



Erciyes University Journal of the Institute of Science and Technology
Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

ISSN 1012-2354

Cilt (Volume): 28, Sayı (Issue): 3, Mayıs/May-2012

<http://fbe.erciyes.edu.tr/>



Elastan iplik içeren örme kumaşların yağ sökme işleminin incelenmesi

Meliha OKTAV BULUT¹, Kadri AKÇALI²

1.Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çünür/ISPARTA
 2.Bartın Üniversitesi, Bartın Meslek Yüksekokulu, Tekstil Teknolojisi Programı, Ulus/BARTIN

Anahtar Kelimeler:

Elastan,
yağ sökücü,
beyazlık derecesi,
absorbans değeri,
alkali ortam

ÖZET

Konfeksiyon ürünlerinde sağladığı rahatlık ve fonksiyonellik nedeniyle elastan lifleri tekstil sektöründe yaygın şekilde tercih edilmektedir. Bu çalışma kapsamında termofiksaj işlemi öncesi yapılması gereken yağ uzaklaştırma işleminde kullanılan yağ sökücülerin, elastan pamuklu kumaşın beyazlık derecesi, renk koyuluğu ve yüzey görünümlerine etkisi ile yağ söküm ve kaynar yıkama banyolarının absorbans değerleri incelenmiştir. Deneysel sonuçlarına göre bazik ortamda yapılan işlemin daha etkin olduğu belirlenmiştir.

Investigation of oil removal process of the lycra blended cotton knitting fabric

Keywords:

Elastane,
oil removal agent,
degree of whiteness,
absorbance value,
alkaline medium

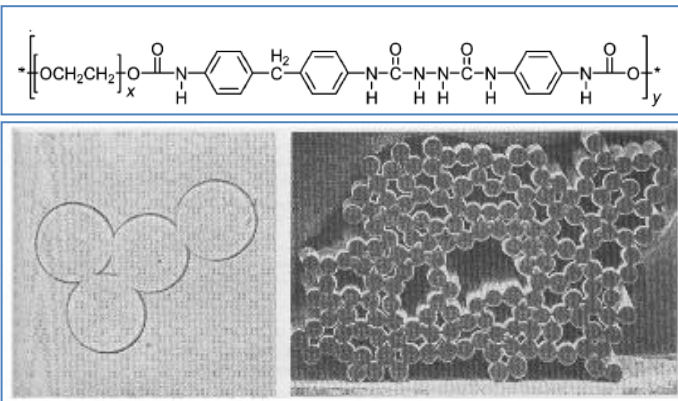
Abstract

Elastane fibres have been used widely in textile sector due to providing/posses of comfort and functionality on textile materials. In this study; the effect of oil removals agents, which used in oil removal process before thermofixing, on whiteness degree, colour strength values and surface roughness of lycra blended cotton fabric were investigated and absorbance degrees of oil removal and rinsing bath were measured. The results of the analysis showed that, the oil removal process in alkaline medium was determined to be more effective than acidic condition.

1. Giriş

Lif Teknolojisinde 20. Yüzyılın en büyük buluşlarından birisi kuşkusuz elastan lifinin keşfidir. Elastan lifi konfeksiyon ürünlerinde sağladığı rahatlık ve çok yönlülük nedeniyle tekstil sektöründe geniş kullanım alanına sahiptir. Günlük kıyafetlerden deniz kıyafetlerine, spor kıyafetlerden, klasik giyime, abiye kıyafetlere ve denim ürünlerine kadar her alanda kullanılabilir. Elastan lifi ilk olarak 1959 yılında DuPont firması tarafından bulunmuş ve Lycra tescilli markasıyla 1962 yılında ticarileştirilmiştir 2010 yılı itibariyle dünya elastan iplik üretiminin 500.000 ton civarında olduğu bilinmektedir [1].

Yıllık üretim bazında özellikle DuPont %55 oran ile en büyük paya sahip firma olarak göze çarpmaktadır. DuPont firması elastomer liflere en fazla yatırım yapan kuruluş durumundadır. Dünyanın en büyük ikinci elastan iplik üreticisi olan Güney Koreli Hyosung Firması Şubat 2008 tarihi itibari ile Çerkezköy- Çorlu Organize Sanayi Bölgesinde elastan iplik üretimi üzerine büyük yatırım yaparak tesis kurmuştur. Bu tesis ayda 800 ton Creora markalı elastan iplik üretimi gerçekleştirmektedir [2]. Elastan iplik yapısının oluşabilmesi için ipliği oluşturan poliüretan elastomer lifin % 85 amorf, % 15 kristalin yapıdan oluşması gerekmektedir [3]. Bu ipliklerin Avrupa'daki genel ismi "elastan", Asya ve Amerika'daki ismi "spandex" dir [4]. Elastan lifinin kimyasal yapısı ve lifin elektro mikroskop altında 150 ve 500 kez büyütülmüş kesit görüntüsü şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Elastan lifinin kimyasal yapısı ve kesit görüntüsü

