



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/>



Pamuklu örme kumaşların reaktif boya ile boyanması esnasında tuz ve boyarmadde miktarına bağlı olarak boyama kinetiğinin incelenmesi

Agah Oktay ÖZDEMİR¹, Mustafa TUTAK²

¹Erzincan Üniversitesi, Erzincan Meslek Yüksekokulu, Erzincan

²Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri

ÖZET

Yüksek yaş haslıkları, geniş renk paletleri ve çok sayıdaki boyama yöntemine uygunluk gibi avantajları nedeniyle reaktif boyarmaddeler, selülozik esaslı kumaşların boyanmasında önemli bir boyarmadde sınıfını oluşturmaktadırlar. Reaktif boyalar ve pamuk lifleri sulu ortamda çözünerek anyonik karaktere sahip olurlar. Boya ve pamuk lifi arasındaki negatif yükü ortadan kaldırıp boyarmaddelerin lifler tarafından çekilmesini sağlamak için boya banyosuna tuz eklenir. Bu çalışmada ticari olarak kullanılan Denactive Red BRN boyarmaddesi ile %100 pamuklu örme kumaş, üç farklı boyama yüzdesi ile üç farklı tuz konsantrasyonunda boyanmıştır. Boyama sırasında UV-vis geçirgenlik renk ölçümleri yapılarak boyama grafikleri elde edilmiştir. Boyama kinetiklerine göre seçilen boyarmadde için % 83-95 arasında çekim elde edilmiştir.

Anahtar

Kelimeler:

Reaktif Boyama,
UV-vis, Boyama
Kinetiği, Çekim
Yüzdesi

Investigation of dyeing kinetic according to amount the dye and salt on reactive dyeing of knitted cotton fabrics

ABSTRACT

Reactive dyestuffs constitute an important class of dyestuff in dyeing cellulosic based fabrics with such advantages as high wet fastness, extensive colour palletes and suitability to a great number of dyeing methods. Reactive dyes and cotton fibers reach an anionic character by dissolving in water. By eliminating the negative charge in order to make dyestuffs to be absorbed by fibers, salt is added into the dye bath. In this study, with Denactive Red BRN dyestuff, used commercially, %100 cotton knitted fabric are dyed with three different dyeing percentage and three different salt concentration. During the process of dyeing, by making UV-vis permeability colour measurement colouring graphs are attained. For dyestuff chosen according to colouring kinetics, drawing between %83-95 is reached.

Key Words:

Reactive
Dyeing,
UV-vis,
Dyeing
Kinetic,
Exhaustion
percent

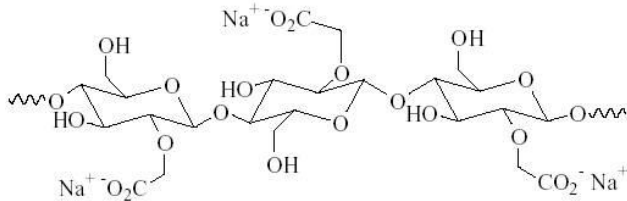
1. Giriş

Reaktif boyarmaddeler, pamuklu tekstil uygulamaları için tercih edilen boyalar olarak bilinir [1]. Boyarmadde molekülü aktif grup üzerinden lif ile kimyasal reaksiyona girerek kovalent bağ oluşturduklarından meydana gelen boyamanın yaş haslıkları çok yüksektir [2]. Reaktif boyarmaddeler görünür bölgedeki tüm renkleri vermeleri, ürün üzerinde parlak renk sağlaması, yüksek haslıkları ve kolay uygulama yöntemleri ile uygulanabildikleri için selülozik liflerinin renklendirmesinde önemlidir.

Reaktif boyarmaddelerin pamuklu lifleri boyaması için gerekli olan boyama ortamında bazik ortamın sağlanması ve lif tarafından boyarmadde alımını artırmak için tuz kullanılmasıdır [3]. Tekstil boyama süreçleri için yapılan çalışmalarda boyama başlangıcı ve sonu arasındaki karşılaştırma şeklindedir.

