



Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi

Dergiye Geliş Tarihi: 12.10.2015

Yayına Kabul Tarihi: 30.11.2015

Baş Editör: Bilge Hilal ÇADIRCI

Alan Editörü: Yakup BUDAK

Fonksiyonel Pamuklu Kumaş Geliştirmek İçin Kullanılan Kimyasalların Reaktif Boyama Özelliklerine Etkisi

Eda TÜRKÖZ^{a,1} (edacetin83@yahoo.com)
Ayşe MURATHAN^a (amurathan@gazi.edu.tr)
Mustafa TUTAK^b (mtutak@erciyes.edu.tr)

^aGazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara
^bErciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri

Özet –

Bu çalışmada, fonksiyonel pamuklu kumaş geliştirmek için katkı olarak kullanılan: çinko borat, gümüş nitrat ve çinko oksit kimyasallarının üç farklı reaktif boya ile yapılan renklendirme esnasında kumaşların renk/haslık sonuçlarına etkileri incelenmiştir. Kimyasalların farklı konsantrasyonlarında boyalı pamuklu kumaşlarda: CIE L* a* b* renk koordinatları, K/S renk kuvveti, ışık, yıkama ve sürtme haslıkları belirlenmiştir. Kimyasal madde katkısız boyama numuneleri ile katkılı boyaların renk performansı karşılaştırmaları yapıldığında, boyamalarda koyulaşma ve haslıklarda genel olarak aynı seviyeler elde edilirken bazı uygulamalarda yarım puanlık artışlar görülmüştür.

Anahtar Kelimeler –
Pamuk, Reaktif boyama, K/S renk kuvveti, boyama haslıkları

Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research 11 (2015) 83-89

Effect of Using Chemicals for Developing Functional Cotton Fabrics on Reactive Dyeing Properties

Abstract – In this study, it was investigated to develop functional cotton fabrics, dyeing affects during coloration with three different reactive dye in which zinc borate, silver nitrate and zinc oxide are used as an additive. In the different chemical concentrations of added chemicals: CIE L* a* b* color coordinates, K/S color strength, light, washing and rubbing fastnesses have been determined in dyed cotton fabrics. After the color comparison of chemical material additive or free dyeing samples it was determined that darkening of color and generally obtained the same level or half point increase in the color fastnesses

Keywords -
Cotton, reactive dyeing, K/S color strength, dyeing fastness

Received: 12.10.2015

Accepted: 30.11.2015

¹**Sorumlu Yazar: Eda TÜRKÖZ** Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fak., Kimya Müh. Böl., Ankara (e-posta:edacetin83@yahoo.com)

1. Giriş

Pamuk lifi üstün giyim performansı, doğallığı ne nem çekme özelliği ile günümüzde giysi olarak kullanılan malzemeler için en fazla kullanılan lif çeşitlerinden bir tanesidir (1). Tarımsal faaliyet sonucu elde edilen pamuk lifi selülozik yapıda olup dokuma, örme ve dokusuz tekstil yüzeyleri için kullanılmaktadır. Başta giyim olmak üzere ev, tıbbi, teknik tekstiller alanlarında % 100 pamuk ve diğer lifler ile farklı oranlarda karışım yapılarak tekstil materyaline dönüştürülmektedir (2-4). Pamuklu tekstil materyalleri direk, küp, kükürt, indigo ve reaktif boya sınıfları ile boyanabilmekte olup yüksek yaş ve sürtme haslığı kolay uygulama yöntemleri ile reaktif boyalar daha fazla tercih edilmektedir (5).

Reaktif boya molekülleri diğer boya gruplarından farklı olarak pamuk lifi ile reaksiyon yaparak kovalent bağ oluşturmakta bu durumda boyanın life sağlam olarak bağlanmasını sağlamaktadır (6-8). Suda çözünen reaktif boyalar bazik ortamda farklı aplikasyon teknikleri ile tekstil materyallerine aktarılmaktadır. Boyama esnasında lif tarafından alınan boya molekülü sayısını artırmak için boyama ortamına tuz eklenerek boya banyosunda bulunan boya molekülleri life doğru çekiminin artması sağlanmaktadır (9).

