



YARDIMCI KİMYASALLARIN ASİDİK ORTAMDA BOYANAN POLİESTER ÖRME KUMAŞLARIN CIELab DEĞERLERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

R.Tuğrul OĞULATA¹
Onur BALCI¹
N. Orhun YONGA²

¹Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 01330, Balcalı/ADANA
²Tekstil Mühendisi, MATESA Tekstil, Adana Yolu, 6. Km. KAHRAMANMARAŞ

ÖZET

Boyama veriminin artırılmasında, boyama sonrası istenilen derinlikte renk elde edilmesinde boyarmaddelerin yanı sıra, kullanılan yardımcı malzemelerin de büyük önemi vardır. Boyama yardımcıların, boyama flottesinin pH'nın ve su sertliğinin ayarlanması, boyarmaddenin flotte içinde düzgün çözülmesi ve materyal yüzeyine egal olarak dağılması ve boyanacak materyalin afinitesinin artırılması gibi fonksiyonları bulunmaktadır. Çalışmada ön terbiyesi yapılmış poliester örme kumaş, çektirme yöntemine göre farklı reçeteler ile boyanmış olup, numunelerin CIELab değerleri spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir. Numune kumaş için farklı boyama reçeteleri oluşturulurken, boyama yardımcıları (dispersant, pH tamponlayıcı, kırık önleyici) değişik kimyasal yapılarda ve derişimlerde seçilmiştir. Böylece seçilen boyama yardımcıların yapısının ve konsantrasyonlarının renk üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler. Poliester örme kumaş, Boyama yardımcıları, CIELab, ANOVA

DETERMINATION OF EFFECT OF AUXILIARIES TO CIELab VALUES OF KNITTED POLYESTER FABRICS DYED AT ACIDIC CONDITION

ABSTRACT

Beside dyes, auxiliaries also have big importance for obtaining expected shade of color and improving efficiency of dyeing. The dyeing auxiliaries have functions as fixing of pH of dyeing solution and hardness of water, improving of solubility of dye in bath and dispersing homogeneous on surface of fiber and improving of wet ability of fabric. In the study, the scoured knitted polyester fabric has been dyed by exhaust dyeing method and the CIELab values of samples have been measured by spectrophotometer. While establishing different dyeing recipe, the dyeing auxiliaries have been selected on different chemical structures and concentration. Thus, the effect of selected auxiliaries on CIELab values have been tried to determine.

Key Words. Knitted polyester fabric, Dyeing auxiliaries, CIELab, ANOVA.

1. GİRİŞ

Tekstil terbiye dairelerinde, ön terbiye proseslerinden başlamak üzere, apre işlemlerine kadar her aşamada birçok yardımcı kimyasal kullanılmaktadır. Bu yardımcı kimyasallar, gerek kullanıldıkları prosesin daha kolay gerçekleşmesi için, gerekse de kullanıldıkları işlemde fonksiyonel maddeler olmaları nedeniyle tercih edilmektedirler.

Boyama işleminde kullanılan kimyasal maddeler kullanılan boyarmaddenin materyale difüzyonunu hızlandırmak, dağılmasını kolaylaştırmak ya da materyalin flotteye afinitesini artırmak için kullanılmaktadır. Ancak aprede kullanılan kimyasal maddeler, uygulanan apre işlemi ile kumaşa kazandırılmak istenen fonksiyonu direkt olarak sağlayan maddelerdir. Bu nedenlerden dolayı, kullanılan yardımcı kimyasal maddelerin kimyasal yapıları, derişimleri ve kullanım esasları önemlidir.

Eren ve Aniş, çalışmalarında poliester esaslı kumaşları alkali ortamda boyayarak ve boyama esnasında pH stabilitesini sağlamak amacıyla kullanılan boraksın etkisi araştırmışlardır. Çalışmada sonuç olarak boraksın boyama verimini dolayısıyla, K/S değerlerini etkilediği belirlenmiştir (Eren ve Aniş, 2005). **Aniş ve Yıldırım**, çalışmalarında poliester boyamada banyo pH'sını asidik yapmak için, asetik asit yerine farklı asitler denemiştir. Kullanılan bu farklı asitlerin kumaşın renk, haslık pilling gibi özelliklerine, proses maliyetine ve atık su kalitesine olan etkisini incelemiştir (Aniş ve Yıldırım, 2002). **Oğulata ve diğerleri**, çalışmalarında poliester/viskon esaslı numune kumaşın rengine boyama sonrası uygulanan yumuşaklık, buruşmazlık gibi bitim işlemlerinin etkisini incelemiştir (Oğulata ve diğerleri, 2007).

Bu çalışmada %100 poliester kumaşların asidik ortamda boyanmasında kullanılan bazı boyama yardımcıları incelemeye alınmıştır. Deneysel uygulamada bu yardımcı malzemelerin cinsinin ve derişiminin kumaş renk özellikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir. Bunun için ilk olarak yardımcı kimyasal kullanılmadan, sadece boyarmadde ile boyama yapılmıştır. Daha sonra farklı 32 reçete ile boyamalar tekrarlanmış ve kıyaslama yapılmıştır. Böylece boyama üzerinde etkili olan faktörler tespit edilmeye çalışılmıştır. Varyans analizi $\alpha=0.05$ güvenilirlik seviyesinde, paket program kullanılarak yapılmıştır.

2. TEKSTİL BOYAMACILIĞINDA KULLANILAN YARDIMCI KİMYASALLAR

Sadece su ve boya kullanarak yapılan ticari anlamda bir boyama veya baskı prosesi yok gibidir. Bu bağlamda boyama işleminde kullanılan boyama yardımcılarının başlıca fonksiyonları arasında;

- Tekstil maddesini renklendirme için hazırlamak veya geliştirmek,
- Boyaların absorpsiyon özelliklerini modifiye etmek,
- Uygulama ortamlarını stabilize etmek,
- Tekstil malzemesini korumak veya geliştirmek,
- Boyama haslığını geliştirmek sayılabilmektedir (Çiftçi, A., 1985, Yakartepe ve Yakartepe, 1995a, Perkins, W., S., 1996).

