doygunluk (C) değerleri.

Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların doygunluk değerleri incelendiğinde en yüksek doygunluk değeri 31,06 ile 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıtta (21 No'lu), en düşük doygunluk değeri ise 14,70 ile 50mL boyalı ve 50mL şap mordanı kağıtta (6 No'lu) tespit edilmiştir. Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk değerleri incelendiğinde en yüksek doygunluk değeri 26,34 ile 200mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtta (37 No'lu), en düşük doygunluk değeri ise 7,58 ile 50mL boyalı ve 50mL üzüm mordanı ilaveli kağıtta (22 No'lu) belirlenmiştir. Doygunluk değerleri karşılaştırıldığında; şap mordanı ilaveli kağıtların doygunluk değerlerinin üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk değerlerine göre daha yüksek olduğu, renklerin daha koyu ve boya tutunmasının daha iyi olduğu görülmüştür. Şekil 4.20 ve Şekil 4.21'de kızılçam kabuğu boyalı kağıtlara şap ve üzüm mordanı ilave edildiğinde doygunluk değerlerinin eğilimleri grafik şeklinde gösterilmiştir.



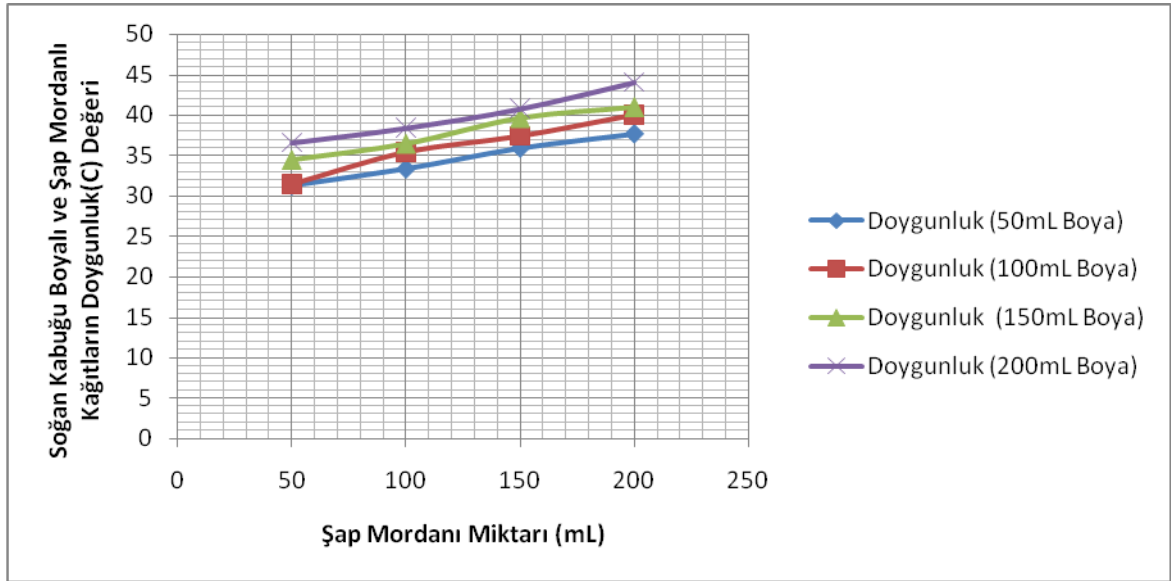
Şekil 4.20: Kızılcām kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların doygunluk (C) değerleri.



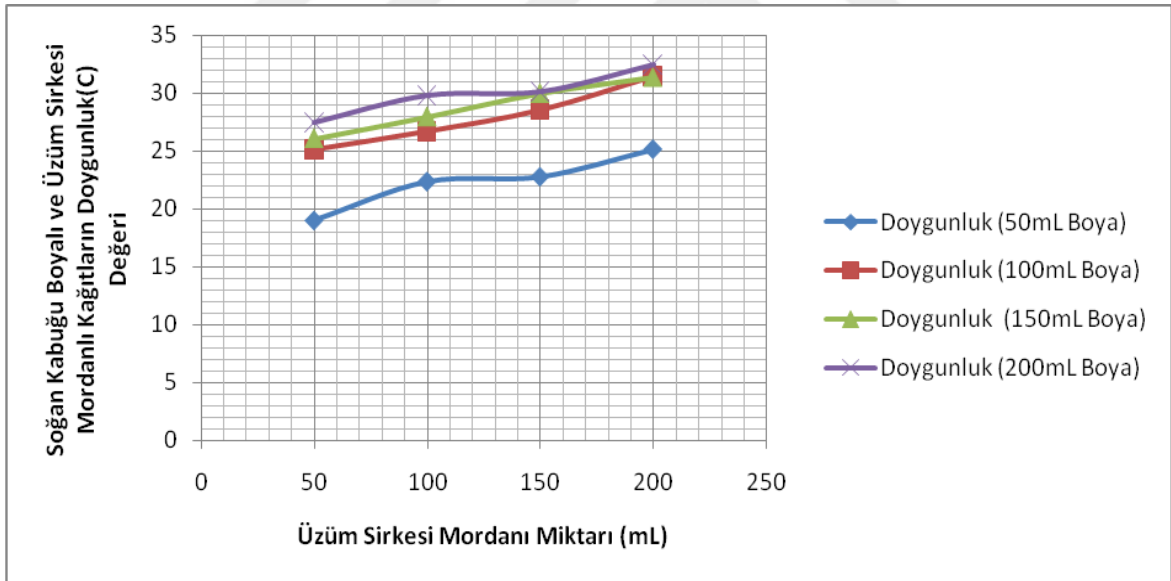
Şekil 4.21: Kızılcām kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk (C) değerleri.

Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların doygunluk değerleri incelendiğinde en yüksek doygunluk değeri 44,02 ile 200mL boyalı ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıtta (57 No'lu), en düşük doygunluk değeri ise 31,23 ile 50mL boyalı ve 50mL şap mordanı kağıtta (42 No'lu) tespit edilmiştir. Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk değerleri incelendiğinde en yüksek doygunluk değeri 32,45 ile 200mL boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtta (73 No'lu), en düşük doygunluk değeri ise 19,00 ile 50mL boyalı ve 50mL üzüm mordanı ilaveli kağıtta (58 No'lu) belirlenmiştir. Doygunluk değerleri karşılaştırıldığında; şap mordanı ilaveli kağıtların doygunluk değerlerinin üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk değerlerine göre daha yüksek olduğu, renklerin daha koyu ve boya tutunmasının daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Aşağıdaki Şekil 4.22 ve Şekil 4.23’de soğan kabuğu boyalı kağıtlara şap ve üzüm mordanı ilave edildiğinde doygunluk değerlerinin eğilimleri grafik şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 4.22: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların doygunluk (C) değerleri.



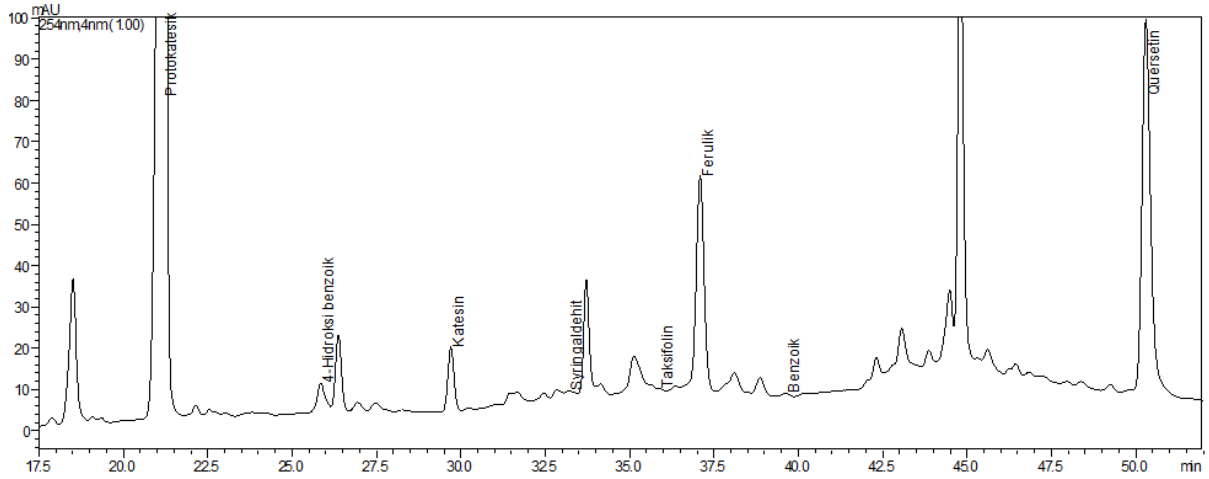
Şekil 4.23: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların doygunluk (C) değerleri.

Soğan kabuğu boyalı ve kızılçam kabuğu boyalı kağıtların hem mordansız hem de mordanlı (şap ve üzüm sirkesi) doygunluk değerlerinin kızılçam kabuğu boyalı kağıtlara göre daha düşük olduğu, renklerin daha koyu ve boya tutunmasının daha iyi olduğu tespit edilmiştir. En yüksek doygunluk değerlerinin soğan kabuğu boyalı ve şap mordanı ilaveli kağıtlarda olduğu görülmüştür.

4.5 HPLC Testleri

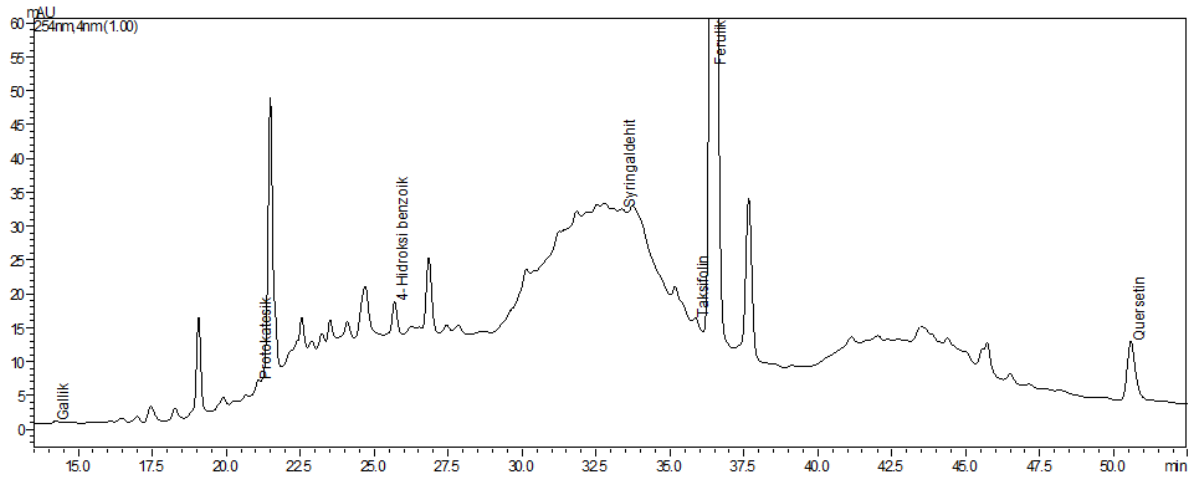
Ekstraksiyon yöntemiyle kızılçam kabuğu ve soğan kabuğundan elde edilen sulu süspansiyonlarının 254nm dalga boyunda yapılan ölçümlerde elde edilen kromatogramlar Şekil 4.24 ve Şekil 4.25’de verilmiştir.

Soğan kabuğu



Şekil 4.24: Soğan kabuğu doğal boya süspansiyonunun HPLC Sonucu

Kızılçam Kabuğu



Şekil 4.25: Kızılçam kabuğu doğal boya süspansiyonunun HPLC Sonucu

Soğan kabuğu ve kızılçam kabuğu doğal boya süspansiyonları içerisindeki kimyasal bileşikler aşağıda Tablo 4.36’da özetlenmiştir.

Tablo 4.36: Soğan kabuğu ve kızılçam kabuğu süspansiyonlarının fenolik bileşiklerinin sınıflandırılması

Fenolik Bileşik	Sınıfı	Soğan Kabuğu	Kızılçam Kabuğu
Protokateşik	Fenolik Asit (Hidroksibenzoik asit)	√	√
4-Hidroksi Benzoik	Fenolik Asit (Hidroksibenzoik asit)	√	√
Syringaldehit	Fenolik Asit (Hidroksibenzoik asit)	√	√
Taksifolin	Flavonoid (Flavononoller)	√	√
Ferulik	Fenolik Asit (Hidroksisinamik Asit)	√	√
Quercetin	Flavonoid (Flavanoller)	√	√
Kateşin	Flavonoid (Flavonoller)	√	
Benzoik	Fenolik Asit (Hidroksibenzoik asit)	√	
Gallik	Flavonoid (Flavonoller)		√

Tablo 4.36 incelediğinde soğan kabuğu doğal boya süspansiyonunda 8 farklı kimyasal bileşik, kızılçam kabuğu doğal boya süspansiyonunda ise; 7 farklı kimyasal bileşik tespit edilmiştir. Bu kimyasal bileşiklerin 6 tanesi hem kızılçam kabuğu hem de soğan kabuğu doğal boya süspansiyonlarında ortak olan kimyasal bileşiklerdir. Bunlar; 4-Hidroksi Benzoik, Syringaldehit, Taksifolin, Ferulik, Quercetin ve Protokateşik’dir.

HPLC testleri sonucunda hem soğan kabuğu hem de kızılçam kabuğu içerisindeki fenolik bileşiklerin yüzde miktarları aşağıda Tablo 4.37 ve Tablo 4.38’de gösterilmiştir.

Tablo 4.37: Soğan kabuğundaki fenolik bileşiklerin yüzde oranları (%)

Fenolik Bileşik	Tutunma Zamanı	Miktar
Protokatesik	21,11	67,40
Katesin	25,08	0,80
4-hid,benzoic	25,99	2,16
Syringaldehit	33,37	1,81
Taksifolin	36,07	1,52
Ferulik	36,87	9,25
Quercetin	49,65	1,77
Epigallokatesin	29,35	13,18
Benzoik	39,45	2,10
	Toplam alan	100

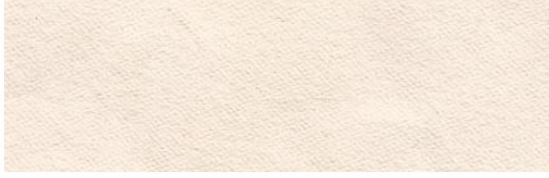
Tablo 4.38: Kızılçam kabuğundaki fenolik bileşiklerin yüzde oranları (%)

Fenolik Bileşik	Tutunma Zamanı	Miktar
Gallik	14,20	0,11
Protokatesik	21,11	0,99
Katesin	25,08	1,48
4-hid,benzoic	25,98	3,20
Syringaldehit	33,37	5,04
Taksifolin	36,066	2,98
Ferulik	36,87	81,29
Quercetin	49,65	0,51
Kafeik	30,02	4,39
	Toplam alan	100

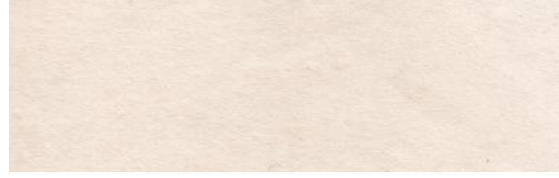
Tablo 4.37 ve Tablo 4.38'deki değerler incelendiğinde soğan kabuğu sulu süspansiyonundaki quercetin miktarı %1,77 iken, bu oran kızılçam kabuğu sulu süspansiyonunda %0,51 olarak tespit edilmiştir.

4.6 Elde Edilen Renkler

Hem kızılçam kabuğu hem de soğan kabuğu boyar maddelerinden elde edilen renkler Şekil 4.26, 4.27, 4.28, 4.29 ve 4.30’da gösterilmiştir.