Son zamanlarda pamuklu materyallerin boyama ve bitim işlemleri esnasında yeni fonksiyonel özelliklerin eklenmesi özellikle son kullanıcılar tarafından talep edilmektedir (10-13). Geleneksel pamuklu lifleri su itici, buruşmaz, kir itici, antibakteriyel, güç tutuşur gibi yeni fonksiyonel özellikleri kazandırarak kullanım özelliklerini geliştirmek tekstil ürünlerinin katma değerini yükseltmektedir.

Tekstil ürünlerinin fonksiyonel hale getirilmesi için yapılan çalışmalar incelendiğinde literatürden seçilmiş bazı örnekler aşağıda verilmiştir. Dong *ve ark.* bütül-N-sülfonat amino polisiloksan sentezleyerek pamuk lifine uygulamışlardır. İşlenmiş pamuk lifinin hem su itici hem de güç tutuşur özelliği kazandığını ifade etmişlerdir (14). Pakdel *ve ark.* TiO₂ ve SiO₂ nano partikülleri soj-jel yöntemine göre pamuklu materyale kaplayarak fonksiyonel özellik elde etmeye çalışmışlardır. Yüzeyde elde edilen nano büyüklüğündeki tabakayı karakterize ederek lifin kendi kendini temizleme özelliğini gösterdiğini belirtmişlerdir (15). Oh *ve Na* lotus bitkisinin farklı bölgelerinin etanol çözeltilisini pamuklu materyale yeni fonksiyon elde etmek için uygulamışlardır. Deneysel çalışma sonuçlarına göre yapılan işlem rengi farklı yönlerde değiştirmiş antibakteriyel özellik gösterdiği anlaşılmıştır (16). Specos *ve ark.* pamuk lifi üzerinde mikrokapsülasyon tekniğine göre koku verici fonksiyonel özellik eklemiştir. Lif üzerinde oluşturulan mikrokapsüller karakterize edilerek aplikasyon tekniğine bağlı olarak yıkamaya karşı dayanıklılığı belirlenmiştir (17). Bu çalışma kapsamında pamuklu kumaş antibakteriyel özellik kazandırmak amacı ile boyama ortamına eş zamanlı olarak eklenen farklı kimyasal maddelerin kumaş üzerinde elde edilen renk performansına etkileri incelenmiştir. Çalışmanın özgünlüğü boyama ile fonksiyonel özellik elde etme işleminin aynı ortamda yapılarak tek aşamada yapılmasıdır (18).

2. Materyal ve Metot

2.1. Kumaş

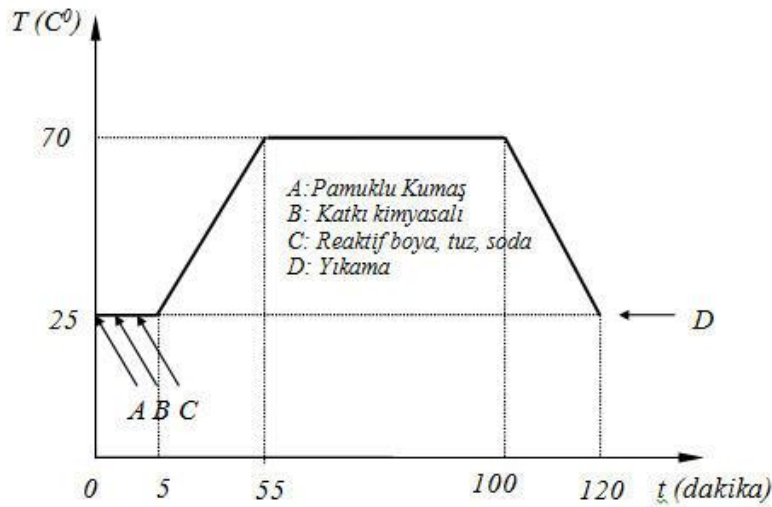
Boyama işlemlerinde 175 g/m² gramajda boyama işlemi için hidrofilleştirme işlemi yapılmış olan örme pamuklu kumaş Denge Kimya firmasından temin edilmiştir.

