

# PORTAKAL AĞACI YAPRAKLARI İLE VİSKON KUMAŞLARIN BOYANMASI\*

Hüseyin BENLİ\*, Muhammed İbrahim BAHTİYARİ\*\*

## ÖZET

Viskon lifi giyimde yaygın olarak kullanılan rejenere selüloz liflerinden biridir. Viskonun renklendirilmesinde, reaktif boyarmaddeler kullanılabilirler. Bundan farklı olarak bu çalışmada Türkiye'de Akdeniz ve Ege bölgelerinde genellikle yetişen portakal ağacı yaprakları doğal boya kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu amaçla kurutulmuş ve öğütülmüş portakal ağacı yaprakları boyama banyosuna direkt ilave edilerek doğal boyarmadde olarak kullanılmıştır. Denemeler esnasında dört farklı mordan maddesi ve iki farklı mordanlama yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçların değerlendirilmeleri için boyanmış örneklerin renk verimlilikleri (K/S), CIE L\*a\*b\* değerleri analiz edilmiş, örneklerin haslıkları da incelenmiştir. Sonuç olarak, portakal ağacı yapraklarının kullanımı ile viskon kumaşların renklendirilebileceği ve bu esnada uygun çalışma koşulları ile genel olarak yeterli haslıkların elde edilebileceği bulunmuştur. Ayrıca farklı mordanlama maddeleri ve mordanlama yöntemleri ile farklı renk tonlarının ve haslıkların elde edilebileceği de gözlemlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Portakal Ağacı Yaprığı, Doğal Boya, Haslık, Viskon, Mordan .

## DYEING OF VISCOSE FABRICS WITH ORANGE TREE LEAVES

### ABSTRACT

Viscose fiber is one of the regenerated cellulosic fibers used commonly. For the coloration of viscose reactive dye stuffs can be used. In contrast in this study leaf of orange trees, which is commonly grown in Mediterranean and Aegean regions in Turkey, was used as a kind of natural dye source. For this aim dried and grinded orange tree leaves were directly added to the dyeing bath and used as a natural dye. During the experiments four different mordanting agents and two different mordanting methods were used. For the evaluation of results color efficiencies (K/S) CIE L\*a\*b\* values of dyed sample were analyzed. Besides, the fastnesses of the samples were detected too. Finally, it was found that with the use of orange tree leaf; the coloration of viscose fabrics could be managed with generally sufficient fastnesses. Moreover it was observed that different shades and fastnesses could be obtained with the use different mordanting agent and methods.

**Keywords:** Orange Tree Leaves, Natural Dye, Fastness, Viscose, Mordant.

**Giriş:** Bazı doğal polimerlerin bir takım proseslerle lif haline getirilmesi sonucu elde edilen liflere rejenere lifler denilmektedir (Seventekin, 2003: 26). Rejenere selüloz liflerinden biri olan viskon lifleri konforlarının yüksek olmalarına rağmen bazı dezavantajlara sahiptirler. Bunlardan en önemlisi viskon esaslı ürünlerin pillinglenme (boncuklanma) eğilimleridir (Bahtiyari, 2005:1). Viskon pamuğa alternatif olarak geliştirilen ilk rejenere selüloz lifidir. Bu lif prensip olarak, pamuk boyamacılığında kullanılan boyarmaddeler (direkt, reaktif gibi) ve boyama yöntemleri (çektirme, emdirme) ile boyanabilmektedir. Fakat viskon elyafından yapılan kumaşların boyanması, pamuğa göre biraz daha zordur (Yurdakul ve Atav, 2006: 42, 43). Buna ilaveten üretimde doğal ve ekolojik kimyasalların kullanım eğilimi, bilim adamlarını alternatif ekolojik prosesler araştırmaya itmiştir. Doğal boyaların gıda, deri, yün, ipek ve pamuk gibi doğal liflerin renklendirilmesinde kullanımı tarih öncesi zamandan beri bilinmektedir (Samanta and Konar, 2011: 29-56; Samanta and Agarwal, 2009: 384 -399). Doğal boyalar mineral, hayvansal ve bitkisel kaynaklardan türetilen pigmentlerdir (Rekabya et al., 2009:486- 495). Bitkilerin birçok kısımlarından örneğin; yapraklarından, meyvelerinden, çiçeklerinden, kabuk ve köklerinden çok geniş bir doğal boyarmadde kaynağı sağlamaktadırlar (Bhuyan and Saikia, 2005: 363-372). Bu bağlamda portakal ağacı yapraklarının doğal boyarmadde kaynağı olup olmayacağı bu çalışmada tespit edilmeye çalışılmıştır. Bilindiği üzere bitkilerin bünyelerinde fenolik asit ve geniş bir grubunun da gıdaların renginden sorumlu olduğu flavonoidler şeklinde fenolik bileşikler bulunmaktadır (Nizamioğlu ve Nas, 2010: 20-35). Portakal ağacı yaprağının yapısında da bir çok kimyasal bileşen olmasına rağmen klorofil a ve b yapıları da görülmektedir (Schwanz et al.,1996: 1941-1950) ki bu yapılar boya ve boyama açısından önemlilik arz etmektedirler. Bu çalışmayla; Türkiye'de genellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde yetişen portakal ağacı yaprakları değerlendirilmiş olup, portakal ağacı yapraklarının kullanımı ile viskon kumaşların yeterli haslıklarla renklendirilebileceği ve farklı mordanlarla farklı tonların elde edilebileceği gösterilmiştir.

