

ELASTAN İÇERİKLİ SEÇİLMİŞ İPLİKLERDE BAZI ÜRETİM PARAMETRELERİNİN İPLİK MUKAVEMETİ VE UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

EFFECT OF PRODUCTION PARAMETERS ON STRENGTH AND ELONGATION OF THE SELECTED YARNS CONTAINING ELASTANE

Deniz VURUŞKAN
Gaziantep Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü
e-mail: vuruskan@gantep.edu.tr

Osman BABAARSLAN
Çukurova Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü

İlhami İLHAN
Çukurova Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Kor iplikler, özellikle klasik düz ipliklerin katma değerlerinin düştüğü günümüzde gerek üretici gerekse tüketiciler tarafından adından sıkça bahsedilen iplik yapıları olmuşlardır. İki farklı bileşenden oluşarak her iki bileşenin olumlu yönlerini yeni yapıdaki ipliğe yansıtılmalarından dolayı, önümüzdeki yıllarda özellikle teknik anlamda daha da aranır yapılar olma yolunda oldukları söylenebilir. Bu çalışmada elastan içerikli kor (özlü) iplikler üretmek üzere modifiye edilmiş konvansiyonel bir ring iplik eğirme makinası tanıtılmış ve sistemin bir bilgisayar yardımı ile otomatik kontrol edilebilmesi adına tamamen Türkçe bir yazılım geliştirilerek üretimde kullanılmıştır. Sistem üzerinde bazı üretim parametreleri değiştirilerek pamuk ve pamuk/viskon (%50/50) kaplı elastan özlü kor iplikler üretilmiş ve değiştirilen bu üretim parametrelerinin kor ipliğin kopma mukavemeti (Rkm) ve kopma uzaması (%) özelliklerine olan etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Esnek üretim, Sistem geliştirme, Yeni ürün tasarımı, Ring iplik eğirme, İplik mukavemeti ve uzaması

ABSTRACT

Nowadays, added value of conventional ring yarns has been decreased therefore importance of core-yarns has been increasing whether producers or consumers. Because of reflecting the positive side of the both component to the new yarn structure by composing two different component, in the future it is reported that these yarns can be used especially in technical field. In this study, modified conventional ring spinning machine is presented in order to produce core-spun yarns with elastane and developed a software on behalf of controlling automatically this system. By changing different production parameters of machine, core-spun yarns with different elastane ratio has been produced by 100% cotton and 50/50% cotton/viscose roving. The effect of changed production parameters have been investigated by applying tensile strength (Rkm) and elongation (%) tests.

Key Words: Flexible production, System development, New product design, Ring spinning, Yarn strength and elongation.

Received: 13.04.2010

Accepted: 03.12.2010

1. GİRİŞ

Son yıllarda insanların giyim ihtiyaçlarında meydana gelen değişimler, kendi konfor ve zevklerine uygun, kaliteli ve aynı zamanda da sağlıklı ürünler talep etme eğilimleri, hem göze hitap eden hem de kullanım rahatlığı sağlayan ürünlere yönelimi arttırmıştır. Bu talep kumaş üretiminde ve buna bağlı olarak da iplik üretiminde değişik özellikteki

ihtiyaçları ortaya çıkarmıştır. Bu ihtiyaç, tekstil endüstrisinde yeni ürünlerin elde edilebilmesi amacıyla, değişik yapı ve özelliklerde lifler kullanılarak değişik tekniklerle farklı yapılarda ipliklerin üretilmesine yönelik çeşitli çalışmaları tetiklemiştir. Bunun sonucu olarak da yeni lif türleri oluşturulmaya başlanmıştır. Tekstil lifleri içerisinde "elastan ya da spandex" olarak bilinen materyal

de bu yeni nesil lif türlerinin bir grubunu oluşturmaktadır. Elastan lifi, şık görünüm, esneklik ve kullanım kolaylığı gibi özelliklere sahip bir lif türüdür. Elastan liflere olan ilgi ve talep miktarı yıldan yıla artmaktadır. 2003 yılında dünya genelinde 250.000 ton olan elastan üretimi, 2007 yılı sonunda 385.000 tonlara çıkmıştır, 2008 yılında bu üretim küçük bir miktar düşüş gös-

tererek 350.000 ton (1, 2) civarına gerilemiş olsa da, 2003-2008 arasındaki 5 yılda elastana olan talep yaklaşık %40 artış göstermiştir. Elastan; moda için uygun giysiler kadar, mayo, streç giysiler, spor giysiler gibi esneklik gerektiren giysilerde de kullanılmaktadır (3). Özellikle bayan çorapları, mayo, spor giyimde önemli bir kullanım alanına sahiptir. İç çamaşırı, tıbbi malzemeler, bazı teknik aksesuarlar elastanın diğer kullanım alanlarıdır. Kumaş yapısı olarak da hem dokuma hem de örme kumaş üretiminde kullanılabilir maktadır.

