



*Erciyes University Journal of the Institute of Science and Technology*

*Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*

ISSN 1012-2354

Cilt (Volume): 29, Sayı (Issue): 3, Haziran/June-2013

<http://fbe.erciyes.edu.tr/>



## Katyonikleştirilmiş pamuklu kumaşın gül posası ile doğal boyanması ve haslık özelliklerinin incelenmesi

\*Meliha OKTAV BULUT<sup>1</sup>, Hasan BAYDAR<sup>2</sup>, Ezgi AKAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

### Anahtar

### Kelimeler:

Gül posası ekstraktı, doğal boyama, katyonik pamuk, renk haslığı, çevresel değerlendirme

### ÖZET

Bu çalışmada; pamuklu kumaş, organik sertifikalı olan Albafix WFF katyonikleştirme maddesi ile katyonikleştirilmiştir. Isparta ilinde çevresel risk taşıyan atık gül posaları (*Rosa damascana Mill.*) pamuklu kumaşın boyanmasında doğal boya olarak kullanılmıştır. Katyonikleştirme işlemin pamuğun fiziksel, boyama ve haslık özelliklerine etkisi yanında atık su parametreleri de incelenmiştir.

## Natural dyeing of cationized cotton fabric with rose pulp extract and investigation of fastness properties

### Key Words:

rose pulp extracted, natural dyeing, cationic cotton, colour fastness, environmental evaluation

### ABSTRACT

In this study, the cotton fabric was cationized by Albafix WFF which has organic certified product. The waste rose pulps (*Rosa damascana Mill.*) bearing environmental risk in Isparta was used as a natural dye for cotton fabric dyeing. Cationization process was investigated effect of physical, dyeing and fastness properties of the cotton fabric.

\*Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-posta: [oktavbulut@sdu.edu.tr](mailto:oktavbulut@sdu.edu.tr)

Günümüzde ekolojik ve ekonomik kısıtlamalar ve ekotoksik koşulları tekstil sektörünü çevreye uyumlu, organik ürünlere yönlentmektedir. Sentetik boyarmaddeler, üretimde çalışan işçi ve son kullanıcı açısından allerjik reaksiyonlar ve deri, solunum yolları tahrişi, mesane kanseri gibi birçok sağlık problemlerine neden olabilmektedir (Hatch, 1984; Nilsson ve ark., 1993; Zuskin ve ark., 1996; Niven ve ark., 1997; Järholm, 2000). Bu bağlamda doğal boyalar üzerine yapılan çalışmalar da gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

Isparta, yağ gülü (*Rosa damascena Mill.*) üretimi ve birim miktar gül çiçeğinden elde edilen gülyağı ve konkriti bakımından dünyada ilk sıralarda yer almaktadır. Gül çiçeğinin işlenmesi esnasında, çiçeğin yaş ağırlığının yaklaşık 3 katı kadar su kullanılmaktadır. Isparta'da gül çiçeğinin işlenmesi için gerekli su miktarı yıllık ortalama 36450 m<sup>3</sup>'tür. Kullanılan suyun yaklaşık 1/3'ü gül çiçeği tarafından absorblanmakta, 2/3'ü ise atık su olarak deşarj edilmektedir (Baydar, 2009). Sadece 40–45 gün gibi çok kısa bir süreçte Isparta'da çevreye ortalama 21000 m<sup>3</sup> proses atık suyu ve yaş ağırlık olarak 27500 ton posa deşarj edilmektedir (Tosun, 2003).

Pamuk tekstilde en çok kullanılan liflerden biridir. Mekanik özellikleri ve hidrofilitesinin yüksek olmasına rağmen, buruşmazlık ve boyutsal değişimi sentetik liflerle karşılaştırıldığında yetersizdir. Çapraz boyama ve farklı boyama efektleri elde etme olasılığı da yoktur. 1950'li yıllardan itibaren pamuğun boyanabilirlik ve kolay bakım özelliklerinin artırılması amacıyla çalışmalar yapılmaktadır.