2.2. Reaktif boya, yardımcı kimyasallar ve boyama

Çalışma kapsamında kullanılan, ticari isimleri: Denactive Yellow BRN (RB1), Denactive Navy Blue BS (RB2), Denactive Red BRN (RB3) olan üç farklı reaktif boya Denge Kimya

firmasından temin edilmiştir. Analitik saflıkta olan tuz (NaCl), soda (Na_2CO_3), Çinko borat (ZnBO_3 , Sigma Aldrich), Gümüş nitrat (AgNO_3 , Carlo Elba) ve Çinko oksit (ZnO , Merck) kullanılmıştır.

Boyama için gerekli olan tüm kimyasallar ve katkı malzemeleri başlangıçta boya banyosuna eklenerek işlem yapılmıştır. 5 g kumaş parçası: 1/10 flotte oranında, % 1 boyama koyuluğunda, 15 g/l soda konsantrasyonunun da ve Şekil 1'de görülen boyama grafiğine göre yapılmıştır. Boyama işlemi 25°C de gerekli kimyasal maddelerin hepsi eklenerek başlandı. 5 dakika bu sıcaklıkta çalışıldıktan sonra $1^\circ\text{C}/\text{dakika}$ ısıtma hızı ile 70°C boyama sıcaklığına ulaşıldı. 45 dakika boyama sıcaklığında boyamaya devam edilerek tekrar makine 25°C ye soğutuldu. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra yıkama işleminde: soğuk, kaynar ve son olarak ise soğuk su ile durulama yapılmıştır. Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra laboratuvar şartlarında kurutulmuştur.



Şekil 1. Reaktif boyama grafiği

2.3. Renk ölçümü ve haslık testleri

Seçilen kimyasal katkıları yapılarak reaktif boyanmış kumaşların renk ölçümleri Konica minolta 3600d renk ölçüm cihazı ile D65 ışığında ve 10° 'lik bakış açısı altında belirlenerek, gerekli hesaplamalar RealColor yazılımı ile yapılmıştır. Renk performansına ait sonuçlar; CIE L^* a^* b^* renk koordinatları, boyanmış kumaşlar için K/S sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Yıkama, sürtünme ve ışık haslıkları sırası ile: TS EN ISO 105-C06, TS EN ISO 105-X12 ve TS EN ISO 105-B02 standartlarına göre yapılmıştır. Haslık değerlendirilmesi: Işık haslığı için mavi skala, sürtünme ve yıkama haslığı için gri skala ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. CIE L^* a^* b^* sonuçları

Boyalı kumaşlara ait renk ölçümleri sonucunda hesaplanan CIE L^* a^* b^* koordinat sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Renk koordinatları içinde açıklık/koyuluk olarak yorumlanabilen L değeri incelendiğinde, kimyasal katkı içermeyen boyamalara göre bütün boyama örneklerinde daha düşük L değeri elde edilmiştir. Bu sonuca göre, kimyasal katkılı boyaların daha koyu renkte olduğu söylenebilir. Diğer renk koordinatları olan a^* ve b^*