Lifler ardı ardına uzun zincirli yumuşak bölgelerle kısa zincirli sert bölgelerden oluşmuştur. Yumuşak bölgelerin düşük erime sıcaklıklarına karşılık sert bölgeler yüksek erime sıcaklığına sahiptir. Sert bölgeler life mukavemet ve kararlılık özelliği kazandırır. Uzama

anında polimer zincirlerinin kaymasını önleyerek eski haline gelmesini sağlarlar. Yumuşak bölgeler ise amorf halde olup makromoleküller gelişi güzel bulunur. Düşük erime sıcaklığına sahip bu bölgeler liflere yüksek elastikiyet özelliği kazandırmaktadırlar. Elastan liflerinin esnek kısımlarını oluşturan polimerin cinsine göre, poliester-poliüretan ve polieter-poliüretan lifleri olarak iki gruba ayrılır. Üretilen elastan lifleri büyük çoğunlukla polieter tipi olup, daha az olarak da poliester tipleri üretilmektedir. Genel olarak poliester tipi elastanlar; klorlu suya, ışığa, cilt yağlarına, kuru temizlemeye karşı dirençlidir. Polieter tipi elastanlar alkali ağartma ve boyama proseslerine, yüksek sıcaklıkta boyamaya dayanıklıdır, ayrıca ışık haslıkları da yüksektir [3].

Elastan iplikler kullanılarak üretilen tekstil ürünleri, klasik dokuma ve örme teknikleri yanında özel dokuma ve örme teknikleriyle de üretilmektedir. Elastan yaygın olarak pamuk, viskon, poliester, poliamid ve yün lifleri ile ikili ve üçlü karışımlar şeklinde, %1'den başlayarak % 50'ye çıkabilen oranlarda kullanılmaktadır. Bu tip iplikler karışımdaki lifin cinsine göre değişik yapı, tutum ve özellikler gösterirler. Elastan lif karışımı ile dokuma ve terbiye sonrasında kumaşa istenilen özellikler kazandırılarak çok çeşitli giysi formları oluşturulmaktadır [5].

Elastan ipliklerinin genel özellikleri incelendiğinde; sahip oldukları yüksek kopma dayanımı, beyaz, boyanabilir ve şeffaf olarak üretilebilir olması, kimyasallara karşı direnç göstermesi, sürtünme dayanımının yüksek olması ve iyi bir bükülebilme özelliği göstermesi tercih edilmesinde önemli etken oluşturmaktadır. Geniş bir incelik aralığında üretim imkânına sahip olması elastan liflerin tekstil sektöründe tercih edilmesinin bir başka önemli nedenidir.

Elastan üzerine yapılan çalışmalar; elastan iplik kullanımının kumaş özelliklerine etkisi, lifin sahip olduğu elastikiyet, gramaj, atkı sıklığı çekme dayanımı, kırışıklık direnci, relaksasyon, patlama, hava geçirgenliği gibi fiziksel özelliklerinin elastan içeren yüzeylerde incelenmesi, boyanabilirlik ve yaş haslıklarının iyileştirilmesi üzerinedir [2; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

Elastan içeren mamullerin terbiyesinde karşılaşılan birkaç önemli problem göze çarpmaktadır. Bunlar; depolama esnasında karşılaşılan kırık oluşumu, termofikse işlemi öncesinde yapılması gereken yağ sökme işlemi, termofiksaj koşullarının lifi oluşturan polimer cinsine bağlı değişmesi, elastan lifleri boyayan boyarmadde grup ve sayısının sınırlı olması nedeniyle düşük yaş haslık değerleri ve bunların değerlerin yükseltilmesi için gereken koşullar olarak sıralanabilmektedir.

Özellikle %5 ve üzeri elastan iplik içeren tekstil mamullerinin boyutsal stabilitesinin sağlanması için termofiksaj işlemi yapılması zorunludur. Bu işlem vasıtasıyla kumaşın en, gramaj ve çekmezlik değerleri (en ve boy) ayarlanır/sabitlenir. İşlem akışını hızlandırmak amacıyla ham kumaşın direkt termofiksaj işlemine girmesi ile kumaş üzerinde bulunan yağlar sabitlenebilmektedir. Bu yağlar, yüksek hızlarla iplik üretimi sırasında elyafın eriyerek zarar görmesini önlemek için kullanılan silikon esaslı yağlar yanında örme /dokuma yağları da olabilmektedir. Kullanıldığı lif cinsine bağlı olarak 195- 200°C sıcaklıklarda yapılan termofikse işlemi ile kumaş üzerine eriyerek geçen bu yağlar yüzeysel lekelerin oluşmasına neden olmaktadır [13]. Oluşan bu lekeler termofiksenin ardından yağ sökme işlemi ile uzaklaştırılamayabilmekte; boyama/baskı ile de örtülemedikleri ve ancak kurutma sonrası fark edilebildikleri için mamul kumaşın yağ sökümü, ilave boyama işlemlerinden geçmesini gerektirmektedir. Bu ilave işlemler maliyet ve iş akışı açısından problem yaratmakta ve bazı durumlarda lekelerin söküm işlemi başarılı olarak sonuçlanmadığı için, mamul kumaş ikinci kaliteye de düşebilmektedir. Ayrıca bu lekelerin kumaşta bulunması termofiksaj sonucu kumaş mukavemetinin %50'ye varan oranlarda düşmesine de sebep olabilmektedir [14; 15]. Hazırlanan bu çalışma kapsamında, önemi ve tercih edilirliliği günden güne artan elastan örme kumaşın yağ sökümü problemi irdelenerek; problemin giderilmesine yönelik yağ sökümü için gerekli koşullar tartışılacaktır. Bu koşullar hala tekstil sektöründe tartışıla gelen elastan yağ söküm koşulları olan pH 3.5 ve pH 10 'dur [16].