Pamuğu yaygın olarak boyayan boyarmaddeler olan reaktif ve direkt boyarmaddelerin yaş haslık özelliklerindeki gelişmeler, life işlem öncesi ya da sonrasında uygulanan özel işlemlerle sağlanabilmektedir. Bu boyamaların yaş haslık özelliklerinin geliştirilmesinde işlem sonrası katyonikleştirme maddelerinin kullanımı oldukça uzun bir geçmişe sahiptir (Kamel ve ark., 1971 Yikau, 2009). Bir başka yaklaşım ise, selüloz liflerin boyanabilirliğini arttırmak için katyonik fiksaj maddeleri ile selülozun modifikasyonudur. Birçok çalışmada, selülozun katyonik maddelerle ön işleme tabi olması durumunda anyonik boyaların alımının arttığını ve tuz/soda kullanılmadan reaktif boyarmaddelerin fiksajını kolaylaştırdığı kaydedilmiştir (Blackburn ve Burkinshaw, 2003). Katyonikleştirilmiş pamuklu materyalin direkt ve reaktif boyarmaddelere substantivitesini artarken asit boyarmaddelerle boyanabilirliği de sağlanabilmektedir (Wu ve Chen, 1992, Burkinshaw ve ark, 1989; Kamel ve ark., 1998; Draper ve ark ,2003). Ancak, işlem sonrası materyalin mukavemetinin azalması (Shin ve ark., 1989) ve düşük ışık haslığı problemi (Burkinshaw ve ark.1990 , Lei ve Lewis 1990, Tiwari,1991) en önemli dezavantajlardır.

Oktav 2001 yılında kuaterner amonyum tuzu olan choline klorür ve dört farklı buruşmazlık maddesi kullanarak emdirme/püskürtme-buharlama-kondenzasyon yöntemiyle ağartılmış ve mercerize kumaşın

katyonizasyonunu incelemiştir. Deneysel sonuçlarına göre klasik emdirme-kurutma-kondenzasyon yöntemine göre daha yüksek kopma/aşınma mukavemetleri ile yüksek buruşmazlık açısı ve boyut stabilitesi elde edilmiştir. Katyonize edilen numuneler, direkt, reaktif ve yün boyarmaddesi olan asit boyarmaddeleriyle çeşitli yöntemlere göre yüksek renk koyuluğu değerleriyle boyanabilmiştir. Elde edilen boyamaların renk haslık değerleri orta/iyi düzeyde iken ışık haslığı değerlerinin bir çok çalışmada belirtildiği gibi düşük olduğu kaydedilmiştir.

Molla ve ark., 2011 yılında çeşitli kuterner amonyum tuzlarını naylon 6 ve pamuklu kumaşların katyonizasyonunda kullanarak asit boyarmaddelere substantivitesini geliştirmişlerdir. Bu ön işlemin hem renk koyuluğunu hem de bazı haslık özelliklerini geliştirdiğini göstermişlerdir.

Kamel ve arkadaşları 2009 yılında yaptıkları çalışmada pamuklu kumaşı Albafix E (epoksi fonksiyonel poliaminoklorhidrin kuaterner amonyum,Huntsman) ile katyonikleştirmiş ve koşenil doğal boyasıyla konvansiyonel/ultrasonik yöntemlerle boyamışlardır. Bu fiksaj maddesinin alkali ortamda selüloz ile eter bağı oluşturarak bağlandığı bildirilmiştir. Bu çalışmada çevresel endişe nedeniyle aynı ürünün organik sertifikalı türevi olan Albafix WFF (polimerik kuaterner amonyum çözeltilisi, Huntsman) ile katyonize edilip atık gül posası ekstraktı ile farklı pH ortamlarında boyanmıştır. Katyonikleştirme işleminin pamuğun fiziksel, boyama ve haslık özelliklerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca, boyama sonrası kalan flotte çevresel açıdan değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Method