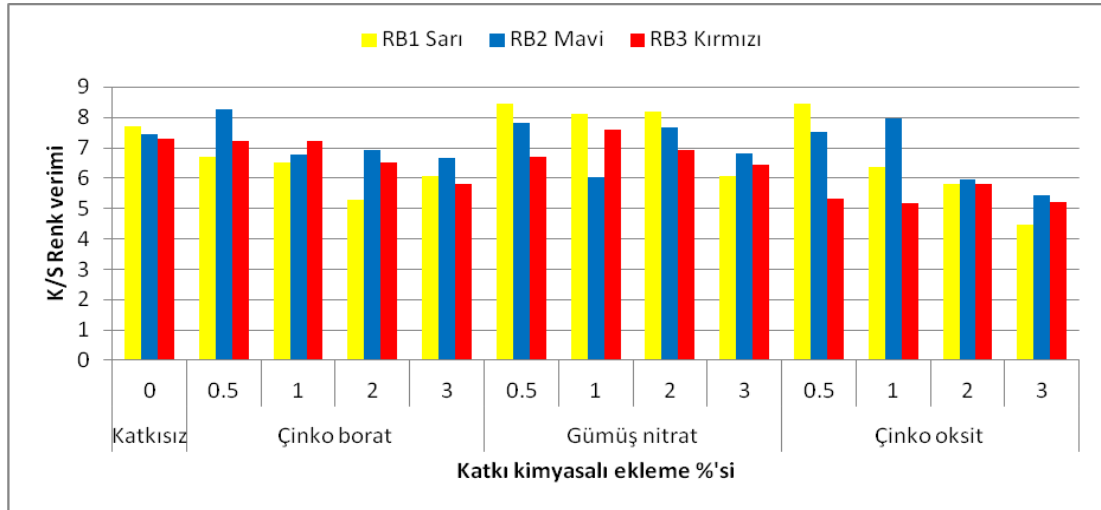
kırmızılık/yeşillik, sarılık/mavilik olmak üzere katkısız boyama numunelerine göre küçük değişiklikler olduğu görülmüştür. .

Tablo1. Boyalı kumaşlara ait CIE L* a* b* sonuçları

Boya	Renk koor.	Katkısız	ZnO				AgNO ₃				ZnBO ₃			
			%0,5	%1	%2	%3	%0,5	%1	%2	%3	%0,5	%1	%2	%3
RB1 Sarı	L	75.26	68.78	48,91	71,33	74,19	67,41	67,35	67,19	67,36	70,53	70,17	71,92	71,44
	a	25.05	19.39	21,24	19,14	21,09	21,58	19,63	20,96	15,52	17,29	18,36	16,88	21,33
	b	68.14	66.03	-7.87	61,99	63,43	66,15	62,76	65,44	49,2	63,57	62,41	60,24	63,2
RB2 Mavi	L	38.22	38.64	37,4	41,74	42,87	37,84	41	37,84	38,96	37,29	39,54	39,67	39,74
	a	-6.09	-6.63	-5,81	-6,49	-6,59	-6,54	-6,83	-6,06	-6,15	-6,29	-6,01	-6,21	-6,23
	b	-17.81	-18.33	-18,18	-18,2	-17,84	-17,58	-16,47	-17,59	-16,34	-18,24	-17,74	-18,33	-17,62
RB3 Kırmızı	L	48.00	50.02	71,79	48,54	50,84	47,58	46,34	47,56	46,38	47,31	48,54	47,57	49,8
	a	54.32	48.79	15,79	51,27	50,88	49,9	50,29	50,84	46,12	51,6	51,09	52,45	51,92
	b	-5.45	-8.74	59,51	-7,98	-7,23	-7,12	-7,85	-6,86	-7,74	-7,46	-8,2	-7,45	-7,39

3.2. K/S Renk verimi

Boyalı kumaşlara ait K/S sonuçları Şekil 2’de grafik olarak verilmiştir. Sarı boyalı numunelerde katkısız boyamaya göre çinko borat ve çinko oksit katkılı uygulamalarda daha düşük, gümüş nitratlı uygulamada daha yüksek renk verimi elde edilmiştir. Sarı ve kırmızı boyalı numunelerde ise katkısız boyama ile katkılı boyamalar arasında çok az fark bulunmaktadır. K/S renk verimi sonuçlarında ortaya çıkan değişimin nedeni olarak boyalı kumaşlar üzerine toplanmış olan kimyasal katkı maddelerinin ışık absorplama/yanıtma miktarını değiştirmesinden kaynaklanmaktadır



Şekil 2. Boyalı kumaş örneklerine ait K/S sonuçları

3.3. Işık, yıkama ve sürtme haslıkları

İşlemlenmiş kumaşlar için yapılan ışık, yıkama ve sürtme haslıkları Tablo 2’de verilmiştir. Işık halsiği sonuçları incelendiğinde, RB1, RB2 ve RB3 boyaları için katkısız boyama haslık sonuçları gümüş nitrat ve çinko oksit katkılı kumaşlarda daha düşük ve çinko borat katkılı kumaşta aynı seviyede bulunmuştur.

