

SOĞAN KABUĞUNDAN DOĞAL BOYA ELDESİ VE ÜZÜM SİRKESİNİN KAĞIT BOYAMA PERFORMANSI

Öğr. Gör. Cengiz KEŞMER

Çukurova Üniversitesi, Aladağ Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Aladağ/ADANA

<https://orcid.org/0000-0003-3421-8318>

Doç. Dr. Ayhan GENÇER

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, BARTIN

<https://orcid.org/0000-0002-0758-5131>

Doç. Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, BARTIN

<https://orcid.org/0000-0002-3640-6198>

Öğr. Gör. Mehmet BEBEKLİ

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, ADANA

<https://orcid.org/0000-0003-2427-405X>

Özet

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. Bu çalışmanın amacı atıl durumda olan soğan kabuğunu faydaya dönüştürmektir. Bu amaçla, kağıt hamuru boyaması için soğan kabuğundan boyar madde elde edilmiştir. Soğan kabuğu sebze meyve satan manavlardan temin edilmiştir. Mordan maddesi olarak üzüm sirkesi kullanılmıştır. Kullanılan hammaddelerin doğal kaynaklı olmasına özen gösterilerek hem insan sağlığının gözetilmesi hem de çevre kirlenmesinin önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Doğal boya eldesinde saf su ekstraksiyonu tercih edilmiştir. Boyama işleminden sonra boyalı kağıtların spektrofotometre yardımıyla renk ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlere göre elde edilen doğal boyarmaddelerin üretilen kağıtlara sabitlendiği belirlenmiştir. Kırmızı renk tonları elde edilmiştir. Boyar madde konsantrasyonu arttıkça ton koyu kırmızı olmuştur. Üzüm sirkesinin mordan özelliğini belirlemek için mordansız boyama da yapılmıştır. Üzüm sirkesinin boyama özelliklerini arttırdığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soğan kabuğu, doğal boya, üzüm sirkesi, kağıt boyama.

Abstract

The paper industry is among the 5 largest industrial branches in the world. The paint industry also belongs to the chemical industry, which is the 5 largest industrial branches in the world. Another of the similarities of the paper and paint industry is that their prescriptions have always been kept secret from their discovery to the present day. The aim of this study is; gaining economies of onion skin as a lignocellulosic waste. For this purpose, dyestuff was obtained from the onion skin to dye the pulp. Onion skin is sourced from grocers selling fruit and vegetables. By paying attention to the fact that the raw materials used are of natural origin, it is aimed to both protect human health and prevent environmental pollution. Pure water extraction was preferred in natural dye. After the dyeing process, color measurements were made with the help of painted papers by spectrophotometer. Red tints were obtained. As the dyestuff concentration increased, the tint became dark red. It is determined that the natural dyes obtained according to these measurements are fixed on the produced papers. Mordant-free dyeing was also performed to

determine the mordant properties of grape vinegar. It has been observed that grape vinegar increases the coloring properties.

Keywords: Onion skin, natural dye, grape vinegar, paper dying.

1. GİRİŞ

Dünya genelinde önemli sektör olan kağıt hamuru ve kağıt üretimi, kendi içinde de bir çok üretim çeşitliliğine sahiptir. Bunlardan biri de kağıt boyama olup, yazı, baskı, ambalaj ve özel desenler için farklı renklerde kağıtlar üretilmektedir. Boyama işleminde çeşitli boyalar kullanılmaktadır. Bitkilerden elde edilen doğal boyarmaddeler bunlardan biridir. Bitkisel kaynaklı doğal boyalar, tekstil, kağıt, odun, vernik, deri, mürekkep, yiyecek, kozmetik, ecza ve diş macunu gibi farklı kullanım alanlarında yüksek dereceli renkli maddeler olarak tanımlanır (Krishnamurty, vd., 2002).