Boya banyosuna tuz ilavesi, kullanılan boyarmaddenin liflere olan substantifliği ve liflerin içine difüzyon yeteneği ile ilgilidir. Çektirme yöntemine göre yapılan boyamalarda, reaktif boyarmaddelerin substantiflikleri genellikle düşük olduğu için flotveye fazla miktarda tuz ilavesi yapılmaktadır [4].

Selüloz makromoleküllerinde bulunan glikoz yapıtaşlarındaki birincil hidroksil gruplarının oksidasyonundan dolayı bir miktar negatif yük taşır. pH 8' den fazla olursa hidroksimetil yan zincirlerinin bazı hidroksil gruplarında negatif yükün önemli ölçüde artması sonucu iyonize olabilir. [5]. Bu durum sonucu lif, iplik ve kumaş yüzeyinde negatif yük (zeta potansiyeli) oluşmaktadır. Anyonik yapıdaki boyarmaddeler ile boyamada ise aynı elektrik yükünden dolayı itme kuvveti oluşmakta bu durum ise boyama verimini düşürmektedir [6].



Şekil 1. Pamuk makromolekül zinciri üzerinde sodyum iyonu etkisi (7)

Boyama, boya bileşenleri ve lifler arasındaki interfazda yer alan, heterojenik bir süreçtir. Boyanın ilerlemesi, likit fazdaki boyanın difüzyonu, liflerdeki difüzyon ve liflerin iç yüzeyindeki adsorpsiyonu içerir. Fiksaj sürecinde olduğu gibi reaktif boyalarla boyama, boya molekülleri ve lifin aktif bölgeleri arasındaki kimyasal etkileşimle tamamlanır. Boyama koşullarına bağlı olarak, bu adımların her biri sınırlayıcı ve bu yüzden de sürecin kinetik ilişkilerini ve oranlarını belirleyici olabilir [8].

Termodinamik ile kimyasal bir tepkimenin yönü ve denge konumu hakkında bilgi edinmek mümkün olsa bile, hızı hakkında bilgi edinilemez. Bu nedenle, başlangıcından son buluncaya kadar bir kimyasal tepkimenin hızı ve bu hızın hangi şartlara ya da niceliklere bağlı olduğunun incelenmesi ve tepkime mekanizmasının irdelenmesine kimyasal kinetik adı verilir. Başka bir ifade ile boyama işleminin, boyama

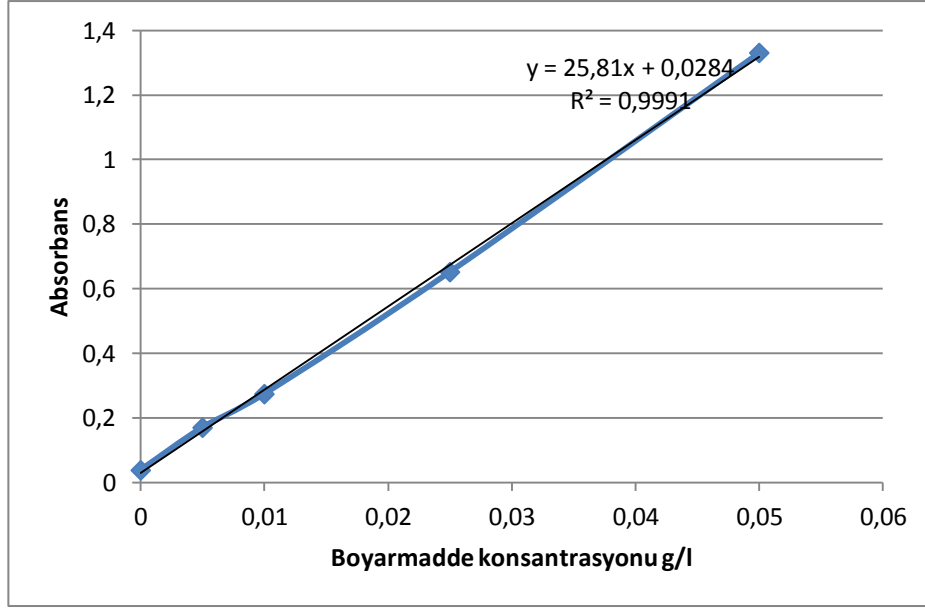
zamanına bağlı olarak değerlendirilmesine boyama kinetiği denilmektedir. Tekstil liflerinin boyama kinetiği konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde literatürde farklı çalışmalar olduğu görülmektedir. Yi ve ark. yapmış oldukları çalışmada, pamuk dokuma kumaşların CI Reactive Red 195 boyarmaddesinin adsorpsiyonu çalışılmışlardır. Adsorpsiyon üzerine noniyonik yüzey aktif madde olan Triton X-100 etkisi araştırılmıştır. Noniyonik yüzey aktif madde ile işlem görmüş pamuk kumaşların daha güçlü absorbe etme özelliği gösterdiği sonucuna varılmıştır [9].