Boyamada kullanılan yardımcı malzemeler, kullanılan boyarmadde ve materyalin cinsine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu bağlamda selülozik elyafların boyanmasında yüzey aktif maddeler (ıslatıcılar), iyon tutucular, hidrotropik maddeler, kırık önleyiciler, migrasyon önleyiciler, tuz ve soda gibi yardımcı malzemeler kullanılabilir. Bunlardan ıslatıcılar, iyon tutucular boyamanın düzgün gerçekleşmesini sağlarken, kırık önleyiciler boyama esnasında materyalin zarar görmemesini sağlar (Akçakoca ve diğerleri, 2004, Akçakoca ve Atav, 2004, Yakartepe ve Yakartepe, 1995b, Perkins, W., S., 1996).

Sentetik liflerin boyanmasında kullanılan yardımcı malzemeler ise daha çok, boyarmaddenin çözülmesi ve elyaf içinde dağılması ya da kapalı bir makro moleküler yapıya sahip elyafın yapısının açılarak boyamaya hazır hale getirilmesi için kullanılan kimyasallardır. Bunlara örnek olarak carrier, dispergator, egalizator, geciktirme maddeleri, köpük gidericiler, penetrasyon maddeleri ve taşıyıcılar verilebilmektedir (Yurdakul ve Atav, 2006, Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Çalışmada ön terbiyesi işletme şartlarında yapılmış %100 poliester esaslı örme kumaş kullanılmıştır.

3.1. Materyal

%100 poliester esaslı numune kumaş dispers boyarmadde kullanılarak boyanmıştır. Dispers boyama reçetesinde kullanılan kimyasal maddeler ve yapıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Dispers boyama reçetesinde kullanılan yardımcı kimyasal maddeler (Setaş, 2007)

Kimyasal Madde	Yapısı	Kısaltma
Dispergator	Etoksilasyon ürünlerinin karışımı	A1
	Na flalin sülfonat	A2
pH Tamponlayıcı	Na flalin sülfonat kökenli, polimerik metal tutucu ve özel ürünler karışımı	A3
	Organik ve inorganik asit karışımı	A4
Kırık Önleyici	Polimerik amit	A5
Boyarmadde	Dispers Boyarmadde-Setapers Blue C3R-Orta molekülü	-

Dispergatorlar, boya ve yıkamalarda kullanılmaktadır. Dispergator, kumaş yüzeyinden koparılan zararlı veya flotteden kumaşa geçmesi muhtemel iyonların yakalanarak banyoda askıda bırakılmasını ve banyonun boşaltılması ile dışarıya atılmasını sağlamaktadır. Dispergatorlar, belirli bir ortamda oldukça küçük partiküllerin az çok düzgün ve kararlı süspansiyon halinde kalmasını sağlayan maddelerdir. Tekstil renklendirmesindeki en bilinen dispersiyon tipleri suda katı sistemleridir. Bu sistemlere özellikle dispers boyamada rastlanmaktadır.

Etoksilasyon ürünlerinin karışımı olan dispergator (A1) çok etkili bir dispers ve egaliz maddesidir. Molekül büyüklükleri farklı olan üçlü dispers boya kombinasyonlarıyla, abrajısız ve parti farkı olmayan boyama sağlanmaktadır. Yapısından dolayı dispersiyon problemi olan dispers boyalarla yapılan boyamalarda abrajısız sonuçların alınmasını sağlamaktadır. Yüksek sıcaklıklara (HT şartlarına) dayanıklıdır.

A2, HT-boyama şartlarına, asitlere, alkalilere, sert suya ve elektrolitlere dayanıklıdır. Yüzey aktif madde olmadığı için, hiç köpük yapmaz; ıslatma ve köpürme özelliği yoktur. A2'nin koruyucu kolloid ve dispersiyon özelliği mükemmeldir. Çok ince dağılmış dispers boya kristallerinin ve küp boya pigmentlerinin dispersiyonunu çok sıkı sarılmış levent boyama ve/veya şiddetli sirkülasyonun olduğu boya flottelerinde mükemmel şekilde stabilize etmektedir.

pH tamponlayıcılar özellikle dispers boyarmaddeler ile poliester elyafının boyanmasında, boyama flottesinin asidik olmasını ve bu pH'da boyama boyunca sabit kalmasını sağlamaktadır.

A3, poliester elyaftan oluşan her türlü tekstil mamulünün dispers boyalarla boyanmasında dispergator, iyon tutucu, pH ayarlayıcı ve tampon özellikli bir yardımcı kimyasal maddedir. Poliester oligomerlerini banyoda askıda tutarak, kumaş üzerine çökmesini önlemektedir. Kullanım miktarı arttırıldığında ise, kumaş üzerine çökmüş olan oligomerleri de uzaklaştırmaktadır.

A4, uçucu olmadığından kumaş üzerinde istenen sabit pH değerini verir. Tamponlayıcı etkisi işletme suyundan kaynaklanan pH oynamalarını önlemektedir (Setaş, 2007).

Poliester liflerinin, yüksek kristalinite ve belirgin hidrofob özellik göstermeleri nedeniyle büyük molekülü boyarmaddeler elyaf içine kolay nüfuz edemezler. Ayrıca, elyaf kimyaca aktif grup içermediği için boyarmadde anyon ve katyonlarını da bağlayamaz. Bu nedenlerle, poliesterin boyanması için hidrofob boyarmaddeler uygun değildir. Dispers, bazik, pigment, küp, küp loyko ester ve inkişaf boyarmaddeler, poliester liflerinin boyanmasında kullanılabilir boyarmadde sınıflarıdır. Poliesterin boyanmasında en fazla kullanılan boyarmadde sınıfı % 95'i aşan bir payla dispers boyarmaddelerdir (Uğur ve diğerleri, 2006).

Dispers boyarmaddeler oda sıcaklığında suda çözünmeyen, non-iyonik, küçük parçacıklı ve hidrofobik liflere substantiviteye sahip boyarmaddelerdir. Bunların liflere fiksaj özellikleri parça boyutlarına, uniformiteye ve boya dağıtıcılarının yapısına dayanmaktadır. Dispers boyarmaddeler liflere, az miktarda çözülmüş boyarmadde içeren küçük tanecikli dispersiyonlar halinde uygulanırlar (Aspland, 1992).

3.2. Metot

Boyama işlemi çektirme yöntemine göre DYETECH marka, HT laboratuvar tipi boyama makinesinde gerçekleştirilmiştir. Poliester boyama hafif asidik pH'da, 130°C'de 45 dakika boyunca gerçekleşmiştir. Boyama ardına redüktif yıkama ve nötralizasyon işlemi tüm boyamalar için standart olarak gerçekleştirilmiştir. Boyama orta tonda yapılmış olup, reçetede 1% dispers boyarmadde bulunmaktadır. Tablo 2'de reçeteler hazırlanırken kullanılan kimyasallar ve miktarları, Tablo 3'de ise numuneler için boyama planı verilmiştir.

