



REDÜKTİF BOYARMADDE SÖKÜMÜ İLE YAPILAN DÜZELTME İŞLEMİNİN KUMAŞ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Onur BALCI, R. Tuğrul OĞULATA
Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü – Adana

ÖZET

İncelenen objeye ait renk, yansıma ve ışık geçirgenliği gibi optik; uzunluk, genişlik, çap, çevre ve alan gibi geometrik özelliklerin incelenmesine olanak tanıyan görüntü işleme sistemleriyle birçok kalite analizi ve morfolojik değerlendirmeyi gerçekleştirmek mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmada, değişik redüktif yıkama maddeleri ve çalışma programlarıyla gerçekleştirilen boya sökümü işleminin, kumaş oluşturan ipliklere olan etkisinin görüntü işleme sistemi kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmış ve elde edilen bulgular ile kumaş performansı (kopma mukavemeti ve pilling) arasında bağlantı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Görüntü İşleme Sistemleri (GİS), Redüktif Yıkama Maddesi, Boyarmadde Sökümü, Kumaş Performansı.

RESEARCHING EFFECTS OF REPRODUCTION METHOD MADE BY REDUCTIVE DYE REMOVAL ON FABRIC

ABSTRACT

It is possible to realize different kind of quality analyze and morphologic evaluation with spectre analyze system which allows to research optic properties as hue, reflection and geometric properties as length, diameter, environment, space belongs to observed thing.

In this study, it has been aimed to evaluate dye removal process made with different reductive washing agents and machine parameters to yarns which forms fabric by spectre analyze system with the datas which have been acquired after analyze could try to form connection with fabric physical performance as tensile strength and pilling.

Key words: Spectre Analyze System, Reductive Washing Agent, Dye Removal, Fabric Performance.

1. GİRİŞ

Video kamera ve tarayıcı gibi görüntü yakalayıcı cihazlarla alınarak sayısallaştırılan mikroskobik veya makroskobik cisim görüntülerinin uygun bilgisayar yazılımlarıyla işlenmesi ve/veya analizi görüntü işleme olarak tanımlanabilir. Birçok araştırmacı tarafından farklı tanımlamalar yapılmakla birlikte, görüntü yakalama ve analizini gerçekleştirmek için kullanılan yazılım ve donanım birimleri kombinasyonu görüntü işleme sistemi (GIS) olarak adlandırılmaktadır (Cebeci ve Bek, 1994).

Redüktif yıkama maddeleri yüksek indirgeme özelliğine sahip anyonik veya noniyonik karakterli olabilen anorganik bileşiklerdir. Bu maddeler tekstil endüstrisinde başta polyester elyafının dispers boyaması ardına uygulanan redüktif yıkama işlemlerinde kullanıldığı gibi, kumaş üzerindeki boyarmaddenin sökülmesi, küp boyarmaddelerin indirgenmesi, baskı işlemlerinde ve makine temizliğinde kullanılmaktadır (Onuk, 1998).

Çalışmada seçilen iki tip numune kumaşa (Polyester/Viskon/Elastan ve Pamuk/Elastan), düzeltme amacıyla farklı redüktif yıkama maddeleri ve programları kullanılarak uygulanan boyarmadde sökümü işleminin, kumaşı oluşturan ipliklerin yapısına olan etkisi makroskobik görüntülemeyle tespit edilmeye çalışılmış, meydana gelen olumlu veya olumsuz değişimlerin

kumaşın diğer özellikleri (mukavemet, pilling, vb.) üzerindeki tesiri hakkında yorumlar yapılmıştır. Bu nedenle görüntüleme işleminin yanı sıra kumaşa çeşitli fiziksel testler de (kopma mukavemeti, pilling) uygulanmıştır.

2. TEKSTİL TERBİYESİNDE BOYARMADDE SÖKÜM İŞLEMİ

Tekstil endüstrisindeki son gelişmeler, çeşitli kullanım alanları için nitelikli, özelliği olan ürünlerin üretilmesine olanak sağlayabilmektedir. Bunun için, tekstil ürünlerine istenen özellikleri kazandırabilmek amacıyla değişik terbiye işlemleri uygulanması gerekmektedir. Tekstil üretiminde vazgeçilmez olan terbiye işlemleri, dokunmuş veya örülmüş kumaş gibi temel tekstil ürünlerinin görünümünü, tutumunu ve kullanım özelliklerini geliştirmek ve iyileştirmek amacıyla yapılmaktadır. Bu nedenle terbiye işlemleri, mamul kalitesini direkt etkileyen ve belirleyen faktörlerden en önemlisidir. Ancak işlemler sırasında uygulamadan kaynaklanan ve ürün kalitesini doğrudan etkileyen birçok terbiye hatası da meydana gelebilmektedir. Bu hataların belirlenmesi ve genel olarak değerlendirilmesi tekstil terbiyesi açısından oldukça önemlidir. Çünkü hatalı olarak üretilmiş kumaş birinci kalite olarak müşteriye sevk edilememekte,