RB3 kırmızı boyasında, çinko oksit renk üzerinde yıkama haslık test sonuçlarında katkısız olan boyamaya göre akma ve lekeleme haslıklarında bir değişiklik gözlenmemiştir. Çinko borat etkisi incelendiğinde katkısız olan boyayla yapılan boyama ile % 3, % 2, % 1 ve % 0,5 katkılı olan boyalarla yapılan boyamalara göre akma ve lekeleme yıkama haslıklarında bir değişiklik gözlenmemiştir. Gümüş nitrat etkisine bakıldığında yine katkısız olan boyayla yapılan boyama ile % 3, % 2, % 1 ve % 0,5 katkılı olan boyalarla yapılan boyamalara göre akma ve lekeleme yıkama haslıklarında bir değişiklik gözlenmemiştir.

RB3 kırmızı boyamasında, çinko oksit % 0,5 katkılı olan boyayla yapılan boyama sonucunda akma yıkama haslığında düşüş olmuş fakat diğer yüzdelerde yıkama haslık test sonuçlarında katkısız olan boyamaya göre akma ve lekeleme haslıklarında bir değişiklik gözlenmemiştir. Çinko borat etkisi incelendiğinde katkısız olan boyayla yapılan boyama ile % 3, % 1 ve % 0,5 katkılı olan boyalarla yapılan boyamalara göre akma ve lekeleme yıkama haslıklarında bir değişiklik gözlenmemiştir. Fakat % 2 katkılı olan boyamada akma ve lekeleme yıkama haslıklarında azalma gözlenmiştir. Gümüş nitrat etkisine bakıldığında yine katkısız olan boyayla yapılan boyama ile % 3, % 2, % 1 ve % 0,5 katkılı olan boyalarla yapılan boyamalara göre akma ve lekeleme yıkama haslıklarında bir değişiklik gözlenmemiş, fakat % 0,5 akma yıkama haslığında azalma gözlenmiştir.

İşlemli ve işlemsiz kumaşlar için yapılan sürtme haslığı sonuçları incelendiğinde, RB3 kırmızı boyamasında, çinko oksit renk üzerinde sürtme haslık test sonuçlarında katkısız olan boyamaya göre kuru ve yaş sürtme haslıklarında 1' er birim artış gözlenmiştir. Çinko borat etkisi incelendiğinde % 3 katkılı olan kumaşın kuru sürtme haslığı değerlerinde değişme olmadığı fakat diğer yüzdelerde 1 birim artış gözlemlenmiştir. Yaş sürtme haslığı değerlerinde farklı 4 yüzde için de katkısız olan boyamaya göre artış gözlenmiştir. Gümüş nitrat etkisine bakıldığında gümüşün oksitlenme özelliğinden dolayı %3 katkılı olan kumaşta katkısız olan boyama ile aynı sonuç çıkmıştır, fakat diğer yüzdelerde 1'er birim artış gözlenmiştir.