Çalışmada, su buharı ile ekstrakte edilen bitki posası (*Rosa damascena Mill.*) Robertet Ltd Şti., ağartılmış %100 pamuklu kumaş (186 g/m<sup>2</sup>) Anteks A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Pamuklu kumaşın beyazlık derecesi Stensby beyazlık formülüne göre ölçülmüştür ve beyazlık derecesi 82.213 (D65-10°)'dür. Kullanılan kumaşın kapilarite değerleri (DIN 53924) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Pamuklu kumaşın kapilarite değerleri

Süre(sn)	Çözgü (mm)	Atkı(mm)
10	15	10
30	24	20
60	30	26

### 2.1. Gül posası ekstraktının hazırlanması

Su buharı ekstraksiyonuna tabi tutulmuş gül posaları (*Rosa damascena Mill.*), gül sezonunun başlangıcı olan Mayıs ayında Robertet Ltd, Isparta firması atık havuzunda tesadüfî yaş posa niteliğinde toplanmıştır. Toplanan yaş posalar serin ve kuru ortamda kurumaya

birakılmış, etüvde 105 °C'de 2 saat partiler halinde kurutulmuş standart koşullarda (20±2°C, 65±2% nem) bekletilmişlerdir. Daha sonra gül posaları 1:20 oranı ile geri soğutucu sistemde 98 °C'de kaynatılıp, kaynama sıcaklığında bir saat ekstrakte edilmiştir. Soğutulan gül posası ekstraktı, filtre kâğıdı ile süzülerek hazır hale getirilmiş ve boya flottesı olarak kullanılmıştır.

## 2.2. Katyonikleştirme işlemi

Katyonikleştirme için emdirme- kurutma-kondenzasyon (pad-dry-cure) yöntemi kullanılmıştır. Bu metotta, numuneler 100 g/l Albafix WFF (polimerik kuaterner amonyum çözeltisi, Huntsman), 15 g/l NaOH (Merck, payet) bulunan flotte ile alınan flotte (AF) %100 olacak şekilde emdirilmiştir. Fulardan geçirilen numuneler 80 °C'de 3 dakika kurutulup 115 °C'de 4 dakika kondense edilmiştir. Soğuk durulamadan sonra asetik asit ile (pH 4-4.5) nötralizasyon işlemi yapıp 1 g/l non-iyonik yıkama maddesi (Fluidol W 100, Pulcra Chemicals) ile 30 dakika kaynar yıkama işlemi (1:20) yapılmıştır. Ardından destile su ile yıkanıp oda sıcaklığında kurutulmuşlardır.

Katyonikleştirme maddesinin konsantrasyon değişiminin, renk koyuluğu ve kumaşa kalan azot miktarına etkisi değerlendirildiğinde 100 g/l Albafix WFF miktarı katyonikleştirme işlemi için optimum bir değer olarak kabul edilmiştir (Oktav Bulut ve Akar, 2012).

## 2.3. Mordan

Çevreye daha az zararlı olması ve yüksek renk haslığı vermesi nedeniyle bio-mordan olarak sitrik asit (Sigma-Aldrich, %99, monohidrat) kullanılmıştır. Ayrıca farklı pH değerlerine etkisini incelemek için sodyum karbonat (Merck, %99) da kullanılmıştır.

## 2.4. Boyama işlemi

Katyonikleştirme işlemi uygulanmış ve uygulanmamış numunelerin boyanması, 1:20 flotte oranıyla gül posası ekstraktı ve pH değerine uygun sitrik asit monohidrat ya da sodyum karbonat ilavesiyle ATAÇ marka HT10 boya kabininde yapılmıştır (Şekil 1). Boyama sonrası numuneler soğuk durulama, 40°C'de 1g/l non-iyonik

yıkama maddesiyle (Fluidol W 100, Pulcra) F:O 1/20,10 dakika yıkama ve ardından soğuk durulama işlemleri yapılmıştır. Daha sonra numuneler, oda sıcaklığında kurutulmaya bırakılmıştır.

