

BOYAMA SONRASI POLİESTER/VİSKON/ELASTAN KARIŞIMLI DOKUMA KUMAŞLARDA HASLIK İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

Onur BALCI

R. Tuğrul OĞULATA

Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 01330, Balcalı/ADANA

ÖZET

Farklı boyama ve ard yıkama proseslerine sahip karışım kumaşlarda, tüm boyama prosesleri tamamlandıktan sonra mevcut haslık değerlerini iyileştirmek güç ve zahmetli bir iştir. Çalışmada seçilen Poliester/Viskon/Elastan karışimli kumaşın bazı kullanım haslığı değerlerini iyileştirmek için çeşitli ilave yıkama denemeleri yapılmıştır. Denemeler sonunda haslık değerleri iyileştirilmek istenirken, kumaşın son renginin de spektrofotometrik olarak değişmemesi amaçlanmıştır. Bu nedenle denemeler ile elde edilen numuneler hem renk ölçümüne hem de çeşitli haslık testlerine tabii tutulmuştur. Numunelerin haslık performansının belirlenmesi için, kullanım haslığı sınıfına giren yıkamaya karşı renk haslığı (A2S, B2S, C2S, D2S), sürtünmeye karşı renk haslığı, tere karşı renk haslığı (asidik-bazik), suya karşı renk haslığı, kuru temizlemeye karşı renk haslığı ve ışığa karşı renk haslığı testleri uygulanmış ve sonuçlar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Poliester/Viskon/Elastan, Haslık, Redüktif Yıkama, Reaktif Yıkama, Spektrofotometre.

FASTNESS IMPROVING STUDIES ON POLYESTER/VISCOSE/ELASTANE BLENDED WOVEN FABRICS AFTER DYING

ABSTRACT

To improve fastness values is very hard and difficult work after finishing all dyeing process for blended fabrics which have different dyeing and washing processes. In study, different extra washing experiments have been applied to Polyester/Viscone/Elastane blended fabric for improving its fastness values. At the end of experiments, while fastness values have been wanted to improve, it also has been aimed not to change final hue of fabric. Therefore, the samples got by experiments have been applied both spectrofotometric colour measurement and different fastness tests. To determine fastness performance of samples, washing fastness (A2S, B2S, C2S, D2S) rubbing fastness, perspiration fastness (acidic-alkaline), water fastness tests, dry-cleaning fastness, which are classified as usage fastness tests, have been applied and their results have been detaily investigated.

Key Words: Polyester/Viscose/Elastane, Fastness, Reductive Washing, Reactive Washing, Spectrofotometer.

1. GİRİŞ

Tekstil terbiyesinde elde edilen ürünlerin kalitesinin ölçülüp, terbiye proseslerinin verimini tayin etmek için göz önünde bulundurulmuş birkaç parametre vardır. Bunlar çeşitli renk haslıkları, mamul renginin veya deseninin isteğe göre elde edilip edilememiş olması ve isteniyorsa mamulün kendinden beklenen bazı performans kriterlerini (su geçirmezlik, yanmazlık, kir tutmazlık vb..) karşılayıp karşılayamadığıdır.

Çalışmada bu parametrelerden renk haslığı kavramı üzerinde durulmuştur. İncelenmek üzere renk haslığı değerleri açısından sürekli problem yaratma potansiyeli olan, koyu renge boyanmış Poliester/Viskon/Elastan karışimli kumaş seçilmiştir.

Haslık iyileştirme kavramı literatürde üzerinde sıklıkla durulan ve deneysel çalışmalarla destekli birçok araştırmanın yapıldığı bir konudur. Ancak karışım kumaşlarda haslıkların iyileştirilmesi halen çözülememiş bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnceleme yapılırken seçilen numune kumaş ilk olarak çektirme yöntemine göre standart boyama prosesleri olan poliester

dispers boyama-redüktif yıkama-viskon reaktif boyama-kaynar yıkama-kurutma proseslerine sırasıyla tabi tutulmuş ve renk haslığı performansının belirlenmesi için çeşitli testler uygulanmıştır. Daha sonra bu kumaştan alınan numuneler farklı yöntemler ile ekstra yıkama işlemine tabi tutulmuş ve mevcut haslık değerleri iyileştirilmeye çalışılmıştır. Bunun da belirlenmesi için ilave yıkama işlemine maruz kalmış numunelere renk haslığı testleri uygulanmıştır. İlave yıkama işlemi olarak kumaşın standart prosesleri içerisinde de bulunan kaynar yıkama, redüktif yıkama ve reaktif yıkama prosesleri seçilmiş ve uygulanmıştır. Ayrıca her aşamada yapılan ilave yıkama işlemlerinin kumaş rengine etkisinin tespiti için renk ölçümleri de yapılmıştır. Renk ölçümleri CMC (2:1) standardı kullanılarak uygulanmıştır.

Sonuçta, renk değişimine neden olmamış ve haslıklarda olumlu değişimlerle sonuçlanmış yıkama denemeleri, haslık değerlerinin iyileştirilmesi için kullanılacak düzeltme yöntemlerinin arasında gösterilmiş ve tavsiye edilmiştir.

2. TEKSTİL TERBİYESİNDE YIKAMA PROSESİ ve UYGULANMA AMAÇLARI

Yıkama, tekstil materyalindeki kirlilikleri veya daha önceki boyama, basma gibi işlemlerde lif yüzeyinde tutunan fikse olmamış boyarmaddeleri ve yardımcı kimyasal maddeleri uzaklaştırmak için, gerektiğinde ıslatıcı, yıkama maddesi gibi yardımcı maddelerle temizleme işlemidir (Akçakoca ve diğerleri, 2006; Yakartepe ve Yakartepe, 1995).

Yıkama işleminin basitleştirilmiş olarak şu adımlardan oluştuğu kabul edilmektedir.

1. Suda çözülmeyen yabancı maddelerin mamulün ıslanması suretiyle tekstil liflerinden uzaklaşacak hale gelmesi,
2. Yabancı maddelerin tekstil materyali üzerinden flotteye geçmesi,
3. Suda çözülmeyen yabancı maddelerin kolloid, emülsiyon veya dispersiyon halinde yıkama flottesinde tutulması, tekrar materyale geri dönmesinin önlenmesi,
4. Yıkama flottesine geçmiş yabancı maddelerin ortamdaki uzaklaştırılması ve taşınması (Tarakçioğlu, 2000).

Yıkama işleminin boyanma dairesinde uygulanmasının esas amacı, tanımında da yer aldığı gibi, fikse olmamış boyarmaddelerin materyal üzerinden uzaklaştırılarak haslık değerlerinin iyileştirilmesi ve son rengin elde edilmesidir.