Tablo 2. Poliester kumaş için tasarlanan çalışmada kullanılan kimyasallar ve derişimleri

	Kimyasal	Derişim (g/l)	
		Düşük	Yüksek
Dispergator	A1	Düşük	0,25
		Yüksek	1
	A2	Düşük	1
		Yüksek	4
pH Tamponlayıcı	A3	Düşük	0,5
		Yüksek	2
	A4	Düşük	1
		Yüksek	4
Kırık Önleyici	A5	Düşük	0,5
		Yüksek	2
Dispers Boyarmadde	Setapers Blue C3R	Düşük	% 1

Tablo 3. Numune kumaş için boyama planı

Numune No	Boyama Reçetesi									
	Dispergatör				Kırık Önleyici		pH Tamponlayıcı			
	A1		A2		A5		A3		A4	
	D	Y	D	Y	D	Y	D	Y	D	Y
1	X				X		X			
2	X				X		X			
3	X					X	X			
4	X					X	X			
5		X			X		X			
6		X			X		X			
7		X				X	X			
8		X				X	X			
9	X				X				X	
10	X				X					X
11	X					X			X	
12	X					X				X
13		X			X				X	
14		X			X					X
15		X				X			X	
16		X				X				X
17			X		X		X			
18			X		X			X		
19			X			X	X			
20			X			X	X			
21				X	X		X			
22				X	X			X		
23				X		X	X			
24				X		X	X			
25			X		X				X	
26			X		X					X
27			X			X			X	
28			X			X				X
29				X	X				X	
30				X	X					X
31				X		X			X	
32				X		X				X

Her deney noktasında 2 tekrar yapılmıştır. Böylece toplam 64 boyama gerçekleştirilmiştir. Her boyama farklı boyama tüpünde yapılmış olup, her boyama için flotte ayrı ayrı hazırlanmıştır.

3.3. Renk Ölçümü

Tablo 3'de verilen plana göre deneysel çalışma gerçekleştirildikten sonra elde edilen 64 numunenin spektral değerleri D65 ışık kaynağı altında, 10° gözlem açısı ile Minolta marka, CM 3600 D model spektrofotometrede, RealColor® 1.3 yazılımı kullanılarak ölçülmüştür. Ölçüm sonucunda L*, a*, b* gibi spektral değerler elde edilmiştir. Toplam renk farkı CIELab 2000 formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

L*: Açıklık/koyuluk,

a*: Kırmızılık/yeşillik,

b*: Sarılık/mavilik,

dL*: Açıklık/koyuluk farkı

da*: Kırmızılık/yeşillik farkı,

db*: Sarılık/mavilik farkı,

dE: Toplam renk farkı $[dE = (dL^{*2} + da^{*2} + db^{*2})^{1/2}]$ (Öner, 2006).

Renk farkı değerleri hesaplanırken, flottesinde yardımcı kimyasal olmadan boyama yapılan numune referans alınarak hesaplanmıştır ve o numuneye “Referans Numune” denmiştir. Karşılaştırmada numune olarak, Tablo 3’de ki boyama planından elde edilen kumaşlar kabul edilmiştir. Böylece ortaya çıkan renk farkı değerleri, kullanılan yardımcı kimyasalların renk üzerinde yarattığı farkı yansıtmıştır. Ölçüm yapılırken her numuneden 4 ölçüm alınmıştır. Her deney noktasından 2 tekrar yapıldığı göz önüne alındığında, toplam 8 ölçüm alınarak, bunların ortalaması hesaplanmıştır. Bu ölçümler arası fark dE 0.01–0.2 arasında olmuştur. Bu da yapılan tekrarın güvenilirliğini göstermektedir.

3.4. Varyans Analizi (ANOVA)

%100 poliester hammaddeli numune kumaşın boyama uygulamasında 5 değişken kullanılmıştır. Bunlar “girdi-input” olarak da nitelendirilmiştir. Çıktı olarak ise renk ölçümlerinden elde edilen değerler kullanılmıştır. Seçilen bu değişkenin her biri 2 seviyede incelenmiştir. Böylece deneysel uygulamada toplam 32 adet deney noktası hesaplanmıştır ($2^5=32$). İstatistiksel analiz, mühendislikte de sıkça kullanılan Design-Expert 6.06® yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tasarımda 2^k full factorial” tasarım kullanılmıştır.

İstatistiksel tasarımda girdi olarak alınan değişkenler ve seviyeleri aşağıda verilmiştir.

A. Dispergatör Cinsi (2 Seviye – A1-A2)

B. Dispergatör Derişimi (2 Seviye - Düşük-Yüksek)

C. Kırık Önleyici Derişimi (2 Seviye - Düşük-Yüksek)

D. pH Tamponlayıcı Cinsi (2 Seviye – A3-A4)

E. pH tamponlayıcı Derişimi (2 Seviye - Düşük-Yüksek)

İstatistiksel analiz $\alpha=0,05$ seviyesinde yapılmıştır. Yani %95 güven limitleri kullanılmıştır. Bir faktörün bireysel veya başka bir faktörle etkileşim halinde sonuç üzerindeki etkisinin anlamlılığı α ve F değerine bağlıdır. Faktörün etkisinin anlamlı olması için α değerinin 0,05’den küçük olması gerekmektedir. Ayrıca bu değer azaldıkça ve F değeri büyüdükçe incelenen faktörün sonuç üzerindeki anlamlı etkisi artmaktadır.

Model kurulurken, modele bireysel faktörler ve bunların kendi aralarındaki ikili etkileşimleri dahil edilmiştir. Modeller kurulduktan sonra, modellerin doğruluğu Normal % dağılım ve artık değer-gerçek değer grafikleri incelenerek yapılmıştır.