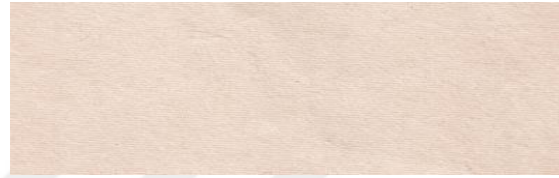
2: 50mL K.K. + Mordansız



3: 100mL K.K. + Mordansız



4: 150mL K.K. + Mordansız



5: 200mL K.K. + Mordansız

Şekil 4.26: Kızılçam kabuğu boyar maddeleli ve mordansız kağıt renkleri



38: 50mL S.K. + Mordansız



39: 100mL S.K. + Mordansız



40: 150mL S.K. + Mordansız



41: 200mL S.K. + Mordansız

Şekil 4.26: Soğan kabuğu boyar maddeleli ve mordansız kağıt renkleri



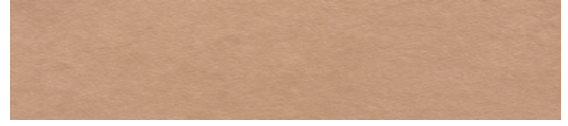
6: 50mL K.K. + 50mL Şap



7: 50mL K.K. + 50mL Şap



8: 50mL K.K. + 150mL Şap



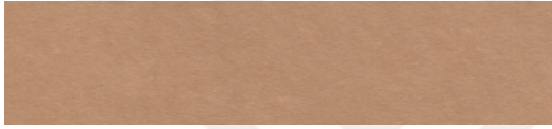
9: 50mL K.K. + 200mL Şap



10: 100mL K.K. + 50mL Şap



11: 100mL K.K. + 100mL Şap



12: 100mL K.K. + 150mL Şap



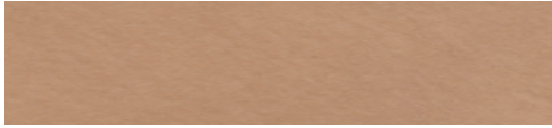
13: 100mL K.K. + 200mL Şap



14: 150mL K.K. + 50mL Şap



15: 150mL K.K. + 100mL Şap



16: 150mL K.K. + 150mL Şap



17: 150mL K.K. + 200mL Şap



18: 200mL K.K. + 50mL Şap



19: 200mL K.K. + 100mL Şap

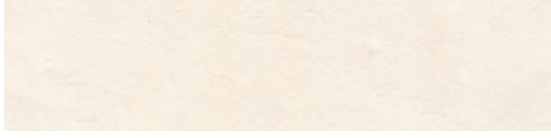


20: 200mL K.K. + 150mL Şap

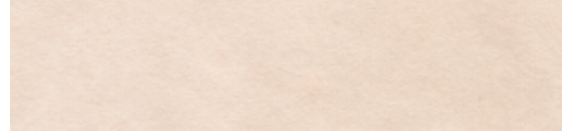


21: 200mL K.K. + 200mL Şap

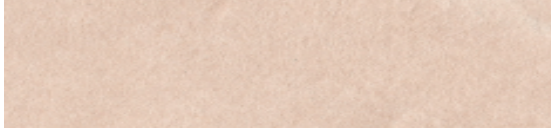
Şekil 4.27: Kızılcām kabuğu boyar maddeleli ve şap mordanlı kağıt renkleri



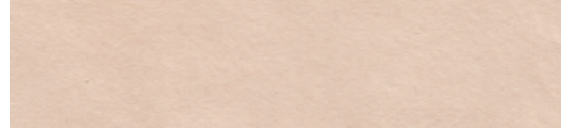
22: 50mL K.K. + 50mL Ü.S.



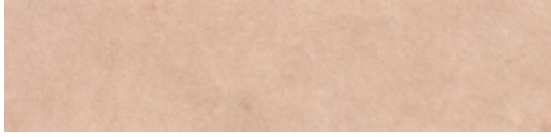
23: 50mL K.K. + 50mL Ü.S.



24: 50mL K.K. + 150mL Ü.S.



25: 50mL K.K. + 200mL Ü.S.



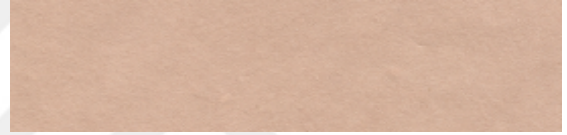
26: 100mL K.K. + 50mL Ü.S.



27: 100mL K.K. + 100mL Ü.S.



28: 100mL K.K. + 150mL Ü.S.



29: 100mL K.K. + 200mL Ü.S.



30: 150mL K.K. + 50mL Ü.S.



31: 150mL K.K. + 100mL Ü.S.



32: 150mL K.K. + 150mL Ü.S.



33: 150mL K.K. + 200mL Ü.S.



34: 200mL K.K. + 50mL Ü.S.



35: 200mL K.K. + 100mL Ü.S.



36: 200mL K.K. + 150mL Ü.S.

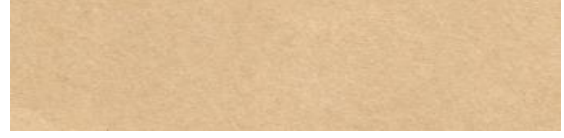


37: 200mL K.K. + 200mL Ü.S.

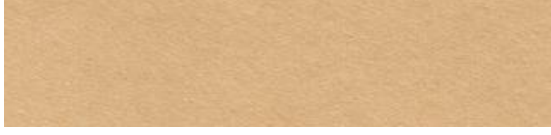
Şekil 4.28: Kızılçam kabuğu boyar maddeleli ve üzüm sirkesi (Ü.S.) mordanlı kağıt renkleri



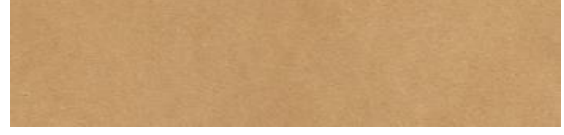
42: 50mL S.K. + 50mL Şap



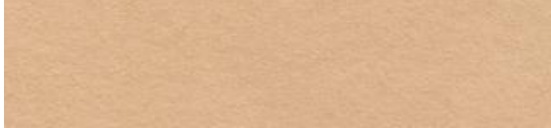
43: 50mL S.K. + 50mL Şap



44: 50mL S.K. + 150mL Şap



45: 50mL S.K. + 200mL Şap



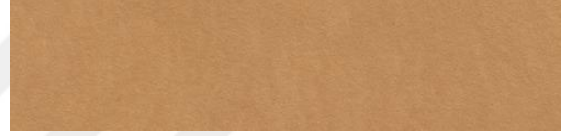
46: 100mL S.K. + 50mL Şap



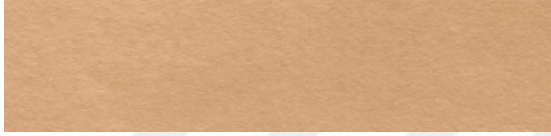
47: 100mL S.K. + 100mL Şap



48: 100mL S.K. + 150mL Şap



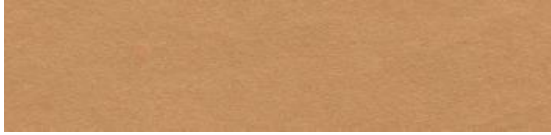
49: 100mL S.K. + 200mL Şap



50: 150mL S.K. + 50mL Şap



51: 150mL S.K. + 100mL Şap



52: 150mL S.K. + 150mL Şap



53: 150mL S.K. + 200mL Şap



54: 200mL S.K. + 50mL Şap



55: 200mL S.K. + 100mL Şap

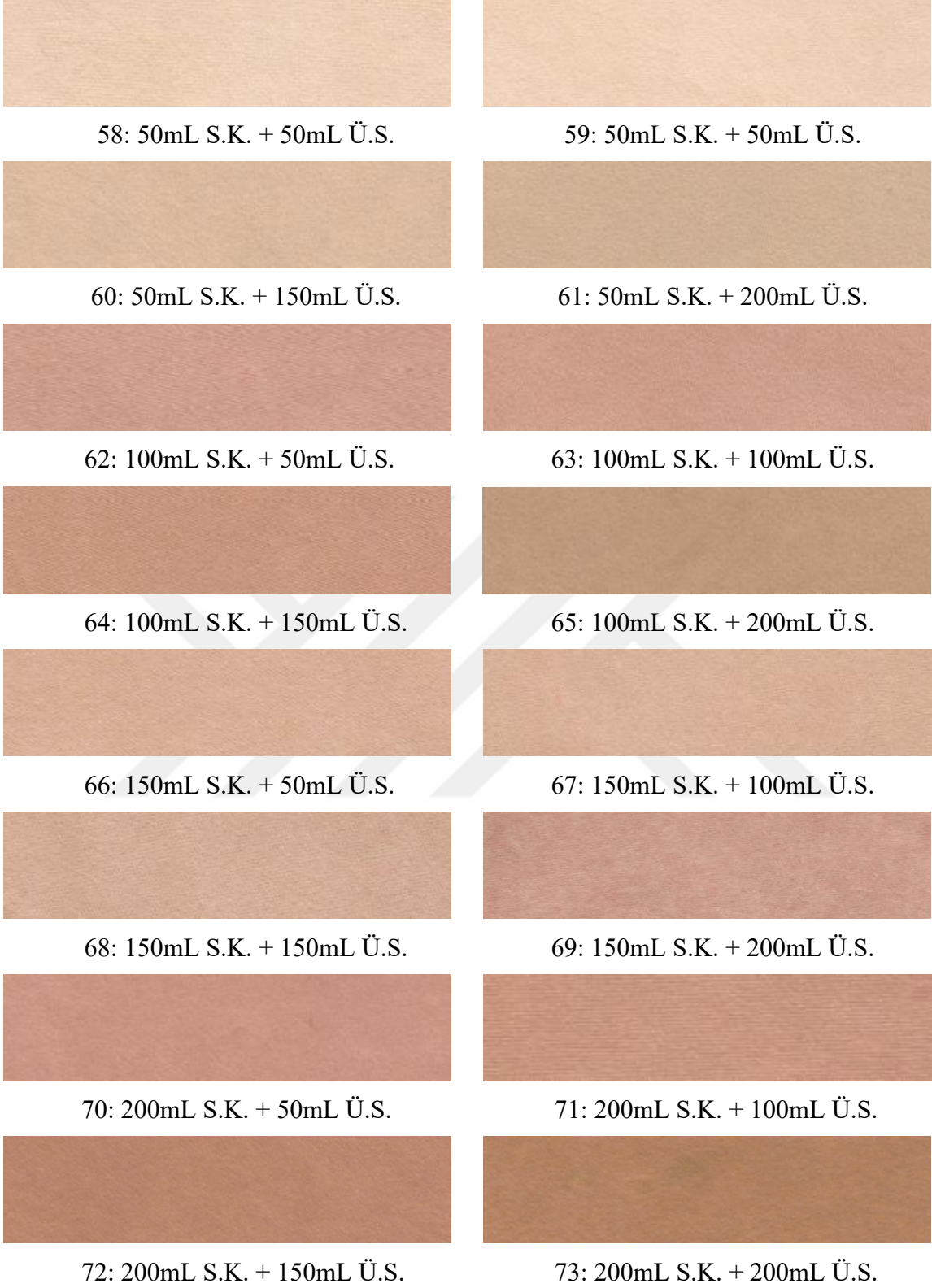


56: 200mL S.K. + 150mL Şap



57: 200mL S.K. + 200mL Şap

Şekil 4.29: Soğan kabuğu boyar maddeleli ve şap mordanlı kağıt renkleri



Şekil 4.30: Soğan kabuğu boyar maddeleli ve üzüm sirkesi (Ü.S.) mordanlı kağıt renkleri

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

“Değişik Doğal Boyar Maddelerle Renklendirilmiş Kağıtlarda Renk Stabilitesinin Belirlenmesi” adlı tez çalışmasında kağıt ürünleri sektöründe üretim gerçekleştiren özel bir firmadan temin edilen *Eucalyptus grandis* odun hamuru hem mordanlı hem de mordansız olarak kızılçam kabuğu ve soğan kabuğundan elde edilen doğal boyar maddelerle boyanmıştır. Boyar madde eldesinde ekstraksiyon cihazında karışım oranı 1000mL saf su/50gr soğan kabuğu veya 50gr kızılçam kabuğu olarak belirlenmiş ve uygulanmıştır. Elde edilen doğal boyar maddelerin odun hamuruna tutunması ve sabit kalması iyileştirilmeye çalışılmıştır. Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddelerinin kağıda hangi derecelerde tutunup tutunmadığının tespiti için renk spektroskopi analizleri aşağıda incelenmiştir.

5.1 Renk Farklılık Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Renk farklılıklarının (ΔE) ve koyuluk (L) değerlerinin tespitinde CIE L*a*b* renk ölçüm sistemi kullanılmıştır. Renk farklılıklarının (ΔE) ve koyuluk (L) değerlerinin sonuçları aşağıda incelenmiştir.

5.1.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordansız Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları

Mordansız ve doğal boyar madde ilaveli kağıt örnekleri boyasız şahid numune kıyas alınarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre odun hamuruna ilave edilen kızılçam kabuğu boyar madde miktarı arttıkça renk farklılık (ΔE) değerlerinde artış görülmüştür. Aynı zamanda kızılçam boyar madde miktarının artışıyla koyuluk (L) değerlerinde de azalış görülmüştür.

Doğal boyar madde ilavesi ile her örnekte boya tutunması gerçekleşmiştir. Fakat doğal boyar madde ilavesinin artması ile tutunma oranının da arttığı görülmüştür. Tutunma oranı hem görsel hem de spektroskopik ölçümlerle tespit edilmiştir.

En yüksek renk farklılığı 200mL kızılçam kabuğu boyar maddesi ilavesinde olduğu görülmüştür. Bu sonuç mordansız örneklerde en iyi boya tutunmasının 200mL doğal boyar

madde ilavesi ile sağlandığını göstermiştir. Diğer örneklerle kıyasla en az boya tutunması ise 50mL doğal boyar madde ilavesinde gerçekleşmiştir.

Renk koyuluk (L) değerinin de kızılçam kabuğu boyar madde ilavesinin artırılması ile spektroskopik test sonuçlarına bakıldığında azaldığı görülmüştür. En düşük L değerinin dolayısıyla en koyu rengin 200mL kızılçam kabuğu boyar maddesinin ilavesi ile gerçekleştiği görülmüştür. Kontrol örneğinden sonra en yüksek L değerinin; diğerlerine kıyasla daha açık renk 50mL doğal boyar madde ilaveli kağıtta tespit edilmiştir. Koyuluğun artmasıyla doğal boyar maddenin odun hamuruna tutunmasının arttığı tespit edilmiştir.

ΔE değerleri incelendiğinde en yüksek ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL doğal boyar madde ilaveli örnekte görülmesine karşın; birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının 100mL ile 150mL doğal boyar madde ilaveleri geçişi arasında olduğu görülmüştür; bu oran %15,50 olarak 150mL doğal boyar madde ilaveli örnekte görülmüştür.

L değerleri incelendiğinde en düşük (en koyu renk) ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmanın 200mL doğal boyar maddeli örnekte görülmesine karşın; birbirine kıyasla en büyük ton farkının 100mL ile 150mL doğal boyar madde ilaveleri arasında olduğu görülmüştür. Bu oran %3,60'dır ve 150mL doğal boyar madde ilaveli örnek daha koyudur.

5.1.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları

Şap mordanlı ve doğal boyar madde ilaveli kağıt örnekleri doğal boyalı ve mordansız örnekler kıyas alınarak incelenmiştir. Kızılçam kabuğu doğal boyar madde miktarı sabit tutularak şap mordanı 50mL – 100mL – 150mL ve 200mL oranlarında ilave edilerek incelemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre odun hamuruna ilave edilen kızılçam kabuğu boyar madde miktarı sabit kalıp şap mordanı miktarı arttıkça renk farklılık (ΔE) değerlerinde artış görülmüştür. Aynı zamanda şap mordanı miktarının artışıyla koyuluk (L) değerlerinde de azalış görülmüştür; dolayısıyla daha koyu doğal boyar maddeli kağıtlar elde edilmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin hepsinde şap mordanı miktarı arttıkça ΔE değerinin arttığı; dolayısıyla şap mordanın artışıyla birlikte doğal boyar madde tutunmasının arttığı tespit edilmiştir. Şap mordanı

ilavesi ile her örnekte doğal boya tutunması gerçekleşmiştir. Şap mordanı ilavesinin artması ile tutunma oranının da arttığı görülmüştür. Tutunma oranı hem görsel hem de spektroskopik ölçümlerle tespit edilmiştir.