3. RENK HASLIKLARI

Renk haslığı, bir tekstil mamulünün renginin gerek üretim, gerekse kullanım sırasında karşı karşıya kaldığı etkenlere dayanma gücüdür. Bir tekstil mamulünün renk haslığını belirlemek için yapılan testler ise haslık testleri olarak isimlendirilmektedir. Bu testler mamulün kalitesini

belirlemede kullanılan objektif yöntemlerdir. Haslık testleri ile tekstil ürünlerinin günlük hayatta karşılaşacağı fiziksel ve kimyasal etkiler sonucu gösterebileceği renk değişimlerinin derecesi ve/veya başka ürünleri kirlenme derecesi belirlenmektedir (Duran, 2001).

Renkli bir mamulün haslıkları; boyamada kullanılan boyarmadde grubu, kumaş cinsi ve konstrüksiyonu, terbiye prosesleri, boyama yöntemi ve boyama sonrası uygulanan art işlemler gibi parametrelere bağlı olarak değişmektedir.

Tekstil mamullerinin günlük hayatta karşılaşabileceği fiziksel veya kimyasal etkilerin türüne göre renk haslıkları birkaç başlık altında toplanmaktadır. Bunlar yıkama haslığı, sürtme haslığı, ter haslığı, ışık haslığı, su haslığı, kuru temizleme haslığı vb.. olarak sıralanabilmektedir. Kaliteli bir kumaş için sıralanan bu haslık değerlerinin mümkün oldukça yüksek olması istenmektedir (Demir ve Mutlu, 2005).

4. RENK HASLIĞI PERFORMANSINI İYİLEŞTİRME OLANAKLARI

Boyaması yapılmış bir kumaşın renk haslık değerinin öncelikle boyama sonrası fikse olmamış boyarmadde moleküllerinin mamul üzerinden uzaklaştırılmasıyla ilgisi bulunmaktadır.

Çalışmada incelenmek üzere karışım kumaş sınıfına giren Poliester/Viskon/Elastan numune seçilmiştir. Bu bağlamda haslık iyileştirme olanakları kapsamında bu tip kumaşlar için kullanılacak yöntemlere yer verilmiştir. Bu tür numunelerin standart boyama proseslerinde fikse olmamış boyarmaddelerin mamul üzerinden uzaklaştırılıp, haslık değerlerini iyileştirmek için çeşitli ara yıkama prosesleri bulunmaktadır. Bunlar poliester kısmının boyanması ardına yapılan redüktif (indirgen) yıkama ve viskon kısmının boyanması ardına yapılan reaktif yıkama (sabunlama) işlemleridir.

Reaktif yıkama işleminde selülozik elyaf ile kovalent bağ kuramayan boyarmadde molekülleri yapıdan uzaklaştırılmaya çalışılır. Reaktif boyarmaddeler yapısını gereği, boyama ya da baskıda kullanılan boyarmaddelerin hepsi lif ile reaksiyona giremez, bir kısmı çözeltide bulunan suyun OH grubu ile hidrolize uğrayarak veya sudaki metal iyonlarıyla reaksiyona girerek kovalent bağ kurma yeteneğini kaybeder. Bağ kurma yeteneğini kaybeden bu boyarmadde molekülleri, boyama çözeltisi içerisinde askıda kalabileceği gibi elyaf ile kovalent bağ yerine daha zayıf olan hidrojen bağı kurar (Demir ve Mutlu, 2005). Bu durum boyanan materyalin haslık değerlerinin düşmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle bu tip boyarmadde moleküllerinin elyaf yapısından uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda reaktif yıkama işlemi uygulanmaktadır. Reaktif yıkama işlemi katyonik esaslı yıkama maddeleri (yüzey aktif maddeler) kullanılarak yapılmaktadır.

Redüktif yıkama işlemi ise, poliesterin dispers grubu boyarmaddelerle boyanması ardına yapılan art yıkama

işlemidir. Poliester boyamanın art işlemlerinde çok yaygın olarak, yüzey aktif maddelerle yıkama yerine, indirgen yıkama tercih edilmektedir. Bu sayede poliester lifine yüzeysel olarak tutunmuş boyarmadde moleküllerinin daha küçük parçacıklara ayrılarak çoğunlukla renksiz ve suda çözünen parçacıklara dönüşmesi sağlanır (Aniş ve Yıldırım, 2003; Karl, 1998). Koyu renkli boyamalarda her durumda indirgen yıkama işlemi yapılır. Poliester mamullerin boyanmasında indirgen yıkama işlemi yapılmadan arzu edilen haslık değerlerine ulaşmak mümkün olmamaktadır. Ancak açık renklerde indirgen yıkama işlemi, haslık problemleri ortaya çıkmadığından dolayı çok gerekli değildir. Buna rağmen indirgen yıkama işleminin oligomer oluşumunu azalttığından veya yok ettiği için dolayı, açık renklerde de yapılması tavsiye edilmektedir (Tiedemann, 1998).

Standart boyama prosesi esnasında kumaşın renk haslık değerleri yukarıda sıralandığı gibi iyileştirilebilmektedir. Ancak kumaşın gerek poliester ve gerekse selülozik kısmı boyandıktan sonra ortaya çıkan haslık problemlerinin iyileştirilmesi daha karışık işlemlerdir. Çünkü boyamanın tamamlanması ardına yapılan ilave yıkamalar ile kumaşın yapısındaki boyarmaddenin zarar görme riski bulunmaktadır. Özellikle selülozik kısmı reaktif boyarmaddelerle boyanmış Poliester/Viskon karışımı kumaşlarda, poliester kısmının tekrar temizlenmesi, reaktif boyarmaddenin bazik ortamda bozulma ihtimalinden dolayı oldukça zor ve riskli bir işlemdir. Çünkü reaktif boyarmaddeler indirgemeye karşı oldukça hassas bir yapıya sahiptir.

Tüm bu parametreler (hammadde konstrüksiyonu, renk tonu, kullanılan boyarmadde) göz önünde bulundurularak mevcut haslık değerlerinin iyileştirilmesi için birkaç yol kullanılabilir. Bunlar;

1. İndirgen yıkama maddeleriyle redüktif yıkama yapılması,
2. Reaktif yıkama maddeleriyle reaktif yıkama yapılması,
3. Reaktif ve redüktif yıkamanın kombine yapılması,
4. Sadece suyla kaynar yıkama yapılması olarak sıralanabilmektedir.

Bu noktada (1) ve (3) no'lu yöntemler daha önce belirtilen nedenlerden dolayı uygulaması risklidir. Kumaş

üzerindeki reaktif boyarmaddenin indirgen yıkama maddelerinden ve bazik ortamdan zarar görmemesi için indirgeme gücü daha düşük indirgen yıkama maddeleri kullanmak daha uygun olarak görünmektedir (Uhri, 2000). Çalışmada seçilen numune kumaşın mevcut haslık değerlerini iyileştirmek için sayılan bu dört yöntem; çeşitli reçete, uygulama sıcaklığı ve süre parametreleri göz önünde bulundurularak uygulanmıştır.