4. BULGULAR

Renk değişim değerlerinin kabul sınırları için genel olarak tüm Dünya'da kabul görmüş standartlara göre belirlenmiş limit değerleri kullanılmaktadır. Ancak bu limit değerler, ticari yaklaşımlar, müşteri-üretici arasındaki ikili anlaşmalar ve kalite kontrol politikası doğrultusunda değişebilecek değerlerdir. Bu limit değerlerin genelde çok yüksek değil, belirli sınırlar içerisinde tutulması istenir. Özellikle laboratuvar uygulamalarında, bu sınır değerlerin daha sıkı limitler içinde kabul edilmesi genel olarak rastlanan bir durumdur. Bu nedenle renk ölçümlerinin yapıldığı ve ortak çalışılan işletmede göz önünde bulundurulmuş limitler, bu deneysel çalışma için de kabul sınır değerler olarak belirlenmiştir. Bu sınır değerler; dE ve dL^* için 0.5, da^* ve db^* için ise 0.3 CIELab birimi olarak söylenebilmektedir. Tüm yorumlar bu sınır değerler doğrultusunda yapılmıştır.

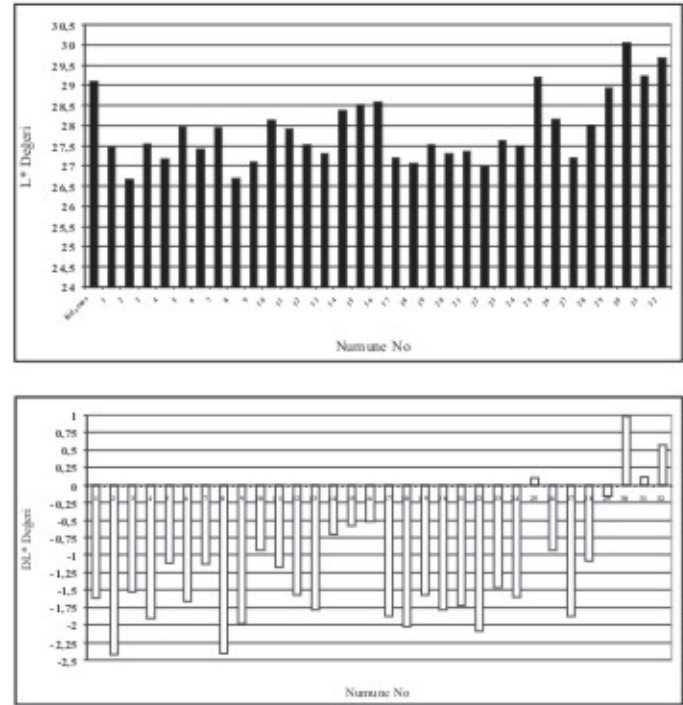
Standart renk değerlendirilmesi yapılırken, bu belirlenen limitler dışındaki sonuçlar ret olarak kabul edilmektedir. Ancak bu çalışmada, renk farkı değerlerinin toleransların dışında olması, kullanılan yardımcı malzemelerin rengi etkilediği, yani renk verimine katkıda bulunduğu anlamına gelmektedir. Toleranslara göre değerlendirme yapılırken bu prensip kabul edilmiştir.

4.1. Renk Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şekil 1-2-3'de 32 deneme ve referans numune için L^* , a^* , b^* ile referans numuneye göre hesaplanan renk farkı değerleri (DL^* , Da^* , Db^*), Şekil 4'de toplam renk farkı (DE) değeri verilmiştir.

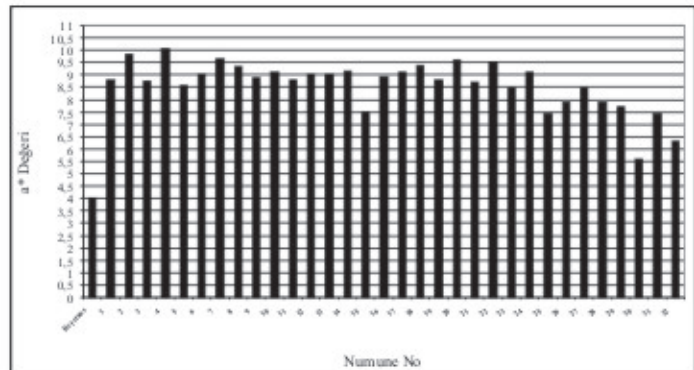
Şekil 1 incelendiğinde, yardımcı kimyasallar kullanılarak yapılan boyamaların, referans yani yardımcı malzeme kullanılmadan yapılan boyamalara nazaran genellikle daha koyu olduğu tespit edilmiştir. L^* değerleri incelendiğinde, koyuluk farkının referans numune ile diğer numuneler arasında kabul edilen tolerans değerlerin üzerinde olduğu görülmüştür. Bu durum yardımcı madde kullanımının rengi olumlu etkilediğini, yani boyarmaddenin elyaf yapısına nüfuziyetini artırdığını göstermektedir. Poliester kumaşların boyanması mekanik karakterde olmasına rağmen, özellikle kullanılan kimyasalların boyarmaddenin dağılmasında ve elyafın makromoleküler yapısının açılmasında etkili olduğundan rengi etkilediği düşünülmektedir.

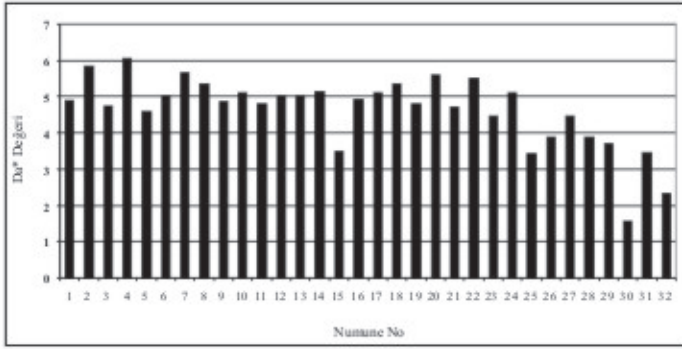
Reçetelerde yardımcı kimyasal kullanımı sonrası ortaya çıkan açıklık-koyuluk farkı Şekil 1'den de açık olarak görülebilmektedir. DL^* değerleri incelendiğinde en büyük sapmanın yaklaşık 2.5, en küçük sapmanın ise 0.15 birim civarında olduğu görülmektedir.



