

Pamuklu Kumaş Üzerinde CI Reaktif Kırmızı 194 Boyasının Relatif Fiksaj, Haslık ve K/S Renk Verimi

Agâh Oktay ÖZDEMİR^{1*}, Mustafa TUTAK²

¹ Erzincan Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Erzincan Üniversitesi, Erzincan

² Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri

(Geliş Tarihi/Received: 14.01.2016, Kabul Tarihi/Accepted: 15.02.2016)

ÖZET

Bu çalışmada, yapısında monoklorotriazin ve vinilsülfon reaktif grup bulunan bifonksiyonel reaktif boyarmadde olan CI Reaktif Kırmızı 194 boyasının çektirme yöntemine göre farklı boyama şartlarında pamuk boyaması araştırılmıştır. Boyama banyosu artık renkli çözeltileri UV-Vis ölçümlerine göre boyarmaddelerin pamuk lifi tarafından maksimum çekim yüzdeleri belirlenmiştir. Boyalı kumaşların yıkama işlemi öncesi ve sonrası olmak üzere spektrofotometrik renk ölçümleri yapılarak K/S renk verimi değerlerine göre relatif fiksaj yüzdesi hesaplanmıştır. En son olarak yıkama ve sürtme haslıkları belirlenerek seçilen boyama sonuçları içinde, çekim, fiksaj ve haslık sonuçları karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pamuk, reaktif kırmızı 194, K/S, fiksaj, haslık

Relative Fixation, Fastness and K/S Color Strength of CI Reactive Red 194 Dye on Cotton Fabric

ABSTRACT

In this study, dyeing of cotton according to exhaust methods with CI Reactive Red 194 bifunctional dye which has monochlorotriazine and vinylsulfone reactive group in structure has been investigated at different dyeing conditions. Maximum exhaustion percent of dye on fiber has been determined by UV-Vis measurement of colored waste dye bath solutions. Dyed fabrics color have been measured by spectrophotometrically before and after washing and relative fixation percent calculated by using K/S color strength values. Finally, exhaustion, fixation and fastness results have been compared in the selected dyeing results by determining the washing and rubbing fastnesses.

Keywords: Cotton, reactive red 194, K/S, fixation, fastness

1. Giriş

Doğada bulunan selülozun en saf şekli olan pamuk, cinsi *Gossypium* olan bitkinin tohum lifidir (Nevell, 1995). Tüm doğal tekstil elyafları içerisinde çok büyük öneme sahip olan pamuk elyafı, sahip olduğu özelliklerden dolayı asırlardır değerini korumuştur (Yakartepe ve Yakartepe, 1993). Pamuğun kökenine göre fiziksel ve kimyasal özellikleri değişiklik gösterir. Ticari olarak

kabul edilebilir bir iplik üretmek için pamuk çeşitleri harmanlanarak homojen bir ürün elde edilir (Madaras vd. 1993). Kullanım özelliklerinin iyileştirilmesi maksadıyla ilk olarak iplik halinde iken terbiye işlemleri uygulanır ancak en önemli terbiye işlemleri pamuk lifi tekstil yüzeyi haline getirildiği zaman uygulanır. Pamuğun ana maddesi olan selüloz suyu bünyesinde tutar. Bu özellik, lifin içine veya yüzeyine sulu çözelti

halinde kimyasal uygulayarak bağlanmalarını sağlamak maksadıyla lifin terbiyesinde kullanılır (Wulfhorst, 2003).

Reaktif boya, pamuk lifinde özellikle yıkama haslığı başta olmak üzere iyi haslık özellikleriyle birleştiren önemli bir sınıf olarak görülmektedir. Boya molekülünün sahip olduğu lif ile uygun şartlarda reaksiyon verebilecek fonksiyonel gruplar ile, selülozik elyaf üzerindeki hidroksil grupların arasında bir kovalent bağ yapmaktadır (Bamfield, 2001; Broadbent, 2001; Shore, 1995; Amin and Blackburn, 2015; Yu and Zhang, 2013).

CI Reaktif Kırmızı 194 (RR194) boyarmaddesi ile ilgili literatürde farklı amaçlar için yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir. RR194 boyarmaddesi ile yapılan çalışmaların bir kısmı yüzey modifikasyonu ile ilgilidir (El-Shishtawy vd. 2011; He and Xie, 2011; Park vd. 2002; Yi vd. 2012). Literatürde RR194 boyarmaddesi ile yapılan çalışmaların bir kısmını da atık su arıtımı çalışmaları oluşturmaktadır (Khorramfar vd. 2011; Lima vd. 2008; Royer vd. 2010;). RR 194 boyarmaddesi ile pamuk liflerinin boyanması ile ilgili seçilmiş literatür örnekleri aşağıda sıralanmıştır.