	Polyester/Viskon/Elastan		Pamuk/Elastan	
İplik Özellikleri	Atkı	28 / 2 - % 64 / 31 / 5 Pes / Vis. / Elastan (78 dtex) Ring İpliği	Atkı	%100 Pamuk Ring İpliği
	Çözgü	28 / 2 - % 64 / 31 / 5 Pes / Vis. / Elastan (78 dtex) Ring İpliği	Çözgü	%92 / 8 Pamuk / Elastan Ring İpliği
Ön Terbiye İşlemleri	<ul style="list-style-type: none"> — Ham Yıkama — Kurutma — Fikse — Yakma 		<ul style="list-style-type: none"> — Ham Yıkama — Kurutma — Kuru Yakma — Peroksit Kasar — Döndürme — Merserizasyon — Kurutma + Fikse 	
Boyama Yöntemi ve Reçetesi	<p>Çektirme Yöntemi – Jet Makinesi (F.O. 1/10)</p> <p>* Polyester Boyanması İçin (Dianx Grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Yellow Brown CC - %0.7 - Rubine CC - %0.44 - Navy CC - %1.1 — Dispergatör – 1 gr/l — Kırık Önleyici – 0.6 gr/l <p>* Viskon Boyanması İçin (Procion Grubu)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Yellow HEXL - %0.78 - Crimpson HEXL - %2.2 - Navy HEXL – 1.85 — Tuz – 65 gr/l — Soda – 20 gr/l — İyon Tutucu – 0.6 gr/l — Kırık Önleyici – 0.6 gr/l 		<p>Pad-Batch Boyama – Remazol Grubu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Yeloo GR – 4,8 gr/l - Red RB – 5,4 gr/l - Black B – 38 gr/l — İslatıcı – 5 gr/l — Kostik – 38.5 cc/l — Sodyum Silikat – 130 cc/l 	

Çizelge 1. Deneysel çalışmada kullanılan numune kumaşların bazı yapısal özellikleri ve gördüğü terbiye işlemleri.

No	Kod	İndirgen Yıkama Maddesi	Kimyasal Yapısı
1	İndirgen A	Tioürediyoksit	CH ₄ N ₂ O ₂ S
2	İndirgen B	Hidrosülfid	Na ₂ S ₂ O ₄
3	İndirgen C	Tioürediyoksit	CH ₄ N ₂ O ₂ S

Çizelge 2. Söküm işleminde kullanılan indirgen (redüktif) yıkama maddeleri.

bu da ürünün ekonomik değerinin düşmesine neden olmaktadır (Dilip, 1995).

Hatalı olarak üretilmiş olan kumaşı düzeltmek için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler hatanın ve uygulanacak kumaşın cinsine göre değişmektedir. Bu çalışmada redüktif boyarmadde sökümü işlemi seçilmiştir. Boyarmadde sökümü işlemi, kumaşı tekrar renksiz hale getirip, üzerindeki hataları temizleme yöntemi olarak bilinmektedir. Redüktif ve oksidatif olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Oksidatif söküm işlemi hipoklorit ile uygulandığından kumaş dayanıma oldukça olumsuz etkisi olmaktadır. Bu nedenle genellikle kumaş özellikleri üzerinde

daha az olumsuz etkisi olduğu bilinen redüktif söküm işlemi tercih edilir. Redüktif söküm, redüktif (indirgen) yıkama maddeleriyle bazik ortamda yapılan yıkama işlemidir (Balcı ve Oğulata, 2003, Karaoğlu, 2003).

Söküm işlemi esnasında güçlü kimyasalların kullanışı, kullanılan yardımcı malzemeler ve gerekse uygulama şartları (sıcaklık, sürtünmeler vb.) nedeniyle bu işlemler kumaşı oluşturan iplik ve elyaf yapısı üzerinde olumsuz tesire neden olabilmektedir. Elyaf ve iplik yapısında meydana gelen değişimlere bağlı olarak kumaşın bazı performans özellikleri de değişim gösterebilmektedir.

3. MATERYAL VE METOD

Çalışma kapsamında incelenmek üzere tüm ön terbiye ve boyama işlemleri işletme şartlarında gerçekleştirilmiş Polyester/Viskon/Elastan ve Pamuk/Elastan karışımli numuneler seçilmiştir.

Deney No	Uygulanan Yöntem	Söküm Sayısı	Kullanılan Reçete	Kullanılan Makine Programı	Uygulama Amacı
Polyester - Visikon - Elastan Karışımli Numune					
1	B.M. Sökümü	2	10 g/l İndirgen A 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 1 - 80°C - 30 dk	Aynı Derişimde Farklı İndirgen Yıkama Maddelerin Etkisi
2	B.M. Sökümü	2	10 g/l İndirgen B 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 1 - 80°C - 30 dk	
3	B.M. Sökümü	2	10 g/l İndirgen C 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 1 - 80°C - 30 dk	
4	B.M. Sökümü	3	10 g/l İndirgen B 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 1 - 80°C - 30 dk	Söküm Sayısının Etkisi
5	B.M. Sökümü	2	10 g/l İndirgen A 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 2 - 80°C - 60 dk	Sürenin Etkisi
6	B.M. Sökümü	2	5 g/l İndirgen A 5 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 3 - 100°C - 60 dk	Reçete-Süre-Sıcaklık Kombinasyonu
Pamuk - Elastan Karışımli Numune					
1	B.M. Sökümü	1	10 g/l İndirgen A 10 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 4 - 85°C - 30 dk	Aynı Derişimde Farklı İndirgen Yıkama Maddelerin Etkisi
2	B.M. Sökümü	1	10 g/l İndirgen B 10 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 4 - 85°C - 30 dk	
3	B.M. Sökümü	1	10 g/l İndirgen C 10 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 4 - 85°C - 30 dk	
4	B.M. Sökümü	1	5 g/l İndirgen A 8 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 5 - 85°C - 30 dk	Derişimin Etkisi
5	B.M. Sökümü	1	5 g/l İndirgen A 8 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 6 - 100°C - 15 dk	Sürenin Etkisi
6	B.M. Sökümü	1	5 g/l İndirgen A 8 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 7 - 100°C - 30 dk	Sıcaklığın Etkisi

Çizelge 3. Uygulanan söküm denemeleri ve elde edilen numunelerin numaraları.