Şap mordanı ilaveli doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde en yüksek renk farklılığı değeri; 200mL kızılçam kabuğu boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli örnekte görülmüştür. Bu sonuç şap mordanlı örneklerde şahid örneğe kıyasla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve 200ml şap mordanı ilavesi ile sağlandığını göstermiştir. Diğer örneklerle kıyasla en az boya tutunmasının ise 150mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilavesinde gerçekleşmiştir.

Renk koyuluk (L) değerinin de şap mordanı ilavesinin artırılması ile azaldığı hem görsel olarak hem de spektroskopik test sonuçlarına bakıldığında görülmüştür. En düşük L değerinin dolayısıyla en koyu rengin 200mL kızılçam kabuğu boyar maddesi ilaveli ve 200mL şap mordanı ile gerçekleştiği görülmüştür. Kontrol örneğinden sonra en yüksek L değerinin; diğerlerine kıyasla daha açık renk 50mL doğal boyar maddeli ve 100mL şap mordanı ilaveli kağıtta tespit edilmiştir. Koyuluğun artmasıyla doğal boyar maddenin odun hamuruna tutunmasının arttığı tespit edilmiştir.

ΔE değerleri incelendiğinde en yüksek ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli örnekte görülmesine karşın; 50mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %12,88 ile 100mL ile 150mL şap mordanı(daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 100mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %156 ile 50mL ile 100mL şap mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 150mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %200,60 ile 50mL ile 100mL şap mordanı(daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesin geçişinde olduğu görülmüştür, 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %180,60 ile 50mL ile 100mL şap mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür.

L değerleri incelendiğinde en düşük (en koyu renk) ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli örnekte görülmesine karşın; 50mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt

örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %4,06 ile 100mL ile 150mL şap (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 100mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %9,90 ile 50mL ile 100mL şap (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 150mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %8,14 ile 50mL ile 100mL şap (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür ve 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %11,50 ile 100mL ile 150mL şap (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür

5.1.3 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları

Üzüm sirkesi mordanlı ve doğal boyar madde ilaveli kağıt örnekleri doğal boyalı ve mordansız örnekler kıyas alınarak incelenmiştir. Kızılçam kabuğu doğal boyar madde miktarı sabit tutularak üzüm sirkesi mordanı 50mL – 100mL – 150mL ve 200mL oranlarında ilave edilerek incelemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre odun hamuruna ilave edilen kızılçam kabuğu boyar madde miktarı sabit kalıp üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça renk farklılık (ΔE) değerlerinde artış görülmüştür. Aynı zamanda şap mordanı miktarının artışıyla koyuluk (L) değerlerinde de azalış görülmüştür; dolayısıyla daha koyu doğal boyar maddeli kağıtlar elde edilmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin hepsinde üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça ΔE değerinin arttığı; dolayısıyla üzüm sirkesi mordanın artışıyla birlikte doğal boyar madde tutunmasının arttığı tespit edilmiştir. Üzüm sirkesi mordanı ilavesi ile her örnekte doğal boya tutunması gerçekleşmiştir. Üzüm sirkesi mordanı ilavesinin artması ile tutunma oranının da arttığı görülmüştür. Tutunma oranı hem görsel hem de spektroskopik ölçümlerle tespit edilmiştir.

Üzüm sirkesi mordanı ilaveli doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde en yüksek renk farklılığı değeri; 200mL kızılçam kabuğu boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli örnekte görülmüştür. Bu sonuç üzüm sirkesi mordanlı örneklerde en iyi doğal boya tutunmasının şahid örneğe kıyasla 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilavesi ile sağlandığını göstermiştir. Diğer örneklerle kıyasla en az

boya tutunmasının ise 150mL doğal boyar maddeli ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilavesinde gerçekleşmiştir.

Renk koyuluk (L) değerinin de üzüm sirkesi mordanı ilavesinin artırılması ile azaldığı hem görsel olarak hem de spektroskopik test sonuçlarına bakıldığında görülmüştür. En düşük L değerinin dolayısıyla en koyu rengin 200mL kızılçam kabuğu boyar maddesi ilaveli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ile gerçekleştiği görülmüştür. Kontrol örneğinden sonra en yüksek L değerinin; diğerlerine kıyasla daha açık renk 150mL doğal boyar maddeli ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtta tespit edilmiştir. Koyuluğun artmasıyla doğal boyar maddenin odun hamuruna tutunmasının arttığı tespit edilmiştir.

ΔE değerleri incelendiğinde en yüksek ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli örnekte görülmesine karşın; 50mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %7,50 ile 100mL ile 150mL üzüm sirkesi mordanı(daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 100mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %18,10 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi mordanı(daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 150mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %500,00 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesin geçişinde olduğu görülmüştür, 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %117,10 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür.

L değerleri incelendiğinde en düşük (en koyu renk) ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli örnekte görülmesine karşın; 50mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %3,80 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 100mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %1,70 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 150mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla

en büyük ton farkının %6,40 ile 150mL ile 200mL üzüm sirkesi (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür ve 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %8,50 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür

5.1.4 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordansız Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları

Mordansız doğal boyar madde ilaveli kağıt örnekleri boyasız şahid numune kıyas alınarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre odun hamuruna ilave edilen soğan kabuğu boyar madde miktarı arttıkça renk farklılık (ΔE) değerlerinde artış görülmüştür. Aynı zamanda soğan boyar madde miktarının artışıyla koyuluk (L) değerlerinde de azalış görülmüştür.

Doğal boyar madde ilavesi ile her örnekte boya tutunması gerçekleşmiştir. Fakat doğal boyar madde ilavesinin artması ile tutunma oranının da arttığı görülmüştür. Tutunma oranı hem görsel hem de spektroskopik ölçümlerle tespit edilmiştir.

En yüksek renk farklılığı 200mL soğan kabuğu boyar maddesi ilavesinde olduğu görülmüştür. Bu sonuç mordansız örneklerde en iyi boya tutunmasının 200mL doğal boyar madde ilavesi ile sağlandığını göstermiştir. Diğer örneklerle kıyasla en az boya tutunması ise 50mL doğal boyar madde ilavesinde gerçekleşmiştir.

Renk koyuluk (L) değerinin de soğan kabuğu boyar madde ilavesinin artırılması hem de spektroskopik test sonuçlarına bakıldığında azaldığı görülmüştür. En düşük L değerinin dolayısıyla en koyu rengin 200mL soğan kabuğu boyar maddesinin ilavesi ile gerçekleştiği görülmüştür. Kontrol örneğinden sonra en yüksek L değerinin; diğerlerine kıyasla daha açık renk 50mL doğal boyar madde ilaveli kağıtta tespit edilmiştir. Koyuluğun artmasıyla doğal boyar maddenin odun hamuruna tutunmasının arttığı tespit edilmiştir.

ΔE değerleri incelendiğinde en yüksek ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL doğal boyar madde ilaveli örnekte görülmesine karşın; birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının 100mL ile 150mL doğal boyar madde ilaveleri arasında olduğu görülmüştür; bu oran %7,80 olarak 150mL doğal boyar madde ilaveli örnekte görülmüştür.

L değerleri incelendiğinde en düşük (en koyu renk) ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmanın 200mL doğal boyar maddeli örnekte görülmesine karşın; birbirine kıyasla en

büyük ton farkının 150mL ile 200mL doğal boyar madde ilaveleri geçişi arasında olduğu görülmüştür. Bu oran %7,00'dır ve 200mL doğal boyar madde ilaveli örnek daha koyudur.

5.1.5 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları

Şap mordanlı ve doğal boyar madde ilaveli kağıt örnekleri doğal boyalı ve mordansız örnekler kıyas alınarak incelenmiştir. Soğan kabuğu doğal boyar madde miktarı sabit tutularak şap mordanı 50mL – 100mL – 150mL ve 200mL oranlarında ilave edilerek incelemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre odun hamuruna ilave edilen soğan kabuğu boyar madde miktarı sabit kalıp şap mordanı miktarı arttıkça renk farklılık (ΔE) değerlerinde artış görülmüştür. Aynı zamanda soğan şap mordanı miktarının artışıyla koyuluk (L) değerlerinde de azalış görülmüştür; dolayısıyla daha koyu doğal boyar maddeli kağıtlar elde edilmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin hepsinde şap mordanı miktarı arttıkça ΔE değerinin arttığı; dolayısıyla şap mordanın artışıyla birlikte doğal boyar madde tutunmasının arttığı tespit edilmiştir. Şap mordanı ilavesi ile her örnekte doğal boya tutunması gerçekleşmiştir. Şap mordanı ilavesinin artması ile tutunma oranının da arttığı görülmüştür. Tutunma oranı hem görsel hem de spektroskopik ölçümlerle tespit edilmiştir.

Şap mordanı ilaveli doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde en yüksek renk farklılığı değeri; 100mL soğan kabuğu boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli örnekte görülmüştür. Bu sonuç şap mordanlı örneklerde şahid örneğe kıyasla en iyi doğal boya tutunmasının 100mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve 200ml şap mordanı ilavesi ile sağlandığını göstermiştir. Diğer örneklerle kıyasla en az boya tutunmasının ise 100mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilavesinde gerçekleşmiştir.

Renk koyuluk (L) değerinin de şap mordanı ilavesinin artırılması ile azaldığı hem görsel olarak hem de spektroskopik test sonuçlarına bakıldığında görülmüştür. En düşük L değerinin dolayısıyla en koyu rengin 200mL soğan kabuğu boyar maddesi ilaveli ve 200mL şap mordanı ile gerçekleştiği görülmüştür. Kontrol örneğinden sonra en yüksek L değerinin; diğerlerine kıyasla daha açık renk 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıtta tespit edilmiştir. Koyuluğun artmasıyla doğal boyar maddenin odun hamuruna tutunmasının arttığı tespit edilmiştir.

ΔE değerleri incelendiğinde en yüksek ve şahid örneğe kıyasla dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 100mL doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli örnekte görülmesine karşın; 50mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %34,40 ile 50mL ile 100mL şap mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu grlmştir, 100mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %30,00 ile 50mL ile 100mL şap mordanı(daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu grlmştir, 150mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %21,40 ile 100mL ile 100mL şap mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesin geçişinde olduğu grlmştir, 200mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %28,40 ile 50mL ile 100mL şap mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu grlmştir.

L değerleri incelendiğinde en düşük (en koyu renk) ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli örnekte görülmesine karşın; 50mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %7,30 ile 100mL ile 150mL şap (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu grlmştir, 100mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %7,50 ile 150mL ile 200mL şap (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu grlmştir, 150mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %7,30 ile 100mL ile 150mL şap (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu grlmştir ve 200mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %5,60 ile 50mL ile 100mL şap(daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu grlmştir

5.1.6 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve zm Sirkeli Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları

zm sirkesi mordanlı ve doğal boyar madde ilaveli kağıt örnekleri doğal boyalı ve mordansız örnekler kıyas alınarak incelenmiştir. Soğan kabuğu doğal boyar madde miktarı sabit tutularak üzüm sirkesi mordanı 50mL – 100mL – 150mL ve 200mL ilave edilerek incelemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre odun hamuruna ilave edilen soğan

kabuğu boyar madde miktarı sabit kalıp üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça renk farklılık (ΔE) değerlerinde artış görülmüştür. Aynı zamanda şap mordanı miktarının artışıyla koyuluk (L) değerlerinde de azalış görülmüştür; dolayısıyla daha koyu doğal boyar maddeli kağıtlar elde edilmiştir.

50mL, 100mL, 150mL ve 200mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin hepsinde üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça ΔE değerinin arttığı; dolayısıyla üzüm sirkesi mordanın artışıyla birlikte doğal boyar madde tutunmasının arttığı tespit edilmiştir. Üzüm sirkesi mordanı ilavesi ile her örnekte doğal boya tutunması gerçekleşmiştir. Üzüm sirkesi mordanı ilavesinin artması ile tutunma oranının da arttığı görülmüştür. Tutunma oranı hem görsel hem de spektroskopik ölçümlerle tespit edilmiştir.

Üzüm sirkesi mordanı ilaveli doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde en yüksek renk farklılığı değeri; 100mL soğan kabuğu boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli örnekte görülmüştür. Bu sonuç üzüm sirkesi mordanlı örneklerde en iyi doğal boya tutunmasının 100mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilavesi ile sağlandığını göstermiştir. Diğer örneklere kıyasla en az boya tutunmasının ise 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilavesinde gerçekleşmiştir.

Renk koyuluk (L) değerinin de üzüm sirkesi mordanı ilavesinin arttırılması ile azaldığı hem görsel olarak hem de spektroskopik test sonuçlarına bakıldığında görülmüştür. En düşük L değerinin dolayısıyla en koyu rengin 200mL soğan kabuğu boyar maddesi ilaveli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ile gerçekleştiği görülmüştür. Kontrol örneğinden sonra en yüksek L değerinin; diğerlerine kıyasla daha açık renk 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıtta tespit edilmiştir. Koyuluğun artmasıyla doğal boyar maddenin odun hamuruna tutunmasının arttığı tespit edilmiştir.

ΔE değerleri incelendiğinde en yüksek ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 100mL doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli örnekte görülmesine karşın; 50mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %39,30 ile 150mL ile 200mL üzüm sirkesi mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 100mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %28,30 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi mordanı(daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 150mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine

kıyasla en büyük ΔE farkının %74,20 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesin geçişinde olduğu görülmüştür, 200mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ΔE farkının %104,00 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi mordanı (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür.

L değerleri incelendiğinde en düşük (en koyu renk) ve dolayısıyla en iyi doğal boya tutunmasının 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli örnekte görülmesine karşın; 50mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %5,40 ile 150mL ile 200mL üzüm sirkesi (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 100mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %2,70 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür, 150mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %6,30 ile 150mL ile 200mL üzüm sirkesi (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür ve 200mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde birbirine kıyasla en büyük ton farkının %4,60 ile 50mL ile 100mL üzüm sirkesi (daha iyi tutunma gerçekleşmiştir) mordanı ilavesi geçişinde olduğu görülmüştür

5.1.7 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordanlı Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları

Bu başlık altında kızılçam kabuğu doğal boyar maddesiyle boyanıp, hem şap mordanı hem de üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıt örnekleri, boyasız şahid kağıt örneğine kıyasla incelenmiştir.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE farkları incelendiğinde en yüksek ΔE değerinin 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 41,52 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer boyasız şahit örneğe kıyasla kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde doğal boya tutunmasının en iyi olduğu örnek olmuştur.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE farkları incelendiğinde en düşük ΔE değerinin 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 15,68 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer boyasız şahit

örneğe kıyasla kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde doğal boya tutunmasının diğer örneklerle kıyasla daha az olduğu örnek olmuştur.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde en düşük L değerinin 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 57,61 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerindeki en koyu rengi göstermiştir, dolayısıyla doğal boya tutunmasının en iyi olduğu örnek olmuştur.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde şahit örnekten sonraki en yüksek L değerinin 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 80,55 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerindeki en açık rengi göstermiştir, dolayısıyla diğer boyalı ve şap mordanlı örneklerle kıyasla doğal boya tutunmasının daha zayıf olduğu örnek olmuştur.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE farkları incelendiğinde en yüksek ΔE değerinin 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde 32,24 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer boyasız şahit örneğe kıyasla kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde doğal boya tutunmasının en iyi olduğu örnek olmuştur.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE farkları incelendiğinde en düşük ΔE değerinin 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde 7,14 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer boyasız şahit örneğe kıyasla kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde doğal boya tutunmasının diğer örneklerle kıyasla daha az olduğu örnek olmuştur.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde en düşük L değerinin 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde 68,12 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerindeki en koyu rengi göstermiştir, dolayısıyla doğal boya tutunmasının en iyi olduğu örnek olmuştur.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde şahit örnekten sonraki en yüksek L değerinin 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 85,41 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerindeki en açık rengi göstermiştir, dolayısıyla diğer boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı örneklerle kıyasla doğal boya tutunmasının daha zayıf olduğu örnek olmuştur.