El-Shishtawy vd. (2007) pamuk/yün karışımında, heterobifonksiyonel reaktif boyalar olan CI Reaktif Sarı 145, CI Reaktif Kırmızı 194, CI Reaktif Kırmızı 195' i, tek ve çift banyo proseslerinde kullanarak sonuçları kıyaslamışlardır. Yaptıkları çalışmada, boya alımını etkileyen sodyum edat, sodyum sülfat, sıcaklık ve boya konsantrasyonu miktarlarını araştırmışlardır. Boyalı kumaşı

da, boya çekimi, fiksaj ve haslık özelliklerine göre değerlendirmişlerdir. Khatri vd. (2011) pamuk lifini boyama işlemini, CI Reaktif Kırmızı 195 ve CI Reaktif Siyah 5 ile geleneksel soğuk bekletme ve ultrasonik metotlarla gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, ultrasonik metot, işlem süresini kısaltmış ve alkali konsantrasyonunun azaltılabileceğini göstermiştir. K/S renk verimi ve fiksaj değerlerinin boyalı kumaşın renk haslığı üzerine olumsuz etki etmeden artmış olduğunu ifade etmişlerdir. Yi vd. (2014) CI Reaktif Mavi 222, CI Reaktif Kırmızı 195 ve CI Reaktif Sarı 145 olmak üzere üç farklı suda çözünür anyonik azo boyanın pamuk lifi üzerine adsorpsiyon kapasitesini araştırmışlardır. Langmuir ve Freundlich adsorpsiyon izotermelerini uygulamışlar ve sonuçların pamuk üzerine boya adsorpsiyonunun Langmuir modeli ile daha iyi bir uyum göstermiş olduğunu ifade etmişlerdir. Buna ek olarak ters miseller ve yağın su içinde boyanan pamuklu kumaşların renk kuvveti ve fiksaj oranını inceleyerek karşılaştırmışlardır.

Bu deneysel çalışma, CI Reaktif Kırmızı 194 boyası ile farklı tuz, soda oranları ve sıcaklıklarda % 100 pamuklu kumaşın boyanması gerçekleştirilerek, K/S boyama verimi ve haslık sonuçları tartışılarak, seçilen boyama konsantrasyonlarına bağlı en iyi renk verimi ve haslık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır (Özdemir, 2015).

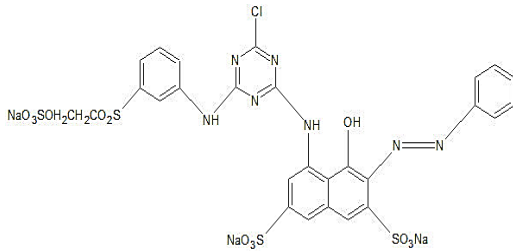
2. Materyal ve Metot

2.1 Pamuklu Kumaş

Deneyisel çalışmalarda kullanılan düz örme % 100 pamuklu kumaş Balgüneş Tekstil (Kayseri) firmasından temin edilmiştir. Standart ön terbiye yapılmış boyama işlemi hazır hale getirilen kumaş 150 g/m² gramajındadır.

2.2 RR194 Boyası ve Boyama Yöntemi

Şekil 1'de açık kimyasal yapısı görülen ve toz formunda temin edilen (Eksoy Kimya) CI Reaktif Kırmızı 194 boyarmaddesi (RR194) bifonksiyonel olup, yapısında monoklorotriazin ve vinilsülfon reaktif grup bulunmaktadır.



Şekil 1. CI Reaktif Kırmızı 194 boyasının kimyasal yapısı (Gül vd. 2007)

Deneyisel boyama uygulamaları laboratuvar tipi çektirme yöntemine Deneyisel boyama uygulamaları laboratuvar tipi çektirme yöntemine göre çalışan cihazda (Termal HT) her bir boyama işlemi üç tekrarlı yapılarak, elde edilen sonuçların ortalama değerleri verilmiştir. Uygulamalarda boyanacak kumaş miktarı 10 g, flotte oranı 1/20 olarak seçilmiş ve diğer boyama parametreleri Tablo 1'de verilmiştir.