**Materyal ve Metot:** Bu çalışmada ön terbiyesi yapılmış boyamaya hazır 100 g/m<sup>2</sup> ağırlığa sahip süprem % 100 viskon örme kumaş kullanılmıştır. Boyarmadde kaynağı olarak yeşil olarak toplanıp kurutulduktan sonra değirmenden geçirilerek öğütülmüş olan Akdeniz bölgesinde yetişen Şekil 1'de gösterilen portakal ağacı yaprakları kullanılmıştır. Boyama işlemlerinde bu öğütülmüş toz, direkt ekstraksiyon yapılmadan kullanılmıştır. Portakal ağacı yapraklarının viskon kumaşların boyanabilirliğinde kullanımını göstermek için kumaşlar iki farklı yöntemle; önceden mordanlama-boyama ve birlikte mordanlama-boyama yöntemleri ile renklendirilmişlerdir. Boyama işlemlerinde dört farklı mordan maddesi (Bakır (II) sülfat

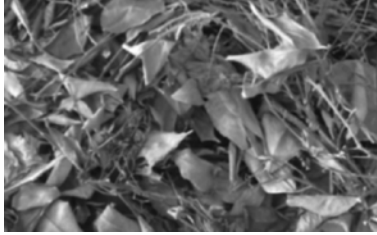
\* Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi G.S.F. Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü tarafından 08-10 Ekim 2012 tarihleri arasında düzenlenen "1. Uluslar arası Moda ve Tekstil Tasarımı Sempozyumu"nda bildiri olarak sunulmuştur.

\* Öğr. Gör., Erciyes Üniversitesi Mustafa Çıkrıkçıoğlu M.Y.O., Kayseri, Türkiye, e-mail: hbenli@erciyes.edu.tr.

\*\* Yrd. Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye, e-mail: bahtiyari@erciyes.edu.tr.

(CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O), Demir (II) Sülfat (FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O), Şap (KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.12H<sub>2</sub>O) ve Kalay (II) klorür (SnCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O)) ve 2 farklı doğal boyarmadde konsantrasyonunda çalışmalar yürütülmüş ve Tablo 1’deki reçeteler uygulanmıştır.