2. Materyal metod

Çalışma kapsamında; %90 Pamuk ve %10 Likra'dan oluşan 220 g/m² gramaja sahip örgü kumaş kullanılmıştır.

2.1. Kullanılan kimyasal ve boyarmaddeler

Çalışmada ön yağ sökme işlemi için kullanılan kimyasallar ve temel özellikleri Tablo 1'de verilmektedir.

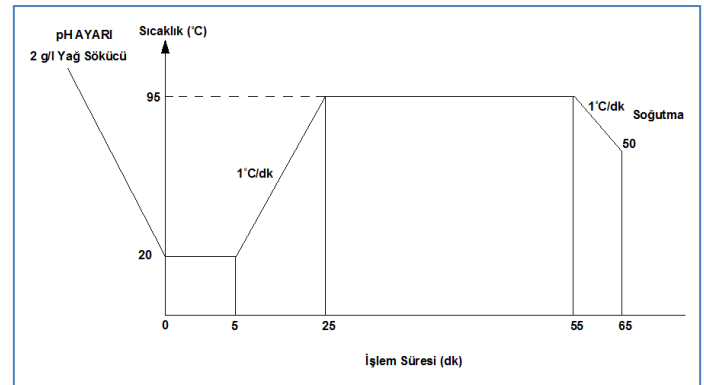
Tablo 1. Yağ sökücü kimyasallar ve özellikleri

Kimyasalın Adı	Maddenin Yapısı	İyonik Durumu	Özellik
Kerasol NPF (Pulcra Chemicals)	Organik çözücü ve yüzey aktif madde kombinasyonu	Non-iyonik	Solventli Yağ Sökme Maddesi
Deola RDS (MKS & Devo)	Yağ alkol etoksilatları	Non-iyonik	Solventsiz Yağ Sökme Maddesi
Felosan YKI CONC (CHT)	Yağ alkol etoksilatları	Non-iyonik	Solventsiz Yağ Sökme Maddesi
Retinol M (CHT)	Polifonksiyonel azot kombinasyonu	Non-iyonik	Solventsiz Yağ Sökme Maddesi

(**Not:** Solvent esaslı yağ sökücü kimyasalların kullanımı yasalar gereği kısıtlanması nedeniyle ticari hayatına devam eden sadece bir firmadan numune alınarak testlerde kullanılmıştır.)

2.2. Yağ sökümü işlemi

Çalışmada pamuklu kumaş numuneleri, asidik (pH= 3.5; 0.33 ml/l formik asit, Merck % 98-100) ve bazik (pH =10, 2 g/l sodyum karbonat, Merck % 99) koşullarda Tablo 1'de görülen yağ sökücü maddeleri ile kullanım kılavuzları da incelenerek 95°C'de 30 dakika süreyle yağ sökme işlemine tabi tutulmuştur.



Şekil 2. Yağ sökme işlem grafiği

İşlem sonrası AF %90 oranı ile numunelerin sıkma işlemi Ataç marka yatay fulard cihazında yapılmıştır. Sıkma işleminin amacı numunenin yıkama banyosuna aynı miktarda flot taşımasıdır. Ardından numuneler 95°C sıcaklıkta 10 dakika kaynar yıkama

işlemine alınmış ve AF 90 % ile tekrar sıkılmıştır. Referans olarak aynı flote oranı ,sıcaklık ve sürelerde su ile işlem gören numunenin banyosu alınmıştır.Yağ sökme banyosu ve kaynar yıkama banyolarının absorbands değerleri Perkin Elmer UV/VIS Spectrometer Lamb 20 cihazında Süleyman Demirel Üniversitesi Gözlemsel öğrenci Merkezi'nde ölçülmüştür.Soğuk durulaması yapılan numuneler oda sıcaklığında kurutulmuştur. Numunelerin renk koyuluğu (K/S) değerleri ve beyazlık ölçümleri Minolta Spectrophometer CM-3600d ile Dokuz Eylül Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde yapılmış ve beyazlık derecesinin değerlendirilmesinde Stensby formülü esas alınmıştır. Banyoların absorbands değerleri ölçüleceği için tüm işlemlerde ultra saf su(pH=7.0, iletkenlik 0.0182 ms/cm, 25 °C) kullanılmıştır.