Polyester-Viskon-Elastan			Pamuk-Elastan		
Deney No (Çizelge 3)	Boya Sökümü Numune No	Yeniden Boyama Numune No	Deney No (Çizelge 3)	Boya Sökümü Numune No	Yeniden Boyama Numune No
Referans Numune: Numune 1			Referans Numune: Numune 2		
1	A1	B1	1	A1	B1
2	A2	B2	2	A2	B2
3	A3	B3	3	A3	B3
4	A4	B4	4	A4	B4
5	A5	B5	5	A5	B5
6	A6	B6	6	A6	B6

Çizelge 4. Numune kumaşlara uygulanan deneyler neticesinde elde edilen numuneler.

Seçilen iki tip numune kumaşın bazı karakteristik özellikleri Çizelge 1'de verilmektedir. Çalışmada redüktif söküm işlemleri için kullanılan redüktif yıkama maddeleri ise Çizelge 2'de gösterilmektedir. Çizelge 3'te numune kumaşlara uygulanan düzeltme işlemleri ve uygulama amaçları, Çizelge 4'te ise bu işlemler neticesinde elde edilen numuneler listelenmiştir.

Farklı şartlarda yapılan denemeler ile en optimum performansa ulaşılmaya çalışılmıştır. Kumaşların boya sökümü işlemleri gerçekleştirildikten sonra gerekli apre işlemlerinin yapılabilmesi için müşteri istekleri doğrultusunda tekrar boyanmıştır. Gerek işlem görmemiş hatalı numuneden ve gerekse boya sökümü üzeri yeniden boyanmış numunelerden makroskobik analiz için iplik numuneleri alınmıştır.

Görüntü analizi Motic marka Digital Stereo Makroskopi cihazında yapılmıştır. Görüntüleme ve alınan görüntülerin düzenlenmesi esnasında Motic Images Plus 3.0 yazılımından faydalanılmıştır. Bu yazılım, gerek incelenen objeden alınan görüntülerin bilgisayara aktarılması ve gerekse objenin boyutlarının ölçülmesi (çap, uzunluk vb.) amacıyla kullanılan paket bir programdır. Görüntülemenin yapıldığı mikroskop Şekil 1'de görülmektedir.

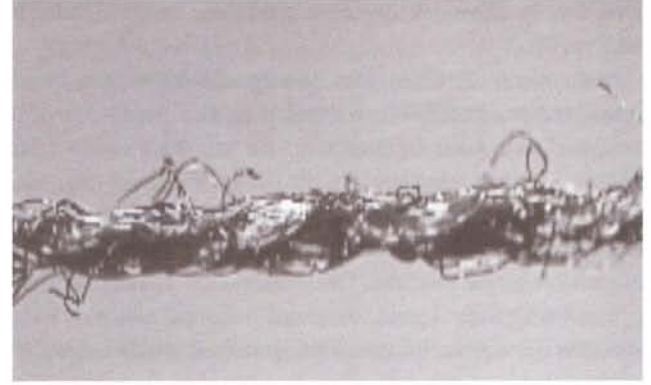
Mikroskopta görüntüleme yapılırken 40x büyütme kullanılmıştır. Bu mikroskop bünyesinde yüksek çözünürlüğün sağlanması için CCD dahili kamera bulunmaktadır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kopma mukavemeti, pilling vb. fiziksel performans parametrelerine boyarmadde sökümü gibi yeniden değerlendirme işlemlerinin belirli bir etkisinin olmasının sebebinin, kumaşın fiziksel yapısında bazı değişikliklerin oluşmasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu durumun ortaya konması için redüktif boyarmadde sökümü ile düzeltme işlemi görmüş ve tekrar boyanmış kumaş numunelerinden iplik örnekleri alınmış ve görüntülenmiştir. Ayrıca yapısal değişimin belirlenmesi için hatalı, düzeltme işlemi görmemiş kumaşlardan da görüntülemek amacıyla referans iplikler (referans numune) alınmıştır.

4.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışım Numune Kumaştan Alınan İpliklerin Görüntüleri ve Performans Sonuçları

Şekil 2'de referans olarak alınan Numune 1'in 40x büyüklüğünde alınmış görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 2. Numune 1 fotoğrafı (referans numune).

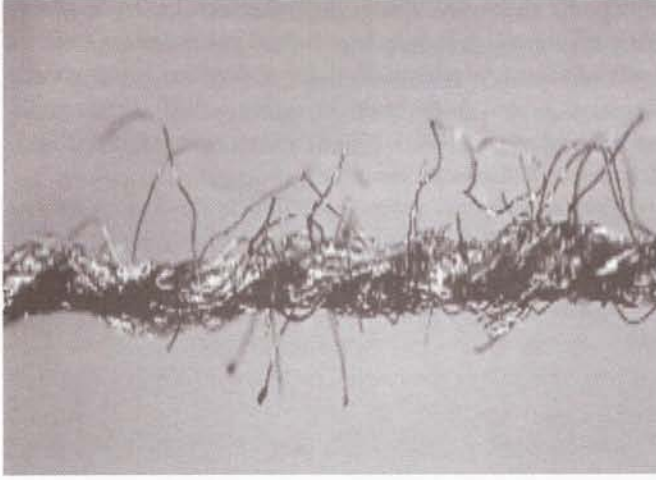
Fotoğraf incelendiğinde ipliği oluşturan liflerin ring ipliği özelliği gösterdiği ve dış liflerin merkez lifleri sardığı görülmektedir. İplik yapısı kompakt bir görünümündedir.