**Tablo 1:** Mordanlama ve boyama reçeteleri



On-mordanlama-Boyama Yöntemi		Birlikte Mordanlama ve Boyama Yöntemi
Ön-mordanlama İşlemi	Boyama İşlemi	
%3 Bakır, demir veya kalay mordan maddesi veya % 30 Şap mordan maddesi	25 g/l veya 50 g/l portakal ağacı yaprağı	%3 Bakır, demir veya kalay mordan maddesi veya % 30 Şap mordan maddesi+ 25 g/l veya 50 g/l portakal ağacı yaprağı
100°C – 60 dakika	100°C – 60 dakika	100°C – 60 dakika
Flotte oranı 1:40	Flotte oranı 1:40	Flotte oranı 1:40

**Şekil 1:** Kurutulmuş portakal ağacı yaprakları.

Bütün mordanlama-boyama işlemlerinde oda sıcaklığında işleme başlanılmış ve dakikada 1,5°C ısı artış hızı ile 100°C’ye ısıtıldıktan sonra bu sıcaklıkta bir saat işlem yapılmıştır. Boyama işlemleri tamamlandıktan sonra numuneler boya sonrası yıkama işlemlerine tabi tutulmuştur. Yıkama prosesi olarak geleneksel çektirme yıkaması yapılmış olup “sıcak durulama-sabunlama (1 g/l sabun)-sıcak durulama-ılık durulama” iş akışı takip edilerek yıkama işlemleri tamamlanmıştır. Ardından kumaş numuneleri oda sıcaklığında kurutulmuşlardır. Elde edilen sonuçları değerlendirmek için boyanmış numunelerin CIE L\* a\* b\* değerleri ve renk verimlilikleri (K/S) Minolta 3600d spektrofotometre (D65/10°) yardımıyla incelenmiştir. Ayrıca boyanmış örneklerin yıkama (“ISO 105-C01” standardı ile), sürtme (“ISO 105-X12” standardı ile), ter (“ISO 105-E04” standardı ile) ve ışık haslıkları (“ISO 105-B02” standardı ile) da ölçülmüştür.

**Bulgular:** Bu çalışmada portakal ağacı yapraklarının doğal boyarmadde kaynağı olup olamayacağı araştırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla dört farklı mordan maddesi kullanılarak iki farklı boya konsantrasyonlarında boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

**Boyanmış Viskon Kumaşların Renk Değerleri ve Verimlilikleri:** Kullanılan mordanlama yöntemlerinden birlikte mordanlama ve boyama yöntemi incelendiğinde, kullanılan öğütülmüş yaprak konsantrasyonunun artması ile yani kullanılan doğal boyarmaddenin miktarının artması ile beklendiği üzere bütün mordan tipleri ile çalışmada daha yüksek renk verimliliklerinin elde edildiği tespit edilmiştir. Boyanmış numunelerin renk uzayındaki yerleri incelendiğinde ise en dikkat çekici olan a\* değerlerinin (-) olması yani yeşil bölgede renklerin nüans göstermeleridir. Bilindiği üzere a\* yeşil-kırmızı, b\* mavi-sarı eksenleri ifade etmektedir (Duran, 2001: 57). h° değerleri ile beraber sonuçlar incelendiğinde bütün elde edilen renklerin sarı-yeşil bölgeye düştüğü tespit edilmiştir. İlgili çekici diğer bir nokta ise boyarmadde miktarının artırılması ile beraber L\* değerlerinin birlikte mordanlamada kullanılan bütün mordan maddeleri için düştüğü yani rengin açıklığının azaldığıdır (Tablo 2). Birlikte mordanlama yönteminde kullanılan mordan cinsine bağlı olarak elde edilen renkler farklılık göstermişlerdir fakat özellikle FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O kullanımı ile genel olarak daha yüksek renk verimlilikleri ve daha düşük L\* değerleri elde edilmiştir. Önceden mordanlama ve ardından boyama işlemi sonrası renk verimlilikleri ve renk değerleri incelendiğinde ise birlikte mordanlamaya benzer sonuçların çıktığı tespit edilmiştir. FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O ile mordanlanmış boyanmış numuneler hariç renklerin yine sarı-yeşil bölgede yer aldıkları fakat FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O ile mordanlanmış örneklerde farklı olarak h° değerinin 90° den düşük olduğu (h°: 77,7 25g/l yaprakla boyamada; 77,09 50g/l yaprak ile boyamada) ve rengin sarı-kırmızı bölgeye düştüğü gözlemlenmiştir. Nitekim bu örneklerin a\* değerleri pozitif yani kırmızılıklarının baskın olduğu Tablo3’de görülmektedir. Ayrıca demir iyonu ile yapılan mordanlamalarda renk tonlarının daha koyu yani L\* değerinin daha düşük ve renk verimliliklerinin (K/S) diğer mordan maddelerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak elde edilen sonuçlar incelendiğinde portakal ağacı yapraklarının viskon kumaşların boyanabilirliklerinde kullanılabilecekleri gözlemlenmiştir.