5. DENEYSEL UYGULAMA

5.1. Numune Kumaş Yapısal Özellikleri

Tekstil terbiyesinde haslık problemleri en çok orta ve koyu tonlarda boyanan karışım kumaşlarda görüldüğünden, bu çalışmada bordo (koyu renk) renkli Poliester/Viskon/Elastan karışımı kumaş tercih edilmiştir. Seçilen numune kumaşın hammadde ve bazı yapısal özellikleri Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Seçilen numune kumaşın yapısal özellikleri

No	Özellik	Poliester/Viskon/Elastan	
		Atkı	Çözgü
1	Ham madde	28 / 2 - % 64 / 31 / 5 - Pes / Vis / Elastan (78 dtex)	28 / 2 - % 64 / 31 / 5 - Pes / Vis / Elastan (78 dtex)
2	Ham En (cm)	161	
3	Ham Atkı Sıklık	20 tel/cm	
4	Ham Gramaj (m-tü)	404 gr/m	
5	Mamul Atkı Sıklık	22 tel/cm	
6	Mamul Gramaj (m-tü)	454 gr/m	
7	Mamul En (cm)	128	
8	Örgü	D 2/1	

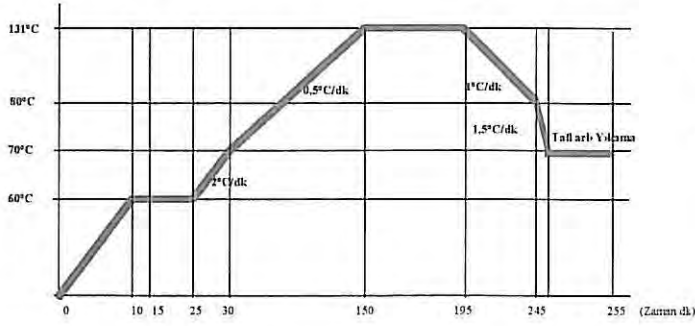
5.2. Numune Kumaşa Uygulanan Ön Terbiye ve Boyama İşlemleri

Seçilen numune, karışım materyal sınıfına giren ve yapay liflerden oluşan bir kumaş olduğundan jet boyama makinesinde yaş ön terbiyesinin ve boyanmasının yapılması tercih edilmiştir. Boyama işlemi jet boyama makinesinde çektirme yöntemine göre reaktif-dispers boyarmaddelerle çift banyolu yöntemle göre boyanmıştır (Aniş ve Eren, 2003).

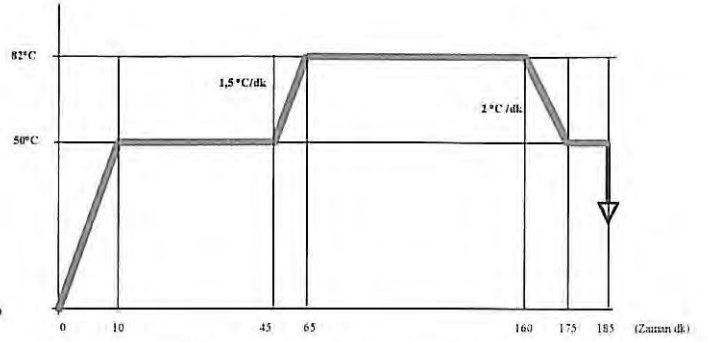
Tablo 2'de numune kumaşın ön terbiye ve boyama prosesleriyle, boyamada kullanılan reçeteler detaylı olarak verilmiştir. Şekil 1 ve 2'de ise boyamada kullanılan boyama grafikleri verilmiştir.

Tablo 2. Seçilen numune kumaşlara uygulanan ön terbiye ve boyama işlemleri

Proses	Poliester/Viskon/Elastan	
Ön Terbiye İşlemleri	— Ham Yıkama (F.O. 1/10) — Kuru tma — Fikse — Yıkama	
Boyama Yöntemi ve Reçetesi	Çektirme Yöntemi – Jet Makinesi (F.O. 1/10) * Polyester Boyanması İçin (Program 1) - Dianix Yellow Brown CC - %0.7 - Dianix Rubine CC - %0.44 - Dianix Navy CC - %1.1 — Dispergatör - 1 gr/l — Kırık Önleyici - 0,6 gr/l * Redüktif Yıkama (F.O. 1/10)	Çektirme Yöntemi – Jet Makinesi (F.O. 1/10) * Visikon Boyanması İçin (Program 2) - Procion Yellow HEXL - %0.78 - Procion Crimpson HEXL - %2.2 - Procion Navy HEXL - 1.85 — Tuz - 65 gr/l — Soda - 20 gr/l — İyon Tutucu - 0,6 gr/l — Kırık Önleyici - 0,6 gr/l * Reaktif Yıkama (F.O. 1/10)



Şekil 1. Numunenin polyester kısmının dispers boyar maddelerle boyanması (Program 1)



Şekil 2. Numunenin viskon kısmının reaktif boyarmaddelerle boyanması (Program 2)

5.3. Haslık İyileştirme Çalışmaları

Tablo 2'de belirtilen ön terbiye ve boyama işlemlerine maruz kalan kumaşın ölçülen haslık değerlerini iyileştirmek için farklı yöntemler kullanılmıştır. Tüm bu yöntemler uygulanırken esas alınan temel ölçüt, kumaşın son rengini değiştirmeden haslık değerlerini iyileştirmek olmuştur.

Haslık iyileştirme çalışmalarında altı farklı indirgen yıkama maddesi ve bir adet reaktif yıkama maddesi kullanılmıştır. Tablo 3'de, kullanılan indirgen ve reaktif yıkama maddelerinin bazı karakteristik özellikleri verilmiştir.

Tablo 3'de belirtilen farklı özellikteki yıkama maddeleri kullanılarak yapılan haslık iyileştirme çalışmaları Tablo 4'de verilmektedir.

Tablo 3. Seçilen yıkama (indirgen-reaktif) maddelerinin yapısal özellikleri (Uhri, 2000; Balcı, 2004; Setaş, 2004)

No	Kod	Yıkama Maddesi	Ticari Marka	Özellikleri
	İndirgen A	Tioürediok sit	AKTUD PR	<ul style="list-style-type: none"> Redox Potansiyeli: - 993 Çözünme Sıcaklığı = 80 °C Stabilitesi = 110 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda 1 saat Toz, anyonik madde Hidrosülfite göre reçetede 1/3, 1/4 oranında kullanılabilir.
	İndirgen B	Hidrosülfite	-	<ul style="list-style-type: none"> Redox Potansiyeli: - 915 Çözünme Sıcaklığı = 85 °C Stabilitesi = 80 °C'de sıcaklıklarda 30 dakika Toz, anyonik madde Havayla kolay oksitlenir.
	İndirgen C	Tioüredioksit	REDUKTANA	<ul style="list-style-type: none"> Redox Potansiyeli: - 983 Çözünme Sıcaklığı = 80 °C Stabilitesi = 110 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda 1 saat Toz, anyonik madde Hidrosülfite göre reçetede 1/3, 1/4 oranında kullanılabilir.
	İndirgen D	Stabilize Hidrosülfite	POLYCLEAR	<ul style="list-style-type: none"> Redox Potansiyeli: - 1009 Çözünme Sıcaklığı = 80 °C Stabilitesi = 110 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda 1 saat Toz, anyonik madde
	İndirgen E	Alkil Poligliserol Eter + Organik İndirgen Madde	SETACLEAN PE	<ul style="list-style-type: none"> Redox Potansiyeli: - 895 Çözünme Sıcaklığı = Soğuk Stabilitesi = 70 °C ve üzeri yüksek sıcaklıklarda Sıvı, noniyonik madde
	İndirgen F	Organik İndirgen Madde	SETACLEAN ECO	<ul style="list-style-type: none"> Redox Potansiyeli: - 700 Çözünme Sıcaklığı = Soğuk Stabilitesi = 70 °C ve üzeri yüksek sıcaklıklarda Sıvı, anyonik madde
	Reaktif A	Amfoterik Reaktif Yıkama Maddesi	SETA WASH ECO	<ul style="list-style-type: none"> Anyonik + Katyonik yeni nesil yıkama maddesi