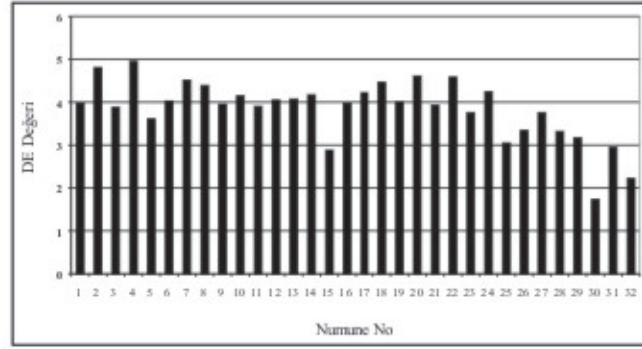
Şekil 1. Numunelerin L^* ve DL^* değerleri

Şekil 2 incelendiğinde, yardımcı malzeme kullanımı renk tonunu kırmızıya döndürmüştür. Da^* değerleri incelendiğinde, tüm denemelerin referansa göre toleransların dışında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. pH tamponlayıcı olarak A3'ün yüksek derişimde seçildiği çalışmada, numunenin rengi en kıvıl, A2 ve A4'lü reçete ise, en az kıvıl olarak ölçülmüştür. Da^* değerleri incelendiğinde en büyük sapmanın 6, en küçük sapmanın ise 1.5 birim civarında olduğu görülmektedir.





Şekil 2. Numunelerin a^* ve Da^* değerleri



Şekil 4. DE değerleri

Şekil 3 incelendiğinde boyama reçetesinde yardımcı malzeme kullanımının rengi oldukça sarı bir tona çektiği görülmektedir. Renk bir önceki grafikte olduğu gibi 4 No'lu deneyde en çok sapmayı göstermiştir. Bu grafikler pH tamponlayıcının ve derişiminin dolayısıyla boyama pH'sının rengi oldukça etkilediğini göstermektedir. Db^* değerleri incelendiğinde en büyük sapmanın 5, en küçük sapmanın ise 2.5 birim civarında olduğu görülmektedir.

4.2. İstatistiksel Değerlendirme

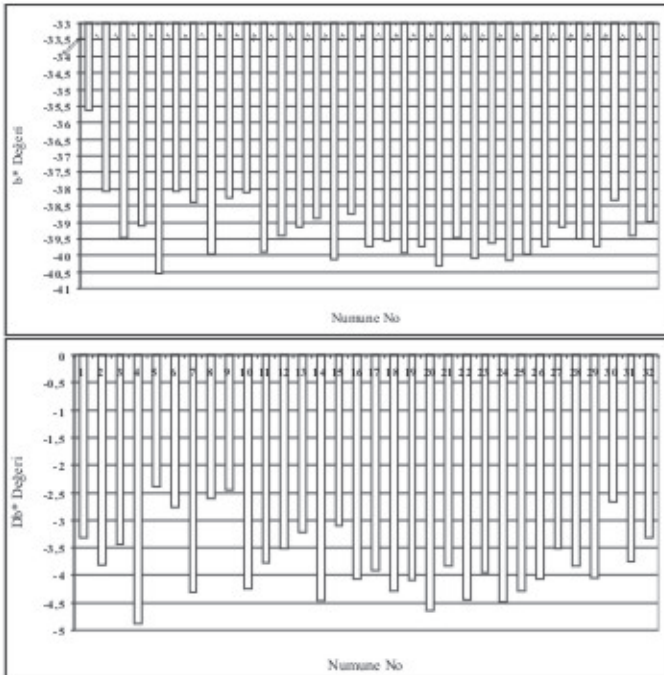
Şekil 1-2-3-4'de verilen renk ölçümü değerlerinin anlamlılığının tespit edilmesi ve incelenen boyama parametrelerinin renk verimi üzerindeki etkisinin objektif olarak ölçülebilmesi için, veriler üzerinde varyans analizi uygulanmıştır. Tablo 4'de L^* ve DL^* için varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. L^* ve DL^* için varyans analizi sonuçları

Faktör	F Değeri	p Değeri	Sonuç
Model	4.013892	0.0044	Anlamlı
A	4.769879	0.0442	Anlamlı
B	8.601357	0.0098	Anlamlı
C	0.023826	0.8793	Anlamsız
D	29.1165	< 0.0001	Anlamlı
E	0.057479	0.8136	Anlamsız
AB	0.636908	0.4365	Anlamsız
AC	0.595662	0.4515	Anlamsız
AD	5.795248	0.0285	Anlamlı
AE	0.308062	0.5865	Anlamsız
BC	0.471147	0.5023	Anlamsız
BD	3.741921	0.0709	Anlamsız
BE	0.252492	0.6222	Anlamsız
CD	0.353363	0.5605	Anlamsız
CE	0.214438	0.6495	Anlamsız
DE	5.270094	0.0355	Anlamlı

A. Dispergator Cinsi
B. Dispergator Derişimi
C. Kırk Önleyici Derişimi
D. pH Tamponlayıcı Cinsi
E. pH tamponlayıcı Derişimi

Faktör	F Değeri	p Değeri	Sonuç
Model	4.022497	0.0044	Anlamlı
A	4.805195	0.0435	Anlamlı
B	8.613155	0.0097	Anlamlı
C	0.023859	0.8792	Anlamsız
D	29.0855	< 0.0001	Anlamlı
E	0.057558	0.8134	Anlamsız
AB	0.648323	0.4325	Anlamsız
AC	0.586369	0.4550	Anlamsız
AD	5.866706	0.0277	Anlamlı
AE	0.315829	0.5819	Anlamsız
BC	0.453907	0.5101	Anlamsız
BD	3.671102	0.0734	Anlamsız
BE	0.252838	0.6219	Anlamsız
CD	0.361711	0.5560	Anlamsız
CE	0.227089	0.6401	Anlamsız
DE	5.36831	0.0341	Anlamlı



Şekil 3. Numunelerin b^* ve Db^* değerleri

Şekil 4'de toplam renk farkı (DE) değerleri verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde reçetede farklı yapı ve derişimlerde yardımcı kimyasallar kullanılarak gerçekleştirilen boyamaların "DE" değerlerinin kabul edilen toleransların oldukça dışında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum boyamada kullanılan yardımcı kimyasalların rengi oldukça etkilediğini göstermektedir.

Tablo 4'de verilen bulgular incelendiğinde, her iki çıktı için de kurulan modellerin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ana faktörlerden kırık önleyici derişimi ve pH tamponlayıcı derişiminin anlamsız olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşimlerden ise AD ve DE faktörlerinin L* ve DL* değerlerini anlamlı etkilediği belirlenmiştir. En etkili faktör D, en etkisiz faktör ise A olarak belirlenmiştir. Çözeltilerin pH değerinin, boyarmadde nüfuziyeti ve boya çözeltisi stabilitesi üzerindeki önemini vurgulamaktadır. DE faktörünün anlamlı çıkması bu durumu işaret eden diğer bir veri olarak görülmektedir.