**Tablo 2:** İki farklı yaprak konsantrasyonu ve mordanlama yöntemi ile boyanmış kumaşların renk değerleri

		Mordan Maddesi			
		KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	SnCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O
25 g/l yaprak	K/S	0,95	1,01	0,99	0,74
	L*	82,74	78,59	82,54	83,17
	a*	-3,9	-0,83	-5,46	-5,93
	b*	19,52	17,63	20,71	16,61
	C*	19,91	17,65	21,42	17,64
	h°	101,29	92,7	104,78	109,66
50 g/l yaprak	K/S	1,29	1,35	1,42	0,97
	L*	82,5	73,71	79,34	81,97
	a*	-4,65	-0,92	-5,15	-3,58
	b*	23,87	17,49	23,78	18,05
	C*	24,32	17,52	24,34	18,41
	h°	101,02	93,01	102,21	101,22

**Tablo 3:** İki farklı yaprak konsantrasyonu ile önceden mordanlama ve boyama renk değerleri

		Mordan Maddesi			
		KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	SnCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O
25 g/l yaprak	K/S	0,88	2,23	0,69	1,01
	L*	83,66	72,68	83,58	82,88
	a*	-4,15	5,93	-4,47	-3,22
	b*	19,36	25,81	16,38	18,84
	C*	19,8	26,49	16,98	19,11
	h°	102,12	77,07	105,28	99,69
50 g/l yaprak	K/S	0,9	2,81	1,50	1,23
	L*	80,07	70,43	78,24	80
	a*	-3,16	6,19	-4,83	-3,16
	b*	17,68	27,02	22,08	19,07
	C*	17,96	27,72	22,61	19,33
	h°	100,13	77,09	102,34	99,42

**Tablo 4:** Farklı mordan maddeleri ve mordanlama yöntemleri ile boyanmış olan kumaşların renk değerleri

Mordan Maddesi	25 g/l yaprak		50 g/l yaprak	
	Birlikte	ÖncedenMordanlama	BirlikteMordanlama	Önceden
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O				
SnCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O				
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O				
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O				

Öte yandan kullanılan mordan tipinin, mordanlama yönteminin ve yaprak konsantrasyonunun elde edilen renklerin nüansları ve verimliliklerine etki ettikleri tespit edilmiştir. Nitekim kumaşların fotoğrafları bu farklılıkların sergilenmesi açısından önemli bir veridir (Tablo 4). Fakat kullanılan mordan maddesinin cinsinin elde edilen sonuçlar üzerine daha belirgin etkileri gözlemlenmiştir. Renkler genellikle açık yeşil-yeşil-bej-açık mavi tonlarında elde edilirken özellikle demir iyonlarının bağlı olduğu kumaşlar ile yapılan boyamalarda diğerlerinden farklı olarak kumaş renklerinin bir miktar kıvılcı çaldığı görülmektedir. Alüminyum, bakır ve kalayın kullanıldığı boyamalarda açık yeşil ve tonlarında çok iyi renkler elde edilebilmiştir (Tablo 4). Nitekim farklı mordan maddelerinin aynı boyarmadde için kullanımı ile renklerin koyulaştığı, açıldığı veya tamamen rengin değiştiği bilinmektedir (Ahmed, 2009:35).