Çalışmada ilk olarak Tablo 3'de verilen tüm indirgen ve reaktif yıkama maddeleriyle haslık geliştirme çalışmaları (Deneme 1-8; Tablo 4) yapılmıştır. Ancak yapılan analizler ardından İndirgen A-B-C-D'nin kumaşın rengini olumsuz etkilediği spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir. Bu tespate sonuçlar bölümünde yer verilmiştir. Bunun ardından çalışmaya İndirgen E, İndirgen F ve Reaktif A ile devam edilmiştir. Reaktif yıkamalar 85°C'de 15 dk, Redüktif yıkamalar ise 40°C ve 50°C'de 20 dakikada, 1/10 flote oranında uygulanmıştır. Böylece indirgen madde cinsi, derişimi ve uygulama sıcaklığı gibi parametrelerin haslık geliştirme çalışmalarına olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Referans numune olarak standart boyama işlemine tabii tutulmuş ve hiçbir haslık geliştirme çalışması yapılmamış numune belirlenmiştir.

Tablo 4. Haslık İyileştirme Çalışmaları

Deneme No	Numune No	Yapılan İşlem	Uygulama Reçetesi	Uygulanan Program
Standart Boyama Prosesi (Tablo 2)			Referans Numune (Kısaltma : R. N.)	
1	1	Redüktif Yıkama	3 gr/l İndirgen A 3 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
2	2	Redüktif Yıkama	3 gr/l İndirgen B 3 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
3	3	Redüktif Yıkama	3 gr/l İndirgen C 3 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
4	4	Redüktif Yıkama	3 gr/l İndirgen D 3 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
5	5	Redüktif Yıkama	3 gr/l İndirgen E 3 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
6	6	Redüktif Yıkama	3 gr/l İndirgen F 3 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
7	7	Kaynar Yıkama	-	85°C'de 15 dk
8	8	Reaktif Yıkama	3 gr/l Setawash ECO	85°C'de 15 dk
9	9	Reaktif Yıkama	1,5 gr/l Setawash ECO	85°C'de 15 dk
10	10	Redüktif Yıkama	1,5 gr/l İndirgen E 1,5 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
11	11	Redüktif Yıkama	1,5 gr/l İndirgen F 1,5 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
12	12	Redüktif Yıkama	1,5 gr/l İndirgen E 1,5 cc/l NaOH 1,5 gr/l Setawash ECO	50°C'de 20 dk 85°C'de 15 dk
13	13	Redüktif Yıkama	3 gr/l İndirgen E 3 cc/l NaOH	40°C'de 20 dk
14	14	Redüktif Yıkama	3 gr/l İndirgen F 3 cc/l NaOH	40°C'de 20 dk
15	15	Redüktif Yıkama	5 gr/l İndirgen E 5 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
16	16	Redüktif Yıkama	5 gr/l İndirgen F 5 cc/l NaOH	50°C'de 20 dk
17	17	Reaktif Yıkama	5 gr/l Setawash ECO	85°C'de 15 dk

5.4. Değerlendirme

Numune kumaş gerekli art işlemler (yıkama ve kurutma) yapıldıktan sonra renk haslığı testleri uygulanmıştır. Numune kumaşa yıkamaya karşı, sürtünmeye karşı, tere karşı, kuru temizlemeye karşı ve suya karşı olmak üzere 5 farklı renk haslığı testi uygulanmıştır. Ancak elde edilen 17 numune kumaşa haslık testleri uygulanmadan önce bu 17 denemenin kumaşın rengine olan etkisinin belirlenmesi için spektrofotometrik olarak renk ölçümü yapılmıştır. Renk ölçümü için CMC (2:1) standardı esas alınmış ve D65 (gün ışığı) ışığında yapılmıştır. Bu sistemde rengin tanımlanması için dE (toplam renk farkı), dL (lightness-açıklık koyuluk), dc (croma-parlaklık), dh (hue-renk) gibi terimler kullanılmaktadır. Bu terimlerin arasındaki matematiksel bağıntı;

$$dE = [(dL)^2 + (dc)^2 + (dh)^2]^{1/2} \quad (1)$$

eşitliği ile açıklanmaktadır (www.xrite.com, 2004; Duran, 2001).

CMC (2:1) sistemi kullanılarak renk ölçümü yapıldıktan sonra renk değişimine sebep olmamış denemelerden elde edilen numunelere belirtilen haslık testleri uygulanmıştır. İncelemede kabul CMC değer limiti dE ve dL için ± 1 , dC için $\pm 0,6$ ve dH için ise $\pm 0,3$ 'dür (www.xrite.com, 2004; Duran, 2001). Bu toleransların dışındaki tüm sonuçlar, yıkama işlemlerinin ve uygulama parametrelerinin kumaş rengi üzerinde olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir.

Yıkamaya karşı renk haslığı testi EN ISO 105-C06 esas alınarak dört farklı şekilde yapılmıştır. Testin uygulama koşulları Tablo 5'de, diğer haslık testleri ve standartları ise Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 5. EN ISO 105-C06'ya göre yıkamaya karşı renk haslığı deney şartları

Yıkama Haslığı Denei Programları	Sıcaklık [°C]	Yıkama Çözeltisi Hacmi [ml]	Serbest Klor [%]	Sodyum Per borat [g/l]	Süre [dk]	Çelik Bilye
A2S	40	150	-	1	30	10
B2S	50	150	-	1	30	25
C2S	60	50	-	1	30	25
D2S	70	50	-	1	30	25

Tablo 6. Numune kumaşlara uygulanan diğer kullanım haslığı testleri ve standartları

Haslık Testi	Kullanılan Standart	Test Cihazı
Sürtünme Haslığı (Yaş -Kuru)	EN ISO 105 -X12	Krokmetre
Ter Haslığı (Asidik-Bazik)	EN ISO 105 -E04	Perspirometre
Kuru Temizleme Haslığı	EN ISO 105 -D01	Gyrowash Test Cihazı
Su Haslığı	EN ISO 105 -E01	Perspirometre