Numunelerin renk ölçümü Minotta Spectrophometer CM-3600 d cihazı ile yapılmıştır. Bu cihazla numunelerin reflaktans değerleri 400-700 nm arasında ölçülmüştür. Maksimum absorpsiyonun olduğu dalga boyundaki reflaktans değerleri esas alınarak Kubelka-Munk denkleminde göre renk koyuluğu (K/S) hesaplanmıştır.

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

K=Işık absorpsiyon katsayısı

S=Işık saçılma katsayısı

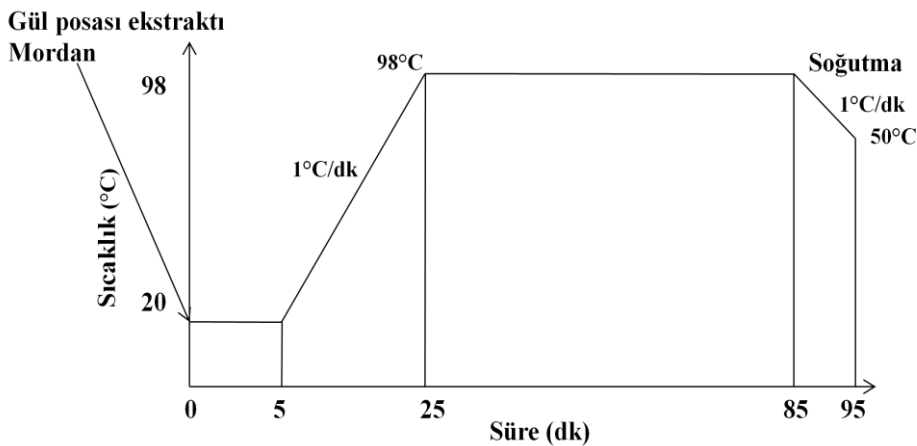
R=Reflaktans veya refleksiyon faktörü

Bu denklemde, K/S değeri doğrudan kumaşın renk koyuluğu ile ilgili bir değerdir. K/S değeri ne kadar yüksek olursa, renk koyuluğu o kadar fazladır. Sonuçta boyarmadde absorpsiyonu da o kadar fazladır.

Boyanmış numunelerin renk ölçümleri CIELAB sistemine göre 10°'lik gözlem açısı kullanılarak D65 gün ışığı altında yapılmış ve L\*, a\*, b\*, C\*, h değerleri kaydedilmiştir. L\* değeri, açıklık-koyuluk koordinatı; a\* değeri, kırmızı-yeşil koordinatı; b\* değeri, mavi-sarı koordinatı anlamına gelmektedir. C\* değeri, parlaklık-matlık, h ise açılmalık farkını vermektedir.

Numunelerin boncuklanma (pilling) testi TS EN ISO 12945-2 Nu-Martindale test cihazında yapılmıştır. Numuneler, EMPA standart fotoğraflarına göre ışık kabininde değerlendirilmiştir. Kopma mukavemeti testleri ise TS EN ISO 13934-2'e göre, Lloyd test cihazında yapılmıştır.

Boyalı numunelerin yıkama haslığı BS EN ISO C06, 40 °C, su haslığı ISO 105 E01, asidik/alkali ter haslığı ISO 105 E04, sürtme haslığı BS EN ISO 105 X12 ve ışık haslığı BS EN ISO B02 standartlarına göre yapılmıştır.



Şekil 1. Boyama grafiği

### 2.5. Atık Su Analizi

Atık su analizinin tespitinde katyonik pamuğun gül posa ekstraktı ile pH 4.5(0.1g/l)'ta yapılan boyaması, sentetik boyarmadde olarak Procion Yellow H-EXL (C.I Reactive Yellow 138, Dystar) % 1 reçetesine göre boyanmış pamuklu kumaş (Dystar, 2003) esas alınmıştır. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve sülfat (SO<sub>4</sub>) miktarı Hach DR 2500 cihazı ile test edilmiştir.

pH ölçümü WTW 340i pH metre ve iletkenlik ölçümü WTW Inolab Cond. Level 1 iletkenlik metre ile ölçülmüştür.