Boyama işlemine bütün kimyasallar başlangıçta verilerek başlanmış ve ardından

20 dakikada hedef boyama sıcaklığına çıkılarak 70 dakika boyamaya devam edilmiştir.

Tablo 1. RR194 boyası için seçilen boyama uygulama parametreleri

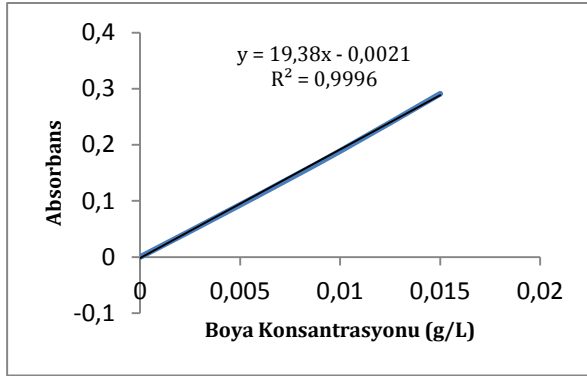
Tuz Oranları g/L	0		40		70		100		Sıcaklık °C
Soda Oranları g/L	20	50	20	50	20	50	20	50	
Boya Oranları (%)	1	×	×	×	×	×	×	×	40
		×	×	×	×	×	×	×	50
		×	×	×	×	×	×	×	60
	2	×	×	×	×	×	×	×	40
		×	×	×	×	×	×	×	50
		×	×	×	×	×	×	×	60
	3	×	×	×	×	×	×	×	40
		×	×	×	×	×	×	×	50
		×	×	×	×	×	×	×	60

Boyama sonunda sıcaklık 40 °C' ye düşürülerek boyalı kumaşların yıkanması adımına geçilmiştir. Boyama tüplerinden çıkarılan kumaşlardan renk ölçümü için bir parça kesilerek ayrıldıktan sonra soğuk su ile taşmalı yıkanmış ardından kaynar su içinde noniyonik deterjan ile yıkanmış ve soğuk su ile durulanan kumaşlar laboratuvar şartlarında kurutulmuştur. En son olarak soğuk su ile durulanan kumaşlar laboratuvar şartlarında kurutulmuştur.

2.3. Boyarmadde Maksimum Çekim, Relatif Fiksaj ve Net Fiksaj Belirlenmesi

RR194 boyası, UV-Vis tekniğine göre geçirgenlik esasına göre renk ölçümü yapabilen PG T80 cihazında maksimum absorbans dalga boyu ($\lambda_{max}=533$ nm) olarak bulunmuştur. Boyamadan önce RR194 boyası ile bilinen konsantrasyonlardan absorbans ölçümleri yapılarak kalibrasyon grafiği elde edilmiştir. Maksimum absorbans dalga boyunda konsantrasyonu bilinen

boyarmadde çözeltilerinden elde edilen kalibrasyon grafiği Şekil 2’de görülmektedir.



Şekil 2. RR194 boyası için hazırlanan boyarmadde çekimi kalibrasyon grafiği

Boya banyosunda arta kalan boyarmadde çözeltileri kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak lif tarafından alınan boya maksimum çekim (MÇ) yüzdeleri hesaplanmıştır (Tutak ve Özdemir, 2011).

Boyalı kumaşlar yıkama işleminden önce ve sonra olmak üzere kurutulmuş spektrofotometrik renk ölçümleri Konika Minolta 3600d spektrofotometresi ve RealColor v1.3 yazılımı ile yapılmıştır. Boyalı kumaşlar üzerinde boya miktarı için değerlendirme kriteri olan K/S renk verimi hesaplanarak kumaş üzerine çektirilen boyanın relatif fiksaj (RF) %’si belirlenmesi:

$$\%RF = \frac{(K/S)_b}{(K/S)_a} \times 100 \quad (1)$$

Denklemine göre yapılmıştır.

Burada “b”, yıkama öncesi, “a” ise yıkama sonrası olmak üzere K/S boyalı kumaşlardaki renk koyuluğunu ifade etmektedir (Kannan vd. 2006).

Denklem (1) kullanılarak da net fiksaj değerleri hesaplanmıştır (Kim vd. 2004).

$$NF(\%) = \frac{MÇ \times RF}{100} \quad (2)$$

Burada; NF, “Net Fiksajı”, MÇ, “Maksimum Çekimi”, RF, “Relatif Fiksajı ifade etmektedir.