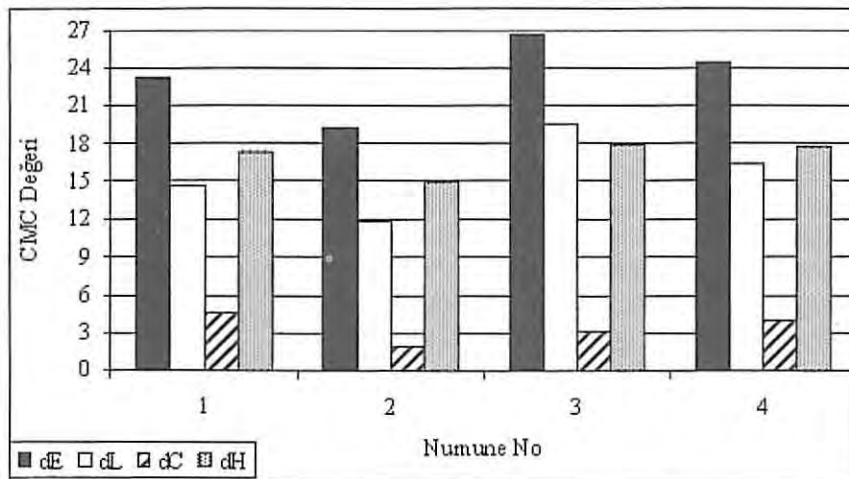
Deney sonucunda elde edilen numuneler gri skala kullanılarak akma ve solma için değerlendirilmiştir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada sonuçların değerlendirilmesi önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak yapılan 17 deneme için spektrofotometrik ölçümler yapılmış, spektrofotometrik ölçümlerden olumlu sonuçlar alınan denemelerin haslık testleri yapılmıştır.

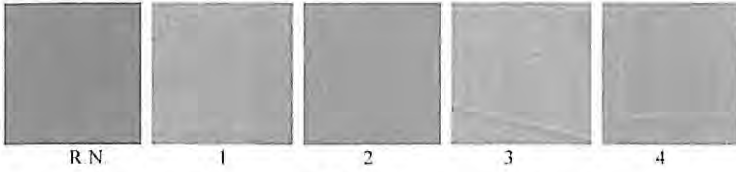
6.1. Spektrofotometrik Renk Ölçümleri

CMC (2:1) standardına göre yapılan spektrofotometrik ölçümleri incelendiğinde, Deneme 1-2-3-4 (Tablo 4) uygulanarak elde edilen Numune 1-2-3-4'ün gerek dE ve gerekse dL değerinin belirtilen limitler dışında sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Şekil 3'de bu dört numunenin referans numuneye göre spektrofotometrik ölçüm sonuçları verilmiştir.



Şekil 3. Numune 1-2-3-4'ün spektrofotometrik ölçüm sonuçları

Bir tekstil materyalinin renginin ölçümün yapıldığı referans renge göre farklı olup olmadığı, dE ve dL değerlerine bakılarak belirlenmektedir. Bu bağlamda Şekil 3 incelendiğinde bu dört numunenin dE ve dL değerinin kritik limitlerin çok üstünde olduğu gözlenmektedir. Bu da bu yıkama işlemlerinin kumaşın rengini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Numune kumaşlar kalitatif olarak incelendiğinde ise bu durumun belirlenmesi için spektrofotometrik ölçüm yapılmasına dahi gerek olmadığı belirlenmiştir. Şekil 4'de referans numune ve işlem görmüş dört numunenin fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 4. Numune 1-2-3-4 ve referans numunenin fotoğrafları

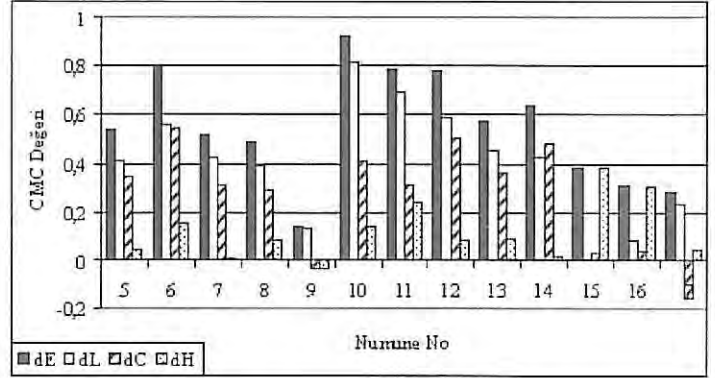
Şekil 4'de incelendiğinde, Şekil 3'de elde edilen sayısal değerleri destekler görüntüler elde edilmiş ve bu nedenle bu numunelere haslık testi uygulanmamıştır.

Numune 1-2-3-4 elde edilirken yapılan yıkamalarda ortak nokta, kullanılan indirgen yıkama maddesinin indirgeme gücü yüksek kimyasallar oluşudur (>18501 mV) (Balcı, 2004). Buna bağlı olarak yapılan ekstra yıkama denemelerinde, bu indirgen maddelerin etkisiyle bazik ortamda kumaşın yapısındaki reaktif boyarmadde zarar görmüş ve bazı boyarmadde molekülleri renkliliğini kaybetmiştir. Dolayısıyla işlemler boyarmadde söküm etkisi yaratmıştır. Bu nedenle kantitatif ve kalitatif renk ölçümleri olumsuz sonuçlar vermiştir.

Numune 5-17 arasında yer alan numuneler ise yıkama işlemlerinden renk açısından olumsuz olarak etkilenmemiştir. Şekil 5'de referans numuneye göre yapılan bu ölçümlerin sonuçları verilmiştir.

Şekil 5'den görüldüğü gibi ölçümlerde gerek dE ve gerekse dL değerleri kabul limitleri dışına çıkmamıştır. Bu da, bu yıkama denemelerinin referans numuneye göre rengi

olumsuz olarak etkilemediğini göstermektedir. Ancak bazı denemelerde dE ve dL değerleri limit değerlere yaklaşmıştır. Bu nedenle bu noktalarda yapılan çalışmalar daha dikkati olarak gözlenmelidir.



Şekil 5. Numune 5-17'nin spektrofotometrik ölçüm sonuçları

Tüm bu sonuçlar ışığında renk ölçüm sonuçları olumlu olan Numune 5-17'ye gerekli haslık testleri yapılmıştır.

6.2. Haslık Ölçümleri

Referans numune ve spektrofotometrik olarak olumlu sonuçlar veren numunelere (Numune 5-17) Tablo 5 ve 6'da belirtilen renk haslığı testleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Numune 1-2-3-4'e renk ölçüm sonuçları olumsuz olduğu için haslık testleri uygulanmamıştır.