Askıda katı madde miktarı, standart method 2540 (0.45 µm, 47 mm)'a göre ve filtre kâğıdı kullanarak belirlenmiştir. Numuneler, 5 mL HNO<sub>3</sub>+1 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile çözüldükten sonra mikrodalga fırını (Milestone Ethos Plus-900) içine konulmuştur.

### 3. Bulgular

Katyonikleştirilmiş numunelere ait boyamalar, farklı pH aralıklarında (pH: 3.6/ 0.6 g/l sitrik asit, pH: 4.5/0.1 g/l sitrik asit, pH: 5.1/ mordansız, pH: 6.2/0.1 g/l sodyum karbonat, pH: 7.4/ 0.3 g/l sodyum karbonat) yapılmıştır. Katyonikleştirme işlemi yapılmış/yapılmamış pamuklu kumaşın fiziksel özellikleri Tablo 2'de verildiği gibidir.

Pamuğun katyonikleştirme işlemi, bir kuaterner amonyum tuzu olan Albafix WFF'nin emdirme-kurutma-kondenzasyon yöntemi ile bazik ortamda yapılmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda, katyonik pamuklu kumaşların kopma mukavemeti ve aşınma mukavemetlerinde %40-50 azalma olabileceği belirtilmiştir. Bu katyonikleştirme maddesinin çapraz bağlayıcı olarak kullanılan buruşmazlık maddesi ile kumaşa bağlanması ve işlemin asidik ortamda (pH 4-4.5) yapılmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Oktav, 2001). Bu çalışmada, pamuğun bazik ortamda işlem görmesi ve bu koşula dayanıklı olması nedeniyle kopma ve aşınma mukavemetinde önemli bir düşme görülmemiştir. Tablo 2 sonuçlarında izlenebilmektedir. Boyamalara ait renk koyuluğu değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3 değerlerine göre, katyonik pamuğun gül posa ekstraktı ile değişik pH'larda yapılan boyamalar sonrası elde edilen renk koyuluğu değerleri yaklaşık aynıdır ve işlemsiz pamuklu kumaşın renk koyuluğu değerinin iki katından fazladır. Bu da, pamuklu kumaşın katyonikleştirme işlemi sonrasında amonyum grupları (+) kazanmasına bağlanabilir. Ancak yün ipliğinin aynı koşulda gül posası ile boyama sonrası renk koyuluğu değeri katyonik pamuğa göre çok daha yüksek renk koyuluğu değerleri verdiği tespit edilmiştir. (Oktav Bulut ve ark, 2012). Bu durum, yünün yapısında bulunan vazifeli grupların (amonyum grupları (+)) katyonik pamuktan çok daha fazla olmasıyla açıklanabilir. pH değişiminin renk koyuluğuna etkisinin az olması, katyonik pamukta sınırlı sayıda amonyum grubu bulunmasına bağlanabilir. Boyanmış numunelerin su, yıkama, yaş/kuru sürtme ve alkali/asidik ter haslığı değerleri Tablo 4 ve 5'de verilmiştir.

Tablo 2. Katyonikleştirme işlemi yapılmış/yapılmamış pamuklu kumaşın fiziksel özellikleri

Numune	Maksimum Kuvvet (N)	Çözgü	Boncuklanma Testi					
			125 devir	500 devir	1000 devir	2000 devir	5000 devir	7000 devir
Katyonik pamuklu kumaş	846.16	593.69	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Ham pamuklu kumaş	865.63	611.04	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

Tablo 3. Renk koyuluğu değerleri

pH değeri	K/S değeri (400 nm)	L*	a*	b*	C*	h
3.6	6.69	66.02	4.42	22.40	22.83	78.84
4.5	7.49	62.73	4.60	23.92	24.36	79.12
5.1	7.11	60.31	5.25	23.37	23.96	77.34
6.2	7.20	60.15	5.62	24.32	24.97	76.98
7.4	7.76	55.89	6.88	24.38	25.33	74.23
İşlem görmemiş numune	2.29	76.23	0.18	14.78	14.78	89.30