2.4 Haslık Çalışmaları

Boyalı kumaşların haslık seviyesinin belirlenmesinde: yıkama ve sürtme haslığı testleri, sırası ile TS EN ISO 105-Co6 ve TS EN ISO 105-X12 standartlarına göre yapılmıştır.

3. Bulgular

Tablo 2’de RR194 boyası ile çektirme yöntemine göre yapılan farklı boyama şartlarında elde edilen maksimum çekim ve relatif fiksaj yüzdeleri verilmiştir. Boyama konsantrasyonunun yükselmesinin maksimum çekim ve relatif fiksaj oranlarını azalttığı gözlemlenmiştir. Bu durum, boyama banyosunda artan boya molekülü miktarı ile liflerin boya alımı yönünden doygunluğa ulaşması ve liflerin içerisine boya molekülünün girebileceği daha az boşluk kalması olarak değerlendirilmiştir.

Boyama ortamında tuz konsantrasyonunun artması ile lifler tarafından çekilen boya miktarı ve relatif fiksaj yüzdesi artış göstermiştir. Bu durumun sebebi olarak tuz katyonlarının lif yüzeyinde negatif zeta potansiyelini düşürmesi sonucunda anyonik yapıdaki boya moleküllerini lif tarafına çekiminin artması olarak görülmüştür.

Tablo 2 sıcaklık açısından çekim değeri artarken, 50 °C' den 60 °C' ye incelendiğinde, maksimum çekim için 50 çikıldığında maksimum çekim değerleri °C'nin ideal sıcaklık olduğu görülmektedir. düşmektedir. Fakat relatif fiksaj değerleri 40 °C' den 50 °C' ye çikıldığında maksimum artan sıcaklıkla beraber artış göstermektedir.

Tablo 2. Boyamalara ait maksimum çekim ve relatif fiksaj yüzdeleri.