- Yıkama Haslığı Testi (A2S-B2S-C2S-D2S)

Tablo 7-8-9-10'da sırasıyla A2S-B2S-C2S-D2S yıkama haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 7'den de görüldüğü gibi referans numunenin A2S yıkama haslığı değerleri akmada Naylon ve Sekonder Asetat için 3'dür. Bazı ihraç ürünlerde bu 3 değeri kabul edilmemektedir. Yapılan denemeler içerisinde en iyi haslık değerleri 5-6-8 no'lu numunelerde elde edilmiştir. Akma değerleri 1/2 derece iyileştirilmiş ve istenen kalite limitleri içerisinde getirilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar indirgen yıkama

Tablo 7. A2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri ("Multifibre" Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
R.N.	3	4	3	4	4/5	4	4/5
5	3/4	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
6	3/4	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
7	3	4/5	3	4	4/5	4/5	4/5
8	3/4	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
9	3	4/5	3	4	4/5	4/5	4
10	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5
11	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5
12	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5
13	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5
14	3	4	3/4	4	4/5	4/5	4/5
15	3/4	4	3	4	4/5	4/5	4/5
16	3/4	4	3	4	4/5	4/5	4/5
17	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5

maddelerinin ve reaktif yıkama maddesinin 3 gr/lit ile çalışıldığı denemelerde elde edilmiştir. Bu haslık iyileştirici yıkama maddelerinin 5 gr/lit kullanıldığı denemelerde ise daha iyi sonuçlar elde edilememiştir. Bu da yıkama maddesi derişiminin optimum bir değer üzerinde olumlu etkisinin olmadığı ve kötü yönde etki yapabileceğini göstermektedir. Bu denemelerle ortaya çıkan bir önemli sonuç da kullanılan yıkama maddesi (indirgen yıkama maddesi veya reaktif yıkama maddesi) derişiminin azalmasını da kumaş haslık değerleri üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunun tespitidir. Ayrıca hiçbir kimyasal kullanılmadan yıkaması yapılan Numune 7'de akma haslık değerleri düşük olan Sekonder Asetat ve Naylon elyafında bir iyileşme sağlanamadığı belirlenmiştir.

Tablo 8. B2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri ("Multifibre" Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
R.N.	2	4	2/3	3/4	4/5	4	4
5	3	4/5	3	4	4/5	4	4/5
6	3	4/5	3	4	4/5	4	4/5
7	3	4/5	2/3	4	4/5	4	4
8	3	4/5	3	4	4/5	4	4
9	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5
10	2/3	4/5	2/3	4	4/5	4	4/5
11	2/3	4	2/3	3/4	4/5	4	4/5
12	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5
13	2	4	2	4	4/5	4	4/5
14	2/3	4	2/3	3/4	4/5	4	4/5
15	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5
16	2/3	4	2/3	3/4	4	4	4/5
17	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5

Tablo 9. C2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri ("Multifibre" Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
R.N.	1/2	4	1/2	3	3/4	3	4
5	2	4	2	4	4/5	3/4	4
6	2	4	2	4	4	3/4	4/5
7	1/2	4	1/2	3/4	4	3/4	4
8	1/2	4	2	3/4	4	3/4	4
9	1/2	4	2	3/4	4	3/4	4/5
10	1/2	4	2	3/4	4	3/4	4
11	1/2	3/4	1/2	3/4	4	3/4	4/5
12	1/2	4	1/2	3/4	4	3/4	4/5
13	1/2	4	1/2	3/4	4	3/4	4/5
14	1/2	3/4	1/2	3/4	4	4	4
15	1/2	4	1/2	3/4	4/5	3/4	4
16	1/2	4	1/2	3/4	4	3/4	4
17	1/2	4	1/2	3	4	3/4	4/5

Tablo 10. D2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri ("Multifibre" Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
R.N.	1/2	4	1/2	3	3/4	3	4
5	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4/5
6	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4/5
7	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4
8	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4
9	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4
10	1/2	4	1/2	3	4/5	3/4	4/5
11	1/2	3/4	1/2	3	4	3/4	4/5
12	1/2	4	1/2	3	4	3/4	4/5
13	1/2	4	1/2	3	4	3/4	4/5
14	1/2	3/4	1/2	3	4	3	4
15	1/2	4	1/2	3	4	3/4	4/5
16	1/2	4	1/2	3	4	3	4
17	1/2	4	1/2	3	4	3	4

B2S yıkama haslığı için 3 yıkama haslığı akma değeri kabul edilebilir bir değerdir. Ancak Tablo 8 incelendiğinde yapılan deney sonucunda referans numunenin B2S yıkama haslığı değerleri Sekonder Asetat ve Naylon için bu limitlerin altında çıkmıştır ve bu nedenle düzeltme işlemine gerek duyulmaktadır. Yapılan denemeler neticesinde A2S'dekine benzer sonuçlar elde edilmiştir. En iyi haslık değerleri Numune 5-6 ve 8'de çıkmıştır. Bunun yanında yapılan kaynar yıkama işleminin de B2S yıkama haslığı değeri için etkili olduğu belirlenmiştir. Reçetede yıkama maddesi derişiminin bu denemeler için artırılması veya azaltılmasının faydası olmadığı tespit edilmiştir. Yıkama sıcaklığının ise haslık değerleri üzerinde etkili olduğu ve sıcaklık düştükçe sağlanan iyileştirmenin de azaldığı belirlenmiştir (özellikle indirgen yıkama maddelerinin kullanıldığı denemelerde).

Tablo 9'da görüldüğü gibi haslık testinin uygulama sıcaklığı (Tablo 5) arttıkça haslık değerleri de düşmektedir. Referans numunenin C2S yıkama haslığı değerleri oldukça düşüktür. Ancak yapılan haslık iyileştirme denemeleri neticesinde de limitler içerisinde kalabilecek bir iyileştirme sağlanamamıştır.

Tablo 10'da belirtildiği gibi yapılan incelemede haslık iyileştirme denemelerinin D2S yıkama haslığı değerleri üzerinde fazla bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. D2S uygulama açısından çok önemli bir haslık parametresi değildir.

Sürtünme Haslığı Testi

Tablo 11'de sürtünme haslığı test sonuçları yer almaktadır. Tablo 11'de görüldüğü gibi, referans numuneye yapılan sürtünme haslığı testi sonucunda, kuru sürtünme haslığı değerinin 4/5, yaş sürtünme haslığı değerinin ise 2 çıktığı görülmüştür. Uygulanan haslık iyileştirme denemeleri neticesinde kuru sürtünme haslığı değeri 4/5'den 5'e yükseltilebilmiştir. Yaş sürtünme haslığı değeri ise Numune 5-6-12-16-17'de yapılan çalışmalar ile 2/3'e yükseltilebilmiştir.