Şekil 3-8 arasında yer alan resimlerde ise Çizelge 3'te belirtilen proseslere göre işlem görmüş numunelerden elde edilen ipliklerin görüntüleri yer almaktadır.

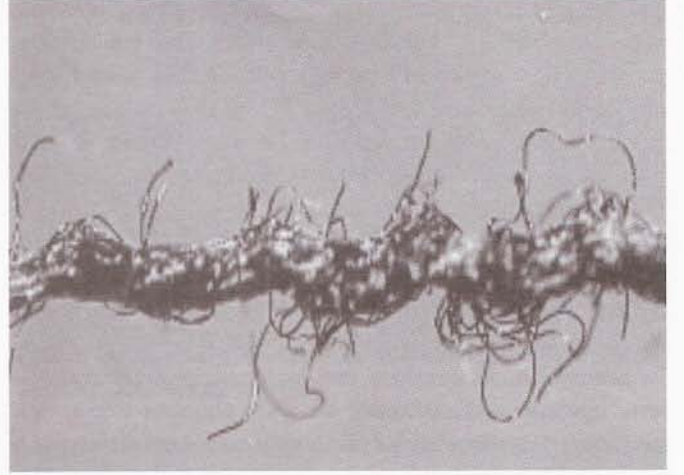
Resimler incelendiğinde kumaşı oluşturan ipliklerin, maruz kaldığı redüktif boyarmadde sökme işleminden farklı mertebelerde etkilendiği görülmektedir. Şekil 2'de görüntüleme sistemiyle fotoğrafı alınan ipliğin klasik bir ring ipliği özelliklerini yansıttığı belirlenmiştir. Dış bölgedeki lifler, çekirdek liflerini belirli büküm miktarı ile sarmaktadır. İplik yapısında hiçbir bozulma olmadığı ve ipliğin bünyesine katılmış ve iplik özelliklerine katkıda bulunan lif sayısının fazla olduğu göze çarpmaktadır.



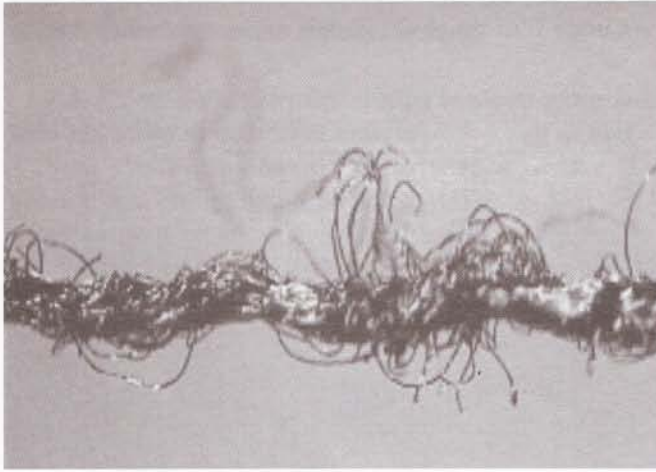
Şekil 1. MOTIC marka mikroskop.



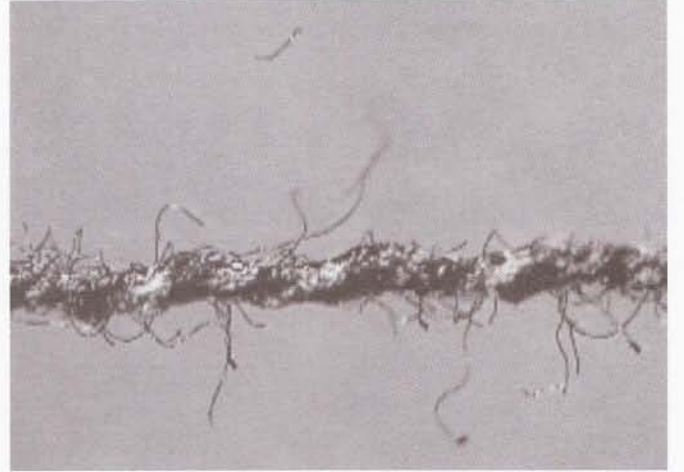
Şekil 3. Numune B1 fotoğrafı.



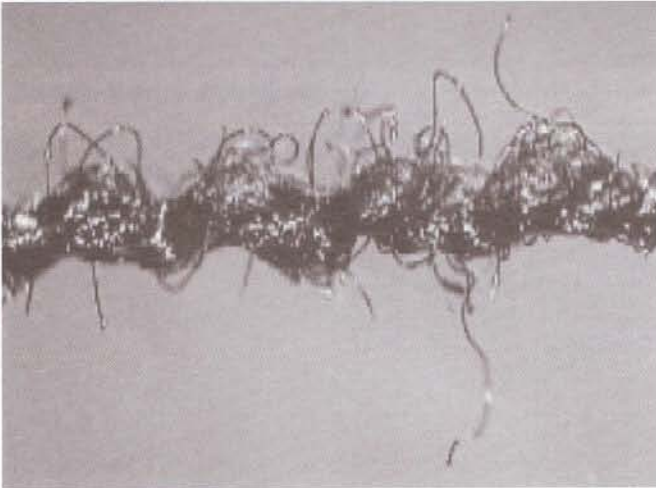
Şekil 6. Numune B4 fotoğrafı.