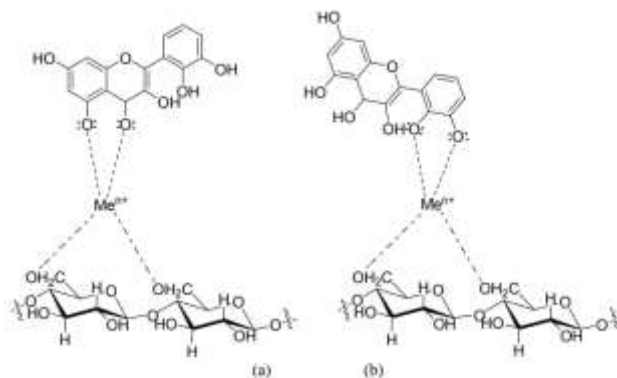
Sentetik boyaların ucuz üretimine rağmen doğal boyaların kaynaklarının çokluğu dünya pazarında yarışabilmesini sağlamaktadır (Öğütgen, 2008 - Dixit, ve Jahan, 2005). Ayrıca, doğal boyaların çevre dostu olmaları nedeniyle son zamanlarda bu alandaki çalışmalar hız kazanmıştır. Ayrıca, doğal boyama sonrası oluşan bitkisel atıklardan enerji veya organik gübre elde edilebilmesi sürdürülebilirlik açısından da önemlidir (Uygur, 2017).

Doğal boya üretimi yapılan bitkilerin büyük bir kısmı kendiliğinden yetişmektedir. Ancak, ticari değeri olan ve kültüre alınabilen türlerin tarımsal üretimi de yapılmaktadır. Boya üretilen bitkiler çevresel yeşillendirme amacıyla da üretilmektedir. Avrupa'da SPINDIGO projesi ile Avrupa'daki toplam indigo tüketiminin yaklaşık % 5'inin karşılanması hedeflenmektedir. Bu tür projelerle yeşil alan kazanma ve hem de küresel ısınmayı önleme katkısı beklenmektedir (Saxena, 2014: 71).

Yabani kiraz kabuğundan elde edilen boyarmaddenin kağıt boyamada (Gençer ve ark. 2019a) yabani kızılıçık kabuğundan elde edilen boyarmaddenin atık kağıtlardan elde edilen kağıtlarda renk yeknesaklığının sağlanmasında başarılı bir şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir (Gençer ve ark. 2019b).

Kuru soğanın kabukları quercetin adlı boyarmadde içermektedir, faydalanılması durumunda ekonomik kazanç ve istihdam sağlanabilir (Önal, 2000, Önal, ve Kulle, 2012). Mutfak ihtiyacı için tarımı yapılan soğanın kurutulmuş öğütülmüş kabukları ile mordanlı boyama yöntemiyle halı ipliği boyaması yapılmaktadır (Kılıç Karatay, ve Oyman, 2017).

Önal ve Kulle (2012) çalışmalarında pamuk ve odun selülozuna doğal boyanın mordan kullanarak bağlanma modelinin Şekil 1 'de olduğu gibi CH_2O selüloz grupları ve metal katyon arasında koordinat kovalent bağ oluşturduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 1. Pamuk ve odun selülozuna boya yapısının beraber mordanlama ile bağlanma yapısı (Önal ve Kulle 2012:1-8).

1.1 CIELAB Renk Evreni

Renkleri tanımlamak için kalorimetri kullanılır (Lorusso vd. 2007). 1976'da CIE (Commission Internationale de L'éclairage) tarafından üç boyutlu uzayda renklerin yerleştirildiği CIE L*a*b* diyagramı oluşturulmuştur (Thompson, 2007).

CIELab birimleri cinsinden renk farklılıkları, Denklem 1.1 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \dots\dots\dots 1.1$$

1.2 KUBELKA MUNK (K/S) TEORİSİ

Bir spektrofotometrenin ışık kaynağından olduğu gibi numuneye parladığı ışığın bir kısmı alet detektörüne geri yansır; bazıları numunedeki renklendiriciler tarafından emilir ve bazıları numune içindeki her yöne dağılır (Hunterlab, 2012).

Opak malzemelerde yüzeyin ışığı absorblama ve ışığı saçma özelliği ile bu yüzeyin üzerine düşen ışığı yansıtması arasındaki ilişki Kubelka-Munk denklemi ile ifade edilir ve bu değerler boyanmış kumaşın maksimum absorbsiyon (minimum reflektans) dalga boyunda ölçülür (Akgün vd., 2012 – Kubelka 1948:448-457 – Mc Donald 1987 – Mc Laren 1986). Bu parametrelerin arasındaki ilişki Denklem 1.2' de verilen Kubelka – Munk eşitliği tarafından tanımlanmıştır.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \dots\dots\dots 1.2$$

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 edilmektedir (Calogero ve Marco, 2008 – Kamel, vd., 2005 – Luciana, vd., 1997 – Atılğan, vd., 2013). Bu çalışma ile bir mutfak atığı olan soğan kabuğunu doğal boyar madde olarak mordanlı/mordansız kullanarak Kraft kağıt hamurunu boyama performansının belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL METOT

2.1 Odun Hamuru

Odun hamuru olarak okaliptüs (*Eucalyptus grandis*) odunundan elde edilmiş ağartılmış Kraft hamuru kullanılmıştır. Odun hamuruna ait özellikler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1 Kullanılan odun hamuruna (*Eucalyptus grandis*) ait özellikler.