Hou ve ark. yapmış oldukları çalışmada, sodyum bakır klorofil ile ipek boyamasında kinetik ve termodinamik açıdan doğal boyama yaparak incelemişlerdir. Farklı çalışma sıcaklıkları ile denemeler sonucunda yeşil renk için sodyum bakır klorofilin iyi sonuç ortaya çıkardığını belirlemişlerdir [10].

Mao ve ark. dispers boyanın toluendiisosiyanat ile modifiye edilmiş pamuk lifi tarafından alınmasının termodinamik ve kinetik çalışmasını yapmışlardır. Normal boyama şartlarında pamuk lifinin almadığı dispers boyanın, modifiye işleminden sonra nasıl bir boyama davranışı sergilediği incelenmiş ve pseudo ikinci dereceden boyama kinetiğine uyduğu ifade edilmiştir [11]. Okeil ve ark. ultrases dalgaları ile desteklenmiş lakkaz-hidrojen peroksit ile ön işlem yapılmış keten liflerinin boyama davranışı çalışılmıştır. Boyama kinetiği çalışması ile boyama hızı, yarılanma boyama zamanı üzerinde etkileri araştırılmıştır [12]. Septum ve ark. Alüminyum mordanı kullanılarak morin (2',3,4',5,7-pentahydroxyflavone) ipek boyaması çalışmasını yapmışlardır. Farklı mordanlama şartlarında ortaya çıkan adsorpsiyon izotermelerine göre pseudo ikinci dereceden boyama kinetiği verdiği ifade edilmiştir [13]. Sahin E yün lifine uygulanan asit boya adsorpsiyonu çalışmasında üç farklı reaktif boya kullanarak kinetik çalışması yapmıştır. Boyaların ikili karışımlarının tekli uygulamasına göre daha az emildiği ve boyaların adsorpsiyon özelliklerinin Langmuir izotermelerine uyduğunu açıklanmıştır [14]. Cid ve ark. diklortriazin reaktif gruba sahip boyanın saf metanol içinde süper kritik karbondioksit kullanarak kinetik çalışması yapmışlardır. Bu ortamda yapılan boyamanın geleneksel boyama kinetiğine göre yirmi kat daha hızlı olduğunu ifade etmişlerdir [15]. Popescu ve ark. pamuk lifi için kullandıkları iki reaktif boya için izotermal boyama şartlarında farklı sıcaklıklarda alım eğrileri elde etmişlerdir. Boyama şartlarından elde ettikleri sonuçları değişen ve değişmeyen parametreler olarak sınıflandırmışlardır [16]. Bu çalışmada ticari olarak kullanılan Denactive Red BRN boyarmaddesi ile %100 pamuklu örme kumaş, üç farklı boyama yüzdesi ile üç farklı tuz konsantrasyonunda boyanmıştır. Boyama sırasında UV-vis geçirgenlik renk ölçümleri yapılarak boyama grafikleri elde edilmiştir.