2.3. Yağ sökümü sonrası boyama işlemi

Ön yağ söküm işlemi yapılmış kumaşlar Procion Blue H-EGN % 125(C.I Reactive Blue 198) boyarmaddesi ile reçetesine uygun boyanmıştır. %2 Procion Blue H-EGN %125, 80 g/l Na_2SO_4 , 20 g/l Na_2CO_3 ; F.O. 1/10, 95°C, 60'). Boyama işlemi sonrası numunelere sırası ile 5' soğuk taşar yıkama, 95°C 10' kaynar yıkama, 95°C 10' 1 g/l anyonik yıkama maddesi (Fluidol W 10, Pulcra) ile kaynar yıkama ve 10' soğuk yıkamaları yapıp oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır.

2.4. Boyama sonrası ısıfiksaj işlemleri

Ön yağ sökümü yapılmış ve boyanmış tüm numuneler iki gruba ayrılarak 45 saniye süre ile 195°C sıcaklıkta Mathis CH 8156 kurutma cihazı ve SIDI marka kuru temizleme ütüsü ile basınçsız olarak kuru ısıfiksaj işlemine alınmıştır. Fikse işlemleri sonrası numuneler üzerinde yağ lekesi kontrolü subjektif olarak gözle yapılmıştır.

3.Sonuçlar

3.1. Yağ sökme işleminin beyazlık derecesine etkisi

Çeşitli yağ sökücüler ile işlem gören likralı kumaşın beyazlık ölçüm sonuçları Tablo 2'de belirtildiği gibidir.

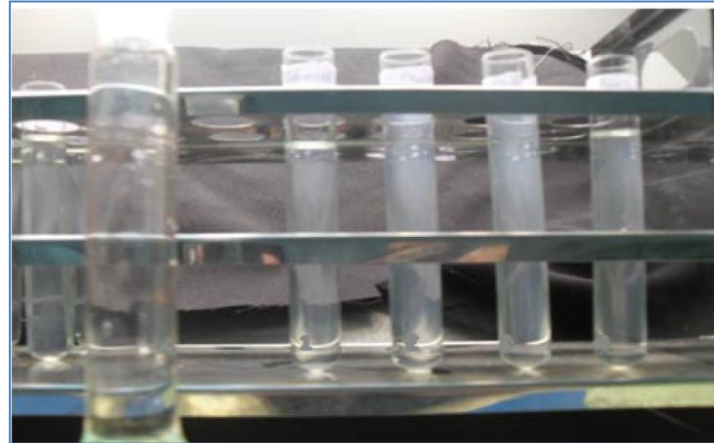
Tablo 2'de verilen değerlerin incelenmesi sonucunda; solventli ve solventsiz yağ sökücülerle bazik yağ sökme işlemi sonucu elde edilen beyazlık dereceleri, asidik ortamda çalışılması sonucunda elde edilen değerlere göre biraz daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Tablo 2. Numune Beyazlık Dereceleri

Numune	Asidik (pH = 3,5)	Bazik (pH = 10)
Deola RDS ile işlem görmüş	73,70	74,26
Felosan YKI CONC ile işlem görmüş	74.93	76.59
Retinol M ile işlem görmüş	69.41	74.67
Kerasol NPF ile işlem görmüş	73.35	75.32
İşlem görmemiş kumaş numunesi	73,02	