Tablo 2. Boyalı kumaşlara ait elde edilen ışık, yıkama ve sürtme haslıkları

Katkı madd.	Kons. (%)	RB1						RB2				RB3						
		Işık has.	Yıkama has.		Sürtme has.		Işık has.	Yıkama has.		Sürtme has.		Işık has.	Yıkama has.		Sürtme has.			
			SoL.	Lek.	SoL.	Lek.		SoL.	Lek.	Kuru	Yaş		SoL.	Lek.	Kuru	Yaş		
Katkısız	0	5	5/5	4/5	5/5	4/5	4/5	5/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	5/5	4/5	4/5	5/5	3/4
ZnO	0.5	5	5/5	4/5	5/5	5/5	4	4/5	4/5	4/5	5/5	5	5/5	4/5	4/5	5/5	5/5	5/5
	1	4/5	5/5	4/5	5/5	5/5	4	5/5	4/5	4/5	5/5	5	5/5	4/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	2	4	4/5	3/4	5/5	4/5	4/5	5/5	4/5	5/5	4/5	4	5/5	4/5	5/5	4/5	5/5	4/5
	3	4	5/5	4/5	5/5	4/5	4	5/5	4/5	5/5	4/5	4/5	5/5	4/5	5/5	4/5	5/5	4/5
AgNO ₃	0.5	3	5/5	4/5	5/5	5/5	4	4/5	4/5	5/5	5/5	5	5/5	4/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	1	3	5/5	4/5	5/5	4/5	3	5/5	4/5	5/5	4/5	4	5/5	4/5	5/5	5/5	4/5	4/5
	2	3	5/5	4/5	5/5	4/5	4	5/5	4/5	5/5	4/5	5	5/5	4/5	5/5	5/5	4/5	4/5
	3	3	3/5	4/5	4/5	3/4	3	5/5	4/5	4/5	3/4	4/5	5/5	4/5	4/5	4/5	3/4	3/4
ZnBO ₃	0.5	5	5/5	4/5	5/5	5/5	4	5/5	4/5	5/5	5/5	5	5/5	4/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	1	5	5/5	4/5	5/5	4/5	4	5/5	4/5	5/5	5/5	5	5/5	4/5	5/5	5/5	4/5	4/5
	2	5	5/5	4/5	5/5	4/5	4	4/5	3/4	4/5	4/5	5	5/5	4/5	5/5	5/5	4/5	4/5
	3	5	5/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5/5	4/5	5/5	4/5	4/5	5/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

RB2 mavi boyamasında, % 3 ve % 2 çinko oksit katkılı boyanın renk üzerinde sürtme haslık test sonuçlarında katkısız olan boyamaya göre kuru sürtme haslıklarında 1 birim artış gözlenmiş, yaş sürtme haslığında ise bir değişiklik gözlenmemiştir. % 1 ve % 0,5 çinko oksit katkılı boyalarla yapılan boyama sonuçlarında ise kuru sürtme haslığı sabit kalmış, yaş sürtme haslıklarında 1' er birim artış gözlenmiştir. Çinko borat etkisi incelendiğinde % 3, % 1 ve % 0,5 katkılı olan kumaşın kuru sürtme haslığı değerlerinde 1 birim artış olduğu, % 2 katkılı olan boyada ise değişme olmadığı gözlemlenmiştir. Yaş sürtme haslığı

değerlerinde % 3 ve % 2 katkılı olan boyalarla yapılan boyamalar için değişme olmadığı fakat % 1 ve % 0,5 katkılarında, katkısız olan boyamaya göre artış gözlenmiştir. Gümüş nitrat etkisine bakıldığında gümüş nitrat yüzdesi azaldıkça kuru ve yağ sürtme haslıklarında artış gözlenmiştir.

4. Sonuç

Pamuklu materyalleri farklı kimyasal maddeler ile fonksiyonel özellik kazandırılması konusu son zamanlarda önem kazanmaktadır. Bu amaçla yapılan işlemlerin renk ve haslıklar üzerinde değiştirme etkisi olmaktadır. Bu çalışmada hijyenik fonksiyonel özellikte pamuklu kumaş elde etmek için katkı maddesi olarak kullanılan: çinko borat, gümüş nitrat ve çinko oksit kimyasallarının üç farklı reaktif boyama üzerinde renk/haslık etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre boyama esnasında yapılan katkı maddelerinin renkler üzerinde bir miktar koyulaşma özelliği sağladığı, ışık haslığını bir miktar düşürdüğü yıkama/sürtme haslıklarında ise genel olarak değiştirmediği bazı uygulamalarda ise yarım puan arasında artışa yol açtığı görülmüştür. Pamuklu materyallere fonksiyonel özellik kazandırmak için yapılacak ek işlemlerin reaktif boyama sonuçları üzerinde olumlu/olumsuz anlamda sonuçlar ortaya çıkarabileceği belirlenmiştir. Eklenen katkı kimyasalının, sonuca ne şekilde etki edeceği ön çalışma ile belirlenmelidir. Elde edilen renk/haslık farklılığı sonuçları için tüketici memnuniyeti sağlanacak gerekli önlemler alınmalıdır.