2. Deneysel çalışma

Yapılan deneysel çalışmada reaktif boyarmadde olarak "DENACTIVE Red Brn" [17] kullanılmıştır ve boyarmaddenin UV-vis dalga boyu taraması yapılarak maksimum absorbans dalga boyu $\lambda_{max}=543nm$ olarak tespit edilmiştir. Maksimum absorbans dalga boyunda konsantrasyonu bilinen boyarmadde çözeltilerinden elde edilen kalibrasyon grafiği Şekil 2'de görülmektedir.

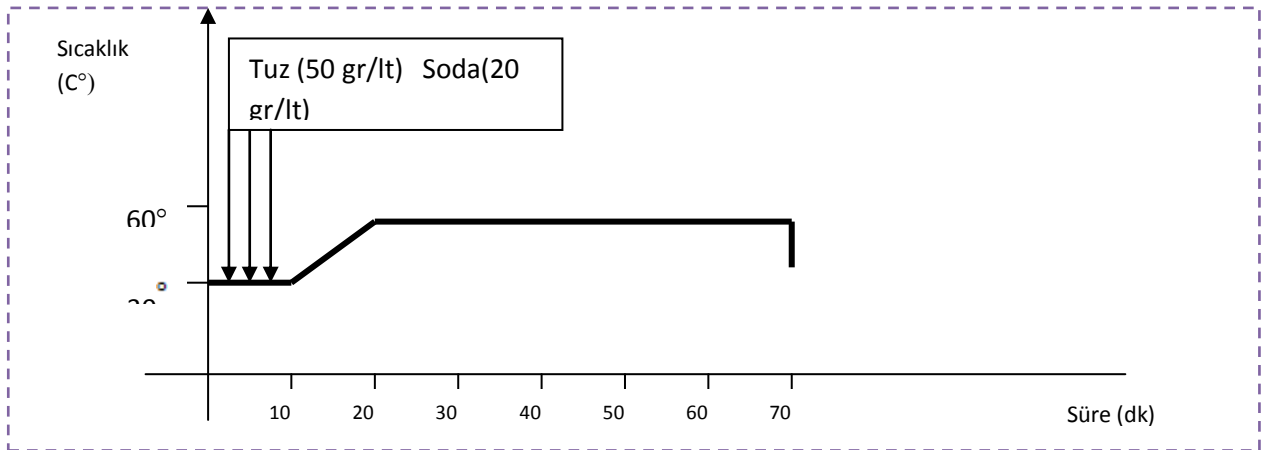


Şekil2. Denactive Red Brn reaktif boyası için kalibrasyon grafiği

Boyama yapmak için daha önce standart ön terbiye işlemi yapılmış % 100 pamuk lifinden üretilmiş gramajı 150 g/m² örme pamuklu kumaş kullanılmıştır. Kumaşlar için Flotte Oranı 1:20 (5 g kumaş için 100 ml boya banyosu) olarak alınarak % 0,1, % 0,5, % 1 ve % 2 olmak üzere 4 farklı boyama oranında çalışılmıştır. Tüm boyarmadde miktarları hazırlanan % 1'lik stok boyarmadde çözeltisinden alınmıştır. Tüm reaktif boyamalar için 50 gr/lt, 70 gr/lt ve 100 gr/lt Na₂SO₄ ve 20 gr/lt soda kullanılmıştır. Yapılan deneysel çalışmada, ilk olarak, 5'er gr 4 kumaş ve 4 farklı boyama tüpü alınmıştır. 1. boyama tüpüne % 0,1'lik boyarmadde çözeltisinden 5 ml eklenerek üzeri saf su ile tamamlandıktan sonra 5 gr tuz tüp içerisine eklenmiştir.