Hamur Özellikleri	Standard	Ortalama Değerler
Parlaklık (%ISO)	ISO - 2469/2470/3688	89.8±0.1
pH- Soğuk ekstraksiyon	ISO - 6588-1	6.5±0.05
Kirlilik (mm ² /kg)	ISO - 5350-2	0.47±0.04
CIE (b*)	ISO - 2469/2470/3688	4.1±0.02
Gerçek viskozite (cm ³ /g)	ISO -5351	789.8±15.5
İletkenlik (µS/cm)	ISO -6588-2	7.7±0.7

2.2 Soğan Kabuğu ve Doğal Boya Eldesi

Bu çalışmada, doğal boya eldesi için Adana ili ve Aladağ ilçesindeki manavlardan temin edilen soğan kabukları kullanılmıştır. Yabancı maddelerden arındırılıp hava kuru hale getirilen kabuklar

daha sonra mutfak robotundan geçirilmek suretiyle kıyılmış ve ekstraksiyon işlemine kadar polietilen poşetlerde muhafaza edilmiştir. Boyarmadde eldesi ekstraksiyon cihazında 4 saat süreyle gerçekleştirilmiştir. Su/soğan kabuğu oranı ağırlıkça 100/5 (w/w) olarak alınmıştır.

2.3 Mordan

Bu çalışmada mordan olarak etik açıdan ticari markası saklı tutulan, marketlerde satılan üzüm sirkesi (CH_3COOH) kullanılmıştır.

2.4 Odun Hamurunun Boyanması

Kağıt üretiminden bir gün önce suda bekletilen kağıt hamuru lif açıcıda 10 dakika süreyle karıştırılarak liflerin bireysel hale gelmesi sağlanmıştır. Standarda göre lif süspansiyonu beherlere alınıp aynı anda boya ve mordan ilavesi yapılarak 10 dakika boyunca ara ara karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda Rapid-Köthen marka laboratuvar tipi kağıt makinesinde

ISO 5269-2 standardına göre $75 \pm 2 \text{ g/m}^2$ gramajlı deneme kâğıdı yapılmıştır. Çalışmada 21 adet kağıt üretilmiştir (Tablo 2.2).1 numaralı kağıt boyasız (Şahit) olarak üretilmiştir.

Tablo 2.2 Soğan Kabuğu ile boyanmış mordanlı / mordansız kağıtlara ait deney şablonu

SOĞAN KABUĞU				
NO	BOYA CİNSİ	BOYA MİKTARI (ml)	MORDAN (ml)	SÜRE (dak.)
1	-	-	-	-
2	Soğan Kabuğu	50	-	10
3	Soğan Kabuğu	100	-	10
4	Soğan Kabuğu	150	-	10
5	Soğan Kabuğu	200	-	10
6	Soğan Kabuğu	50	50	10
7	Soğan Kabuğu	50	100	10
8	Soğan Kabuğu	50	150	10
9	Soğan Kabuğu	50	200	10
10	Soğan Kabuğu	100	50	10
11	Soğan Kabuğu	100	100	10
12	Soğan Kabuğu	100	150	10
13	Soğan Kabuğu	100	200	10
14	Soğan Kabuğu	150	50	10
15	Soğan Kabuğu	150	100	10
16	Soğan Kabuğu	150	150	10
17	Soğan Kabuğu	150	200	10
18	Soğan Kabuğu	200	50	10
19	Soğan Kabuğu	200	100	10
20	Soğan Kabuğu	200	150	10
21	Soğan Kabuğu	200	200	10

2.5 Spektrofotometre Analizleri

Spektrofotometre analizleri Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Gözlem ve Görüntüleme Laboratuvarında bulunan MINOLTA

Spectrophotometer CM – 3600d model cihazda RealColor Spectral Renk Ölçümü v1.3(2006) programı ile gerçekleştirilmiştir.