Tablo 5'de a* ve Da* için varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 5. a* ve Da* için varyans analizi sonuçları

Faktör	F Değeri	p Değeri	Sonuç
Model	4.754069	0.0018	Anlamlı
A	15.676	0.0011	Anlamlı
B	5.500133	0.0322	Anlamlı
C	0.022101	0.8837	Anlamsız
D	28.35101	< 0.0001	Anlamlı
E	1.173142	0.2948	Anlamsız
AB	1.173142	0.2948	Anlamsız
AC	0.126004	0.7272	Anlamsız
AD	9.557903	0.0070	Anlamlı
AE	2.754158	0.1165	Anlamsız
BC	0.198906	0.6616	Anlamsız
BD	1.378593	0.2575	Anlamsız
BE	1.378593	0.2575	Anlamsız
CD	0.117536	0.7362	Anlamsız
CE	0.121733	0.7317	Anlamsız
DE	3.782076	0.0696	Anlamsız

A.Dispergator
Cinsi
B.Dispergator
Derişimi
C.Kırık Önleyici
Derişimi
D.pH Tamponlayıcı
Cinsi
E.pH tamponlayıcı
Derişimi

Faktör	F Değeri	p Değeri	Sonuç
Model	4.753203	0.0018	Anlamlı
A	15.9387	0.0010	Anlamlı
B	5.633844	0.0305	Anlamlı
C	0.015447	0.9026	Anlamsız
D	28.62666	< 0.0001	Anlamlı
E	1.119263	0.3058	Anlamsız
AB	1.119263	0.3058	Anlamsız
AC	0.148214	0.7053	Anlamsız
AD	9.392552	0.0074	Anlamlı
AE	2.649902	0.1231	Anlamsız
BC	0.167475	0.6878	Anlamsız
BD	1.306063	0.2699	Anlamsız
BE	1.292242	0.2724	Anlamsız
CD	0.109178	0.7454	Anlamsız
CE	0.143582	0.7097	Anlamsız
DE	3.635654	0.0747	Anlamsız

İncelenen her iki çıktı için de kurulan modellerin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ana faktörlerden kırık önleyici derişimi ve pH tamponlayıcı derişiminin anlamsız olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşimlerden ise AD'nin sonuçları anlamlı etkilediği belirlenmiştir. En etkili faktör D, en etkisiz faktör ise B olarak belirlenmiştir. Bu da özellikle çözeltinin pH değerinin renk üzerindeki önemini vurgulamaktadır.

Tablo 6'da b* ve Db* için varyans analizi sonuçları verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde her iki çıktı için de kurulan modellerin anlamsız olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6. b* ve Db* için varyans analizi sonuçları

Faktör	F Değeri	p Değeri	Sonuç
Model	1.357495	0.2752	Anlamsız
A	4.463469	0.0507	
B	1.035985	0.3239	
C	1.186699	0.2921	
D	0.278967	0.6046	
E	2.339374	0.1457	
AB	0.022067	0.8838	
AC	1.115867	0.3065	
AD	3.022625	0.1013	
AE	1.772723	0.2017	
BC	0.016013	0.9009	
BD	0.2187	0.6463	
BE	2.093734	0.1672	
CD	2.077843	0.1687	
CE	0.543525	0.4716	
DE	0.174839	0.6814	

A.Dispergator
Cinsi
B.Dispergator
Derişimi
C.Kırık Önleyici
Derişimi
D.pH Tamponlayıcı
Cinsi
E.pH tamponlayıcı
Derişimi

Faktör	F Değeri	p Değeri	Sonuç
Model	0.993999	0.5024	Anlamsız
A	3.251931	0.0902	
B	1.527937	0.2343	
C	0.661559	0.4279	
D	0.577375	0.4584	
E	1.567881	0.2285	
AB	0.010337	0.9203	
AC	0.627198	0.4400	
AD	2.118455	0.1649	
AE	1.145359	0.3004	
BC	0.013859	0.9078	
BD	0.483914	0.4966	
BE	1.335946	0.2647	
CD	1.323605	0.2669	
CE	0.237118	0.6329	
DE	0.027517	0.8703	

Tablo 7'de DE için varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 7. DE için varyans analizi sonuçları

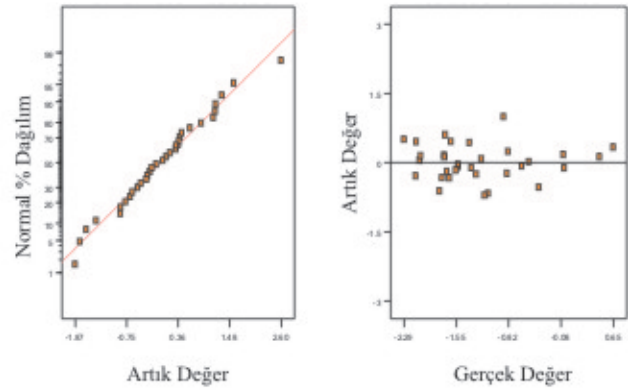
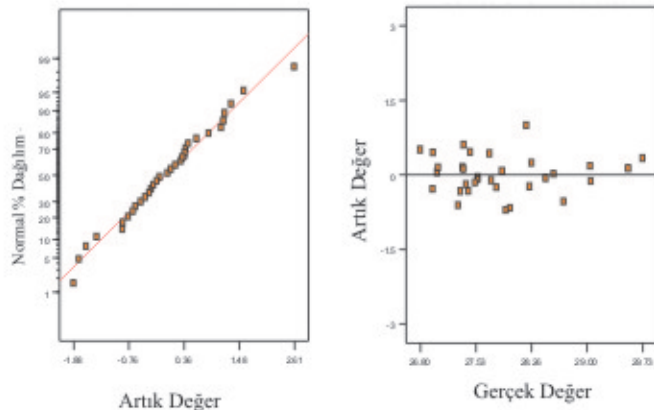
A.Dispergator Cinsi B.Dispergator Derişimi C.Kırık Önleyici Derişimi
D.pH Tamponlayıcı Cinsi E.pH tamponlayıcı Derişimi