Tablo 11. Sürtünme Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Sürtünme Haslığı Değeri	
	Kuru	Yaş
R.N.	4/5	2
5	5	2/3
6	5	2/3
7	5	2
8	5	2
9	5	2
10	5	2
11	5	2
12	5	2/3
13	5	2
14	5	2
15	5	2
16	5	2/3
17	5	2/3

Ter Haslığı (Asidik) Testi

Tablo 12'de asidik ter haslığı test sonuçları yer almaktadır. Tablo 12'de görüldüğü gibi asit ter haslığı değerleri referans numune için Pamuk ve Naylon elyafı üzerinde 3'dür. Bu değer iyileştirilebilmesi için çeşitli denemeler yapılmıştır. Yapılan bu denemeler neticesinde Numune 12'de en iyi sonuçlar elde edilmiştir. "Multifibre" üzerindeki bütün elyaflarda akma değeri 4/5 olarak çıkmıştır. Bu oldukça iyi bir haslık değeri olarak göze çarpmaktadır. Bunun yanında bütün denemelerde değişen miktarlarda iyileşme sağlanabilmiştir. Yapılan çalışmalarda, aynı derişimlerde indirgen yıkama maddesi ve reaktif yıkama maddesi kullanıldığında elde edilen numunelerin haslık değerlerinin, referans numuneye göre iyileştiği ve ayrıca birbirleri arasında da önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç da 3 gr/lt indirgen yıkama maddesi konsantrasyonu ile elde edilen numuneler ile 1,5 gr/lt yıkama maddesi konsantrasyonu ile elde edilen numuneler arasında haslık performansı açısından önemli bir fark olmayışıdır. Bu da uygulamada daha düşük derişimler ile çalışılabileceğini ve uygulama maliyetinden tasarruf sağlanabileceğini göstermektedir.

Tablo 12. Asidik Ter Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri ("Multifibre" Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
R.N.	3/4	3	3	3/4	4	3/4	4/5
5	3/4	3/4	3/4	4	3/4	3/4	4/5
6	3/4	3/4	3/4	4	4	3/4	4/5
7	3/4	3/4	3/4	4/5	4	4	4/5
8	3/4	3/4	3/4	4/5	4	3/4	4/5
9	3/4	3/4	3/4	4	3/4	3/4	4/5
10	4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	4/5
11	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
12	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
13	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
14	4	3/4	3/4	4	3/4	3/4	4/5
15	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
16	4	3/4	3/4	4	3/4	4	4/5
17	4	3/4	3/4	4	3/4	4	4/5

Ter Haslığı (Alkali) Testi

Tablo 13'de alkali (bazik) ter haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 13. Alkali Ter Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri ("Multifibre" Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
R.N.	3/4	3	3	3/4	3/4	3/4	4/5
5	3/4	3/4	3/4	4	4	3/4	4/5
6	3/4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
7	3/4	3/4	3/4	4/5	4	4	4/5
8	3/4	3/4	3/4	4/5	4	4	4/5
9	3/4	3/4	3/4	4	3/4	3/4	4/5
10	4	3/4	3/4	4	4	3/4	4/5
11	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
12	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
13	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
14	4	3/4	3/4	4	3/4	4	4/5
15	4	3/4	4	4	4	4	4/5
16	4	3/4	4	4	3/4	4	4/5
17	4	3/4	3/4	4	3/4	4	4/5

Tablo 13'de görüldüğü gibi alkali ter haslığı sonuçları için asidik ter haslığı deneyinde yapılan benzer yorumlar yapılabilmektedir. En iyi sonucu Numune 12 vermiştir.

Su Haslığı Testi

Tablo 14'de su haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Tablo 15. Su Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri ("Multifibre" Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
R.N.	3/4	3	3	3/4	4	3/4	4/5
5	3/4	3/4	3	4	3/4	3	4/5
6	3/4	3/4	3	4	4	3	4/5
7	3/4	3/4	3/4	4	4	3	4/5
8	3/4	3/4	3/4	4	4	3	4/5
9	3/4	3/4	3/4	4	4	3/4	4/5
10	3/4	3	2/3	3/4	3/4	3	4/5
11	3/4	3	2/3	3/4	4	3/4	4/5
12	3/4	3/4	3	3/4	4	3/4	4/5
13	3/4	3	2/3	3/4	3/4	3	4/5
14	3/4	3	2/3	3/4	3/4	3	4/5
15	4	3	2/3	4	4	3/4	4/5
16	3/4	3	2/3	3/4	4	3	4/5
17	3/4	3/4	3	3/4	3/4	3	4/5

Tablo 14'e bakıldığında su haslığı akma sonuçlarında "multifibre" üzerindeki pamuk ve naylon elyaflarında haslık değerinin 3 olduğu görülmektedir. Yapılan yıkama denemeleriyle bir miktar iyileştirme sağlanabilmektedir. Tablo 14 incelendiğinde en iyi haslık değerleri Numune 9'da elde edilmiştir. İndirgen yıkama maddeleriyle yapılan haslık iyileştirme denemelerinde, indirgen yıkama madde derişimi düştükçe haslık (akma) değeri de "multifibre" üzerindeki bazı elyaflar için düşmüştür. Ayrıca 1,5 gr/lt reaktif yıkama maddesiyle yapılan yıkama sonuçlarının, 3 gr/lt ve 1,5 gr/lt indirgen yıkama maddesi kullanılarak yapılan denemelerden daha iyi haslık performansı gösterdiği belirlenmiştir. Bunların yanında yıkama maddelerinin derişimi 3 gr/lt'nin üzerine çıktıkça haslık değerlerinde bir artış değil, tam tersine bir düşüş belirlenmiştir.

Kuru Temizleme Haslığı Testi

Tablo 15'de kuru temizleme haslığı test sonuçları yer almaktadır. Yapılan kuru temizleme haslığı testi sonucunda multifibre üzerindeki Pamuk ve Naylon lifleri için 3 akma değeri tespit edilmiştir. Yapılan yıkama denemeleri neticesinde, pamuk elyafı için bir iyileşme sağlanamamakla beraber, haslık değeri düşmüştür. Tüm numuneler incelendiğinde en iyi haslık değeri Numune 9'da elde edilmiştir. Ancak kuru temizleme haslığı değerini düzeltebilmek için yıkama işlemi yapmak optimum bir çözüm olarak görülmektedir.

Tablo 15. Kuru Temizleme Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri ("Multifibre" Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
R.N.	3/4	3	3	3/4	3/4	4	4/5
5	3/4	2/3	3/4	3/4	2/3	4	4/5
6	3/4	2/3	3/4	4	2/3	4	4/5
7	3/4	2/3	3/4	3/4	2/3	4	4/5
8	3/4	2/3	3/4	3/4	2/3	4	4
9	3/4	2/3	3/4	3/4	3	4	4
10	2/3	2/3	2/3	3	2/3	4	4
11	3	3	3	3/4	2/3	4	4/5
12	3/4	2/3	3	3/4	2/3	4	4/5
13	3	2/3	3	3	2/3	4	4/5
14	3/4	2/3	3/4	3/4	2/3	3/4	4/5
15	3	2/3	3	3	2/3	4	4
16	3	2/3	3	3/4	2/3	4	4
17	3	2/3	3/4	3/4	2/3	3/4	4

Işık Haslığı Testi

Tablo 16'da ışık haslığı test sonuçları yer almaktadır. Referans numunenin ışık haslığı değeri 3-4 çıkmıştır ve bu iyi bir haslık değeridir. Bunun yanında yapılan bazı yıkama denemelerinde ışık haslığı değerinde düşüş gözlenmiştir. Tablo incelendiğinde indirgen yıkama maddeleriyle yapılan denemelerde haslık değerleri ya düşmüş ya da aynı kalmıştır. Reaktif yıkama maddeleriyle yapılan denemelerde ise haslık değerinde bir miktar yükselme meydana gelmiştir. Ortaya çıkan bir diğer ilginç sonuç ise 1,5 gr/lt, 3 gr/lt ve 5 gr/lt derişimde reaktif yıkama maddeleriyle yapılan yıkama denemelerinde haslık değerlerinin aynı, 4 olmasıdır.