Boya banyosuna soda ilavesi 2 gram olarak, boyama işlemi başlatılmadan hemen önce tüpler iyice çalkalandıktan sonra yapılmıştır. Soda ilavesinden sonra tüpler numune boyama makinesine yerleştirilmiştir. Daha sonra her 10 dakikada bir 0,5 ml boya banyosu pipetleterek 10 ml saf suya seyreltilmiştir. Bu işlem her 10 dakikada bir yapılarak boyama tamamlanmıştır.

Deneylerde uygulanan boyama grafiği Şekil 3'de görülmektedir. Boyama sırasında elde edilen numunelerin Uv-Vis spektrofotometrede absorbans değerleri ölçüldü. Aynı işlemler daha sonra 70 gr/lt ve 100 gr/lt tuz oranları için tekrarlanmıştır.



Şekil 3. Reaktif boyama grafiği.

Sonra tartılmış olan 5 gr pamuk kumaşlar tüpe yerleştirilmiştir. 2. 3. ve 4. boyama tüplerinde de benzer işlemler yapılmıştır. Farklı olarak 2. tüpe 25 ml, 3. tüpe 50 ml ve 4. tüpe 100 ml boyarmadde çözeltisi konulmuş ve kalan kısımlar saf su ile tamamlanmıştır. Bütün kumaşlar tüplere yerleştirildikten sonra, boyama makinesi çalıştırılmıştır.

3. Bulgular

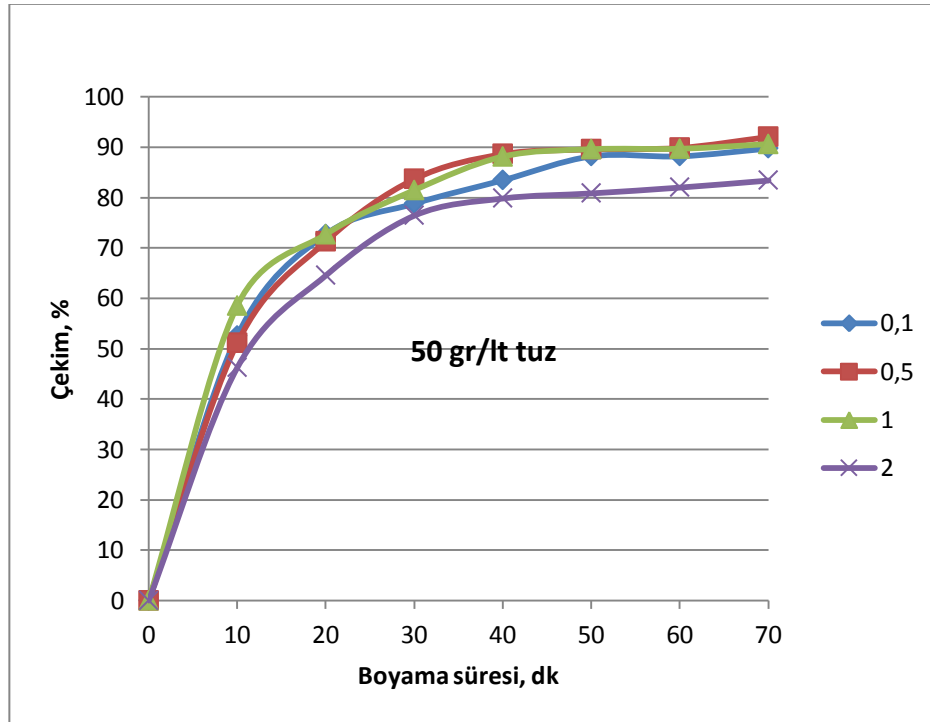
Aşağıdaki tabloda "DENACTIVE Red Brn" boyası kullanılarak yapılan boyamaların, üç farklı tuz oranında, kinetik çalışması esnasında elde edilen % boyarmadde çekim sonuçları gösterilmiştir (Tablo 1).