Faktör	F Değeri	p Değeri	Sonuç
Model	4.443807	0.0026	Anlamlı
A	10.45214	0.0052	Anlamlı
B	6.295658	0.0232	Anlamlı
C	0.007293	0.9330	Anlamsız
D	28.85868	< 0.0001	Anlamlı
E	1.90051	0.1870	Anlamsız
AB	0.750291	0.3992	Anlamsız
AC	0.05373	0.8196	Anlamsız
AD	8.788725	0.0091	Anlamlı
AE	2.766416	0.1157	Anlamsız
BC	0.130994	0.7221	Anlamsız
BD	1.008939	0.3301	Anlamsız
BE	1.041881	0.3226	Anlamsız
CD	0.292532	0.5961	Anlamsız
CE	0.125173	0.7281	Anlamsız
DE	4.184145	0.0576	Anlamsız

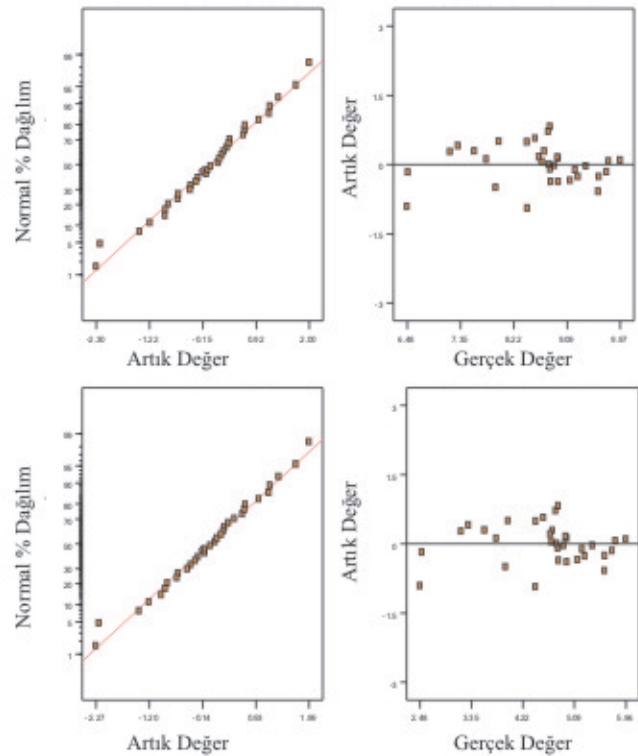
Tablo 7'deki veriler incelendiğinde, kurulan modelin anlamlı olduğu görülmektedir. Ana faktörlerden kırık önleyici derişimi ve pH tamponlayıcı derişiminin anlamsız olduğu belirlenmiştir. İkili etkileşimlerden ise AD faktörünün toplam renk farkı değerini anlamlı olarak etkilediği belirlenmiştir. En etkili faktör pH tamponlayıcı cinsi, en etkisiz faktör ise dispergator derişimi olarak belirlenmiştir.

4.2.1. Modellerin Uygunluğunun Tespiti

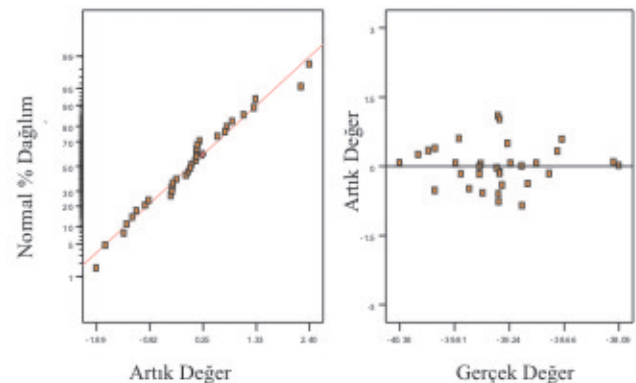
Şekil 5-6-7-8'de incelenen çıktılar için kurulan modellerin uygunluğu test edilmiştir. Bunun için normal % dağılım ve artık değer-gerçek değer grafikleri kullanılmıştır.

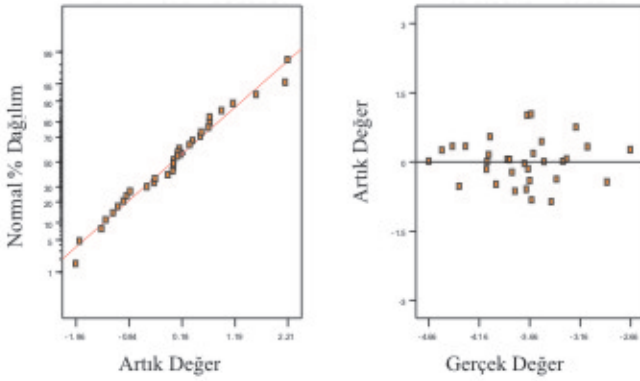


Şekil 5. L* ve DL* için normal % dağılımı ve artık Değer-Gerçek değer grafiği

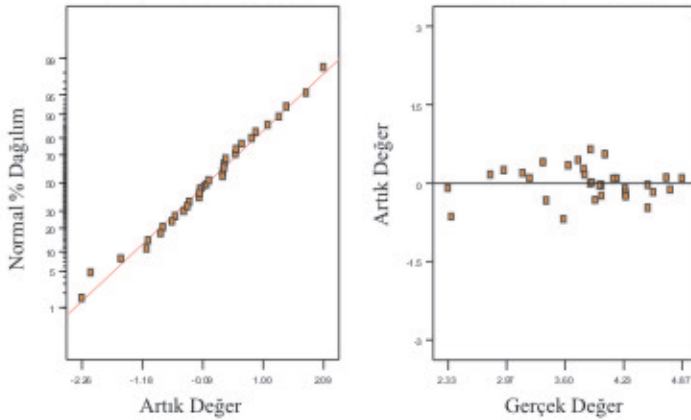


Şekil 6. a* ve Da* için normal % dağılımı ve artık Değer-Gerçek değer grafiği





Şekil 7. b^* ve Db^* için normal % dağılımı ve artık Değer-Gerçek değer grafiği



Şekil 8. DE için normal % dağılımı ve artık değer-gerçek değer grafiği

Deney tasarımından elde edilen veriler varyans analizi yardımıyla yorumlandıktan sonra kurulmuş olan modelin uygunluğu kontrol edilmelidir. Varyans analizi iki temel varsayıma dayanmaktadır. Modelin uygunluğunun kontrolü yapılırken bu iki temel varsayıma dayanmaktadır. Modelin uygunluğunun kontrolü yapılırken bu iki temel varsayımın geçerli olup olmadığının kontrol edilmektedir.