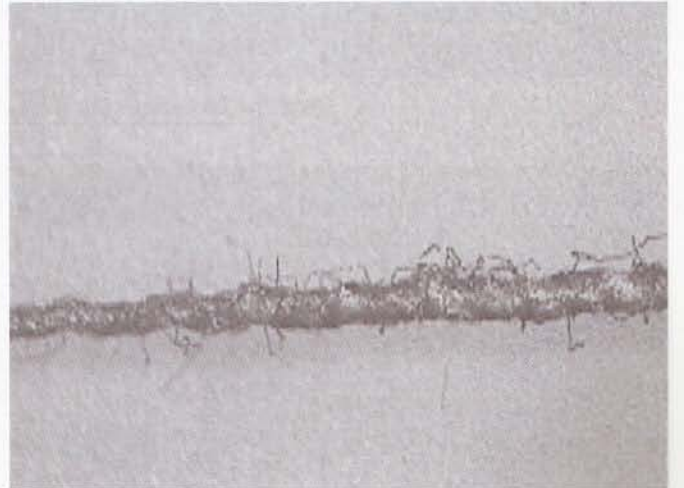
Şekil 4. Numune B2 fotoğrafı.



Şekil 7. Numune B5 fotoğrafı.



Şekil 5. Numune B3 fotoğrafı.



Şekil 8. Numune B6 fotoğrafı.

Çizelge 3'te yer alan söküm proseslerine maruz kalan numunelere (Şekil 3-8) bakıldığında ise klasik ring ipliği yapısının bozulduğu, merkezdeki çekirdek liflerini saran sarmal liflerin değişen miktarlarda açıldığı ve iplik bünyesine katılan lif sayısının azaldığı görülmektedir. İplik bünyesine katılan lif sayısının azaldığı gibi bir miktar lifin de saçak oluşturup, iplik bünyesini terk ettiği tespit edilmiştir.

Liflerin, fotoğraflarda da görüldüğü gibi, iplik bünyesinden ayrılmasının nedenleri arasında kimyasal maddelerle yüksek sıcaklıkta yapılan işlemlerin, makine-iplik ve iplik-iplik sürtünmelerinin etkisi olduğu söylenebilmektedir.

Kumaşın mukavemetinde onu oluşturan ipliklerin mukavemeti, ipliklerin mukavemetinde ise ipliği oluşturan liflerin mukavemeti etkili olmaktadır. İplik bünyesine katılan lif sayısının artması bir ipliğin mukavemetini, dolayısıyla kumaş dayanımını artırmaktadır. Ayrıca iplik bünyesine dahil edilebilen lif sayısı kumaşın dayanımı yanında, pilling, aşınma dayanımı gibi yüzey özelliklerini de etkilemektedir.

Tersi olarak iplik yapısındaki negatif değişimler kumaş per-

formansına da negatif yönde yansiyabilmektedir. Fotoğraflarda gözlenen yapısal değişimin bazı fiziksel parametrelere etkisinin tespit edilmesi için referans kumaşa ve düzeltme işlemi görmüş kumaşlara kopma mukavemeti ve pilling testleri uygulanmıştır. Kopma mukavemeti ISO 13934-1, Pilling testi ise ISO 13945-2 standardı kullanılarak yapılmıştır.

Uygulanan kopma mukavemeti testinin sonuçları, ortalama olarak Çizelge 5'te, pilling testi sonuçları ise Çizelge 6'da verilmektedir.

Yapılan incelemede ve uygulanan bazı testler neticesinde, işlem görmüş kumaşların kopma mukavemet değerlerinin uygulanan yöntemlerin farklılığına bağlı olarak belirli miktarlarda azaldığı belirlenmiştir.

Ancak benzer etkilerin pilling değerlerinde ölçülmesi zor olmaktadır. Çünkü pilling görsel bir değerlendirme olup, bu değerlendirme standart skalalarla yapılmaktadır. Sürtünme etkisi ile pillingi oluşturan lifçiklerin test esnasında kumaş yüzeyinden ayrılması değerlendirmeyi zorlaştırmaktadır.

Çizelge 6'da da görüldüğü gibi bütün numunelerin başlan-

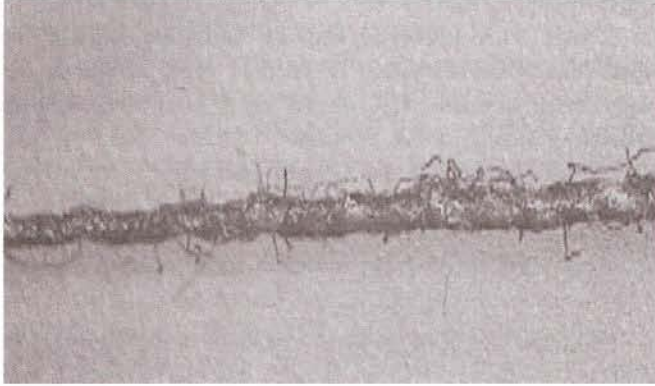
Test Adı	Kumaş Yönü	Numune No						
		Referans	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Kopma Muk. (N)	Çözgü	1817	1798	1718	1722	1771	1882	1580
	Atkı	1226	1216	1211	1169	1158	1272	1203

Çizelge 5. Polyester/Viskon/Elastan karışımı numune için kopma mukavemeti test sonuçları.