5.1.8 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Mordanlı Kağıtların Renk Farklılığı Sonuçları

Bu başlık altında soğan kabuğu doğal boyar maddesiyle boyanıp, hem şap mordanı hem de üzüm sirkesi mordanı ilave edilmiş kağıt örnekleri, boyasız şahid kağıt örneğine kıyasla incelenmiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE farkları incelendiğinde en yüksek ΔE değerinin 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 52,02 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer boyasız şahit örneğe kıyasla soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde doğal boya tutunmasının en iyi olduğu örnek olmuştur.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE farkları incelendiğinde en düşük ΔE değerinin 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 32,88 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer boyasız şahit örneğe kıyasla soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde doğal boya tutunmasının diğer örneklerle kıyasla daha az olduğu örnek olmuştur.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde en düşük L değerinin 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 58,81 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerindeki en koyu rengi göstermiştir, dolayısıyla doğal boya tutunmasının en iyi olduğu örnek olmuştur.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde şahit örnekten sonraki en yüksek L değerinin 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 75,20 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerindeki en

açık rengi göstermiştir, dolayısıyla diğer boyalı ve şap mordanlı örneklerle kıyasla doğal boya tutunmasının daha zayıf olduğu örnek olmuştur.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE farkları incelendiğinde en yüksek ΔE değerinin 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde 41,73 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer boyasız şahit örneğe kıyasla soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde doğal boya tutunmasının en iyi olduğu örnek olmuştur.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE farkları incelendiğinde en düşük ΔE değerinin 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde 20,73 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer boyasız şahit örneğe kıyasla soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde doğal boya tutunmasının diğer örneklerle kıyasla daha az olduğu örnek olmuştur.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde en düşük L değerinin 200mL doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde 60,65 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerindeki en koyu rengi göstermiştir, dolayısıyla doğal boya tutunmasının en iyi olduğu örnek olmuştur.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde şahit örnekten sonraki en yüksek L değerinin 50mL doğal boyar maddeli ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde 77,85 değeri ile tespit edildiği görülmüştür. Bu değer soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerindeki en açık rengi göstermiştir, dolayısıyla diğer boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı örneklerle kıyasla doğal boya tutunmasının daha zayıf olduğu örnek olmuştur.

5.1.9 Kullanılan Doğal Boyar Maddelerin ve Mordanların Genel Farklılıklarının İncelenmesi

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddelerinin mordansız kağıt örnekleri incelendiğinde (boyasız şahit örneğe kıyasla) soğan kabuğu boyar maddesinin tutunma yüzdesinin daha iyi olduğu anlaşılmıştır. ΔE değerleri incelendiğinde 50mL doğal boyalı kağıt örneğinde soğan kabuğunun tutunma yüzdesi yaklaşık %97,40, 200mL doğal boyalı

kağıt örneğinde soğan kabuğunun tutunma yüzdesi yaklaşık %74,70 değerle daha iyi tutunduğu görülmüştür.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddelerinin mordansız kağıt örnekleri incelendiğinde (boyasız şahit örneğe kıyasla) soğan kabuğu boyar maddesinin kağıt örneklerini daha koyu bir renge boyadığı görülmüştür. L değerleri incelendiğinde; soğan kabuğu boyalı kağıt örneklerinde en düşük/en yüksek değerler 70,67 / 78,45 gözlenmiştir, kızılçam kabuğu boyalı kağıt örneklerinde en düşük/en yüksek değerler 80,34 / 86,25 gözlenmiştir.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin ΔE değerleri incelendiğinde(boyasız şahit örneğe kıyasla) şap mordanı ilavesinin ile üzüm sirkesi ilavesine göre doğal boya tutunmasının daha iyi olduğu gözlenmiştir. 50mL kızılçam kabuğu doğal boyalı kağıtlarda 50mL şap mordanı ilavesi yaklaşık %120,00, 200mL kızılçam kabuğu doğal boyalı kağıtlarda 200mL şap mordanı ilavesi ile yaklaşık %28,80 daha iyi doğal boya tutunması gerçekleşmiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin L değerleri incelendiğinde(boyasız şahit örneğe kıyasla) şap mordanı ilavesinin, üzüm sirkesi ilavesine kıyasla daha koyu bir renge boyadığı gözlenmiştir. L değerleri incelendiğinde; şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde en düşük/en yüksek değerler 57,61 / 80,55 gözlenmiştir, üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde en düşük/en yüksek değerler 68,12 / 85,42 olarak gözlenmiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin ΔE değerleri incelendiğinde(boyasız şahit örneğe kıyasla) şap mordanı ilavesinin ile üzüm sirkesi ilavesine göre doğal boya tutunmasının daha iyi olduğu gözlenmiştir. 50mL soğan kabuğu doğal boyalı kağıtlarda 50mL şap mordanı ilavesi yaklaşık %58,60, 200mL soğan kabuğu doğal boyalı kağıtlarda 200mL şap mordanı ilavesi ile yaklaşık %21,77 daha iyi doğal boya tutunması gerçekleşmiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin L değerleri incelendiğinde(boyasız şahit örneğe kıyasla) şap mordanı ilavesinin, üzüm sirkesi ilavesine kıyasla daha koyu bir renge boyadığı gözlenmiştir. L değerleri incelendiğinde; şap mordanı ilaveli örneklerinde en düşük/en yüksek değerler 58,81 / 75,20 gözlenmiştir, üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde en düşük/en yüksek değerler 60,65 / 77,85 olarak gözlenmiştir.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin ΔE incelendiğinde (boyasız şahit örneğe kıyasla); şap mordanının soğan kabuğu doğal boyar maddesini odun hamuruna sabitlemede daha etkin olduğu görülmüştür. 50mL doğal boyar maddeli boyalı ve 50mL şap mordanı ilaveli kağıt örnekleri karşılaştırıldığında soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneğinin ΔE değeri dolayısıyla boya tutunmasının yaklaşık %107,70 daha iyi olduğu görülmüştür. Yine 200mL doğal boyar maddeli boyalı ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örnekleri karşılaştırıldığında soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneğinin ΔE değeri dolayısıyla boya tutunmasının yaklaşık %25,30 daha iyi olduğu görülmüştür.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi ilaveli kağıt örneklerinin ΔE incelendiğinde (boyasız şahit örneğe kıyasla); üzüm sirkesi mordanının soğan kabuğu doğal boyar maddesini odun hamuruna sabitlemede daha etkin olduğu görülmüştür. 50mL doğal boyar maddeli boyalı ve 50mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örnekleri karşılaştırıldığında soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneğinin ΔE değeri dolayısıyla boya tutunmasının yaklaşık %190,30 daha iyi olduğu görülmüştür. Yine 200mL doğal boyar maddeli boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örnekleri karşılaştırıldığında soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneğinin ΔE değeri dolayısıyla boya tutunmasının yaklaşık %29,40 daha iyi olduğu görülmüştür.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin L incelendiğinde (boyasız şahit örneğe kıyasla); üzüm sirkesi mordanı ilavesinin soğan kabuğu doğal boyar maddesini daha koyu bir renge boyadığı gözlenmiştir. L değerleri incelendiğinde; kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde en düşük/en yüksek değerler 68,12 / 85,42 gözlenmiştir, soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde ise en düşük/en yüksek değerler 60,65 / 77,85 olarak gözlenmiştir.

Mordanlar kendi aralarında, ΔE ve L değerleri dikkate alınarak incelendiğinde şap mordanlı kağıt örneklerinin üzüm sirkesi mordanlı örneklerle göre daha yüksek ΔE değerleri ve daha düşük L değerleri verdiği dolayısıyla da daha koyu renkler elde edildiği görülmüştür. Boya tutunmasının da şap mordanı ilavesi ile daha da güçlendiği tespit edilmiştir.

Mordansız ve doğal boyalı kağıtlar incelendiğinde soğan kabuğu boyar maddeli kağıt örneklerinin ΔE ve L değerleri dikkate alınarak incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyalı

kağıtların kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerine göre daha yüksek ΔE değerleri ve daha düşük L değerleri verdiği dolayısıyla da daha koyu renkler elde edildiği görülmüştür. Boya tutunmasının da şap mordanı ilavesi ile daha da güçlendiği tespit edilmiştir.

ΔE ve L sonuçları dikkatlice incelendiğinde en koyu renklerin ve boya tutunmasının en iyi olduğu kağıt örneklerinin soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.2 Kubelka Munk (K/S) Değerlerine İlişkin Sonuçlar

K/S değerleri spektroskopik analiz yöntemiyle belirlenmiştir. K/S değerlerinin sonuçları aşağıda incelenmiştir.

5.2.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların K/S Sonuçları

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve mordansız kağıt örneklerinin K/S değerleri incelendiğinde doğal boya miktarı arttıkça K/S değerinin arttığı gözlenmiştir K/S değerinin artışıyla da doğal boya tutunmasının arttığı görülmüştür. 200 mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneğinin 50mL doğal boyar madde ilaveli kağıda oranla K/S değeri yaklaşık %150,00 artış göstermiştir.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddesi ve şap mordanı ilaveli kağıt örnekleri incelendiğinde; şap mordanı miktarı arttıkça boya oranları içerisinde K/S değerinin de arttığı görülmüştür. En yüksek K/S değeri 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde görülmüştür; bu değer boya tutunmasının da en iyi bu kağıt örneğinde olduğunu göstermiştir.

50mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %228,00 olduğu, 100mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %275,80 olduğu, 150mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %81,80 olduğu ve 200mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %365,00 olduğu görülmüştür. K/S değerleri incelendiğinde en yüksek değer farkının 200mL kızılağaç kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.2.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların K/S Sonuçları

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddesi ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örnekleri incelendiğinde; üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça boya oranları içerisinde K/S değerinin de arttığı görülmüştür. En yüksek K/S değeri 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde görülmüştür; bu değer boya tutunmasının da en iyi bu kağıt örneğinde olduğunu göstermiştir.

50mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %186,40 olduğu, 100mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %138,10 olduğu, 150mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %30,00 olduğu ve 200mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %43,80 olduğu görülmüştür. K/S değerleri incelendiğinde en yüksek değer farkının 50mL kıızılağaç kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.2.3 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların K/S Sonuçları

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve mordansız kağıt örneklerinin K/S değerleri incelendiğinde doğal boya miktarı arttıkça K/S değerinin arttığı gözlenmiştir. K/S değerinin artışıyla da doğal boya tutunmasının arttığı görülmüştür. 200 mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneğinin 50mL doğal boyar madde ilaveli kağıda oranla K/S değeri yaklaşık %243,00 artış göstermiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddesi ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örnekleri incelendiğinde; şap mordanı miktarı arttıkça boya oranları içerisinde K/S değerinin de arttığı görülmüştür. En yüksek K/S değeri 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde görülmüştür; bu değer boya tutunmasının da en iyi bu kağıt örneğinde olduğunu göstermiştir.

50mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %147,40 olduğu, 100mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %188,00 olduğu, 150mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %86,00 olduğu ve 200mL doğal boyar madde ilaveli kağıt

örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %36,20 olduğu görülmüştür. K/S değerleri incelendiğinde en yüksek değer farkının 100mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.2.4 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların K/S Sonuçları

Soğan kabuğu doğal boyar maddesi ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örnekleri incelendiğinde; üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça boya oranları içerisinde K/S değerinin de arttığı görülmüştür. En yüksek K/S değeri 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde görülmüştür; bu değer boya tutunmasının da en iyi bu kağıt örneğinde olduğunu göstermiştir.

50mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %20,70 olduğu, 100mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %75,70 olduğu, 150mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %80,00 olduğu ve 200mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek K/S değerleri arasındaki farkın yaklaşık %19,50 olduğu görülmüştür. K/S değerleri incelendiğinde en yüksek değer farkının 150mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.2.5 K/S Değerlerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve mordansız kağıt örneklerinin K/S değerleri incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyalı kağıtların daha yüksek K/S değerlerine sahip olduğu görülmüştür. 50mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneği ile 50mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıdın K/S değeri arasında (mordansız örneklere kıyasla) yaklaşık %203,80'lik bir fark görülmüştür ve 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıdın K/S değeri arasında yaklaşık %377,00'lik bir fark görülmüştür. Bu K/S değer artışları soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve mordansız kağıtlardaki boya tutunmasının daha iyi olduğunu göstermiştir.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinin K/S değerleri incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyalı kağıtların daha yüksek K/S değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde en düşük ve en yüksek K/S değerleri 0,50 / 3,86 iken bu değerlerin soğan kabuğu doğal boyar maddesi ve şap mordanlı kağıt örneklerinde 1,35 /

6,77 olduğu gözlenmiştir. Bu değerler şap mordanının soğan kabuğu boyalı kağıtlarda daha iyi boya tutunması verdiğini göstermiştir.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinin K/S değerleri incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyalı kağıtların daha yüksek K/S değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde en düşük ve en yüksek K/S değerleri 0,22 / 1,61 iken bu değerlerin soğan kabuğu doğal boyar maddesi ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde 1,16 / 5,15 olduğu gözlenmiştir. Bu değerler üzüm sirkesi mordanının soğan kabuğu boyalı kağıtlarda daha iyi boya tutunması verdiğini göstermiştir.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğundan elde edilen boyar maddelerin K/S değerleri incelendiğinde soğan kabuğu oyar maddelerin hem mordansız hem de mordanlı kağıt örneklerinde daha yüksek K/S değerleri verdiği gözlenmiştir. Ve dolayısıyla soğan kabuğu boyar maddeli kağıtların boya tutunmasın da yüksek olduğu görülmüştür.

Şap mordanı ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin değerleri incelendiğinde; şap mordanının daha yüksek K/S değerleri verdiği ve dolayısıyla daha iyi bir boya tutunması verdiği gözlenmiştir. K/S değerleri incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyar maddesi ile şap mordanı ikilisinin daha yüksek değerlere ve daha iyi boya tutunmasına sebep olduğu görülmüştür.

5.3 Parlaklık Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Parlaklık değerleri ölçümü ISO 2470: 1999 standardına göre tespit edilmiştir. Parlaklık değerlerinin incelemesi aşağıda verilmiştir.

5.3.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Parlaklık Değeri Sonuçları

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve mordansız kağıt örneklerinin parlaklık değerleri incelendiğinde doğal boya miktarı arttıkça parlaklık değerlerinin azaldığı gözlenmiştir, bu beklenen bir durum olmuştur. Parlaklık değerinin azalışıyla da doğal boya tutunmasının arttığı görülmüştür. 200 mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneğinin 50mL doğal boyar madde ilaveli kağıda oranla parlaklık değeri yaklaşık %37,40 azalış göstermiştir.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddesi ve şap mordanı ilaveli kağıt örnekleri incelendiğinde; şap mordanı miktarı arttıkça boya oranları içerisinde parlaklık değerinin de azaldığı görülmüştür. En düşük parlaklık değeri 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde görülmüştür; bu değer boya tutunmasının da en iyi bu kağıt örneğinde olduğunu göstermiştir.

50mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %60,40 olduğu, 100mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %139,40 olduğu, 150mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %128,40 olduğu ve 200mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %185,70 olduğu görülmüştür. parlaklık değerleri incelendiğinde en yüksek değer farkının 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.3.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların Parlaklık Değeri Sonuçları

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddesi ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örnekleri incelendiğinde; üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça boya oranları içerisinde parlaklık değerinin de azaldığı görülmüştür. En düşük parlaklık değeri 200mL kızılçam kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde görülmüştür; bu değer boya tutunmasının da en iyi bu kağıt örneğinde olduğunu göstermiştir.

50mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %43,70 olduğu, 100mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %49,50 olduğu, 150mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %19,70 olduğu ve 200mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %40.80 olduğu görülmüştür. parlaklık değerleri incelendiğinde en yüksek değer farkının 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.3.3 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların Parlaklık Değeri Sonuçları

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve mordansız kağıt örneklerinin parlaklık değerleri incelendiğinde doğal boya miktarı arttıkça parlaklık değerlerinin azaldığı gözlenmiştir, bu beklenen bir durum olmuştur. Parlaklık değerinin azalışıyla da doğal boya tutunmasının arttığı görülmüştür. 200 mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneğinin 50mL doğal boyar madde ilaveli kağıda oranla parlaklık değeri yaklaşık %73,80 azalış göstermiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddesi ve şap mordanı ilaveli kağıt örnekleri incelendiğinde; şap mordanı miktarı arttıkça boya oranları içerisinde parlaklık değerinin de azaldığı görülmüştür. En düşük parlaklık değeri 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneğinde görülmüştür; bu değer boya tutunmasının da en iyi bu kağıt örneğinde olduğunu göstermiştir.

50mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %80,70 olduğu, 100mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %105,40 olduğu, 150mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %72,00 olduğu ve 200mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %59,80 olduğu görülmüştür. parlaklık değerleri incelendiğinde en yüksek değer farkının 200mL şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.3.4 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların Parlaklık Değeri Sonuçları

Soğan kabuğu doğal boyar maddesi ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örnekleri incelendiğinde; üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça boya oranları içerisinde parlaklık değerinin de azaldığı görülmüştür. En düşük parlaklık değeri 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneğinde görülmüştür; bu değer boya tutunmasının da en iyi bu kağıt örneğinde olduğunu göstermiştir.

50mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %51,40 olduğu, 100mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %31,40 olduğu, 150mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık

değerleri arasındaki farkın yaklaşık %38,10 olduğu ve 200mL doğal boyar madde ilaveli kağıt örneklerinde en düşük ve yüksek parlaklık değerleri arasındaki farkın yaklaşık %55,90 olduğu görülmüştür. parlaklık değerleri incelendiğinde en yüksek değer farkının 200mL üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir.

5.3.5 Parlaklık Değerlerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve mordansız kağıt örneklerinin parlaklık değerleri incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyalı kağıtların daha düşük parlaklık değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Mordansız örnekler incelendiğinde 50mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneği ile 50mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıdın parlaklık değeri arasında yaklaşık %30'luk bir fark görülmüştür ve 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıdın parlaklık değeri arasında yaklaşık %64,50'lik bir fark görülmüştür. Bu parlaklık değer azalışları soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve mordansız kağıtlardaki boya tutunmasının daha iyi olduğunu göstermiştir.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinin parlaklık değerleri incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyalı kağıtların daha düşük parlaklık değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde en yüksek ve en düşük parlaklık değerleri 44,53 / 12,64 iken bu değerlerin soğan kabuğu doğal boyar maddesi ve şap mordanlı kağıt örneklerinde 25,05 / 8,33 olduğu gözlenmiştir. Bu değerler şap mordanının soğan kabuğu boyalı kağıtlarda daha iyi boya tutunması verdiğini göstermiştir.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinin parlaklık değerleri incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyalı kağıtların daha düşük parlaklık değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde en yüksek ve en düşük parlaklık değerleri 57,90 / 24,41 iken bu değerlerin soğan kabuğu doğal boyar maddesi ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde 41,07 / 14,00 olduğu gözlenmiştir. Bu değerler üzüm sirkesi mordanının soğan kabuğu boyalı kağıtlarda daha iyi boya tutunması verdiğini göstermiştir.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğundan elde edilen boyar maddelerin parlaklık değerleri incelendiğinde soğan kabuğu boyar maddelerin hem mordansız hem de mordanlı kağıt

örneklerinde daha düşük parlaklık değerleri verdiği gözlenmiştir. Ve dolayısıyla soğan kabuğu boyar maddeli kağıtların boya tutunmasının da yüksek olduğu görülmüştür.

Şap mordanı ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin değerleri incelendiğinde; şap mordanının daha yüksek parlaklık değerleri verdiği ve dolayısıyla daha iyi bir boya tutunması verdiği gözlenmiştir. Parlaklık değerleri incelendiğinde soğan kabuğu doğal boyar maddesi ile şap mordanı ikilisinin daha düşük değerlere ve daha iyi boya tutunmasına sebep olduğu görülmüştür.

5.4 Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Renk doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerlerinin tespitinde CIE L*a*b* renk ölçüm sistemi kullanılmıştır. Renk doygunluk (C) ve renk açısı (h, Δh) değerlerinin sonuçları aşağıda incelenmiştir

5.4.1 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların C, h ve Δh Değeri Sonuçları

Kızılçam kabuğu boyar maddeli ve mordansız kağıt örneklerinin C değerleri incelendiğinde boya miktarının artmasıyla C değerlerinin arttığı görülmüştür. 50mL doğal boyar maddeli örnek ile 200mL doğal boyar maddeli örnek arasında C değerinde %63,82'lik bir artış gözlenmiştir.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin C değerleri incelendiğinde oranlar arasında hem boya miktarı hem de şap mordanı miktarı arttıkça C değerinin arttığı gözlenmiştir. En büyük C değeri 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı kağıt örneğinde görülmüştür. C değerinin artışıyla doğal boyar maddenin kağıt örneklerine tutunumunun arttığı hem görsel hem de spektroskopik test sonuçları ile belirlenmiştir. Şap mordanı ilaveli kağıtlarda C değerleri incelendiğinde en küçük değer ile en büyük değer arasında %112,90'lık bir artış gözlenmiştir.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddelerin ton açısı (h) incelendiğinde hem mordansız hem de şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde birinci bölgede kaldığı gözlenmiştir (0 - 90° arası). Mordansız kağıt örneklerinin birinci bölgeden ikinci bölgeye daha yakın olduğu görülmüştür. Şap mordanı ilavesiyle h değerinin birinci bölgenin ortasına doğru yaklaştığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle mordansız örnekler sarı renge yakın iken; şap mordanı miktarı arttıkça rengin kırmızıya yaklaştığı görülmüştür.

5.4.2 Kızılçam Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Mordanlı Kağıtların C, h ve Δh Değeri Sonuçları

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin C değerleri incelendiğinde oranlar arasında hem boya miktarı hem de üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça C değerinin arttığı gözlenmiştir. En büyük C değeri 200mL kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı kağıt örneğinde görülmüştür. C değerinin artışıyla doğal boyar maddenin kağıt örneklerine tutunumunun arttığı hem görsel hem de spektroskopik test sonuçları ile belirlenmiştir.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddelerin ton açısı (h) incelendiğinde hem mordansız hem de üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde birinci bölgede kaldığı gözlenmiştir (0 - 90° arası). Mordansız kağıt örneklerinin birinci bölgeden ikinci bölgeye daha yakın olduğu görülmüştür. Üzüm sirkesi mordanı ilavesiyle h değerinin birinci bölgenin ortasına doğru yaklaştığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle mordansız örnekler sarı renge yakın iken; üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça rengin kırmızıya yaklaştığı görülmüştür.

5.4.3 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Şap Mordanlı Kağıtların C, h ve Δh Değeri Sonuçları

Soğan kabuğu boyar maddeli ve mordansız kağıt örneklerinin C değerleri incelendiğinde boya miktarının artmasıyla C değerlerinin arttığı görülmüştür. 50mL doğal boyar maddeli örnek ile 200mL doğal boyar maddeli örnek arasında C değerinde %45,40'lık bir artış gözlenmiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinin C değerleri incelendiğinde oranlar arasında hem boya miktarı hem de şap mordanı miktarı arttıkça C değerinin arttığı gözlenmiştir. En büyük C değeri 200mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve 200mL şap mordanı kağıt örneğinde görülmüştür. C değerinin artışıyla doğal boyar maddenin kağıt örneklerine tutunumunun arttığı hem görsel hem de spektroskopik test sonuçları ile belirlenmiştir. Şap mordanı ilaveli kağıtlarda C değerleri incelendiğinde en küçük değer ile en büyük değer arasında %41,00'lık bir artış gözlenmiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddelerin ton açısı (h) incelendiğinde hem mordansız hem de şap mordanı ilaveli kağıt örneklerinde birinci bölgede kaldığı gözlenmiştir (0 - 90° arası). Mordansız kağıt örneklerinin birinci bölgeden ikinci bölgeye daha yakın olduğu görülmüştür. Şap mordanı ilavesiyle h değerinin birinci bölgenin ortasına doğru yaklaştığı

görülmüştür. Diğer bir ifadeyle mordansız örnekler sarı renge yakın iken; şap mordanı miktarı arttıkça rengin kırmızıya yaklaştığı görülmüştür.

5.4.4 Soğan Kabuğu Doğal Boyar Maddeli ve Üzüm Sirkeli Kağıtların C, h ve Δh Değeri Sonuçları

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinin C değerleri incelendiğinde oranlar arasında hem boya miktarı hem de üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça C değerinin arttığı gözlenmiştir. En büyük C değeri 200mL soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve 200mL üzüm sirkesi mordanı kağıt örneğinde görülmüştür. C değerinin artışıyla doğal boyar maddenin kağıt örneklerine tutunumunun arttığı hem görsel hem de spektroskopik test sonuçları ile belirlenmiştir.

Soğan kabuğu doğal boyar maddelerin ton açısı (h) incelendiğinde hem mordansız hem de üzüm sirkesi mordanı ilaveli kağıt örneklerinde birinci bölgede kaldığı gözlenmiştir (0 - 90° arası). Mordansız kağıt örneklerinin birinci bölgeden ikinci bölgeye daha yakın olduğu görülmüştür. üzüm sirkesi mordanı ilavesiyle h değerinin birinci bölgenin ortasına doğru yaklaştığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle mordansız örnekler sarı renge yakın iken; üzüm sirkesi mordanı miktarı arttıkça rengin kırmızıya yaklaştığı görülmüştür.

5.4.5 Renk Doygunluk (C) ve Renk Açısı (h, Δh) Değerlerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi

Hem kızılçam kabuğu hem de soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinin C değerleri incelendiğinde oranlar arasında hem de mordan ilavesi ile arttığı görülmüştür. C değerinin artışıyla boya tutunmasının da arttığı hem görsel hem de spektroskopik analizlerle görülmüştür.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinin, üzüm sirkesi mordanlı örneklere göre daha yüksek C değeri verdiği görülmüştür. Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde en yüksek C değeri 31,06 iken; bu değer üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde 26,34 olarak belirlenmiştir. Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örnekleri şap mordanı ile daha yüksek C değerleri ve dolayısıyla daha iyi boya tutunması sağlamıştır.

Soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinin, üzüm sirkesi mordanlı örneklere göre daha yüksek C değeri verdiği görülmüştür. Soğan kabuğu doğal

boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde en yüksek C değeri 44,02 iken; bu değer üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde 32,45 olarak belirlenmiştir. Soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örnekleri şap mordanı ile daha yüksek C değerleri ve dolayısıyla daha iyi boya tutunması sağlamıştır.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinin C değerleri karşılaştırıldığında; şap mordanlı kağıt örneklerinin daha yüksek C değerleri verdiği belirlenmiştir. Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinde en yüksek C değeri 31,06 iken soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde en yüksek C değeri 44,02 olmuştur. Şap mordanı soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde daha yüksek değerler ve daha iyi boya tutunması sağlamıştır.

Kızılçam kabuğu ve soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinin C değerleri karşılaştırıldığında; üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinin daha yüksek C değerleri verdiği belirlenmiştir. Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli ve üzüm sirkesi mordanlı kağıt örneklerinde en yüksek C değeri 26,34 iken soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde en yüksek C değeri 32,45 olmuştur. Üzüm sirkesi mordanı soğan kabuğu doğal boyar maddeli kağıt örneklerinde daha yüksek değerler ve daha iyi boya tutunması sağlamıştır.

C değerleri incelendiğinde en yüksek değerlerin ve dolayısıyla en yüksek boya tutunması değerlerini soğan kabuğu doğal boyar maddeli ve şap mordanlı kağıt örneklerinin verdiği belirlenmiştir.

Ton açısı (h) değerleri incelendiğinde; hem mordansız hem de mordanlı bütün kağıt örneklerinde h değerlerinin birinci bölgede kaldığı belirlenmiştir. Mordansız renklerin h değerleri incelendiğinde birinci bölge ile ikinci bölge sınırında olduğu gözlenmiştir. Mordan ilavesi ile h değerlerinin birinci bölgeye yaklaştığı, diğer bir ifadeyle sarıdan kırmızıya yaklaştığı görülmüştür.

Kızılçam kabuğu doğal boyar maddeli, mordanlı ve mordansız kağıt örneklerinin, soğan kabuğu doğal boyar maddeli, mordanlı ve mordansız kağıt örneklerine oranla sarıya daha yakın olduğu görülmüştür.

Üzüm sirkeli ve şap mordanlarının h değerleri incelendiğinde; mordan miktarı arttıkça üzüm sirkesi mordanına oranla şap mordanlı kağıt örneklerinin sarıdan kırmızıya daha hızlı yaklaştığı belirlenmiştir.

5.5 Öneriler

“Değişik Doğal Boyar Maddelerle Renklendirilmiş Kağıtlarda Renk Stabilitésinin Belirlenmesi” adlı tez çalışmasında doğal boyarmadde kullanılarak kağıt hamuru boyanması hedeflenmiştir. Bu amaçla; ülkemizde yaklaşık 6 milyon hektar yayılış alanı ile ilk sırada yer alan Kızılçam ağacı (*Pinus brutia*) kabuğu ve Türk mutfağında önemli yeri olan soğan (*Allium cepa*) kabuğundan doğal boyar madde elde edilme olanakları araştırılmıştır. Diğer taraftan, doğal boyar maddelerin atık durumda olan lignoselülozik maddelerden elde edilmesi ile atıkların faydaya dönüştürülmesi de amaçlanmıştır. Elde edilen doğal boyar maddelerle, mordanlı ve mordansız olarak kağıt hamuru boyanmıştır. Mordan olarak $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ve üzüm sirkesi kullanılmıştır. Laboratuvar ortamında elde edilen kağıtlara spektroskopik analizler yapılmıştır. Mordan ilaveli doğal boyalı kağıtların, mordansız doğal boyalı kağıtlara göre; hem görsel olarak hem de spektroskopik analiz verileri olarak daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Boyanmış kağıtların standart test sonuçlarına göre bu boyarmaddelerin kağıt hamurunun boyanmasında kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

Son yıllarda artan çevresel sorunlar ve ülkelerin bu konudaki yasal düzenlemelerinden dolayı kağıt endüstrisinde kullanılacak kimyasal maddelerinin çevre dostu olması önem kazanmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısında sonra sentetik boyaların keşfi ile doğal boyalar atıl kalmıştır. Günümüzde artan çevre sorunlarına, doğal boyar maddelerin kullanımı pozitif yönde katkı sağlayacaktır.

Kaynatma yöntemiyle soğan kabuğu ve kızılçam kabuğundan elde edilen doğal boyarmaddelerin hem mordansız hem de mordan kullanılarak odun hamuruna tutundurulması sağlanmıştır. Bağlayıcı ajan olarak mordan ilavesinin soğan kabuğu ve kızılçamdan elde edilen boyar maddenin daha iyi bağladığı tespit edilmiştir. Mordan ilavesi ile özellikle kızılçam kabuğundan elde edilen doğal boyarmadde ile mordansız olan numuneye oranla yaklaşık %29,00 daha fazla tutunum sağlanmıştır.

Soğan kabuğu ve kızılçam kabuğu gibi doğal atıkların faydaya dönüştürülebilir olduğu görülmüştür. Her ne kadar soğan kabuğu satışı konusunda bir bulgu elde edilememiş (Yaman, 2012) ise de, değerlendirilmesi durumunda ekonomik değeri olabilir. Benzer şekilde Kızılçam kabuğu da ormanlarda atık olarak bırakılmaktadır. Orman genel müdürlüğü 2019 yılı içerisinde $8.433.852m^3$ kabuksuz kızılçam odun üretimi gerçekleştirmiştir (OGM, 2020). Bu bilgiden hareketle kızılçam kabuğu üzerinde yapılan

bir çalışmadan (Koparan, 2015) yola çıkarak yaklaşık 1.134.000m³ kızılçam kabuğu ormanlarda çürümeye bırakılmaktadır. Değerlendirilmesi durumunda önemli bir biyo kütledir.