Tablo.1 % Boyarmadde çekim sonuçları

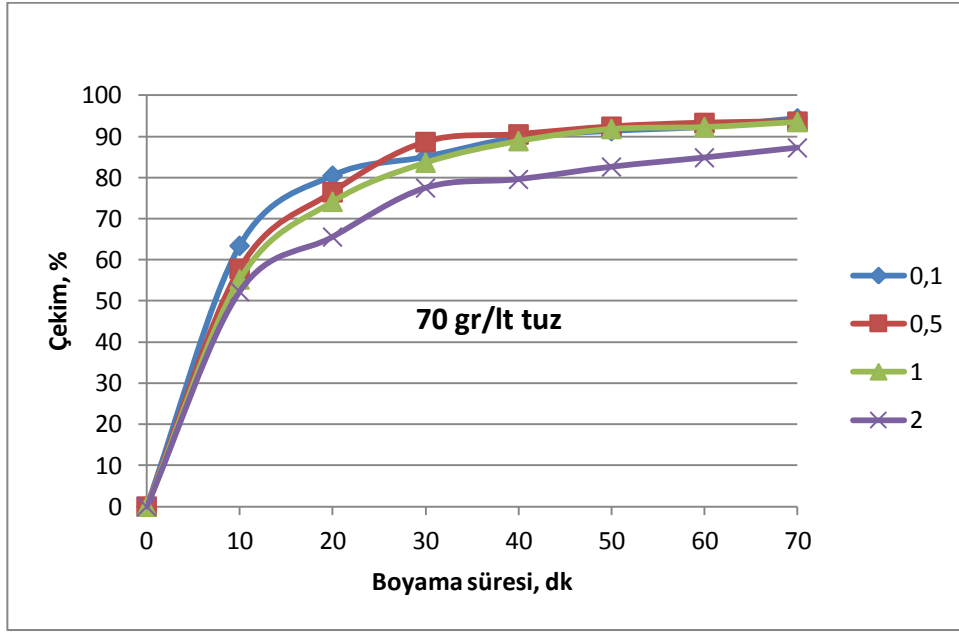
Tuz kons.	Boyama % 'si	Zamana Bağlı Boya Çekim %'si (dakika)						
		10	20	30	40	50	60	70
50 gr/lt	0,1	52,6	72,7	75,8	80,5	88,2	88,2	89,8
	0,5	51,2	71,3	83,7	88,7	89,6	89,9	92,1
	1	58,5	69,7	81,5	88,1	88,6	89,7	90,6
	2	48,3	58,6	76,5	79,9	80,9	82,1	83,4
70 gr/lt	0,1	63,4	80,5	82,0	89,8	91,3	91,3	94,4
	0,5	59,8	73,5	88,7	90,5	92,4	93,3	93,6
	1	62,2	70,2	87,7	88,9	91,8	92,3	93,6
	2	49,3	56,6	77,5	79,6	82,6	84,8	87,2
100 gr/lt	0,1	75,8	88,2	89,8	91,3	92,9	92,9	94,4
	0,5	72,2	87,1	92,4	93,6	94,9	94,9	95,5
	1	66,7	86,0	91,4	93,7	94,5	95,1	95,1
	2	50,6	73,1	85,2	86,0	90,1	92,3	93,0

Tablo 1'de verilen sonuçlar incelendiğinde ilk 10 dakikalık bölümde, banyodaki boyanın yaklaşık yarısının lifler tarafından alındığı görülmektedir. Absorblanan boya miktarı tuz miktarı ile doğru orantılı, boyarmadde miktarı ile ters orantılı şekilde değişmektedir. Boyar madde % çekim sonuçları her 10 dakikalık süreçte azalan ivmeyle artış göstermektedir. Genel olarak 50. dakikada ulaşıldığında boyamalarda bir doygunluk söz konusudur.