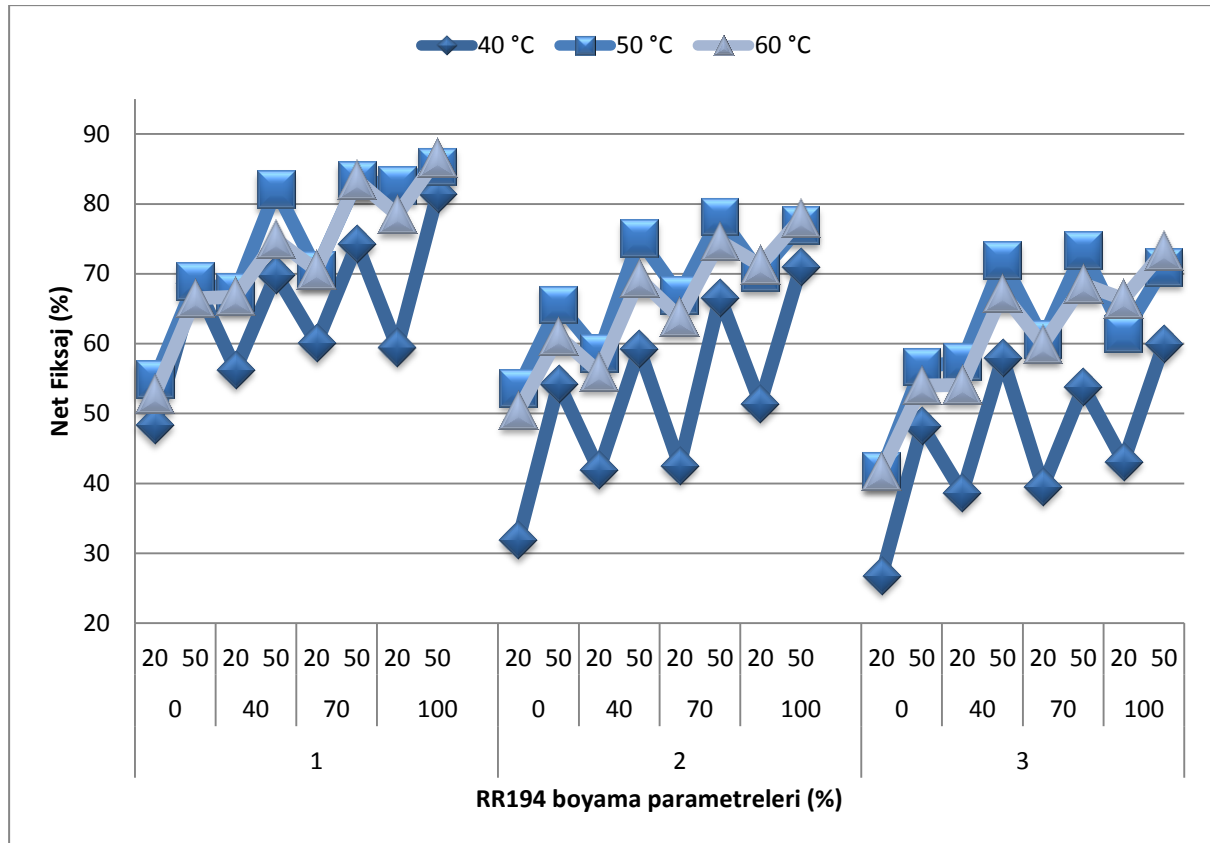
			Boyama sıcaklığı (°C)					
Boyama	Tuz	Soda	40		50		60	
			MÇ	RF	MÇ	RF	MÇ	RF
Kons.	Kons.	Kons.	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
(%)	(g/l)	(g/l)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	0	20	60.01	80.63	65.72	83.56	61.31	86.11
		50	77.34	88.92	77.76	88.63	74.45	89.33
	40	20	74.25	75.85	75.28	89.46	72.39	92.20
		50	83.81	83.41	84.64	96.95	81.40	91.97
	70	20	78.03	77.08	79.82	88.39	76.11	92.65
		50	88.01	84.36	88.63	94.06	85.53	97.52
	100	20	84.09	70.73	85.19	97.07	83.33	94.15
		50	91.31	89.29	91.79	92.96	90.69	95.42
2	0	20	50.04	63.79	62.67	85.55	57.51	87.64
		50	69.75	77.86	72.13	90.89	67.45	90.53
	40	20	63.29	66.21	69.41	84.42	63.11	88.64
		50	75.50	78.51	79.04	94.95	73.50	94.28
	70	20	69.61	61.15	75.74	88.38	71.58	89.10
		50	80.93	82.32	82.58	94.68	78.15	95.51
	100	20	75.91	67.82	79.93	87.80	75.94	93.83
		50	84.20	84.37	85.23	90.22	82.38	94.57
3	0	20	42.83	62.62	50.85	82.23	48.79	85.53
		50	63.47	76.03	65.76	86.23	58.65	92.14
	40	20	62.09	62.27	72.64	79.03	60.49	89.38
		50	79.29	73.09	82.50	87.18	73.56	91.30
	70	20	64.84	60.97	71.10	85.32	67.36	88.91
		50	73.33	73.37	77.93	94.16	74.03	92.53
	100	20	67.77	63.64	73.28	83.78	71.03	93.51
		50	77.29	77.60	80.02	88.62	77.24	94.86

MÇ: Maksimum çekim, RF: Relatif fiksaj

Sıcaklık arttıkça substantivite ve agregasyon azalırken difüzyon artmaktadır. 40 °C' de lifin şişmesi az, agregasyon yüksektir. Bu durumda boyarmadde molekülleri lif içerisine kolay giremediğinden dolayı fiksaj düşmektedir. 60 °C'de ise yüksek boyama sıcaklığından dolayı, lifin şişmesi fazla, substantivite ve agregasyon düşüktür. Buna ek olarak boyarmadde moleküllerinin kinetik enerjilerinin artmasından dolayı maksimum çekim değeri düşmektedir.

Deneyel çalışmalarda kullanılan soda miktarının dolayısı ile pH artışı sonucu maksimum çekimin arttığı görülmektedir.