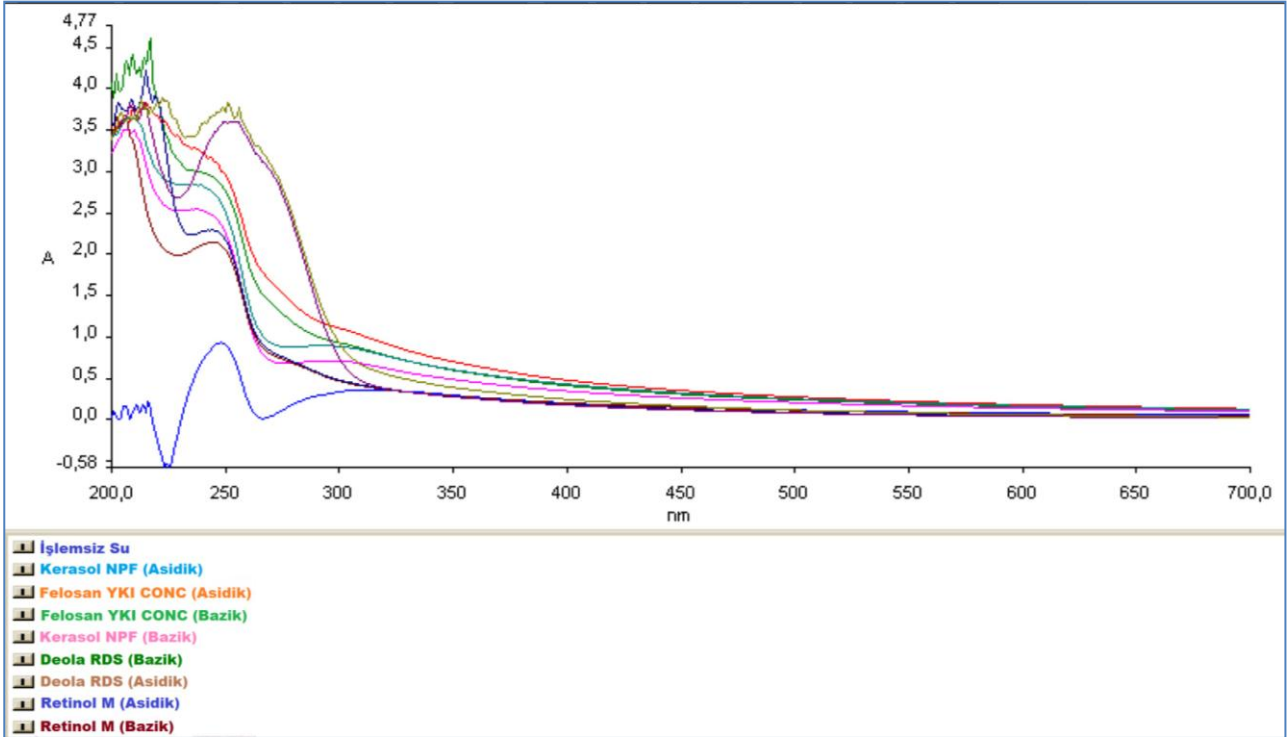
3.2. Yağ sökümü ve kaynar yıkama sonrası banyo absorbands değerlerinin karşılaştırılması

Yapılan ön yağ sökümü işlemi ve ard işlem olan kaynar yıkama sonrası işlem banyolarının absorbands değerleri Perkin Elmer UV/VIS Spectrophotometer Lambda 20 cihazı ile ölçülmüştür.



Şekil 3. Ölçüm için alınan yağ sökümü banyo suları

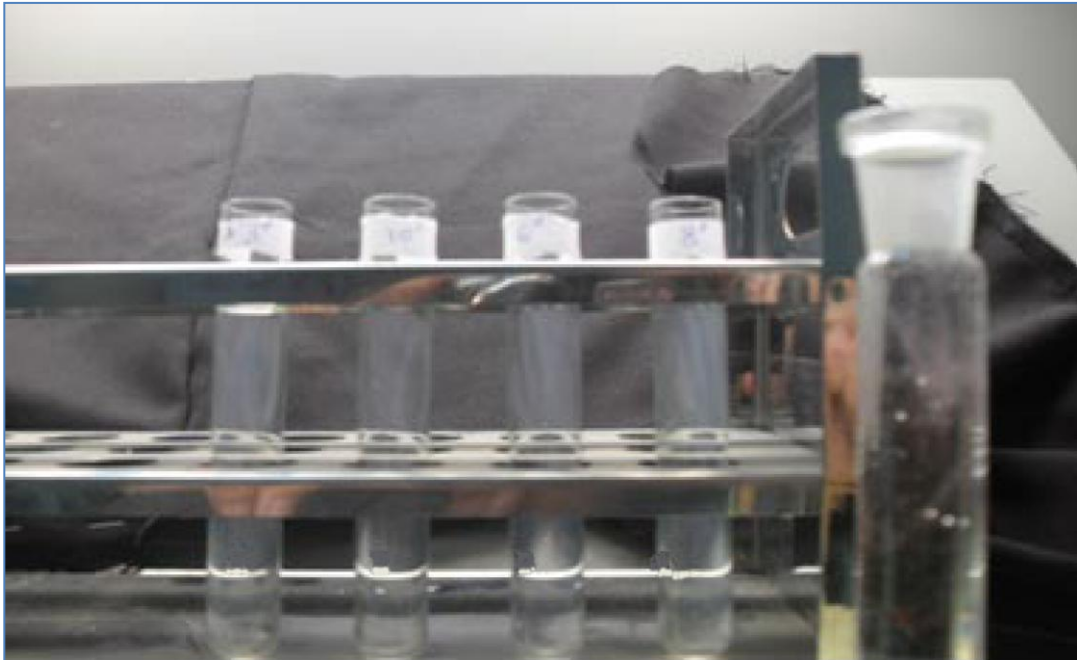
Ölçüm sonucunda elde edilen sonuçlar şekil 4'de verilmektedir.