Tablo 4. Boyalı numunelerin su, sürtme ve yıkama haslığı değerleri

pH değeri	Su Haslığı							Sürtme		Yıkama Haslığı						
	Renk değişimi	Lekeleme						Kuru	Yaş	Renk değişimi	Lekeleme					
		Asetat	Pamuk	Poliamid	Polyester	Akrilik	Yün				Asetat	Pamuk	Poliamid	Polyester	Akrilik	Yün
3.6	5	5	4-5	3	4-5	4	4	5	4	2-3	5	4	5	5	4-5	4
4.5	5	5	4-5	3	4-5	4	4	5	4	2-3	5	4	5	5	4-5	4
5.1	5	5	4-5	3	4-5	4	4	5	3-4	2-3	5	4-5	5	5	4-5	4
6.2	5	5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	5	4-5	3	5	4-5	5	5	4-5	4-5
7.4	5	5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	5	4-5	3	5	4-5	5	5	4-5	4-5

Tablo 5. Boyalı numunelerin ter haslığı değerleri

pH değeri	Ter Haslığı (alkali)							Ter Haslığı (asidik)						
	Renk değişimi	Lekeleme						Renk değişimi	Lekeleme					
		Asetat	Pamuk	Poliamid	Polyester	Akrilik	Yün		Asetat	Pamuk	Poliamid	Polyester	Akrilik	Yün
3.6	5	4-5	4	3	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	3	4-5	4-5	4
4.5	5	4-5	4	3	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	3	4-5	4-5	4
5.1	5	4-5	4	3	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	3	4-5	4-5	4
6.2	5	4-5	4	3-4	4-5	4-5	4-5	5	5	5	4	4-5	4-5	4
7.4	5	4-5	4	3-4	4-5	4-5	4-5	5	5	5	4	4-5	4-5	4

Tablo 4 ve 5 sonuçlarına göre katyonik pamuğun farklı pH değerlerinde yapılan boyamalarının yıkama haslık testlerinde, renk değişimi değerlerinin düşük olduğu, su ve ter haslıklarında ise PA ve yün bileşenin daha fazla kirlendiği görülmüştür.

Tablo 6'de değişik pH aralıklarında boyanan katyonik pamuklu kumaş numunelerinin ışık haslığı değerleri verilmektedir.

Tablo 6. Boyalı numunelerin ışık haslığı değerleri

pH değeri	Işık haslığı
3.6	2
4.5	2
5.1	2
6.2	2
7.4	2-3

Tablo 6 değerlerine göre farklı pH'larda yapılan boyamalar sonrası katyonik pamuklu kumaşların ışık haslık değerlerinde önemli bir fark olmadığı ve oldukça düşük olduğu göze çarpmaktadır. Aynı koşullarda yün ipliğinin boyanması sonucu elde edilen ışık haslığı değerleri çok yüksektir (Oktav Bulut ve ark. , 2012).

Bu durum, bir çok literatürde (Oktav 2001, Burkinshaw ve ark.1990 , Lei ve Leis 1990, Tiwari,1991) tespit edildiği gibi katyonik pamukta ışık haslığı problemini yansıtmaktadır.

### 3.1. Atık suyun çevresel açıdan değerlendirilmesi

Boyama sonrası kalan flottenin ekolojik açıdan değerlendirilebilmesi için askıda katı madde (AKM), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), SO<sub>4</sub> miktarı, iletkenlik ve pH değerleri ölçülmüştür. Analiz sonuçları Çevre ve Orman Bakanlığı Su Kirliliği Yönetmeliğine göre değerlendirilmiştir. Boyamaların içerdiği askıda katı madde (AKM), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), SO<sub>4</sub> miktarı, iletkenlik ve pH değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7 değerlerine göre bio-mordan olarak sitrik asidin kullanıldığı boyama flottesinin atık su analizleri, tekstil boyamacılığında yaygın olarak kullanılan reaktif boyarmadde flottesini ile kıyaslandığında çevresel parametreler açısından oldukça düşük değerlere sahiptir. Reaktif boyarmadde flottesinde sülfat değeri, KOİ ve AKM ve iletkenlik miktarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu da doğal boyamacılığın ekolojik önemini vurgulamaktadır.