Numune Cinsi	Numune No	Numune Sayıları	Devir Sayıları [tur]					
			125	500	1000	2000	5000	7000
Referans Numune	1	1	4/5	4/5	4	4	4	3/4
		2	4/5	4/5	4	4	4	3/4
		Ort.	4/5	4/5	4	4	4	3/4
Düzeltilmiş Numune Kumaşlar	B1	1	4/5	4/5	4	4	4	3/4
		2	4/5	4/5	4	4	4	3/4
		Ort.	4/5	4/5	4	4	4	3/4
	B2	1	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		2	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		Ort.	4/5	4	4	4	3/4	3/4
	B3	1	4/5	4	4	3/4	3/4	3/4
		2	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		Ort.	4/5	4	4	4	3/4	3/4
	B4	1	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		2	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		Ort.	4/5	4	4	4	3/4	3/4
B5	1	4/5	4	4	4	3/4	3/4	
	2	4/5	4	4	4	3/4	3/4	
	Ort.	4/5	4	4	4	3/4	3/4	
B6	1	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	
	2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	
	Ort.	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	

Çizelge 6. Polyester/Viskon/Elastan karışımı numune için pilling testi sonuçları.

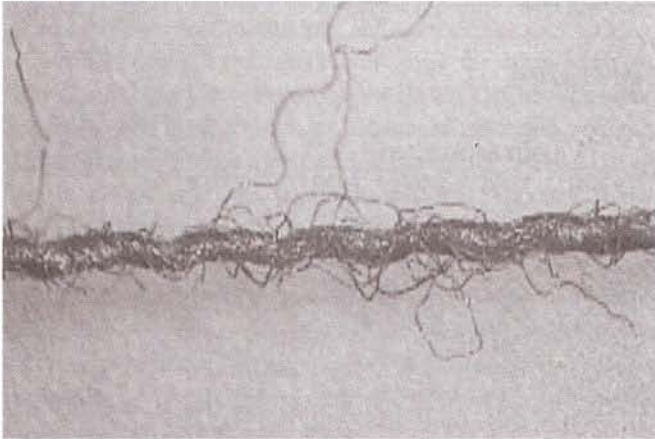
gıç ve 7000 devir sonundaki pilling değerleri aynıdır. Ancak devir sayısının artmasına bağlı olarak pilling değerindeki değişim aynı olmamıştır. Boya sökümü işlemine maruz kalıp tekrar boyanan numunelerde pilling oluşumu referans numuneye göre daha hızlı olmakla beraber, kumaş yüzeyinde pilling daha düşük devirlerde oluşmaya başlamıştır.



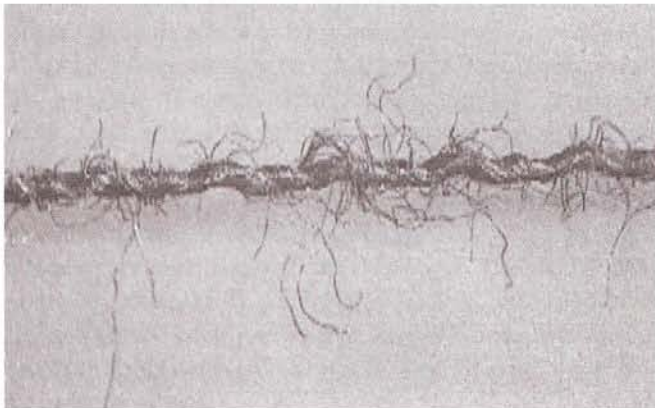
Şekil 9. Numune 2 fotoğrafı (referans numune).

4.2. Pamuk-Elastan karışımı numune kumaştan alınan ipliklerin görüntüleri ve performans sonuçları

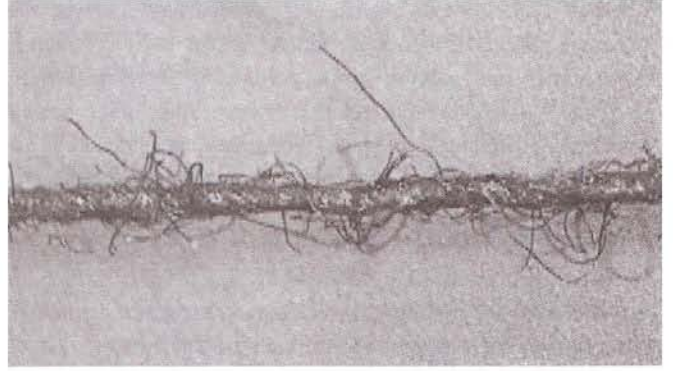
Şekil 9'da Pamuk-Elastan karışımı referans numune (Numune 2) için iplik görüntüsü yer almaktadır.



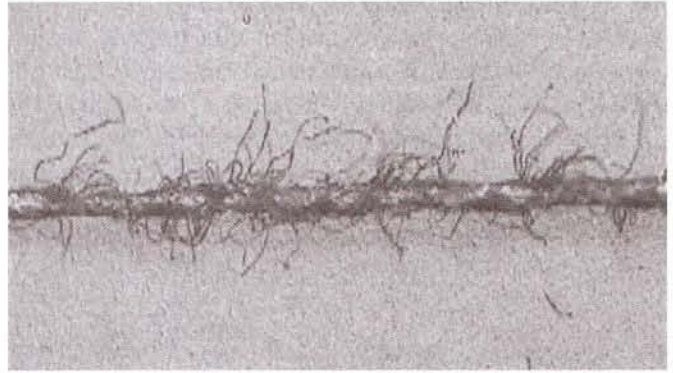
Şekil 10. Numune B1 fotoğrafı.