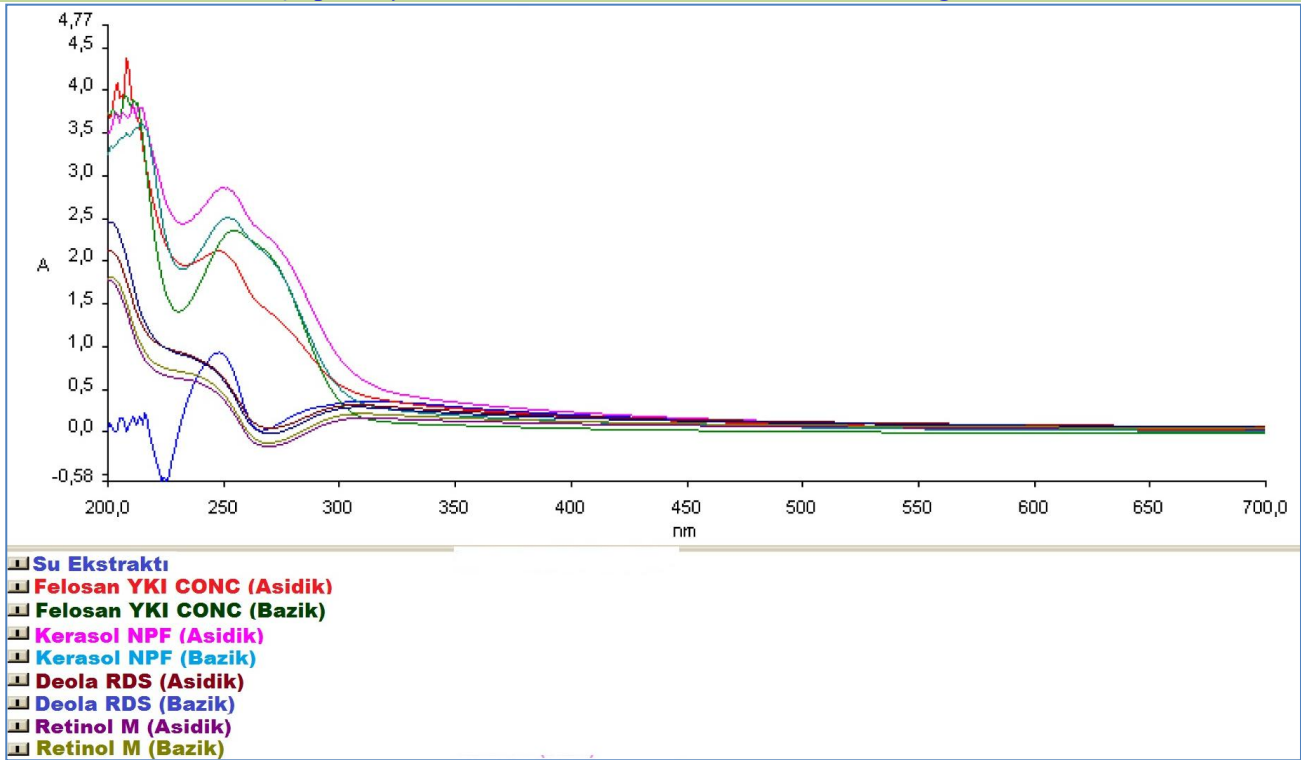
Şekil 4. Yağ sökümü banyo sularının absorbans değerleri

Şekil 4 ve 6'teki absorbans grafikleri incelendiğinde banyoların görünür bölgede eğrilerin birbirine yakın değerler verdiği, ancak özellikle UV bölgede

(250 nm) sadece su ile ekstrakte edilen numunenin pikine uygun olarak seyrettiği görülmektedir.



Şekil 5. Ölçüm için alınan kaynar yıkama banyo suları



Şekil 6. Kaynar yıkama banyo sularının absorbans değerleri

3.3. Yağ sökme işleminin renk koyuluğu değerlerine etkisi

Farklı koşullarda yapılan yağ sökümü, Procion Blue H-EGN %125 ile boyama ve fiksaj işlemleri sonrası numunelerin renk koyuluğu değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Numune kumaşların renk koyuluğu değerleri

Yağ Sökücü		K/S(630	K/S(630	K/S(630nm)
		nm)	nm)	
	Boyama	Mathis	SIHI	ile
	İşlemi	CH 8156	işlem	
	sonrası	Fiksaj	sonrası	
		sonrası		
Retinol M	Asidik	18,56	17,55	18,37
	Bazik	19,37	18,79	19,06
Deola RDS	Asidik	17,95	15,37	17,28
	Bazik	17,97	18,42	17,46
Felosan YKI	Asidik	18,62	17,37	17,65
	Bazik	19,76	17,13	19,07
Kerasol NPF	Asidik	18,62	16,32	18,49
	Bazik	19,34	17,10	19,20
İşlemsiz Boyalı		17,23	15,17	17,00

Tablo 3'ün incelenmesi sonucu; yağ sökme işlemi yapılmadan direkt boyalı numuneye göre farklı yağ sökücülerle işlem görmüş numunelerin hem asidik hem

de bazik ortamda çalışılması sonucu elde edilen renk koyuluğu değerleri daha yüksektir. Her bir yağ sökücünün bazik ortamda çalışılması asidik ortama göre daha yüksek K/S değeri vermektedir. Felosan YKI CONC ile işlem görmüş numune diğer yağ sökücülerle muamele edilmiş numunelere göre biraz daha yüksek renk koyuluğu değerine sahiptir. Bu sonuç yüzey yapısının daha iyi temizlenmesi nedeniyle renk kuvvetinin artması şeklinde yorumlanabilir. Fiksaj işlemi sonrası renk koyuluğu değerleri her koşul için azalmaktadır. Bu azalma Mathis CH 8156 ile işlem sonrası daha belirgindir. Renk koyuluğundaki bu azalma reaktif boyarmaddenin baca gazları ve sıcak preslemeye karşı hassas olmasına bağlanabilir [17; 18; 19].