Bu çalışmada doğada atık olarak bırakılan kızılçam kabuğunun değerlendirilme olanağı üzerine çalışılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Değerlere baktığımızda kızılçam kabuğundan elde edilen boya maddeler odun hamurunu sabitlenmiştir. Yakacak olarak değerlendirilen kızılçam kabuğundan elde edilen doğal boyarmaddenin kağıt boyamada kullanıldıktan sonra geriye kalan kabuk yakacak olarak değerlendirilir durumdadır. Ancak, kabuğun su ile muamelesinden sonra süzdürülerek alınan boyar maddeden sonra, kabuğun yakılabilmesi için belirli bir kuruluğa gelmesi gerekmektedir. Yapılacak yakma işleminde bu durumun göz önüne alınması kullanıcılar için faydalı olacaktır. Ayrıca, kabuğun enerji değerlerinde bir düşüş olup, olmadığı hakkında bir çalışma yapılmamıştır. Yapılacak yeni çalışmalarda bu iki durumun dikkate alınmasının doğru olacağı kanaatindeyiz.

Sonuçlara göre boyar madde oranı ve mordan kullanımının artması tutunmayı arttırmıştır. Yapılacak yeni çalışmalarda, eğer yüksek tutunma istenirse, bu durumun göz önüne alınarak boyar madde ve mordan oranının arttırılmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Doğal boyar madde eldesi işleminin sonrasında arta kalan bitkisel atıklar ya yakılarak enerji elde edilebilmekte, ya da toprağa gömülerek toprağın karbon vb. ihtiyacının giderilmesinde kullanılabilmektedir. Bu işlem sürdürülebilirlik için önemli bir uygulamadır. Doğal boyalar bitki ve hayvanlardan elde edildiklerinden dolayı doğada sürekli olarak yenilenirler ve dolayısıyla doğaya zarar vermeden sürdürülebilir özellikleri bulunmaktadır.

Doğal boyar madde içeren bitkilerin araştırılması ve boyar madde olarak kullanılmasının geliştirilmesi kırsal kesimde yaşayan insanlara iş olanağı oluşturacağı ve küçük ölçekli girişimcileri teşvik edeceği ve girdileri arttıracığı düşünülmektedir. Ekonomik nedenlerden dolayı doğal boyar madde üretimine hızla önem verilerek pilot uygulamalar yapılabilir.

Sürdürülebilirlik, bugünkü ve gelecekteki insanların ihtiyaçlarına karşılama konusunda uzlaşmaktır. Doğal boyalar doğada sürekli olarak yenilediğinden dolayı, kağıt ve tekstil gibi materyallerin boyanmasında kullanılarak ekolojik sürdürülebilirlik açısından yarar sağlayacaktır. Sentetik boyar maddeler ise sentetik yollarla üretilmekte biyolojik olarak bozunmayarak çevreye önemli zararlar vermektedirler, özetle sentetik boyaların

sürdürülebilirlik özelliği yoktur. Sürdürülebilirlik ve çevresel faydaları yönünden doğal boyar maddeler denenebilir.

Kağıt boyamada da doğal boyalar kullanılmaya başlamıştır. Geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde doğal dönüş çalışmaları daha yavaş ilerlemektedir, fakat gelişmişlik düzeyi yüksek ülkeler doğal boya çalışmalarına çoktan başlamış ve ürünlerini de almaktadırlar. Özellikle gıda gibi, çocuk oyuncakları gibi alanlarda doğal boya kullanma zorunluluğu getirilmiş, sentetik ürünler yasaklanmıştır. Gelişmiş ülkeler atık malzemelerini de kullanmaktadırlar, bu atıklardan birisi de atık kağıtlardır. Ağaçların dolayısıyla ormanın daha fazla korunması için atık kağıtlardan üretim yapılmaktadır. Atık kağıtlardan yoğun olarak üretim yapan bazı Avrupa ülkeleri boya kullanarak kağıdı boyamaktadır. Doğal boyamacılığın geliştirilmesi ile atık kağıtların kullanım alanının da genişleyeceği kanaatindeyiz.

Yurt içindeki temizlik kağıdı firmalarından bazıları özellikle yurt dışından boyalı temizlik kağıdı talebinin yoğun olduğunu belirtmektedirler. Çünkü bu ülkeler yoğun olarak atık kağıt kullanmaktalar. Ve dolayısıyla atık kağıt mürekkep giderme işlemleri ve tekrar ağartma işlemleri büyük maliyeti de beraberinde getirmektedir. Mürekkep giderme aşamasından sonra tekrar ağartma işlemi uygulanmadan temizlik kağıtları boyanarak piyasaya sunulmaktadır. Bu tezin amaçlarından biri de doğal boyar maddeli temizlik kağıdı üretimine yön vermek ve yeni bir yöntem geliştirmektir. Temizlik kağıdı üretiminde doğal boyar maddelerin kullanılmaya başlamasıyla atık kağıdın daha az maliyetle temizlik kağıdına dönüşeceğini düşünmekteyiz. Odun hamurunda dışa bağlı olduğumuz bu zamanlarda doğal boyar madde kullanımı ile cari açığımızın da hızla düşeceğini düşünmekteyiz. Ve son kullanıcıların da temizlik kağıdını daha uygun fiyata satın alacağı kanaatindeyiz.

Sentetik boyaların bir kullanım alanı da okul öncesi çocukların kullandığı kağıt karton ürünleri sektörüdür. Doğal boyar madde üretimine önem verilip üretimi artırılırsa bu alanda da değerlendirilebilir. Doğal boyar maddelerin anti alerjen ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı çocuklarımızın sağlığını koruyabileceğini düşünmekteyiz.

Yapılan bu çalışmalardaki kağıt örneklerinin mekanik ve fiziksel özelliklerine de ölçülmesi denenebilir. Yine bu doğal boyar maddeli kağıt örneklerine antimikrobakteriyal testler

uygulanabilir. Doğal boyar maddelerin bakteri ve virüslerin üremesini kısıtlayacağını veya engelleyeceği düşünülmektedir.

Bu doğal boyar madde üretim metodu ülkemize endemik olan kökboya bitkisi gibi farklı türlerde denenebilir. Yine bu doğal boyar maddelerin kağıda tutunumunu daha da artırmak amacıyla daha farklı mordanlar denenebilir.



KAYNAKLAR

- Acar, K. (2009). Floresans Renkler İçeren Boyama Reçetesi Tahmin Algoritmalarında Başarının Artırılmasına Yönelik Yeni Bir Yöntem. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 424 s.
- Adeel, S., Ali, S., Bhatti, I. A. and Zsila, F. (2009): Dyeing Of Cotton Fabric Using Pomegranate (*Punica granatum*) Aqueous Extract. *Asian Journal of Chemistry*, 21(5): 3493-3499.
- Ahmad, A., Davies, J., Randall, S., ve Skinner, G.R. (1996). Antiviral Properties of Extract of *Opuntia Streptacantha*. *Antiviral Research*, 30(2/3): 75–85.
- Akgül, E. (2019). Tekstil Materyallerinin Çeşitli Doğal Boyar Maddeler Kullanılarak Renklendirilme Tasarımlarının Yapılması. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, 127 s.
- Akgün, M., Becerir, B. ve Alpay, H.R. (2007). Assessment of Color Strength and Color Difference Values of Polyester Fabrics Containing Continuous Weft Yarns After Abrasion. *Fibers and Polymers*, 8(5): 495-500.
- Akgün, M., Becerir, B. ve Alpay, H.R. (2008). Assessment of Color Strength and Chroma Value Sof Polyester Fabrics Having Different Cover Factors After Abrasion. *Textile Research Journal*, 78(3): 264-271.
- Akgün, M., Alpay H., R. ve Becerir B. (2012). Kumaş Yapısal Parametreleri İle Reflektans değerleri Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1): 93-106.
- Akiniz S. (2017). Ortaçağ Akdeniz’inde Kırmızının İzinden. Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı & Kültür - Sanat Araştırma ve Uygulama Merkezi(KÜSAM), II. Uluslararası Akdeniz Sanat Sempozyumu: 233-239.
- Aksoy, A. ve Orhan, M. (2017). Çanakkale İlinde Geleneksel Yöntemlerle Balık Ağı Yapımı ve Ağ İpliklerinin Doğal Boyalarla Boyanmasına Güncel Bir Örnek. Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dekanlığı & Kültür - Sanat Araştırma ve Uygulama Merkezi(KÜSAM), II. Uluslararası Akdeniz Sanat Sempozyumu: 26-35.
- Alptekin, H. (1974). *Denizli İlinde Hypericum Türlerinin Yayılışı, Taksonomisi ve Biyolojisi Üzerine Araştırmalar*. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ziraî Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, 65 s.
- Amella, M., Bronner, C., Briancon, F., Haag, M., Anton, R. ve Landry, Y. (1985). Inhibition of Mast Cell Histamine Release by Flavonoids and Biflavonoids. *Planta Medica*, 51(1): 16–20.
- Anon. (2012). *Temizlik Kağıdı Sektör Raporu*, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri(OAİB). Haziran, Ankara, 18 s.
- Anon. (2013). *Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi, Ankara, 45 s.

- Anon, (2016). *Gıdalardaki Pigmentler ve Fenolik Bileşikler*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi, Ankara, 36 s.
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C. (1993). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 19/167, Trabzon, 512 s.
- Appolonia, L., Bruni, V., Cossu, R. ve Vitulano, D. (2006) Computer-aided Monitoring of Buildings of Historical Importance Based on Color. *Journal of Cultural Heritage*, 7(2): 85-91.
- Arraiza, M.P., González-Coloma, A., Burillo, J. ve Calderón-Guerrero, C. (2017). *Frontiers in Horticulture - Medicinal and Aromatic Plants, The Basic of Industrial Application*, Volume 1, 61 s.
- Atılğan, A. (2009). Bitki Boyaları İle Boyanan Ahşap Malzemenin Hızlandırılmış Yaşlandırma Ortamında Renk Değişim Değerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, 96 s.
- Atılğan, A., Göktaş O. ve Peker H. (2011).Pinar Bitki Ekstraktından Elde Edilen Doğal Boyanın Ahşap Malzemeye Üst Yüzey Olarak Uygulanması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(2): 139-147.
- Atılğan, A., Ersen N. ve Peker H. (2013). Atık Çay Ekstraktlarından Elde Edilen Boyanın Ahşap Malzemede Renklendirme Olanaklarının Araştırılması, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2): 268-277.
- Avinc, O., Celik A., Gedik G. ve Yavas A. (2013). Natural Dye Extraction from Waste Barks of Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Timber and Eco-friendly Natural Dyeing of Various Textile Fibers. *Fibers and Polymers*, 14(5): 866-873.
- Bakır, A. (2005). *Ortaçağ İslam Dünyasında Tekstil Sanayi Giyim Kuşam ve Moda*. Bizim Büro Basımevi, Ankara, 699 s.
- Balasundram, N., Sundram, K. ve Samman, S. (2006). Phenolic Compounds in Plants and Agri-Industrial By-products: Antioxidant Activity, Occurrence, and Potential Uses. *Food Chemistry*, 99(1): 191-203.
- Bebekli, M. (1998). Doğal Kaynaklardan Boyar Madde İzolesi ve Pratikte Kullanılabilirliğinin İncelenmesi. Yüksek Lİsans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 105 s.
- Bechtold, T. ve Mussak, R. (2009). *Handbook of Natural Colorants*. Wiley Series in Renewable Resources, United Kingdom, 434 s.
- Bostancı, Ş. (1987). *.Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi*. Trabzon, 359 s.
- Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. *Nutrition Reviews*, 56(11): 317–333.
- Büyüktuncer, Z. ve Başaran, A. (2005). Fitoöstrojenler ve Sağlıklı Yaşamdaki Önemleri. *Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 25(2): 79-94.

- Brodowska, K. M. (2017). Natural Flavonoids: Classification, Potential Role, and Application of Flavonoid Analogues. *European Journal of Biological Research*, 7(2): 108-123.
- Bhat, S.V., Nagasampagi, B.A. ve Sivakumar, M. (2005). Chemistry of Natural Products. Combining Chemistry and Biology, 6(6): 1127-1128.
- Cadenas, E. ve Packer, L. (2002). *Handbook of Antioxidant (Antioxidants in Health & Disease)*. Second Edition Revised and Expanded, Marcel Dekker, Inc, USA, 602 s.
- Calogero G. ve Marco G. D. (2008). Red Sicilian Orange and Purple Egg Plant Fruits as Natural Sensitizers for Dye-Sensitized Solar Cells. *Solar Energy Materials& Solar Cells*, 92(11): 1341- 1346.
- Canatar, M. (1998). Osmanlılarda Bitkisel Boya Sanayi ve Boyahaneler Üzerine. *Osmanlı Araştırmaları*, 18(8): 89-104.
- Chakraborty, J.N. (2015). *Fundamentals and Practices in Colouration of Textiles*. Second Edition, Woodhead Publishing India in Textiles, New Delhi, 414 s.
- Cooper, R., Morré, D.J. ve Morré, D.M. (2005). Medical Benefits of Green Tea: Part I. Review of Non-cancer Health Benefits. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 11(3): 521-528.
- Cristea, D., Bareau, I. ve Vilarem, G. (2003). Identification and Quantitative HPLC Analysis of the Main Flavonoids Present in Weld (*Reseda luteola* L.). *Dyes and Pigments*, 57(3): 267-272.
- Çakar, P. (2012). Yazma Eserlerde Bakır Kaynaklı Pigmentler ve Boyar Maddelerin Etkisinin Araştırılması. Uzmanlık Tezi, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi Müdürlüğü, İstanbul, 128 s.
- Çakar, P. (2019). Yazma Eserlerde Kullanılan Boyarmaddelerin Belirlenmesi ve Kağıdın Yağlanma Kinetiği Üzerine Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Kimya Mühendisliği Bilim Dalı, 219 s.
- Çevik, B. (2016). *Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sektörü*. Türkiye İş Bankası, İktisadi Araştırmalar Bölümü, 33 s.
- Değirmenci, A. M. (2017). Sanat Pratiğinde Organik Bir Boyar Madde Olarak Kan. II. *Uluslararası Akdeniz Sanat Sempozyumu*: 171-179.
- Demir, N. ve Demir, Y. (2012). Kızılçam Kabuğundan (*Pinus brutia*) OPC (Oligomeric Proanthocyanidin, Antioksidan), Boyar Madde, Reçine ve Diğer Etken Maddelerin Eldesi ve Endüstriyel Amaçlı Kullanımı. XXVI. *Ulusal Kimya Kongresi*: 94-95.
- Deveoğlu, O. (2008). Cehri (*Rhamnus petiolaris* Boiss) Bitkisinden Pigment Eldesi, Analizi ve Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Analitik Kimya Bilim Dalı, İstanbul, 102 s.
- Deveoğlu, O. (2018). Doğal Boyamacılıkta Kullanılan Bazı Flavonoidleri Alüminyum Komplekslerinin Yapısının Aydınlatılması. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Analitik Kimya Bilim Dalı, İstanbul, 213 s.