Tablo 7. Boyama flottesinin çevresel açıdan değerlendirilmesi

Numune	Mordan tipi	pH değeri	İletkenlik (micros/cm)	KOİ (mg/L)	AKM (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)
Katyonik pamuklu kumaş	Sitrik asit (0.1 g/l)	4.95	1275	6860	446	40
Pamuklu kumaş	Reaktif boyarmadde	10.72	44500	25000	586	15000

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Isparta ili için endüstriyel öneme sahip, çevresel problem oluşturabilen gül posası atıkları boyarmadde olarak bu çalışmada kullanılmıştır. Pamuklu kumaşın gül posası ile boyanabilirliğini sağlamak amacıyla katyonizasyon işlemi uygulanmıştır. Kullanılan katyonikleştirme maddesi ekolojik sertifikaya sahip olması nedeniyle mamul pamuklu kumaştaki azot miktarı Öko-Tex® Standard-1000 için kabul sınırları içindedir (Oktav Bulut ve Akar 2012),mamulde yarattığı mukavemet düşmesi de çok azdır.

Gül posası ekstraktı ile boyanan katyonik pamuklu kumaşta, yün ipliğine göre daha düşük renk koyuluğu, ışık ve yaş haslık değerleri elde edilmekle beraber atıkların ekolojik boyama yöntemlerinde başarıyla kullanılabilceği ve sentetik boyarmaddelere göre çok daha az çevresel kirlilik oluşturabileceklerini saptanmıştır.

#### Teşekkür

Deneylerin gerçekleştirilmesinde maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Baydar, H., Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi, sf:348, Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi, Isparta, 2009.
- Blackburn, R.S., Burkinshaw, S.M., 2003. Treatment of cellulose with cationic, nucleophilic polymers to enable reactive dyeing at neutral pH without electrolyte addition. *Journal of Applied Polymer Science*, 89, 1026 - 1031.
- Burkinshaw, S.M., Lei, X.P., Levis, D.M., 1989. Modification of Cotton to Improve its Dyeability Part 1- Pretreating Cotton with Reactive Polyamide-Epichlorohydrin Resin. *Journal of the Society of Dyers and Colorists*, 105, 391-398.
- Burkinshaw, S.M., Lei, X.P., Lewis, D.M., Easton, J.R., Parton, B., Phillips, D.A.S., 1990. Modification of Cotton to Improve its Dyeability. Part 2. Pretreating Cotton with a thiourea derivative of polyamide-epichlorohydrin resins. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 106, 307-315.
- Draper, S.L., Beck, K.R., Smith, C.B., Hauser, P.J., 2003. Characterization of the dyeing behavior of cationic cotton with acid dyes. *AATCC Review*, 3, 51 – 55.
- DyStar, 2003. Levafix\_ Remazol\_ Procion\_ Sirius\_ Katoloğu ,14.