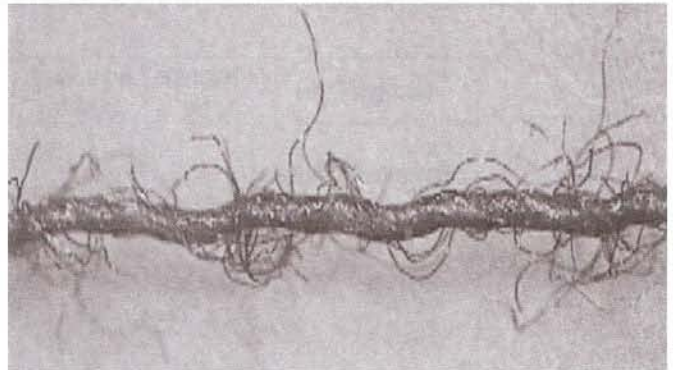
Şekil 11. Numune B2 fotoğrafı.



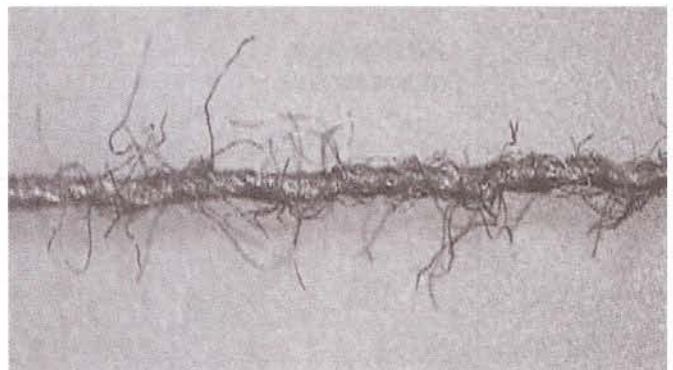
Şekil 12. Numune B3 fotoğrafı.



Şekil 13. Numune B4 fotoğrafı.



Şekil 14. Numune B5 fotoğrafı.



Şekil 15. Numune B6 fotoğrafı.

Şekil 11-15 arasında verilen şekillerde Çizelge 3'te yer alan proseslere göre işlem görmüş Pamuk/Elastan karışımı kumaşlardan alınan iplik numunelerinin görüntüleri yer almaktadır.

Şekil 9'a bakıldığında referans ipliğin ring ipliği özelliği yansıttığı ve herhangi bir fiziksel deformasyona uğramadığı görülmektedir. Ancak diğer numunelerde gördükleri farklı işlemlere bağlı olarak belirli deformasyonlara maruz kaldığı görülmektedir.

Pamuk-Elastan karışımı kumaştan alınan iplik görüntüleri incelendiğinde, Polyester/Viskon/Elastan karışımı numunede tespit edilen değişimlerin benzerlerine rastlanmaktadır. Ancak redüktif söküm işleminin iplik yapısında neden olduğu değişim Pamuk/Elastan karışımı numunede farklı şekilde görülmektedir. Polyester/Viskon/Elastan karışımı kumaşa lifçikler tamamen açılıp düğümlenmeler görülürken, Pamuk/Elastan karışımı numunede merkezi lif yapısı korunmakta, sarmal lifler iplik bünyesinden saçaklar halinde ayrılmaktadır. Bu saçaklanmaya ve lif yapısına bağlı olarak kopma mukavemeti ve pilling değerlerinde de değişimler gözlenmektedir. Çizelge 7'de uygulanan kopma mukavemeti, Çizelge 8'de ise pilling testi sonuçları or-

talama olarak verilmektedir.

Kopma mukavemeti test sonuçları incelendiğinde, düzeltme işlemi görmüş kumaşların kopma mukavemeti değerleri, referansa göre söküm yöntemine bağlı olarak düşüşler göstermiştir. Bu düşüşün nedenleri arasında, kumaşı oluşturan ipliklerin yapısal özelliklerinin olumsuz yönde değişmesinin de katkısı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 8 incelendiğinde numune kumaşların başlangıç ve 7000 devir sonundaki pilling değerlerinin genel olarak aynı olduğu ancak devirlere bağlı olarak oluşan pilling derecelerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Düzeltme işlemi görmüş kumaşların yıpranma hızının, referans numuneye göre oldukça kötüleştiği belirlenmiştir.

5. DEĞERLENDİRME

Çalışmada hatalı kumaşların düzeltilip tekrar üretime ve ekonomiye dahil etme yöntemlerinden biri olan redüktif boyarmadde söküm işlemlerinin, kumaşı oluşturan ipliklerin yapısal özelliklerine olan etkisi görüntü işleme sistemiyle tespit edilme-

Test Adı	Kumaş Yönü	Numune No						
		Referans	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Kopma Muk. (N)	Çözücü	1176	1116	1133	1135	1130	1169	1170
	Atkı	489	453	433	480	452	460	479

Çizelge 7. Pamuk/Elastan karışımı numune için kopma mukavemeti test sonuçları.