CIELab hesaplamaları $L^*a^*b^*$ renk uzayına dayanılarak yapılmıştır. L^* değeri parlaklığı yüksek L^* değeri düşük boya verimi anlamına gelmektedir. Düşük L^* değeri ise; referans örneğine göre koyu bir rengi ifade eder, L^* 'nin düşük olması yüksek boya verimini ifade etmektedir (Erse ve.Önal, 2015: 222:230).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Soğan kabuğu ile boyanmış mordanlı/mordansız kağıtlara ait renk farklılıkları ve K/S (renk kuvveti) değerlerine ait bulgular bu bölümde ele alınmıştır.

3.1 Renk Farklılıkları

Soğan kabuğu ile boyalı kağıtların L^* , a^* , b^* , Δa , Δb , ΔL ve ΔE değerleri Tablo 3.1' de verilmiştir. Şahit olarak yazılan kağıt, kontrol amaçlı kullanılan boyasız kağıttır. Boyalı kağıtlara ait Δa , Δb , ΔL ve ΔE değerleri şahit kağıt referans alınarak spektroskopik analizler yapılmıştır.

Tablo 3.1 Soğan kabuğu boyalı kağıtların renk farklılığı

Soğan Kabuğu + Mordan (Üzüm Sirkesi)									
No	Mordan(ml)	Boya(mL)	L	a	B	ΔL	Δa	Δb	ΔE
Şahit	-	-	88.02	0.35	0.91	-	-	-	-
1	-	50	78.45	2.57	17.19	-9.57	2.22	16.28	19.01
2	-	100	77.45	6.71	18.90	-10.57	6.36	17.99	21.81
3	-	150	76.82	7.09	20.94	-11.20	6.74	20.03	23.92
4	-	200	70.67	12.55	22.94	-17.35	12.20	22.03	30.58
5	50	50	81.85	1.48	18.94	-6.17	1.07	18.03	19.09
6	100	50	80.56	4.49	21.91	-7.46	4.14	21.01	22.68
7	150	50	75.79	5.27	22.17	-12.23	4.92	21.26	25.02
8	200	50	71.56	6.07	24.44	-16.46	5.72	23.53	29.28
9	50	100	68.84	8.01	23.82	-19.18	7.66	22.91	30.85
10	100	100	66.77	11.61	24.05	-21.25	11.26	23.14	33.37
11	150	100	65.62	12.04	25.90	-22.40	11.69	24.99	35.54
12	200	100	64.60	12.39	28.96	-23.42	12.04	28.05	38.47
13	50	150	71.57	9.72	24.18	-16.45	9.37	23.27	30.00
14	100	150	66.73	9.74	26.21	-21.29	9.39	25.30	34.37
15	150	150	65.70	9.85	28.33	-22.32	9.50	27.42	36.61
16	200	150	64.43	13.28	28.43	-23.59	12.93	27.52	38.48
17	50	200	67.15	12.71	24.30	-20.87	12.36	23.39	33.70
18	100	200	63.89	13.76	26.40	-24.13	13.41	25.49	37.57
19	150	200	62.31	14.05	26.62	-25.71	13.70	25.71	38.85
20	200	200	60.65	14.45	29.06	-27.37	14.15	28.15	41.73

Tablo 3.1 incelendiğinde en yüksek L^* değerinin şahit kağıdından sonra 5 No'lu 50mm soğan kabuğu boyalı ve 50mL mordanlı kağıtta (81.85) tespit edilmiştir. En düşük L^* değeri ise 20 No'lu 200mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL üzüm suyu mordanlı kağıttan (60.65) elde edilmiştir. Bu değerler, soğan kabuğu boyalı kağıtlar arasında en yüksek boya veriminin (boyanın tutunma oranı) 20 No'lu kağıtta, en düşük boya veriminin ise 5 No'lu kağıttan elde edildiğini göstermektedir. Mordansız boyalı kağıtlarda en düşük L^* değeri ve en yüksek boya tutunması ise; 70.67 değer ile 200mL boyalı (4 No'lu) kağıttan elde edilmiştir.