- Ek-1-B Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, Anonim, 2005.
- Hatch, K.L., 1984. Chemicals and Textiles, Part 1. Dermatological Problems Related to Fiber Content and Dyes. *Textile Research Journal*, 54, 10, 664-682.
- Hauser, P.J., Tappa, A.H., 2001. Improving the environmental and economic aspects of cotton dyeing using a cationised cotton. *Coloration Technology*, 117, 282-288.
- Huntsman, Albafix E fixative, 2006a. Technical Data Sheet. Switzerland.
- Huntsman, Albafix WFF fixative, 2006b. Technical Data Sheet. Switzerland.
- Järholm, B., 2000. Natural Organic Fibers-Health Effects. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 73, 69-74.
- Kamel, M., Kamel, M.M., ElKashouti, M.A., 1971. *American Dyestuff Reporter*, 60, 33-44.
- Kamel, M., Kamel, M.M., Youssef, B.M., Shokry, G.M., 1998. Dyeing of cationised cotton with acid dyes. *Journal of the Society of Dyers and Colorists*. 114, 101 – 104.
- Kamel, M.M., El Zawahry, M.M., Ahmed, N.S.E., Abdelghaffar, F., 2009. Ultrasonics dyeing of cationized cotton fabric with natural dye. Part:1 cationization of cotton using Solfix E. *Ultrasonics Sonochemistry* 16, 243-249.
- Lei, X.P., Lewis, D.M., 1990. Modification of Cotton to Improve its Dyeability. Part 3, Polyamide-Epichlorohydrine Resins and their Ethylenediamine Reaction Product. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 106, 352-356.
- Lewis, D.M., Lei, X.P., 1991. New methods for improving the dyeability of cellulose fibres with reactive dyes. *Journal of the Society of Dyers and Colorists*. 107, 102 – 109.
- Molla, M., Badawy, N., AbdEl-Aal, A., El-Bayaa, A., El-Shaimaa, H., 2011. Dyeability of Cationised Cotton and Nylon 6 Fabrics Using Acid Dyes, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 36, 88-95.
- Nilsson, R., Nordlinder, R., Wass, U., Meding, B., Belin, L., 1993. Asthma, Rhinitis, and Dermatitis in Workers Exposed to Reactive Dyes, *British Journal of Industrial Medicine*, 50, 1, 65-70.
- Niven, R.M., Fletcher, A.M., Pickering, C.A.D., Fishwick, D., Warburton, C.J., Simpson, J.C.G., Francis, H., Oldham, L.A., 1997. Chronic bronchitis in textile workers. *Thorax Journal*, 52, 1, 22-27.
- Oktav, M., Pamuk Liferinin İyonik Modifikasyon Yardımıyla Boyanabilirlik ve Kolay Bakım Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2001.

- Oktav Bulut, M., Akar, E., 2012. Ecological Dyeing with Some Plant Pulps on Woolen Yarn and Cationized Cotton Fabric. *Journal of Cleaner Production*, 32, 1-9.
- Oktav Bulut, M., Baydar, H., Gül Posası ile Ekolojik Tekstil Mamul Boyama Metotları, TÜBİTAK projesi, Ankara, Turkey, 2012.
- Oktav Bulut, M., Baydar, H., Akar, E. Öko-Tex® Standard-1000, Sınır Değer ve Haslıkları, (01.01.2012).
- Tiwari, R.V., 1991. Cationization of Cotton for Differential Dyeing with Reactive Dyes, Special Supplement on BTRA/Colourage Seminar on Reactive Dyes, 38, 19.
- Shin, Y., Hollies, R.S., Yeh, K., 1989. Polymerization-Crosslinking of Cotton Fabric for Superior Performance Properties, *Textile Research Journal*, 59, 635-642.
- Tosun, İ., Gül İşleme Posasının Evsel Katı Atıklarla Birlikte Kompostlaşabilirliği, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2003.
- Wu, T.S., Chen, K.M., 1992. New cationic agents for improving the dyeability of cellulose fibres. I. Pretreating cotton with polyepichlorohydrinamine polymers for improving dyeability with direct dyes. *Journal of the Society of Dyers and Colorists*, 108, 388 – 394.
- Yıkau, Y., 2009. Review of Study on Resin Dye-Fixatives on Cotton Fabrics. *Modern Applied Science*, 3, 10, 9-16.
- Zuskin, E., Mustajbegovic, I., Kern, J., Doko-Jelinic, J., Pavicic, F., 1996. Respiratory Findings in Textile Workers Employed in Dyeing Wool and Cotton. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 47, 3, 295-306.