Numune Cinsi	Numune No	Numune Sayıları	Devir Sayıları [tur]					
			125	500	1000	2000	5000	7000
Referans Numune	1	1	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3
Düzeltme Olmuş Numune Kumaşlar	B1	1	3/4	3	2/3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	3/4	3	2/3	2/3	2/3	2/3
	B2	1	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
	B3	1	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
B4	1	3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	
	2	3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	
	Ort.	3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	
B5	1	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3	
	2	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3	
	Ort.	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3	
B6	1	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	
	2	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	
	Ort.	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	

Çizelge 8. Pamuk/Elastan karışımı numune için pilling testi sonuçları.

ye çalışılmıştır. Ayrıca ortaya çıkan görsel sonuçlar ile kumaşın fiziksel performansı arasında bağlantı kurulmaya çalışılmıştır.

Şekil 2'de yer alan iplik fotoğrafı hiçbir yeniden değerlendirme işlemine (boyarmadde sökümü) tabi tutulmamış, hatalı olarak elde edilmiş Polyester/Viskon/Elastan karışımı referans iplik numunesini temsil etmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi iplik ring ipliği olup, kıvrımlar düzgün ve lifçikler dağılmamış, toplu halde iplik bünyesine yerleşmişlerdir.

Ancak düzeltme işlemi görüp, yeniden boyanan numunelerin fotoğraflarına bakıldığında ise genel olarak tümünde ipliği oluşturan liflerin iplik eksenini terk ettiği, saçak ve düğümler oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ipliği oluşturan liflerden kısa olanları bu hareket nedeniyle migrasyona uğramış ve iplik dış yüzeyine doğru hareket etmişlerdir. Böylece iplik bünyesine katılan lif sayısında azalma meydana geldiği söylenebilmektedir. Gözlenen bu etkinin kumaş özellikleri üzerinde oluşturabileceği olumsuz değişimler şu şekilde sıralanabilmektedir:

- İpliğin bünyesinde ipliğe katkısı olan lif sayısında azalma olduğu için, bu ipliklerden elde edilen kumaşın mukavemet değerlerinde düşüşler kaydedilebilmektedir.

- İpliğin mukavemetini ve dolayısıyla kumaşın mukavemetini doğrudan etkileyebilen ipliğin dış yüzeyinden iç yüzeyine oluşturulan sıkma basıncı, liflerin saçak oluşturup dışa doğru yönelmesiyle azalabilmektedir. Dolayısıyla iplik mukavemetinde kayıplar söz konusu olmakta, bu da kumaş mukavemetine olumsuz olarak yansımaktadır.

- Pilling, ipliği oluşturan liflerin çeşitli dış etkilerle hareket ederek iplik yüzeyine yönelmesi ve burada düğümcükler oluşturmasıdır. Görüldüğü gibi ipliği oluşturan lifler iplik yüzeyine doğru yönelmiştir. Bu lifler ileriki safhalarda birbirleriyle ve dış cisimlerin sürtünme etkisiyle düğümlenmekte ve pilling oluşum eğilimini artmaktadır. Ancak pilling testi sonuçları ile görüntü analizi sonuçları birlikte irdelendiğinde tam olarak bu doğrultuda sonuç elde edilmemiştir. Bunun nedeni olarak ise oluşan pillinglerin test esnasında koparak kumaş yüzeyinden ayrıldığı gösterilebilmektedir. Bu da görsel değerlendirmeyi zorlaştırmaktadır.

- Kumaşın tutumu ve tuşesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Pamuk/Elastan karışımı numunelerin şekillerinden de net olarak görülmektedir ki, boya sökümüne uğramış kumaşları oluşturan iplikler oldukça tüylü bir görüntü vermektedir. Ancak bu ipliklerin Polyester-Viskon-Elastan karışımı numuneden farklı olarak merkez liflerinin çok dağılmadığı, en dış kısımdaki liflerin dışa yönlendiği ve saçaklandığı söylenebilmektedir. Merkez lifler çok fazla zarar görmediği için bu numunede mukavemet kayıpları daha az olmuştur. Şekil 9 incelendiğinde referans numunede de bir miktar lifin çok kısa olarak dışarı yönlendiği görülmüştür. Ancak boya söküm işleminden sonra dışarı yönelen bu liflerin miktarı ve saçak uzunlukları artmıştır. Tüm numunelerde yaklaşık olarak aynı tüylenme ve lif kaybı tespit edilmiştir.

Ayrıca $\alpha=0.05$ seviyesinde Design-Expert istatistiksel analiz programında yapılan varyans analizinde sonuçların anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- BALCI, O., ve OĞULATA, R., T., 2004. Hatalı Boyanmış Dokuma Kumaşlara Yeniden Değerlendirme Yöntemlerinin Uygulanması. *Tekstil&Teknik Dergisi*, Sayı 233, s. 212-218.

- CEBECİ, Z., BEK, Y., 1994. Yapağı Örneklerinin Kalite Kontrolünde Görüntü İşleme Sistemleri Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. *Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu*, 5-7 Ekim 1994. E. Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir. *Bildiriler*, Sayfa: 1-6.

- DİLİP C.Gore, 1995. *Practical experiences in garment dyeing: problems and solutions*, Hoechst Celanese Corp., Charlotte, N.C., *Chemist and Colourist*, Vol.27, No.3, March.

- KARAOĞUL, C., 2003. *Parça Boyama ve Yıkama İşlemlerinde İşletmede Karşılaşılan Hatalar ve Giderilme Olanaklarının Araştırılması, Maliyetlerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.*

- ONUK, Ö., 1998. *Redüktör Maddelerin Kullanımında Son Gelişmeler. Tekstil Teknoloji Dergisi*, Sayı 25, İstanbul s. 130-131.