Tablo 16. Işık Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Işık Haslığı Değeri
R.N.	3-4
5	3
6	3
7	3
8	4
9	4
10	4
11	3-4
12	3-4
13	3-4
14	4
15	3-4
16	3-4
17	4

7. DEĞERLENDİRME ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında seçilen Poliester/Viskon/Elastan karışımı numune kumaşın standart boyama ve ard yıkama prosesi sonunda ölçülen haslık değerleri geliştirilmeye çalışılmış ve bu amaçla 17 adet yıkama denemesi uygulanmıştır. Test sonuçları değerlendirildiğinde şu yorumlar yapılabilmektedir;

- Yapılan ekstra yıkama işlemlerinin, proses şartlarına bağlı olarak haslık performansında değişen değerlerde iyileşmeye neden olduğu belirlenmiştir.

- İlave yıkama yapılmasının bir çözüm olabileceği söylenebilmekteyse de kullanılarak indirgen yıkama maddesinin dikkatli seçilmesi gerektiği vurgulanabilmektedir.

- Redox (indirgeme) potansiyeli yüksek olan (Tablo 3) yıkama maddeleriyle yapılan denemelerde, kumaşın üzerindeki reaktif boyarmaddenin indirgenerek zarar gördüğü ve renkliliğini kaybettiği tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak ise bu indirgen maddelerin bazik ortamda yüksek indirgeme güçleri gösterilebilmektedir.

- Yıkama haslığı performansında, test sıcaklığı arttıkça haslık değerleri düşmüştür.

- Yıkama denemelerinin sıcaklığının yükselmesi, yıkama haslığı değerini yarım (1/2) ile bir (1) derece yükseltmiştir. Diğer haslık performanslarında ise benzer durum gözlemlenmemiştir.

- İndirgen ve reaktif yıkama maddeleriyle yapılan yıkama denemeleri arasında belirgin farklar elde edilememiştir.

- Benzer indirgeme potansiyeline sahip indirgen yıkama

maddesi cinsinin renk haslığı değeri üzerinde fazla etkili olmadığı, İndirgen E ve F ile gerçekleştirilen denemeler arasında haslık değeri bakımından değişimin düşük olduğu belirlenmiştir.

- İndirgen ve reaktif yıkama işleminin kombine olarak yapılması renk haslığı değerini ter haslığı denemeleri hariç olumlu yönde etkilememiştir. Ter haslığı denemelerinde ise en iyi haslık değerleri kombine yıkamalarda elde edilmiştir.

- Yıkama maddesi derişiminin belirli bir optimum değere kadar artmasının, materyalin haslık değeri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada bu optimum değerin 3 gr/lit yıkama maddesi olduğu tespit edilmiştir.

- Hiçbir kimyasal kullanmadan yapılan kaynar yıkama işlemi de haslık değerlerini artırmak için bir alternatif olarak görülmektedir.

Çalışma sonunda düşük haslık değerleri ölçülen boyamayı tamamlanmış Poliester/Viskon/Elastan karışımı kumaşlarda, haslık değerlerinin iyileştirilebilmesi için ilave redüktif veya reaktif yıkama işlemlerinin yapılması tavsiye edilebilmektedir. Redüktif yıkama için toz indirgen yıkama maddeleri yerine, indirgeme gücü daha düşük olan sıvı indirgen maddeler ile 1,5-3 gr/lit konsantrasyonunda 40°C-50°C'de, reaktif yıkama için ise 85°C'de sıcaklıklarda ve benzer derişimlerde katyonik veya amfoterik karakterde reaktif yıkama maddeleriyle işlem önerilebilmektedir. Ancak haslık değerleri iyileştirilirken kumaşın mevcut renginin değiştirilmemesi gereğinin de vurgulanması ve dikkat edilmesi gereken bir parametre olarak göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akcakoca, E., P., Ozguney, A., T. And Atav, R., , The efficiency of washing agents in the post-dyeing removal of hydrolyzed reactive dye, *Dyes and Pigments*, (in press, 2006) www.sciencedirect.com-online.

Aniş, P., Eren, H., A. Reaktif Boyama Sonrası Yıkamalara Proses Şartlarının Etkileri ve Yıkamanın Çevresel Değerlendirilmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 6/2000, Sayfa 248, 2000, İzmir.

Aniş, P., Eren, H., A., Poliester/Pamuk Karışımlarının Boyanması: Uygulamalar ve Yeni Yaklaşımlar", *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:8, Sayı:1, 2003, Bursa.

Aniş, P., Yıldırım, F., F., Poliester Boyama Sonrası İndirgen Yıkamanın Kumaş Kalitesi ve Çevre Yüklü Üzerine Etkileri, *Tekstil Maraton*, Ocak-Şubat 1/2003, Adana.

Balcı, O., *Tekstil Terbiyesinde Yeniden Değerlendirme Yöntemlerinin Uygulanması ve Bu Yöntemlerin Kumaş Performansına Olan Etkilerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı*, 2004, Adana.

Demir, L., Mutlu, Ö., *Tekstil Terbiyesinde Uygulanan Art İşlemlerin Kuru Sürtünme Haslığı Üzerindeki Etkisinin Deney Tasarımı Yöntemiyle Belirlenmesi*, *Tekstil ve*

Mühendis Dergisi, Sayı:57, 2005, İzmir.

Duran, K., *Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma*, E.Ü. *Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi Yayını*, No:17, 2001, İzmir.

Karl, U., *PET-Redüktif Yıkamada Yenilikler*. VIII Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu Bildirisi, Sayfa 443-455, İzmir, 28 Ekim-1 Kasım 1998.

Tarakçıoğlu I., *Tekstil Terbiyesinde Aplikasyon Yöntem ve Makineleri*, E.Ü. *Tekstil Ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını*, Yayın No:6, İzmir, 2000.

Tiedemann, W., *Poliester Boyamada Redüktif Yıkamanın Ekolojik ve Ekonomik Bakımından Önemi*. VIII. Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu Bildirisi, Sayfa 408-422, İzmir, 28 Ekim-1 Kasım 1998.

Uhri, N., *Dispers Boyamada Redüktif Yıkamanın Önemi*, Setaş Kimya Yayın No: 013, s.2-22, 2000, Bursa

Yakartepe, M., ve Yakartepe, Z., 1995. *Tekstil Terbiye Teknolojisi*, Cilt 4, 1995, İstanbul.

Redüktif ve Reaktif Yıkama Maddeleri, Setaş Ürün Kataloğu, 2004, Adana.

Spektrofotometre, www.xrite.com.documents.literature, 2004.