3.4. Fiksaj işlemleri sonrası kumaş yüzeylerinde meydana gelen değişimler




195°C 'de 45 saniye Mathis CH 8156 ve SIDI marka ütü ile basınçsız işlem sonrası numunelerin yüzey değerlendirmeleri subjektif olarak yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucu aynı yağ sökme ve boyama işlemi uygulanan numunelerin fiksajı Mathis CH 8156 ile yapıldığında yüzeyde yağ lekeleri görülürken SIDI marka ütü ile işlem görmüş numunelerde yağ lekesi çok fazla belirgin değildir.

Yapılan değerlendirme sonucunda işlem görmemiş numune ve kullanılan yağ sökücü cinsine bağlı

olmaksızın asidik ortamda çalışılan numunelerin yüzeylerinde yağ lekeleri tespit edilmiş, bazik ortamda yağ sökümünün uygulanmasıyla daha temiz yüzeyler elde edilmiştir. Tablo 4'te termofiksaj öncesi yağ

sökümü işlemi yapılmadan boyanan referans ile asidik ve bazik ortamda yağ söküm işlemi yapılan numunelerin fotoğrafları yer almaktadır.

Tablo 4. işlemsiz bazik ve asidik koşullarda yapılan yağ söküm numuneler

İşlemsiz boyalı numune		İşlem sonrası boyalı numune
		
İşlemsiz	Deola RDS; asidik	Felosan YKI CONC; bazik

4. Tartışma

Çalışma kapsamında elastan örgü kumaşın termofiksaj işlemi öncesi yağ söküm işlemi, solventli ve solventsiz yağ sökücüler kullanılarak asidik ve bazik iki farklı ortamda yapılmıştır.

Tekstil terbiyesinde kullanılan yaklaşık tüm non-iyonik yüzey aktif maddeler anyonik ve katyonik ürünlerle aynı tip hidrofob kısımları içermektedir [25]. Bunların suda çözünürlüğü ve ıslatma/emülsiyon/disperse özelliği maddenin taşıdığı etilen oksit miktarıyla orantılı artmaktadır. Bu miktarın 10-15 olması optimum yüzey aktif madde özelliklerinin sağlanmasını sağlamaktadır. Birçok tipleri olmakla birlikte büyük çoğunluğu oluşturan etilenoksit esaslılar; yağ alkol/fenol yağ asitleri ve yağ amin/amidleri kaynaklıdır. Kalsiyum ve magnezyum iyonlarına stabildirler. Yağ asidi ester esaslılar dışındakiler geniş bir pH aralığında etkindirler. Tüm non-iyonik yüzey aktif maddelerin bulanıklaşma özelliği vardır. Bu nokta hidrofob kısmın uzunluğuyla orantılı etilenoksit sayısına bağlıdır. Bulanıklaşma sıcaklığının hemen altında çalışılması çözünürlük ve optimum madde verimi açısından önemlidir. Tüm yüzey aktif maddeler (katyonik, anyonik, non-iyonik) su/çözeltide misel olarak adlandırılan az ya da çok yönlümiş aglomer oluşturma eğilimindedirler. Saf suyun yüzey gerilimi 72×10^{-3} N/m'dir. Madde yavaş yavaş ilave edildiğinde yüzey gerilimi kritik misel konsantrasyonuna kadar hızla düşer. Çözelti içinde yüzey aktif madde molekülleri düz ya da halka şeklinde hidrofob/hidrofob grupları yerleşim gösterir. Bu gruplar su/yağ/kire dönük yerleşmekte ve safsızlıkları yüzeyden koparmakta; flottede askıda tutarak tekrar materyaline

çökmesini engellemektedir. Selüloz yapı itibariyle negatif yüke sahiptir. Oryante olmuş bir tensid yerleşimi ile aynı yükler birbirini itecekleri için safsızlıkların flotteye geçmesi bazik ortamda kolaylaşmaktadır.

Selülozun terbiyesi genellikle bazik ortamda yapılır. Ancak bazı koşullarda, örneğin çok yüksek beyazlık derecelerinin ya da boyamada su ve materyalde bulunabilecek metal iyonlarının boyarmadde yapısıyla reaksiyona girmesi ile renk tutma problemleri/abrajın önlenmesi amacıyla demineralizasyon prosesi uygulanır [26].