Bunun için ilk olarak deney hatalarının normal olasılık dağılımına bakılmalı veya deneyde incelenen her bir faktör seviyesine ait varyansların birbirine eşitliği kontrol etmektir. Bunun için sırasıyla normal dağılım eğrisine ve her bir gözlem için tahmin değerlerine karşı gelen hata değerlerinin dağılımına bakılmalıdır.

Hatalar normal olasılık grafiğine işaretlendiğinde düz bir çizgi elde edilir ise bu hataların, normal dağılımdan geldiği kabul edilmektedir. Şekil 5-6-7-8 incelendiğinde, genel olarak verilerin normal eğrisine yakın olduğu ve hataların aşağı yukarı düz bir çizgi oluşturacak şekilde dağıldığı tespit edilmiştir. Bu

sonuç, kurulan modelin yeterli ve uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Ayrıca, hata değerlerinin homojen olarak dağıldığı ve bağımlı olmadığı görülmektedir. Bu da kurulan modelin güvenilirliğini gösteren diğer bir durumdur.

6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Çalışmada seçilen %100 poliester örme kumaşlar için boyama reçetesinde kullanılan boyama yardımcılarının çeşidinin ve bunların derişimlerinin etkisi, numunelerin bazı spektrofotometrik değerleri incelenerek tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve incelen bu faktörlerin sonuçlar üzerindeki etkisinin anlamlılık derecesi tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre;

1. Numune kumaşın rengi kullanılan yardımcı malzemelerin cinsinden etkilenmektedir.
2. Kimyasalsız yapılan boyamaya göre hesaplanan toplam renk farkı değerleri belirlenen limitlerin çok üstündedir.
3. Kimyasal kullanılarak yapılan boyamalardan elde edilen numuneler, kimyasalsız boyamalara göre daha koyu çıkmıştır. Bu da kimyasalların, boyarmaddenin dağılmasına, alınmasına ve fiksesine olan katkısını göstermektedir.
4. Rengin, boyamada yardımcı malzeme kullanımıyla kırmızıya ve sarıya yöneldiği tespit edilmiştir.
5. Sonuçlar incelendiğinde A1-A3 kombinasyonunun yer aldığı reçetenin en koyu rengi verebileceği görülmüştür. A2-A4 kombinasyonu ise en açık rengi vermiştir. Dispergatör miktarının reçetede artması, sonucu etkilememiştir. Ayrıca kırık önleyicinin miktarı da sonuçlar üzerinde değişikliğe neden olmamıştır.
6. Ortam pH'sını etkileyebilecek faktörler, yani pH tamponlayıcının cinsi ve derişimi incelendiğinde, bu iki faktörün etkileşiminin renk koyuluğunu etkilediği belirlenmiştir. A5 kırık önleyicisi ile yüksek derişiminde gerçekleştirilen uygulamaların, bu etkileşim için en koyu sonuçları verdiği söylenebilmektedir.
7. Dispergatör derişimini artmasının kızılılığı artırdığı, ancak bu faktörün kızılılığı etkileyen en önemli faktör olmadığı belirlenmiştir. Reçetede A2-A4 kombinasyonunun en kızıl, A2-A5'in ise en yeşil renkleri verdiği tespit edilmiştir.
8. pH oldukça önemlidir. Ancak bazı durumlarda pH'ın tek başına değil de, diğer faktörler ile etkileşim halinde rengi etkilediği tespit edilmiştir.

9. En büyük renk farkı A2-A4 kombinasyonun olduğu reçetede hesaplanmıştır.

10. Çıktılar için kurulan modellerin, istatistiksel olarak uygun olduğu tespit edilmiştir.

7. KAYNAKLAR

- Akçakoca, P., Atav, R., "Tekstil Terbiyesinde İyon Tutucuların Önemi ve Kullanımı", Tekstil ve Konfeksiyon, Yıl.14, 2, s.104-108, 2004.

- Akçakoca, P., E., Özgüney, A., T., Atav, R., "Pamuklu Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanmasında İyon Tutucuların Renk Verimi Üzerine Etkileri", Tekstil Maraton, Sayı.75, s.56-61, 2004.

- Anış, P., Yıldırım, F., F., "Poliester Boyamada Farklı Asitlerin Kumaş Kalitesi ve Çevre Yükü Üzerine Etkileri", Tekstil ve Konfeksiyon, Yıl.12 Sayı.2, s.96-101, 2002.

- Aspland, J., R., "Disperse Dyes and Their Application to Poliester", Textile Chemist and Colorist, 24 (2), 19-23, 1992.

- Çiftçi, A., "Tekstil Boyama ve Baskısında Kullanılan Yardımcı Maddeler", Sümer Holding A.Ş. Bursa Araştırma Geliştirme ve Eğitim İşletmesi Yayınları, 1985, Bursa.

- Design Expert, www.statease.com, 2007, Web Sitesi.

- Eren, H., A., Anış, P., "Poliesterin Alkali Ortamda Boyanmasında Boraksın Etkisi", Tekstil ve Konfeksiyon, Yıl.14, Sayı.1, s.23-27, 2005.

- Oğulata, R., T., Balcı, O., Kalaycı, Ş., İmre, A., "Kimyasal Apre Uygulamalarının Boyama Sonrası Renk Değişimi Üzerindeki Etkisi ve İstatistiksel Değerlendirme", Tekstil Maraton, Yıl.17, Sayı.88, s.52-67, 2007.

- Öner, E., Tekstilde Renk Ölçümü Eğitim Notları, Adana, Kasım-2006.

- Perkins, W., S., Textile Coloration and Finishing, Carolina Academic Press, 1996.

- Setaş Ürün Kataloğu, 2007.

- Uğur, Ş., Üçgül, İ., Karakaya, Y., "Poliesterin Dispers Boyarmaddeler İle Boyama Yöntemlerinin Karşılaştırılması", III.Ulusal Tekstil Boya ve Yardımcı Kimyasalları Kongresi, Çorlu, 2006.

- Yakartepe, M., Yakartepe, Z. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Cilt 4, Yayın No:51, Birinci Baskı, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi Yayınları, İstanbul, 1995a.

- Yakartepe, M., Yakartepe, Z., Tekstil Terbiye Teknolojisi, Cilt 5, Yayın No:55, Birinci Baskı, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi Yayınları, İstanbul, 1995b.

- Yurdakul, A., Atav, R., Boya-Baskı Esasları, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, 2006.