**Boyanmış Viskon Kumaşların Haslıkları:** Birlikte mordanlama yöntemi ile mordanlanmış kumaşların haslıkları incelendiğinde ışık haslıkları hariç diğer haslıkların iyi çıktıkları ve özellikle düşük konsantrasyonlu boyamalarda 4' den aşağı haslık değerinin gözlemlenmediği tespit edilmiştir (Tablo 5). Fakat kullanılan yaprak konsantrasyonu arttıkça ter ve yıkama haslıklarında 3 haslık değerleri de gözlemlenmiştir. Genel olarak ışık haslıkları da göz önüne alındığında en iyi sonuçların CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O mordan maddesinin kullanımı ile elde edilebileceği yapılan denemeler sonrasında anlaşılmıştır.

**Tablo 5:** Birlikte Mordanlama yöntemi ile boyanmış viskon kumaşların haslık değerleri tablosu

		Sürtme Hashğı		Ter Hashğı				Yıkama Hashğı		Işık Hashğı
				Asidik		Bazik				
		Mordan	Y	K	L	R	L	R	L	
25 g/l yaprak	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	5	5	5	4	5	4	5	4	2/3
	SnCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	5	5	5	5	5	4/5	5	4/5	2/3
	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	5	5	5	4	5	4	5	4/5	4
	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	5	5	5	4	5	4	5	4/5	4
50 g/l yaprak	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	5	5	5	4	5	4	5	5	4
	SnCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	5	5	5	5	5	3	5	3	2/3
	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	5	4/5	5	3	5	3	5	3	5

L: Lekeleme viskon üzerinden, R: Renk Değişimi, Y:Yaş sürtme, K: Kuru

Işık haslıklarında kullanılan mordan cinsine bağlı olarak en düşük 2/3 değerleri elde edilirken en yüksek 5 değerine ulaşılmıştır. Ayrıca ışık haslıkları açısından boyama konsantrasyonunun yüksek olmasının olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.

**Tablo 6:** Önceden Mordanlama-Boyama sonrası viskon kumaşların haslık değerleri tablosu

	Mordan Maddesi	Sürtme Haslığı		Ter Haslığı				Yıkama Haslığı		Işık Haslığı
		Y	K	Asidik		Bazik		L	R	
25 g/l yaprak	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	5	5	5	5	5	5	5	4	3
	SnCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	5	5	5	5	5	5	5	4	2/3
	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	5	5	5	5	5	5	3/4	4/5	3
	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	5	4/5	5	5	5	5	5	5	4
50 g/l yaprak	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .12H <sub>2</sub> O	5	5	5	4	5	4	5	4/5	3
	SnCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	5	5	5	5	5	4/5	5	3/4	2/3
	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	5	5	5	3	5	3	5	2	3/4
	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	5	4/5	5	5	5	5	5	3/4	5/6

L: Lekeleme viskon üzerinden,, R: Renk Değişimi, Y:Yaş sürtme, K: Kuru sürtme

Önceden mordanlama yöntemine göre boyanmış kumaşların haslıkları da diğer yöntemle benzer çıkmıştır. Sürtme haslıkları açısından kullanılan boyarmadde konsantrasyonu bir farklılık sergilemezken yıkama ve ter haslıklarında konsantrasyon artışı genel olarak az da olsa bir düşüşe nedeni olmuştur. Işık haslıklarında ise kullanılan mordan cinsine bağlı olarak az da olsa bir artış boyarmadde konsantrasyonundaki artışla elde edilmiştir (Tablo. 6). Sonuçlar genel olarak incelendiğinde ise ışık haslıklarının 2 ile 5/6 arasında değiştiği, asidik ve bazik ortamlarda ayrı ayrı değerlendirilmiş olan ter haslıklarının 4-5 puan aralığında seyrettiği bulunmuştur. Sürtme haslıkları ise yaş ve kuru halde test edilmiş olup 4/5-5 puan aralığında sonuçlar elde edilmiştir. Yıkama haslıklarında ise mordan tipi, yöntem ve boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak, boyarmadde konsantrasyonunun ve mordan tipinin haslıklar üzerine etkisi olduğu söylenebilir fakat kullanılan mordanlama yönteminin de elde edilen haslıklar açısından etkinliğinin olduğu bulunmuştur. Nitekim doğal boyaların haslıklarının mordan cinsi ve yöntemine bağlı olduğu, farklı metal-boya komplekslerinin oluşmasıyla ışık stabiliteilerinin farklılık gösterdiği bilinmektedir (Cristea and Vilarem, 2006: 238-245).