Likra yağının tespiti için ham kumaşın su ekstraktı ile işlemi sonucu banyonun mavimsileşmesi beklenir [16]. Bu durumdan yola çıkarak yağ sökme ve yıkama banyolarının absorpsiyon değerleri referans olarak aynı sıcaklıkta (95°C) su ile işlem görmüş banyonun değerleriyle aynı grafikte gösterildiğinde tüm işlem banyolarında ve özellikle de yıkama banyosunda UV bölgesinde (250 Nm) pikin referansa uygun seyretmesiyle açık olarak görülmektedir. Yıkama banyosunda yağ sökücü, asit/ baz gibi absorpsiyonu kaydırabilecek herhangi bir bulanıklık bulunmaması nedeniyle ham kumaşın su ile ekstrakte edildiği banyo ile daha fazla uyum söz konusudur.

Boyanan numunelerin yağ lekeleri Mathis CH 8156 ile ısıtılmış işlem sonrası belirginleşmektedir. Son yıllarda üretim emniyeti ve atık suyun yüklenmesi açısından solvent içeren madde kullanımı yasaklanmıştır. Birçok yağ sökücü de kullanımdan kalkmıştır. Bulunabilen

solventli malzemeler de belli standartlara gidilerek insan ve doğa ekolojisine uygun hale getirilmiştir. Literatür incelendiğinde elastan içeren yüzeylerin yağ sökümü ile ilgili çalışma yok denecek kadar azdır. Elastan kumaş kullanımının gün geçtikçe arttığı ve bu problemin müşteri şikâyetlerinde önemli bir yer aldığı düşünülürse yapılacak sistematik çalışmalarda konuya eğilinmesinin gerekliliği anlaşılabilir.

Kaynaklar

1. Yerli M. 2011. Hyosung İstanbul Tekstil Ltd. Şti. Polimerizasyon Bölümü Sorumlusu
2. Elmalı, H., Elastan İplik Kullanımının Kumaş Özelliklerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2008.
3. Kirik, G., Yuvarlak Örmeye Elastan Uygulamaları ve Sorunlara Yaklaşımlar, http://www20.uludag.edu.tr/~tekstil/seminer/2007.03.05_GurayKIRIK_2.doc., 21 Mayıs 2008
4. Hart, D., Elastan yarn (spandex) business- is this the low point?, *Chemical Fibers International*, 56 (3),157-158, 2006.
5. Kul, E., Pes/Vis/Elastan İçerikli İplik Tiplerinde Kalite İyileştirici Proses Çalışmaları ve Dokuma Kumaşlarda Kalite Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2005.
6. Şengöz, G., Çalışan Dokuma Tezgahında Atkı Sıklığının Sürekli Ölçümü ile Sıklık Değişiminin Bilgisayar Yardımıyla Matematiksel Analizi Üzerinde araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 1986.
7. Tan, F., Dokuma Kumaşların Üretiminde Optimizasyon için bir Bilgisayar Modelinin Hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 1989.
8. Özmen, F., Dokuma Koşullarında İpliklerin Yasılma Özelliklerinin Belirlenmesi ve Ölçümü Üzerine Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 1990.
9. DUPONT Teknik Bülteni, 1997a., Core spun iplikler, sayı: L-519, 1997 b, Wovens Certification Program, sayı: L-528, 1997 c, Lycra® Elastanlı Kumaşların Yaş İşlemleri, sayı: L-517.
10. Yeşil, Y., Farklı Karışımlarda Elastan Lif İçeren Örmeye Kumaşların Boyanması ve Haslık Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2003.
11. Şekerden, F., Pes/vis/Lycra® İçerikli Atkı Elastan Dokumalarda Çeşitli Dokuma Faktörlerinin Kumaşın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2009.
12. Vuruşkan, D., Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinasında Üretim Değişkenlerinin Optimizasyonu ve İplik Kalitesi Üzerindeki Etkisi, Doktora Tezi, Adana, 2010.
13. <http://www.nearchimica.it>
14. <http://www.thesmarttime.com/processing/lycra-pretreatment.html>
15. <http://www.kotani-chemical.co.jp>
16. Basf oil remover process
17. Colour fastness- all textiles clothing. Marks&Spencer Performans Standartları 1997
18. Shore, Ed. J. 1990. Colourants and Auxiliaries vol.1. UK: Soc. of Dyers & Colourists, s.132.
19. Oktav, M., Reaktifliği Birbirinden Farklı Olan Reaktif Boyarmaddelerin Optimum Fiksaj Sıcaklığı ve Süresinin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 1991.
20. Deola RDS ürün kullanım kataloğu, MKS & Devo
21. Felosan YKI CONC ürün kullanım kataloğu, CHT
22. Kerasol NPF ürün kullanım kataloğu, Pulcra
23. Levafix®, Remazol®, Procion®, Sirius®, Dystar ürün kataloğu
24. Retinol M. Ürün kullanım kataloğu, CHT
25. Shore, Ed. J.1990. Colorants and Auxiliaries vol. 2.UK: Soc.of.Dyers & Colourists, s.379-397.
26. Heptol EMG ürün kullanım kataloğu, CHT