Aşağıda seçilen tuz miktarına bağlı olarak elde edilen % çekim değerleri grafiklerde gösterilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde 50 g/l tuz konsantrasyonunda yapılan boyamada, en iyi çekim yüzdesi % 0,5' lik boya oranında elde edildiği görülmüştür. Genel olarak boyama koyuluğu arttıkça boyarmaddenin lifler tarafından alınma hızı azalmaktadır. Boyama süresine göre 30. Dakika % 80'lik çekime ulaşılmış daha sonrasında % çekim oranlarının artış miktarları azalmıştır.

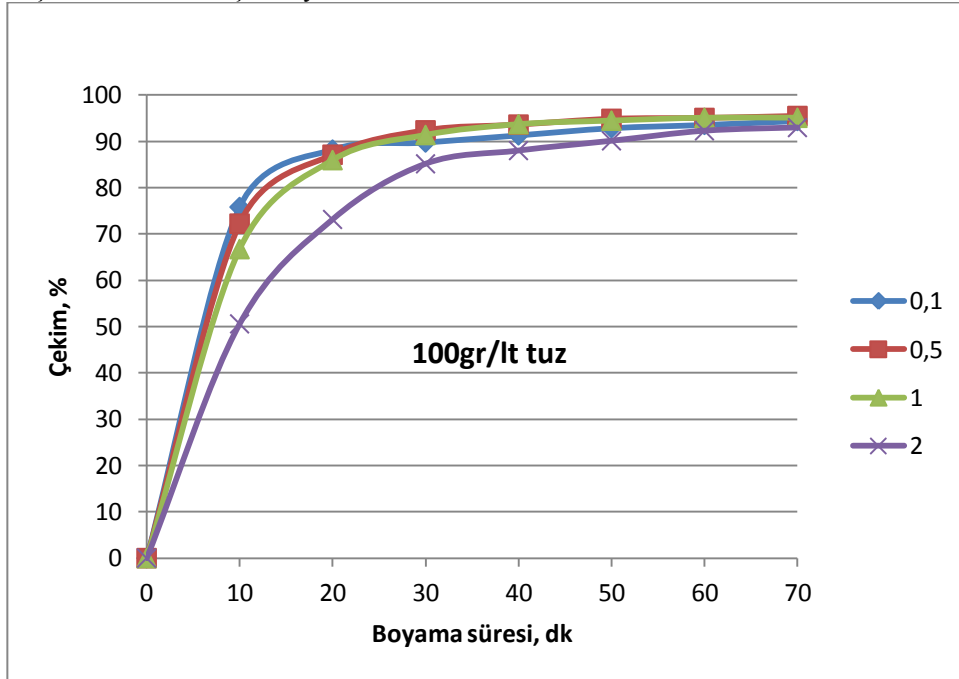


Şekil.4 50 gr/lt Tuz miktarında % çekim eğrileri



Şekil.5 70 gr/lit Tuz miktarında % çekim oranları

Şekil 5 incelendiğinde 70 g/l tuz konsantrasyonunda yapılan boyamada en iyi çekim yüzdesi % 0,1' lik boya oranında elde edildiği görülmüştür. Genel olarak boyama koyuluğu arttıkça boyama verimi azalmaktadır. Boyamalar için ilk aşamalarda hızlı boyama alımı ve son aşamalarda daha düşük boya alımı söz konusudur.



Şekil.6 100 gr/lit Tuz miktarında % çekim oranları

Şekil 6 incelendiğinde en iyi çekim yüzdesi % 0,5' lik boya oranında elde edildiği görülmüştür. Genel olarak boyama koyuluğu arttıkça boya verimleri azalmaktadır. 30. dakikadan sonra % çekim oranlarının artış miktarları azalmıştır. Yüksek tuz konsantrasyonu boyarmaddelerin hem hızlı alınmasını sağlamış hem de yüksek çekim yüzdeleri elde edilmiştir.