- Dixit, S. ve Jahan, S. (2005). Color fastness Properties of Euphorbia (*Euphorbia cotinifolia*) Leaves Dye on Silk Fabric. *Man-Made Textiles in Indian*, 48(7): 252-254.
- Dölen, E. (1992). *Tekstil Tarihi*. Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları, Matbaa Eğitimi Bölümü, Yayın No. 6, İstanbul, 608 s.
- Dölen, E. (1994). *Reprodüksiyon Kimyası*. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yayın No: 94/11, Matbaa Eğitimi Bölümü Yayın No: 9, İstanbul, 295 s.
- Drzewinska, E. (2008a). Influence of Chemithermomechanical Pulp on the Color of Pulps Dyed with Direct Dyes. *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, 16(2/67):105-107.
- Drzewinska, E. (2008b). The Influence of Pulp on the Color of Dyed Papers. *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, 16(1/66):103-107.
- El-Nagar, K., Sanad, S.H., Mohamed, A.S. ve Ramadan, A. (2005). Mechanical Properties and Stability to Light Exposure for Dyed Egyptian Cotton Fabrics with Natural and Synthetic Dyes. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 44(7): 1269-1279.
- Enez, N. (1987). *Doğal Boyamacılık*. Marmara Üniversitesi Yayınları, Güzel Sanatlar Fakültesi Yayın No: 449, İstanbul, 80 s.
- Erdoğan, G., Karadağ, R. ve Dölen, E. (2004). The Determination Of Stability Constants Mixed-Ligand Complexes Of Quercetin And Digallis Acid. *4th Aacd Congress*, 29 Eylül-3 Ekim, Kuşadası.
- Ergüzel, E.T. (2006). Quercetin (3,3',4',5,7-Pentahidroksiflavon)'in Bakır(I) ve Çinko(I) Komplekslerinin Kararlılık Sabitlerinin Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, İstanbul, 82 s.
- Eroğlu, E. (1989). *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon, 623 s.
- Ersoy, E. (2001). *İslam Ansiklopedisi*. Türk Diyanet Vakfı, İstanbul, s.163-164.
- Eser, F. ve Önal, A. (2015). Dyeing of Wool and Cotton with Extract of the Nettle (*Urtica dioica* L.) Leaves. *Journal of Natural Fibers*, 12(3): 222-231.
- Etters, J.N. (1997). Influence of Fabric Surface Effect on Color Depth and Hue of Garment-dyed. *Textile. Am. Dyest. Rep.*, 86(5): 15-18.
- Evecen, A. ve Ölmez F. N. (2014). Antik Çağ Giysi ve Donatılarında Ekinsel Göndermeler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Hakemli Dergisi*, 14(14): 366-388.
- Eyüboğlu, Ü., Okaygün, I. ve Yaraş, F. (1983). *Doğal Boyalarla Yün Boyama: Uygulamalı ve Geleneksel Yöntemler*. Uygulamalı Eğitim Vakfı Yayını, İstanbul, 138 s.
- Favaro, G., Clementi, C., Romani, A. ve Vickackaite, V. (2007). Acidichromism and Ionochromism of Luteolin and Apigenin, The Main Components of The Naturally Occurring Yellow Weld: A Spectrophotometric and Fluorimetric Study. *Journal of Fluorescence*, 17(6): 707-714.

- Fazeli, S. (2016). Identification Of Phenolic Compounds In Roots Of *Rheum ribes* L.. A Thesis Submitted To Graduate School of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University, 119 s.
- Ferreira, E.S.B., Hulme, A.N., McNab, H. ve Quye, A. (2004). The Natural Constituents of Historical Textile Dyes. *Chemical Society Reviews*, 33(6): 334-335.
- Fisunoğlu M. ve Besler H. T. (2008). *Çay ve Sağlık İlişkisi*. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727, Ankara, 22 s.
- Genç, M. ve Koyuncu Okca, A. (2017). Stratonikeia Antik Kentinde Tespit Edilen Osmanlı Dönemi Doğal Boyama Atölyesi. *II. Uluslararası Akdeniz Sanat Sempozyumu*: 182-188.
- Gençer, A., Can, A., Gitti, Ü.B. ve, Mustak, A. (2019a): Determination Of The Effect On The Color Homogeneity Of The Use Of Natural Dye Stuff In Paper Obtained From Recycled Paper By Accelerated Weathering. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 10(1): 69-80.
- Gençer, A., Can, A., Gitti, Ü.B. ve, Mustak, A. (2019b): The Effect of Using Alum Mordant in Wild Cherry Bark Dyestuff for the Production of UV Resistant Colored Paper. *Drvna Industrija*, 70(49): 383-390.
- Giardi, M.T., Rea, G. ve Berra, B. (2010). *Bio-Farms for Nutraceuticals: Functional Food and Safety Control by Biosensors, Advances in Experimental. Medicine and Biology* 698, Landes Bioscience, Springer, Printed in the USA, 329 s.
- Gönen, B. (2008). Van Kilimlerinde Kullanılan İpliklerin Bitkisel Boyar maddelerle Geleneksel Boyama İşlemi ve Renk Denemeleri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Geleneksel Türk El Sanatları Anabilim Dalı, Halı – Kilim Eski Kumaş Desenleri Sanat Dalı, Van, 158 s.
- Griffiths, P.R. ve Haseth, J.A. (2007). *Fourier Transform Infrared Spectrometry*, John Wiley & Sons, Inc. Publication, Second Edition, New Jersey, 509 s.
- Grotewold, E. (2008). *The Science of Flavonoids*. Library of Congress Control Number: 2005934296, Springer ScienceBusiness Media, Inc., 269 s.
- Harkin, J. M. ve Rowe, J. W. (1971). *Bark and Its Possible Uses*. Forest Product Laboratory. Forest Service U.S., Department of Agriculture. Research Note FPL-091, 56 s.
- Heer, K. ve Sharma, S. (2017) Microbial Pigments as a Natural Color: A Review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 8(5): 1913-1922.
- Henning, S.M., Fajardo- Lira, C., Lee, H., Youssefian, A.A., Go, V.L.W. ve Heber, D. (2003). Catechin Content of 18 Teas and A Green Tea Extract Supplement Correlates with Antioxidant Capacity. *Nutrition and Cancer*. 45(2): 226-235.
- Hoffman, D. (2003). *Medical Herbalism: The Science and Practice of Herbal Medicine*. Healing Arts Press, 666 s.
- Hongsriphan, N., Patanathabutr, P., ve Sirisukpibul, A. (2011). Synthetic And Natural Dyeing Of Wood Fibers In Wood-Plastic Composite. *18th International Conference On Composite Materials*:1-5.

- Hunterlab, (2008a). *CIE L*a*b* Color Scale*. Applications Note, 8(7):.1-4.
- Hunterlab, (2008b). *Kubelka-Monk Theory and K/S*. Applications Note 18(7): 1-3
- Hurst, W.J. (2008). *Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals*. Second Edition, Functional Foods and Nutraceuticals Series, CRC Press, Taylor & Francis Group, USA, 544 s.
- Ingamells, W. (1993). *Colour for Textiles: A User's Handbook*. The Society of Dyers and Colorists, Bradford, 192 s.
- Izzo, A.A., Dicarlo, G., Mascolo, N., Capasso, F. and Autore, G. (1991). Antiulcer Effects of Flavonoids. Role of Endogenous PAF. *Phytotherapy Research*, 8(3): 179-181.
- Iwashina, T. (2000). The Structure and Distribution of The Flavonoids in Plants. *Journal of Plant Research*, 113(3): 287-299.
- İnanç N. ve Tuna Ş. (2005). Fitoöstrojenler ve Sağlıkta Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*; 2(2): 91-95.
- İSO, (2018). *Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalat Sanayi*. Küresel Rekabette İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri Sektör Stratejileri Projesi, İstanbul Sanayi Odası, İstanbul, 47 s.
- Jafari, S.M. (2017). *Nanoencapsulation of Food Bioactive Ingredients: Principles and Applications*. Academic Press, 500 s.
- Joule, J.A. ve Mills, K. (2010). *Heterocyclic Chemistry*. Fifth Edition, Wiley, Blackwell Publishing Ltd., 7th Edition, United Kingdom, 718 s.
- Kamel, M.M., El-Shishtawy., Reda M., Yussef B.M. ve Mashaly H. (2005). Ultrasonic Assisted Dyeing: III. Dyeing of Wool With Lac as a Natural Dye. *Dyes and Pigments*, 65(2005): 103-110.
- Kaplanoglu, M. (2010). Ardahan Yöresi Düz Dokumaları. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Geleneksel Türk El Sanatları Bölümü, Geleneksel Türk El Sanatları Anabilim Dalı, Halı – Kilim Eski Kumaş Desenleri Sanat Dalı Erzurum, 150 s.
- Karabulut, S. (2014). İstanbul Deniz Müzesinde Bulunan Tarihi Tekstil Ürünlerindeki Boyar Maddelerin Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC) Yöntemi İle Araştırılması. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Analitik Kimya Anabilim Dalı, İstanbul, 159 s.
- Karadağ, R. (2007). *Doğal Boyamacılık*. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğü, Geleneksel El Sanatları ve Mağazalar İşletme Müdürlüğü, Ankara, 128 s.
- Karadağ, R. ve Böhmer, H. (2001). Dye Analyses by Derivate UV / Vis Spectrophotometry Dyes in History and Archaeology. *Dyes in History and Archaeology* 16/17: 106-118.
- Karahocagil, P. (2003). *Kuru Soğan*. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü - Bakış, Sayı:4, Nüsha:9, ISSN: 1303-8346.

- Kasaba, R. (1993). *Osmanlı İmparatorluğu ve Dünya Ekonomisi*. Çeviren: Kudret Emiroğlu, İstanbul, s. 77
- Kasaplıgil, B. (1999). *Türkiye'nin Geçmişteki ve Bugünkü Çam Türleri*. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No: 674, Ankara, 99 s.
- Kayabaşı, N. ve Arlı M. (2001). Cehri (*Rhamnus petiolaris*)'den Elde Edilen Renkler. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 128-134
- Kayacık, H. (1965). *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematigi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. Yayınları, I. Cilt. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 1105/98, İstanbul, 390 s.
- Keskin, N., Gündoğan, M. A. ve Öztürk, Ö. (2010). Buldan Dokumacılığının Tarihsel Süreç İçerisinde Ülkemizdeki Yeri. *MYO-ÖS 2010 Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu*: 1-14
- Kolaç, T., Gürbüz P. Ve Yetiş, G. (2017). Doğal Ürünlerin Fenolik İçeriği Ve Antioksidan Özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 5(1): 26-42
- Koparan, İ. (2015). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Subsp. *Pallasiana*) Kabuklarının Malçlama Elemanı Olarak Kullanım Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 56s.
- Korur, N.R. (1937). *Planzenfarbstoffe in der Türkei*. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü, Ankara, 177 s.
- Krishnamurty, K.V. Siva R. ve Senthil Kumar T. (2002). Natural Dye Yielding of Shervaroy Hills of Eastern Ghats. Department of Plant Science, Bharathidasan University, Tiruchirappalli 620 024. *National Seminar on Conservation of Eastern Ghats*:151-153
- Kubelka, P. (1948). New Contributions to The Optics of Intensely Light-Scattering Materials Part I. *Journal of the Optical Society of America*, 38(5): 448-457.
- Kulkarni, S.S.; Gokhale, A.V.; Bodake, U.M. ve Pathade, G. R. (2011). Cotton Dyeing with Natural Dye Extracted from Pomegranate (*Punica granatum*) Peel. *Universal Journal of Environmental Research & Technology*, 1(2): 135-139.
- Larrañaga, M.D., Lewis, R.J. ve Lewis, R.A. (2016). *Hawley's Condensed Chemical Dictionary*. Sixteenth Edition, Wiley, USA, 1568 s.
- Lima, C.F., Fernandes-Ferreira, M. ve Pereira-Wilson, C. (2006). Phenolic Compounds Protect HepG2 Cells From Oxidative Damage: Relevance of Glutathione Levels. *Life Sciences*, 79(21): 2056-2068.
- Lorusso, S., Natali, A. ve Matteucci, C. (2007). Colorimetry Applied to the Field of Cultural Heritage: Examples of Study Cases. *Conservation Science in Cultural Heritage*, 7(2007): 187-220
- Loveday, H. (2001). *Islamic Paper: A Study of the Ancient Craft*. Archetype, London: Don Baker Memorial Fund: Distributed by Archetype Publications, 90 s.

- Luciana G.A., Lusia P., Paola B. ve Alessandra B. (1997). *Rubia tinctorium* a Source of Natural Dyes: Magronomic Evaluation, Quantitative Analysis of Alizarin and Industrial Assays. *Industrial Crops and Products*, 6(1997): 303-311.
- Mantzouris, D., Karapanagiotis, I., Valianou, L. ve Panayiotou, C. (2011). HPLC-DAD-MS Analysis of Dyes Identified in Textiles from Mount Athos. *Anal Bioanal Chemical*, 399(9):3065-3079
- Mazaheri, A. (1972). *Ortaçağ'da Müslümanların Yaşayışları*. Çeviren: Bahriye Üçok, Varlık Yayınları, İstanbul, 399 s.
- Mc Donald, R. (1987). *Colour Physics for Industry*. SDC and Dyers Company Publications Trust, London, 301 s.
- Mc Laren, K. (1986). *The Colour Science of Dyes and Pigments*. Adam Hilger Ltd., ABD, 209 s.
- Mclellan, M.R., Lind L. R. ve Kime, R. W. (1995). Hue Angle Determinations And Statistical Analysis For Multi-quadrant Hunter L, a, b Data. Department of Food Science and Technology. *Institute of Food Science*, 18(1995): 235-240.
- McNab, H., Ferreira, E.S.B., Hulme, A.N. ve Quye, A. (2009). Negative Ion ESI-MS Analysis of Natural Yellow Dye Flavonoids- An Isotopic Labelling Study. *International Journal of Spectrometry*, 284(1/3): 57-65.
- Miller, N.J. ve Ruiz-Larrea, M.B. (2002). Flavonoids and Other Plant Phenols in The Diet: Their Significance as Antioxidants. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*, 12(1): 39-51.
- Misiak, M. ve Lodyga-Chruscinska, E. (2010). Interactions of Flavonoids with Transition Metal Ions. Pharmaceuticals. *Pharma Chem*, 9(11/12): 39-42.
- Moure, A., Cruz, J.M., Franco, D., Domínguez, J.M., Sineiro, J. Ve Domínguez, H.. (2001). Natural Antioxidants from Residual Sources. *Food Chemistry*, 72(2):145-171.
- Nam Y.J., Lee Da H., Shin Y.K., Sohn D.S. ve Lee C.S. (2015). Flavanonol Taxifolin Attenuates Proteasome Inhibition-Induced Apoptosis In Differentiated PC12 Cells By Suppressing Cell Death Process. *Neurochem Research*, 40(3):480-491.
- OGM, (2020). *Ormancılık İstatistikleri 2019*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 36 s.
- Öğütgen, Z., (2008). Nar Kabuğu İle Farklı Mordanlar Kullanarak Yünlü Kumaş Boyama. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü, Anorganik Kimya Anabilim Dalı, İstanbul, 157 s.
- Öktem, E. (1987). *Kızılçam*. El Kitabı Dizisi-2, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi: 52, 182 s.
- Önal, A. (1996). Extraction Of Dyestuff From Onion(*Allium cepa* L.) and Its Application In The Dyeing Of Wool, Feathered-Leather And Cotton. *Tr. Journal of Chemistry*. 20(1996): 194-203.
- Önal, A. (2000). *Doğal Boyar Maddeler (Ekstraksiyon – Boyama)*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları No:7 Tokat.