**Sonuç ve Öneriler:** Bilindiği gibi doğal boyaların, tekstillerin renklendirilmesinde kullanımı eski bir yöntemdir fakat buna rağmen bugün doğal boyaların kullanımı tekrar popüler hale gelmektedir. Bu bağlamda yürütülen çalışmada Türkiye'de özellikle Ege ve Akdeniz Bölgelerinde yetişen portakal ağacı yapraklarının viskon kumaşların boyanmasında kullanımı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçların ışığı altında uygun şekilde toplanıp kurutulan portakal ağacı yapraklarının tekstil materyallerinden olan viskon kumaşların boyanmasında kullanılabilceği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile portakal ağacı yapraklarının doğal boyarmadde kaynağı olabileceği, farklı mordan maddeleri ve yaprak konsantrasyonları ile farklı renk tonlarının elde edilebileceği görülmüştür. Ayrıca farklı iklim ve toprak yapısında yetiştirilen portakal ağacı yapraklarından elde edilen renklerin farklılık gösterebileceği de unutulmamalıdır. Sonuç olarak, bu çalışmada atık olarak kullanılan portakal ağacı yapraklarının değerlendirilerek endüstriyel bir ürüne dönüştürülebileceği gösterilmiştir. Ayrıca bu atık yapraklarla viskonun renklendirilmesinin yanında benzer mordan ve mordanlama yöntemleri kullanılarak yün, ipek, pamuk gibi farklı tekstil materyallerinin boyanması üzerine de çalışmaların yapılması önerilmektedir.

#### KAYNAKÇA

- Ahmed, H. E. (2009). "History of Natural Dyes in North Africa Egypt", Hand Book Of Natural Colorants, ed. Thomas Bechtold and Rita Mussac, John Wiley and Sons, Ltd., United Kingdom, pp. 35.
- Bahtiyari, Muhammed İbrahim. (2005). Viskon Kumaşlarda Farklı Tip Enzimlerle Pilling Probleminin Önlenmesi ve Elde Edilen Efektlerin Karşılaştırılması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.1.
- Bhuyan, R., Saikia, C. N. (2005). "Isolation of colour components from native dye-bearing plants in northeastern India", Bioresource Technology, 96(3): 363-372.
- Cristea, D. and Vilarem, G. (2006). "Improving Light Fastness Of Natural Dyes On Cotton Yarn", Dyes and Pigments, 70(3): 238-245.
- Duran, K., Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma, Ege Üniversitesi Tekstil ve KAUM Yayını, Yayın No: 17, 1. Baskı, İzmir, 2001, s.57.
- Nizamlioglu, N., M., ve Nas, S. (2010). "Meyve ve Sebzelere Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve önemleri", Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(1): 20-35.
- Rekabya, M., Salemb, A. A. and Nassara, S. H. (2009). "Eco-friendly printing of natural fabrics using natural dyes from alkanet and rhubarb", The Journal of the Textile Institute, 100(6): 486-495.
- Samanta, A. K., Konar, A. (2011), "Dyeing of Textiles with Natural Dyes", Natural dyes, ed. E. Perrin Akçakoca Kumbasar, InTech, Croatia

p.29-56.

- Samanta, A. K., Agarwal, P. (2009). "Application of Natural Dyes on Textiles", Indian Journal of Fibers & Textile Research, 34(4): 384-399.
- Schwanz, P., Kimball, B.A., Idso, S.B., Hendrix, D.L., and Polle, A.(1996). "Antioxidants in sun and shade leaves of sour orange trees (Citrus aurantium) after long-term acclimation to elevated CO<sub>2</sub>", Journal of Experimental Botany, 47(305): 1941-1950.
- N. Seventekin, Kimyasal Lifler, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon AUM Yayını, İzmir, 2003, s.26.
- A.Yurdakul, R.Atav, Boya Baskı Esasları, Ege Üniversitesi Tekstil ve KAUM Yayını, İzmir, 2006, s.42-43.