Artan soda miktarıyla genellikle relatif fiksaj değerleri de artış göstermiştir. Lif ile reaktif boyarmaddelerin reaksiyon verme hızları, reaktif grup, sıcaklık ve pH' a bağlıdır. Sıcaklık ve pH' ın artırılmasıyla reaksiyon hızı da artış gösterir. pH artışının (soda konsantrasyonundaki artışın) maksimum çekimi artırdığı görülmektedir. Bu durum genellikle relatif fiksaj değerlerinde de görülmektedir. Deneyel çalışma esnasında 20 g/L soda kullanarak pH 10, 50 g/L soda kullanarak pH 11 seviyelerinde deneyel boyama çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 3. Boyalı kumaşlara ait % NF sonuçları

Şekil 3'de boyalı kumaşlara ait yüzde net fiksaj sonuçları görülmektedir. Bütün boyama sonuçlarına göre en iyi boyama sıcaklığının 50 °C olduğu söylenebilir. 40 ve

60 °C boyama sıcaklıklarında, genel olarak 50 °C' ye göre daha düşük net fiksaj ile birlikte yüksek haslık özelliği göstermesi beklenmektedir. Yıkama ve sürtme haslıkları

her bir boyama konsantrasyonuna göre seviyelerinde yarım puanlık düşüş olduğu değerlendirildiğinde iyi seviyede haslıklara anlaşılabilir. Bu durum ise lif tarafından sahip oldukları görülmektedir. Boyama alınan boyarmadde molekülü miktarının koyuluğu artması ile genellikle haslık artmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 3. Boyalı kumaşlara ait yıkama ve sürtme haslıkları.

Boya	Tuz	Soda	Boyama sıcaklığı (°C)												
			40				50				60				
			Kons. (%)	Kons. (g/L)	Kons. (g/L)		Yıkama	Sürtme	Yıkama	Sürtme	Yıkama	Sürtme	Yıkama	Sürtme	
1	0	20	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5
		50	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4-5	
	40	20	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	
		50	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4-5	
	70	20	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4-5	
		50	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4-5	
	100	20	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	
		50	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	5	4-5	
2	0	20	4-5	4	5	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	4	5	4-5	
		50	4-5	4	5	4-5	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	
	40	20	4-5	4	5	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	4	5	4-5	
		50	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	
	70	20	4-5	4	5	4-5	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	
		50	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	
	100	20	4-5	4	5	4-5	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	
		50	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	4-5	4	5	4	
3	0	20	4	3-4	5	4-5	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	
		50	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	
	40	20	4	3-4	5	4-5	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	
		50	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	
	70	20	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4-5	
		50	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	
	100	20	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4-5	4	3-4	5	4	
		50	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	4	3-4	5	4	

RD:Renk Değişimi, L: Lekeleme, K: Kuru sürtme haslığı, Y: Yaş sürtme haslığı

4. Sonuç

Bu çalışmada bifonksiyonel olup, yapısında monoklortriazin ve vinilsülfon reaktif grup bulunan reaktif boyarmadde olan RR194 boyası ile farklı boyama şartlarında pamuk boyaması yapılmıştır. Boyama davranışı analizi için, spektrofotometre yardımıyla RR194 reaktif boyası ile boyalı kumaşların yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere K/S renk ölçümleri, boyalı kumaşlara ait yıkama ve sürtme haslıkları ve boyama atık banyosunda UV-vis yardımı ile kalan boya analizi ile boya alım miktarları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; RR194 boyası için çektirme yönteminde en iyi boyama sıcaklığı 50 °C olarak ortaya çıkmıştır. Artan tuz ve soda oranları tüm boyama koyuluklarında (%1-2-3) maksimum çekimi artırmaktadır. Buna rağmen en iyi fiksaj ve haslık seviyeleri; % 1 boyama koyuluğu için 20 g/l soda ile 100 g/l tuz, % 2 boyama koyuluğu için 50 g/l soda ile 40 g/l tuz, % 3 boyama koyuluğu için 50 g/l soda ile 70 g/l tuz oranlarında elde edilmiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından FDK-2013-4844 kodlu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar finansal desteklerinden dolayı Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi'ne teşekkür ederler.

6. Kaynaklar

Amin, M.N. and Blackburn, R.S. 2015. Sustainable chemistry method to improve the wash-off process of reactive dyes on cotton. ACS

Sustainable Chemistry & Engineering, 3(4), 725-732

Bamfield, P. 2001. Chromic Phenomena: The Technological Applications of Colour Chemistry. Cambridge, UK, Royal Society of Chemistry.

Broadbent, A.D. 2001. Basic Principles of Textile Coloration. West Yorkshire, UK, Society of Dyers and Colourists.

El-Shishtawy R.M., El-Zawahry M.M., Ahmed, N.S.E. 2011. One-bath union dyeing of a modified wool/acrylic blend with acid and reactive dyes. Coloration Technology, 127(1), 28-38.