Kaynaklar

1. Başer, İ. (1998). Tekstil Teknolojisi, Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul, Türkiye.
2. Shore, J. (1995). Cellulosics Dyeing', Society of Dyers and Colourist, England.
3. Preston, C. (1986). The Dyeing of Cellulosic Fibers', Dyers', Company Publications Trust and Society of Dyers and Colourist, England.
4. Broadbent, A.D. (2001). Basic Principles of Textile Coloration', Society of Dyers and Colourist, England.
5. Gordon, S., Hsieh, Y.L. (2007). Cotton: Science and Technology, Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
6. Lewin, M., Pearce, E.M. (1998). Handbook of Fiber Chemistry, New York.
7. Başer, İ., İnancı, Y. (1990). Boyarmadde Kimyası', Marmara Üniversitesi Matbaası, İstanbul.
8. Wijesena R.N., Tissera, N.D., Perera, R., *Slightly carbomethylated cotton supported TiO2 nanoparticles as self-cleaning fabrics*, Journal of Molecular Catalysis A-Chemical, 2015(398), 107-114.
9. Pakdel, E., Daoud, W.A., Sun, L., Wang, X.G., *Visible and UV functionality of TiO2 ternary nanocomposites on cotton*, Applied Surface Science, 2014(321), 447-456.
10. Afzal, S., Daoud, W.A., Langford, S.J., *Superhydrophobic and photocatalytic self-cleaning cotton*, Journal of Materials Chemistry A, 2014 (2), 18005-180011.
11. Vilchez-Maldonado, S., Caldero, G., Esquena, J., Molina, R., *UV protective textiles by the deposition of functional ethylcellulose nanoparticles*, Cellulose, 2014 (21), 2133-2145.
12. Ibrahim, N.A., Eid, B.M., Abou-Elmaaty, T.M., El-Aziz, E.A., *A smart approach to add antibacterial functionality to cellulosic pigment prints*, Carbohydrate Polymers, 2013(94), 512-618.

13. Fakin, D., Veronovski, N., Ojstrsek, A., Bozic, M., *Synthesis of TiO₂-SiO₂ colloid and its performance in reactive dyeing of cotton fabrics*, Carbohydrate Polymers, 2012(88), 992-1001.
14. Paosawatyanong, B., Jermutjarit, P., Bhanthumnavin, W., *Surface Nanomodification of Cotton Fiber for Flame Retardant Application*, Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 2012(12), 748-753.
15. Dong, C.H., Lu, Z., Zhang, F.J., *Preparation and properties of cotton fabrics treated with a novel polysiloxane water repellent and flame retardant*, Materials Letters, 2015(152), 276-279.
16. Pakdel, E., Daoud, W.A., Sun, L., Wang, X.G., *Visible and UV functionality of TiO₂ ternary nanocomposites on cotton*, Applied Surface Science, 2014(321), 447-456.
17. Oh, K.W., Na, Y.J., *Antimicrobial activity of cotton fabric treated with extracts from the lotus plant*, Textile Research Journal, 2014(84), 1650-1660.
18. Specos, M.M.M., Escobar, G., Marino, P., Puggia, C., *Aroma Finishing of Cotton Fabrics by Means of Microencapsulation Techniques*, Journal of Industrial Textiles, 2010(40), 13-32.
19. Türköz E., *Reaktif Boyaların Uygulandığı Selülozik Elyafalarda Antibakteriyel Etkinliklerin İncelenmesi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Doktora tezi, Devam ediyor. Ankara