- Önal, A., Kavak F. ve Seyfikli D. (2010). Usage Of Willow Extract As Mordant Agent And Dyeing Of Wooden And Fiber Samples With Onion (*Allium cepa*) Shell. *Rasayan Journal of Chemical*, 3(1): 1-8.
- Önem, E., Mutlu, M.M., Günay S. ve Azeri H. (2012). Soğan (*Allium cepa*) Yumru Dış Kabuğundan Doğal Boyarmadde Ekstraksiyonu ve Deri Boyamada Kullanımı. TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası UCTEA Chamber of Textile Engineers, *Journal of Textiles and Engineer*, 19(88): 1-8.
- Öner, E. (2007). Optik Ağartma İşlemi Görmüşveya Floresans Boyar maddeleri ile Boyanmış Tekstil Materyallerinde Renk Ölçümü. *Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu XI*: 16-28.
- Özkeçeci, İ. ve Özkeçeci, Ş. B.,(2007).*Türk Sanatında Tezhip*. Seçil Ofset, 1.Baskı, İstanbul, 312 s.
- Öztürk, İ. ve Aksoy, A. (2000). Kantaron (*Hypericum triquetrifolium* Turra.) Bitkisinden Elde Edilen Renkler ve Renklerin Yün Halı İplikleri Üzerindeki Işık ve Yıkama Haslıkları. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1):110-115.
- Parlak, T. (1997). *Erzurum ve Çevre Kazaları Doğal Boya Potansiyelinin Tespiti Projesi*. Erzurum.
- Parlak, T. (2007). *Çoruh Vadisinde Bitkisel Boya Potansiyeli*. Ankara, 159 s.
- Peterson, J.J., Beecher, G.R., Bhagwat, S.A., Dwyer, J.T., Gebhardt, S.E., Haytowitz, D.B. ve Holden, J.M. (2006). Flavanones in Grapefruit, Lemons, and Limes: A Compilation and Review of The Data from The Analytical Literature. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(2006): 74-80.
- Raaman, N. (2006). *Phytochemical Techniques*. Jai Bharat Printing Press, Rohtas Nagar, Shahdara, Delhi, 320 s.
- Rahman, A.U. (2003). *Studies in Natural Products: Bioactive Natural Products (Part I)*, Elsevier Chemistry. Vol. 28, Printed in Antony Rowe Ltd., Eastbourne, England, 813 s.
- Rajendran, R. (2011). Dyeability and Antimicrobial Properties Of Cotton Fabrics Finished With *Punica granatum* Extracts. *Journal of Textile and Apparel Technology and Management*, 7(2): 1-12.
- Saha, P. ve Datta, S. (2007). Production of Floral Dyes from Different Flowers Available in West Bengal. *Textile and Dye Industry*, 1(2007): 1-11.
- Salter, A., Wiseman, H. ve Tucker, G. (2012). *Phytonutrients*. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, Wiley-Blackwell, UK, 312 s.
- Sasaki, H., Yanai, E. ve Araki, H. (1993). Correcting Fabric Dyeing Rates by Evaluating Contactpoints of Yarns. *Textile Research. Journal*, 63(10): 614-618.
- Saxena, S., Raja, A.S. M. ve Muthu, S.S. (2014). Natural Dyes: Sources, Chemistry, Application and Sustainability Issues. *Textile Science and Clothing Technology*, 3(2) :37-80.
- Schrader, B. ve Moore, D.S. (1997). Laser-Based Molecular Spectroscopy for Chemical Analysis: Raman Scattering Processes. Nomenclature, Symbols, Units, and their Usage in Spectrochemical Analysis – XVIII, *International Union Of Pure And Applied Chemistry*, 69(7): 1451-1468.

- Schwab, M. (2017). *Encyclopedia of Cancer*. Fourth Edition, Volume 1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 5005 s.
- Septhum, C., Rattanaphi, V. ve Rattanaphi, S. (2007). Uv-Vis Spectroscopic Study Of Natural Dyes With Alum As A Mordant. *Suranaree Journal of Scientific Technology*, 14(1): 91-97.
- Sekar, N. (1999). Aplication of Natural ColorantstoTextiles-Principles and Limitations. *Colorage*, 46(7): 33-34.
- Seyfikli, D. (2009). Söğüt Ekstraktı Mordanlı Elyaf ve Ahşap Numunelerinin Soğan (*Allium cepa* L.) Kabuğu İle Boyanma Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü, Kimya Anabilim Dalı, Tokat, 62 s.
- Séquin, M. (2012). *The Chemistry of Plants, Perfumes, Pigments, and Poisons*. The Royal Society of Chemistry Publishing, UK, 250 s.
- Shin, E.K., Kwon, H.S., Kim, Y.H., Shin, H.K. ve Kim, J.K. (2009). Chrysin, a Natural Flavone, Improves Murine Inflammatory Bowel Diseases. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 381(4): 502–507.
- Shin, K.I., Kim, S.H. ve Kim, J.J. (2005). Image Analysis of The Luster of Fabrics with Modifiedcross-Section Fibers. *Fibers and Polymers*, 6(1): 82-88.
- Sisa, M., Bonnet, S.L., Ferreira, D. ve Westhuizen, J.H.V. (2010). Photochemistry of Flavonoids. *Molecules*, 15(8): 5196-5245.
- Smith, E. ve Dent, G. (2004). *Modern Raman Spectroscopy: A Practical Approach*. John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, 210 s.
- Stefan, B., Liane, M., ve Dietmar, F. (1999). *Postscriptum on Color Management*. Gretag Macbeth, 122 s.
- Symonowicz, M.ve Kolanek, M. (2012). Flavonoids and Their Properties to Form Chelate Complexes. *Biotechnology and Food Sciences*, 76 (1): 35-41.
- Tarahovsky Y.S., Selezneva II., Vasilieva N.A., Egorochkin M.A. ve Kim Y.A. (2007). Acceleration Of Fibril Formation and Thermal Stabilization Of Collagen Fibrils İn The Presence Of Taxifolin (Dihydro quercetin). *Bulletin of Experimental and Medicine*, 144(12): 640-643.
- Thompson, M.R. (2007). Psychophysical Evaluations of Modulated Color Rendering for Energy Performance of LED-based Architectural Lighting. Doktora Tezi, Master of Sciences in Light & Lighting, The Bartlett Scholl of Graduate Studies, University College, London, 151 s.
- Tilley, R. (2000). *Colour and Optical Properties of Materials: an Exploration of TheRelationship Between Light. The Optical Properties of Materials and Colour*. Wiley; 1st edition, England, 348 s.
- Tosun İ. ve Karadeniz B. (2005). Çay ve Çay Fenoliklerinin Antioksidan Aktivitesi O.M.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun. *Ondokus Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):78-83.

- Trevisanato, S.I. ve Young-In Kim, M.D. (2000). Tea and Health. *Nutrition Reviews*. 58(1): 1-10.
- Uğur, G. (1988). *Türk Halılarında Doğal Renkler ve Boyalar*. İş Bankası Kültür, No: 289, 1.Basım Ankara, 96 s.
- Uğurlu, A. (1990). Dokuma ve Estetik Renklendirme. *Tekstil ve Makine*, 4(21): 130-139.
- Ünal, A. (2011). Soğan (*Allium cepa* L.) Kabuğu Ekstraktı İle Çam Ahşap Numunelerinin Boyanma Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü, Kimya Anabilim Dalı, Tokat, 43 s.
- Vankar, P.S. (2017). *Natural Dyes for Textiles – Sources, Chemistry and Applications*. The Textile Institute Book Series, Woodhead Publishing, UK, 238 s.
- Varol, Ş. A. (2017). Klasik Uslupta Kağıt Boyama ve Terbiye Usulleri. *II. Uluslararası Akdeniz Sanat Sempozyumu*: 240-243.
- Verma, H.R. (2008). *Atomic and Nuclear Analytical Methods*. Springer-Verlag, Berlin, 376 s.
- Verma, S. ve Gupta, G. (2017). Natural Dyes and Its Application: A brief review. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 4(4): 57-60.
- Yalçın, M. (2010). Kızılçam Kabuğundan Elde Edilen Pigmentin Pamuk, Yün, İpek ve Sentetik Kumaşlardaki Boyama Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dokuma ve Örgü Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 118 s.
- Yaman, K. (2012). Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi, Karabük Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(2): 339-348.
- Yeniocak, M. (2013). Ultrasonik Yöntem İle Elde Edilen Çeşitli Doğal Boyar Maddelerle Ahşap Malzemenin Boyanabilirliğinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 363 s.
- Yurdun, T., Karadağ, R., Dölen, E. ve Mohammad, S.M. (2011). Identification of Naturally Yellow, Blue, Green and Black Dyes in 15th- 17th Centuries Ottoman Silk and Wool Textiles by HPLC with Diode Array. *Detection. Reviews Analytical Chemistry*, 30(2011): 453-164.
- Yusuf, M. (2016). *Green Dyes and Pigments: Classes and Applications*. Laxmi Book Publication, Solapur, 262 s.
- Zollinger, H. (2003). *Color Chemistry: Syntheses. Properties and Applications of Organic Dyes and Pigments*. Zürich, 637 s.
- Zou D-M., Brewer, M., García, F., Feugang, J.M., Wang, J., Zang, R., Liu, H. ve Zou, C. (2005). *Cactus pear: A Natural Product in Cancer Chemoprevention*. *Nutrition Journal*, 4(25): 1–12.

- Zubairu, A. ve Mshelia, Y. M. (2015). Effects of Selected Mordants on the Application of Natural Dye from Onion Skin (*Allium cepa*). *Science and Technology*, 5(2): 26-32.
- Wouters, J. ve Rosario-Chirinos, N., (1992). Dye Analysis of Pre-Columbian Peruvian Textiles with High-Performance Liquid Chromatography and Diode-Array Detection. *Journal of the American Institute Conservation*, 31(2): 237–255.



EKLER

Sarılık İndeksleri

EK1: Tablo Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların sarılık indeksi

Kızılçam Kabuğu Boyalı				
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	Sarılık İ, (ASTM D1925 - 70 Yı)	Sarılık İ, (ASTM E313 -73 Yı)
1	---	---	1,77	1,35
2	50	---	21,80	16,41
3	100	---	35,89	26,02
4	150	---	24,38	18,35
5	200	---	31,28	21,71
6	50	50	43,42	29,35
7	50	100	49,57	34,50
8	50	150	55,72	38,71
9	50	200	57,58	39,48
10	100	50	33,22	23,23
11	100	100	51,22	34,99
12	100	150	68,53	45,93
13	100	200	70,07	46,65
14	150	50	37,50	26,46
15	150	100	54,50	36,00
16	150	150	64,95	43,35
17	150	200	69,58	47,00
18	200	50	46,18	32,60
19	200	100	59,61	39,68
20	200	150	77,14	52,19
21	200	200	77,68	50,95

EK2: Kızılc am kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların sarılık indeksi

Kızılc�am Kabuğu Boyalı				
Kağıt No	Boya (mL)	�,S, (mL)	Sarılık �, (ASTM D1925 - 70 Y1)	Sarılık �, (ASTM E313 -73 Y1)
1	---	---	1,77	1,35
2	50	---	21,80	16,41
3	100	---	35,89	26,02
4	150	---	24,382	18,35
5	200	---	31,283	21,71
22	50	50	16,19	12,40
23	50	100	28,40	20,35
24	50	150	37,38	25,66
25	50	200	34,84	24,27
26	100	50	46,52	32,26
27	100	100	48,21	33,44
28	100	150	44,91	29,83
29	100	200	47,05	31,50
30	150	50	42,68	30,37
31	150	100	31,00	21,80
32	150	150	35,76	24,91
33	150	200	28,40	32,84
34	200	50	47,79	33,77
35	200	100	60,46	40,78
36	200	150	56,50	36,72
37	200	200	56,77	36,68

EK3: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların sarılık indeksi

Soğan Kabuğu Boyalı				
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	Sarılık İ, (ASTM D1925 - 70 YI)	Sarılık İ, (ASTM E313 -73 Y1)
1	---	---	1,77	1,35
38	50	---	36,63	27,72
39	100	---	45,36	31,60
40	150	---	49,63	34,77
41	200	---	62,01	39,84
42	50	50	63,81	58,51
43	50	100	73,33	54,67
44	50	150	81,62	59,65
45	50	200	83,00	60,24
46	100	50	67,64	49,16
47	100	100	76,42	55,02
48	100	150	80,43	55,75
49	100	200	94,40	65,08
50	150	50	76,75	54,70
51	150	100	77,75	56,94
52	150	150	91,15	62,58
53	150	200	93,05	63,43
54	200	50	89,23	59,69
55	200	100	91,71	60,05
56	200	150	102,99	69,09
57	200	200	97,80	64,82

EK4: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların sarılık indeksi

Soğan Kabuğu Boyalı				
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S, (mL)	Sarılık İ, (ASTM D1925 - 70 YI)	Sarılık İ, (ASTM E313 -73 Y1)
1	---	---	1,768	1,35
38	50	---	36,63	27,72
39	100	---	45,36	31,60
40	150	---	49,63	34,77
41	200	---	62,01	39,84
58	50	50	39,39	30,74
59	50	100	47,09	34,86
60	50	150	55,17	39,91
61	50	200	52,15	37,84
62	100	50	63,70	41,86
63	100	100	69,92	45,71
64	100	150	76,07	50,93
65	100	200	62,31	43,51
66	150	50	69,27	44,26
67	150	100	67,82	47,04
68	150	150	71,68	49,46
69	150	200	67,46	46,05
70	200	50	68,82	43,30
71	200	100	74,00	47,50
72	200	150	75,87	48,82
73	200	200	80,26	53,06

Beyazlık İndeksleri

EK5: Kızılçam kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların beyazlık indeksi

Kızılçam Kabuğu Boyalı				
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	Beyazlık İ, CIE W	Beyazlık İ, TW
1	---	---	67,69	---
2	50	---	-18,28	-9,17
3	100	---	-24,38	-18,90
4	150	---	-10,25	-10,49
5	200	---	-26,4	-18,66
6	50	50	-40,63	-28,93
7	50	100	-62,97	-31,07
8	50	150	-81,89	-36,73
9	50	200	-88,08	-38,37
10	100	50	-14,40	-19,46
11	100	100	-68,45	-33,91
12	100	150	-119,70	-49,71
13	100	200	-125,00	-51,82
14	150	50	-29,12	-21,70
15	150	100	-74,76	-37,99
16	150	150	-108,01	-47,16
17	150	200	-125,47	-49,69
18	200	50	-51,15	-27,43
19	200	100	-88,11	-42,18
20	200	150	-148,80	-55,91
21	200	200	-145,33	-60,41

EK6: Kızılçam kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların beyazlık indeksi

Kızılçam Kabuğu Boyalı				
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S, (mL)	Beyazlık İ, CIE W	Beyazlık İ, TW
1	---	---	67,69	---
2	50	---	18,28	-9,17
3	100	---	-24,38	-18,90
4	150	---	-10,25	-10,49
5	200	---	-26,40	-18,66
22	50	50	-29,24	-5,95
23	50	100	-2,22	-15,10
24	50	150	-26,15	-23,45
25	50	200	-20,66	20,80
26	100	50	-52,54	-29,20
27	100	100	-58,12	-30,42
28	100	150	-48,00	-31,32
29	100	200	-53,95	-32,43
30	150	50	-43,12	-24,50
31	150	100	-7,41	-17,75
32	150	150	-22,20	-21,39
33	150	200	-58,85	-37,62
34	200	50	-54,21	-28,50
35	200	100	-89,55	-42,38
36	200	150	-77,40	-42,64
37	200	200	-78,93	-43,39

EK7: Soğan kabuğu boyalı ve şap mordanlı kağıtların beyazlık indeksi

Soğan Kabuğu Boyalı				
Kağıt No	Boya (mL)	Şap (mL)	Beyazlık İ, CIE W	Beyazlık İ, TW
1	---	---	67,69	0,13
38	50	---	-26,40	-16,36
39	100	---	-47,72	-28,06
40	150	---	-59,99	-30,66
41	200	---	-85,99	-48,58
42	50	50	-71,13	-30,60
43	50	100	-148,01	-39,34
44	50	150	-176,53	-48,30
45	50	200	-180,10	-21,39
46	100	50	-123,00	-39,01
47	100	100	-151,29	-46,74
48	100	150	-157,42	-55,41
49	100	200	-202,83	-68,54
50	150	50	-150,30	-48,44
51	150	100	-162,20	-45,09
52	150	150	-189,98	-66,18
53	150	200	-194,18	-69,07
54	200	50	-174,80	-68,30
55	200	100	-180,00	-73,81
56	200	150	-222,00	-81,21
57	200	200	-200,95	-78,00

EK8: Soğan kabuğu boyalı ve üzüm sirkesi mordanlı kağıtların beyazlık indeksi

Soğan Kabuğu Boyalı				
Kağıt No	Boya (mL)	Ü,S, (mL)	Beyazlık İ, CIE W	Beyazlık İ, TW
1	---	---	67,69	0,13
38	50	---	-26,40	-16,36
39	100	---	-47,72	-28,06
40	150	---	-59,99	-30,66
41	200	---	-85,99	-48,58
58	50	50	-40,84	-15,40
59	50	100	-52,64	-24,03
60	50	150	-81,67	-31,14
61	50	200	-80,66	-28,74
62	100	50	-96,33	-47,98
63	100	100	-113,53	-53,21
64	100	150	-137,4	-59,47
65	100	200	-108,6	-40,23
66	150	50	-110,00	-55,78
67	150	100	-113,96	-45,24
68	150	150	-131,80	-48,63
69	150	200	-116,65	-46,50
70	200	50	-102,50	-57,09
71	200	100	-122,30	-59,21
72	200	150	-130,21	-61,10
73	200	200	-150,11	-61,69

ÖZGEÇMİŞ