El-Shishtawy R.M., Youssef Y.A., Ahmed N.S.E., Mousa A.A. 2007. The use of sodium edate in dyeing: II. Union dyeing of cotton/wool blend with hetero bi-functional reactive dyes. Dyes And Pigments, 72(1), 57-65.

Gül, Ş., Özcan, Ö., Erbatur, O. 2007. Ozonation of C.I. Reactive Red 194 and C.I. Reactive Yellow 145 in aqueous solution in the presence of granular activated carbon. Dyes and Pigments, 75(2), 426-431.

He, X.M., Xie, K.L., 2011, The adsorption behavior of reactive dye on magnetic chitosan coated cotton fibers. Advanced Materials Research, 396-398, 2198-2201.

Kannan, M.S., vd. 2006. Influence of Cotionization of Cotton on Reactive Dyeing. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, 5(2),1-16.

Khatri, Z., Memon M.H., Khatri A., Tanwari A., 2011, Cold Pad-Batch dyeing

- method for cotton fabric dyeing with reactive dyes using ultrasonic energy. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(6), 1301-1307.
- Khorramfar, S., Mahmoodi N.M., Arami M., Bahrami H., 2011, Oxidation of dyes from colored wastewater using activated carbon/hydrogen peroxide. *Desalination*, 279(1-3), 183-189.
- Kim, T.K., Yoona S.H., Sonb Y.A., 2004, Effect of reactive anionic agent on dyeing of cellulosic fibers with a Berberine colorant. *Dyes and Pigments*, 60, 121-127.
- Lima, E.C., vd. 2008. Application of Brazilian pine-fruit shell as a biosorbent to removal of reactive red 194 textile dye from aqueous solution Kinetics and equilibrium study. *Journal Of Hazardous Materials*, 155(3), 536-550.
- Madaras, G.V., Parish G.J., Shore J. 1993. *Batchwise Dyeing Of Woven Cellulose Fabrics, A Practical Guide*. Bradford, UK, Society Of Dyers And Colourists.
- Nevell, T.P. 1995. *Cellulosics Dyeing*. In *Cellulose: structure, properties and behaviour in the dyeing process*. (John Shore, eds). 1-80, Manchester, UK, Society of Dyers and Colourists.
- Özdemir, A.O. 2015. *Pamuk Liflerinin Renklendirilmesinde Boyama Verimi ve Kinetiğinin Araştırılması*. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye.
- Park, B.S., Chung, Y.S., Lee, K.W., Pak, P.K., 2002, Dyeing and crosslinking of chitosan fibers with α - Bromoacrylamide reactive dyes. *Textile Coloration and Finishing*, 14(3), 26-33.
- Royer, B., vd. 2010. Statistical design of experiments for optimization of batch adsorption conditions for removal of reactive red 194 textile dye from aqueous effluents. *Chemical Engineering Communications*, 197(5), 775-790.
- Shore, J. 1995. *Cellulosics Dyeing*. In *Dyeing with reactive dye* (John Shore, eds) Cellulosics Dyeing. 189-245, Manchester, UK, Society of Dyers and Colourists.
- Tutak, M., Özdemir, A.O., 2011. Reactive Dyeing of Cationized Cotton: Effects on The Dyeing Yield and the Fastness Properties. *Journal of Applied Polymer Science*, 119(1), 500-504.
- Wulfhorst, B. 2003. *Tekstil Üretim Yöntemleri*. (Demir A., Torun A.R., çev), İstanbul, Türkiye, Şan Ofset.
- Yakartepe, M. ve Yakartepe, Z. 1993. *T.K.A.M. Tekstil Ansiklopedisi*. İstanbul, Türkiye. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi Yayını.
- Yi, S.X., Dong, Y.C., Li, B. 2012. Adsorption and fixation behaviour of CI Reactive Red 195 on cotton woven fabric in a nonionic surfactant Triton X-100 reverse micelle. *Coloration Technology*, 128(4), 306-314.
- Yi, S.X., Deng, Y.M., Sun, S. 2014. Adsorption and dyeing characteristics of reactive dyes onto cotton fiber in nonionic Triton X-100 reverse

micelles. *Fibers and Polymers*, 15(10),
2131-2138.

Yu Y.K., Zhang Y.J. 2013. Roles of novel reactive cationic copolymers of 3-chloro-2-hydroxypropylmethyldiallylammonium chloride and dimethyldiallylammonium chloride in fixing anionic dyes on cotton fabric. *Journal of Chemistry*.