ΔE değeri (tutunma değeri) ise mordansız boyalı kağıtlarda en düşük 19.01 ile 50mL boyalı (1 No'lu) kağıda tespit edilirken en yüksek değer ise 30.58 ile 200mL boyalı (4 No'lu) kağıtta belirlenmiştir. Bu da mordansız kağıtlarda tutunmanın 200mL boyalı kağıtta daha iyi olduğunu göstermektedir. Mordanlı kağıtlarda ise en düşük ΔE değeri 19.09 ile 50ml boyalı (5 No'lu) kağıda aittir ve en az tutunma bu kağıtta gerçekleşmiştir. En yüksek ΔE değeri ise 41.73 ile 200mL boyalı (20 No'lu) kağıtta tespit edilmiştir; en iyi boya tutunması bu kağıtta gerçekleşmiştir.

3.2 K/S Değerleri

Abdu Zubairu ve Yusuf Madu Mshelia (2012) çalışmasında K/S değerinden; rengin kuvveti olarak bahsedilmiş K/S değeri ne kadar yüksek ise rengin tutunmasının o kadar yüksek olduğu belirtilmiştir. Soğan kabuğu ile boyalı kağıtların K/S değerleri Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Mordansız örneklerde K/S değeri en düşük Şahit kağıdında (0.07) ölçülmüştür. Mordansız ve boyalı kağıtlarda en düşük K/S değeri (boya tutunumu) 0.79 ile 50mL boyalı (1 No'lu) kağıtta gerçekleşmiştir, en yüksek K/S değeri ve dolayısıyla boya tutunumu ise 2.71 ile 200mL boyalı kağıtta (4 No'lu) gerçekleşmiştir. Mordanlı örneklerde ise en düşük K/S değeri 1.16 ile 50mL boyalı (5 No'lu) kağıtta ve en yüksek K/S tutunmasının ise 5.15 değer ile 200mL boya ve 200ml mordan ilaveli (20 No'lu) kağıtta gerçekleşmiş olduğu gözükmemektedir. Bu değerler soğan kabuğu boyalı kağıtlarda en iyi boya tutunmasının 200mL boya ve 200mL mordan ilavesinde gerçekleştiğini göstermektedir.

Tablo 3.2 Soğan Kabuğu Boyalı kağıtların K/S değerleri

Soğan Kabuğu Boyalı Kağıtların K/S Değerleri			
No	Boya(mL)	Ü.S.(mL)	K/S
Şahit	-	-	0.07
1	50	-	0.79
2	100	-	1.17
3	150	-	1.68
4	200	-	2.71
5	50	50	1.16
6	50	100	1.22
7	50	150	1.24
8	50	200	1.40
9	100	50	2.51
10	100	100	2.83
11	100	150	2.93
12	100	200	4.41
13	150	50	2.59
14	150	100	4.01
15	150	150	4.29
16	150	200	4.66
17	200	50	4.31
18	200	100	4.54
19	200	150	4.92
20	200	200	5.15

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Spektroskopik analiz sonuçları incelendiğinde en düşük L* değeri 60.65 ile 200ml soğan kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi ile mordanlanmış kağıtta (20 No'lu) elde edilmiştir. En yüksek ΔE değeri ise; 41.73 ile yine 200 mL soğan kabuğu boyalı ve 200mL üzüm sirkesi ile mordanlanmış kağıtta elde edilmiştir. En yüksek K/S değeri ise; 5.15 ile yine 200 mL soğan kabuğu boyalı ve 200ml üzüm sirkesi ile mordanlanmış kağıttan elde edilmiştir. Bu değerler yaptığımız çalışmada en iyi boya tutunmasının 200mL soğan kabuğu ve 200 mL üzüm sirkesi ile mordanlanmış kağıtta gerçekleştiğini göstermektedir. Sonuçlara göre boyarmadde oranı ve mordan kullanımının artması tutunmayı arttırmıştır. Yapılacak yeni çalışmalarda, eğer yüksek tutunma istenirse, bu durumun göz önüne alınarak boyarmadde ve mordan oranının artırılmasının faydalı olacağı kanaatindeyiz.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bartın Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından "2018-FEN-A-002" kodlu "Lignoselülozik Hammaddelerden Elde Edilen Doğal Boyarmaddelerin Kağıda Tutundurulmasında Nişastanın Kullanımı" adlı projeden yapılmıştır. Katkılarından Dolayı Bartın Üniversitesine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Akgün M., Alpay H., R., Becerir B., (2012).Kumaş Yapısal Parametreleri İle Reflektans Değerleri Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 17, Sayı 1.