Tekstil boyama süreçlerinde genel olarak yapılan boyama başı ve boyama sonu değerlendirmesinden farklı olarak tüm boyama aşamalarında çekim yüzdesi kinetik çalışması yapılmıştır. Dört farklı boyama yüzdesi ve üç farklı tuz

4. Sonuç

Bu çalışmada seçilen reaktif boyarmadde ile pamuklu örme kumaş çektirme yöntemine göre boyanmıştır.

konsantrasyonunda boyarmaddenin pamuk lifi tarafından 60°C'de boyama kinetiği özelliği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tuz miktarının artırılması çekimi artırırken, boyama yüzdesine göre düşüş göstermektedir. Genel olarak her boyama tipinde % 90 üzerinde boyama alımı söz konusudur. Tuz konsantrasyonunun artırılması boya alımı ve hızını artırarak tüm boyama süresinin kısılmasına yol açmıştır.

Kaynaklar

1. Tutak M., Özdemir A. O., Reactive Dyeing of Cationized Cotton: Effects on the Dyeing Yield and the Fastness Properties, *Journal of Applied Polymer Science*, 119: 500 – 504, 2011.
2. Özcan, Y., *Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1978
3. Ahmed NSE, The use of sodium edate in the dyeing of cotton with reactive dyes, *Dyes Pigments*, 65, 221, 2005.
4. Yurdakul, A., Atav, R., *Boya-Baskı Esasları*, s.149, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Ege Üniversitesi, İzmir, 2006.
5. Gamal A.M., AboFarha S.A., Sallam H.B., Mahmoud G.E.A., İsmail L. F.M., Kinetic Study and Equilibrium Isotherm Analysis of Reactive Dyes Adsorption on to Cotton Fiber, 8, 11: 95 – 110, 2010.
6. Tutak, M., Özdemir, A. O., Yolaçan, G., Katyonize Selülozik Kumaşlarda Renklendirme Veriminin K/S Değeri İle Belirlenmesi, *Güncel Gelişmeler Çerçevesinde Tekstil Teknolojileri IV Semineri*, ss. 22-30, 2009.
7. http://www.eng.buffalo.edu/Courses/ce457_527/ce457_pro/g11_doc.htm
8. Vassileva V., Valcheva E., Zheleva Z., The Kinetic Model of Reactive Dye Fixation on Cotton Fibers, *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 43(3): 323 – 326, 2008.
9. Yi SX, Dong, YC, Li B, 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, 2012.
10. Hou, XL, Yang RL, Xu HL, Adsorption Kinetic and Thermodynamic Studies of Silk Dyed with Sodium Copper Chlorophyllin, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 51(25): 8341-8347, 2012.
11. Mao, YH, Guan, Y, Zheng, QK, Feng, XN, Wang, XX, Adsorption thermodynamic and kinetic of disperse dye on cotton fiber modified with tolylenediisocyanate derivative, *Cellulose*, 18(2): 271-279, 2011.
12. Abou-Okeil, A, El-Shafie, A, El Zawahry, MM, Ecofriendly laccase-hydrogen peroxide/ ultrasound-assisted bleaching of linen fabrics and its influence on dyeing efficiency, *Ultrasonics Sonochemistry*, 17(2): 383-390, 2010.
13. Septhum, C, Rattanaphani, SBremner, JBRattanaphani, V, An Adsorption Study of Alum-morin Dyeing on to Silk Yarn, *Fibers and Polymers*, 10(4): 481-487, 2009.
14. Sahin, E, Interpretation of sorption kinetics for mixtures of reactive dyes on wool, *Turkish Journal of Chemistry*, 29(6): 617-625, 2005.
15. Cid MVF, van der Kraan, MVeuglers, WJTWoerlee, GF Witkamp, GJ, Kinetics study of a dichlorotriazine reactive dye in super critical carbon dioxide, *Journal of Supercritical Fluids*, 32(1-3): 147-152, 2004.
16. Popescu, C, Bucur, M, Szabo, M, Invariant kinetic parameters of dyeing, *Coloration Technology*, 117(4): 199-203, 2001.
17. <http://kohantajkimiya.com/red-brn.html>