Atılğan A., Ersen N., Peker H., (2013). Atık Çay Ekstraktlarından Elde Edilen Boyanın Ahşap Malzemede Renklendirme Olanaklarının Araştırılması, Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 13 (2): 268-277.

Calogero G.,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, 1341- 1346.

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.

Eser, F. and Onal, A. (2015). Dyeing of Wool and Cotton with Extract of the Nettle (Urtica dioica L.) Leaves. Journal of Natural Fibers, 12:222–231.

Gençer A, Can A, Mustak A,Gitti Ü B (2019a). The Effect of Using Alum Mordant in Wild Cherry Bark Dyestuff for the Production of UV Resistant Colored Paper, DRVNA INDUSTRIJA 70 (4) 383-390.

Gençer A, Can A, Gitti Ü B, Mustak A (2019b). 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 J Eng & Nat Sci 10 (1), 69-80.

Hunter Lab, (2012). Kubelka-Monk theory and K/S. www.hunterlab.com. Retrieved 16/06/2012.

ISO 5269-2 (2013). Pulps preparation of laboratory sheets for physical testing. Part 2: Rapid-Köthem method.

Kamel M.M., El-Shishtawy., Reda M., Yussef B.M. And Mashaly H. (2005). Ultrasonic assisted dyeing: III. Dyeing of wool with lac as a natural dye Dyes and Pigments, 65, (2), 103-110.

Kılıç Karatay S. , Oyman N. R., (2017). Aksaray Halılarında Kullanılan Doğal Boyalar Ve Elde Etme Yöntemleri. II. Uluslararası Akdeniz Sanat Sempozyumu.

Krishnamurty, K.V. Siva R.and Senthil Kumar T., (2002). Natural Dye Yielding of Shervaroy Hills of Eastern Ghats, National Seminar on Conservation of Eastern Ghats, March 24-26, , held at Tirupati, Andhra Pradesh.

- Kubelka, P. (1948). New contributions to the optics of intensely light-scattering materials part I, *J. Opt. Soc. Am.*, 38(5), 448-457.
- 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*, 7:187-220.
- Luciana G.A., Lusia P., Paola B., Alessandra B. (1997). Rubiatinctorium a source of natural dyes: magronomic evaluation, quantitative analysis of alizarin and industrial assays, *Industrial Crops and Products*, 6, 303-311.
- Mc Donald, R. (1987). *Colour Physics for Industry*, SDC and Dyers Company Publications Trust, London.
- Mc Laren, K. (1986). *The Colour Science of Dyes and Pigments*, Adam Hilger Ltd., ABD.
- Saxena, S., Raja, A. S. M., Muthu, S.S., (2014). Natural Dyes: Sources, Chemistry, Application and Sustainability Issues, *Textile Science and Clothing Technology*, DOI: 10.1007/978-981-287-065-0_2, Springer Science+Business Media Singapore, , Pp 37-80 .
- Öğütgen Z., (2008). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Nar Kabuğu İle Farklı Mordanlar Kullanarak Yünlü Kumaş Boyama, FBE Kimya Anabilim Dalı Anorganik Kimya Programında Hazırlanan Yüksek Lisans Tezi İstanbul.
- Önal A, (2000). Doğal Boyar Maddeler (Ekstraksiyon – Boyama), Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları No:7 Tokat.
- Önal Adem, Nur Semin Kulle, (2012). Böğürtlen Rubus Ceasus Meyvelerinden Elde Edilen Ekstrakt İle Çam Ahşap Pamuklu Ve Yünlü Kumaş Boyanma Özelliklerinin İncelenmesi. *DUFED*, 1(1), 1-8.
- Önal A, Kulle, N.S., (2012). Böğürtlen Rubus Ceasus Meyvelerinden Elde Edilen Ekstrakt İle Çam Ahşap Pamuklu Ve Yünlü Kumaş Boyanma Özelliklerinin İncelenmesi. *DUFED*, 1(1), 1-8.
- Thompson, M.R., (2007). ‘Psychophysical Evaluations of Modulated Color Rendering for Energy Performance of LED-based Architectural Lighting’, Doktora Tezi, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Uygur A, (2017). Günümüzdeki Tekstil Üretiminde Doğal Boyarmaddelerin Sürdürülebilirliği. II. Uluslararası Akdeniz Sanat Sempozyumu.
- Zubairu A. and Madu Mshelia Y. (2012). Effects of Selected Mordants on the Application of Natural Dye from Onion Skin (*Allium cepa*).