Bu pozitif yönleriyle karşımıza çıkan elastanın tekstil endüstrisinde yalın (çiplak) halde kullanımı oldukça sınırlıdır. Genel olarak başka hammaddelerle birleştirilerek iplik formuna getirilerek kullanılmaktadır. Elastan içerikli iplik üretimi, bilinen iplik üretim makinelerinin çeşitli modifikasyonları sonucu yapılabilmektedir. Bu makinelerden ring iplik eğirme makinası, düz iplik üretiminde olduğu gibi elastan içerikli iplik üretiminde de dünyada ve ülkemizde oldukça fazla kullanılmaktadır. Literatürde daha önce bu alanda yapılmış pek çok çalışmaya rastlanmaktadır. Babaarslan (2001), yapmış olduğu çalışmada modifiye edilmiş bir ring iplik makinasında, polyester/viskon karışımı iplik ve polyester/viskon/elastan iplik elde etmiş ve iplik özellikleri bakımından karşılaştırma yapmıştır. Sonuçta, ince yer, kalın yer ve uzama değerlerinde elastanlı kombine iplikler daha iyi sonuç verirken, tüylülük değerlerinde polyester/viskon karışımı iplik daha iyi sonuç vermiştir. Çalışma sonucunda öz ipliğin pozisyonunun iplik özellikleri üzerine etkili olduğu ortaya çıkmıştır (4). Örtlek ve Babaarslan (2003), elastiki kor iplik yapısındaki elastan varlığının ve bu ipliklere uygulanan bobinleme işleminin tüylülük özelliğine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Ne 20/1 iplik numarasındaki ipliklerde yapılan testler sonucunda, ipliğin bütün olarak tüylülüğünü temsil eden iplik tüylülük indeksinde, elastanlı ve elastansız durumlar arasında genel olarak istatistik açıdan anlamlı herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Ancak S3 değerinde, elastanlı durumda anlamlı bir azalma söz konusudur. Ne 18/1 ve Ne 22/1 numaralarındaki ipliklere yapılan testler sonucunda, kopstan bobine sarım esnasında tüylülükte istatistiksel açıdan anlamlı bir artış gözlenmektedir (5). Su

ve Yang (2004), farklı incelikte elastan ve farklı elastan çekimleri kullanarak, farklı numarada iplikler üretmiş ve bu ipliklerdeki kesit görünüşlerini ve elastan migrasyonunu incelemiştir. Çalışma sonucunda, üniform yapıda ve iyi kaplama efektine sahip ince elastomerik iplik yapılabilişliği kanısına varılmıştır. Kullanılacak bir elastan rehberinin elastanı merkezlemede etkili olduğu ve böylece kaliteyi arttırdığı vurgulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, elastanın 4 çekim oranıyla ve 40 büküm faktörüyle üretilen 10 tex kor ipliğin en iyi elastik geri dönüşü verdiği ortaya çıkmıştır (6). Viswarajasekaran ve Raghunathan (2006), kor ipliklerin bazı fiziksel özelliklerini araştırmışlardır. Çalışmada, modifiye edilmiş bir ring iplik makinası kullanılmış ve kor iplik yapılarının çeşitli proses parametrelerinden etkilenmeleri incelenmiştir. Sonuçta, kaplanmış iplik özelliklerinin, kaplamadaki elyaf tipi, büküm düzeyi, farklı kaplama yapıları gibi proses parametrelerinden çok fazla etkilendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda, kaplanmış ipliklerin, fiziksel özellikler bakımından düz pamuk ipliklerden daha iyi sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır (7). Kakvan ve ark. (2007), yün/polyester kaplamalı elastan özlü kor ipliklerde, elastan çekim oranının ve kor iplik içindeki elastan pozisyonunun, ipliğin fiziksel özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, elastan çekim oranının artmasının, iplik düzgünlüğünü arttırdığı görülmüş ve bu sebepten 4.41 çekim oranında en büyük düzgünlük sonuçları elde edilmiştir. Kor iplik içerisindeki elastan pozisyonlarına bakıldığında ise, elastan pozisyonunun elyaf kaplama özelliklerine ve mukavemet değerine önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ancak, elastanın fitil içerisinde soldan beslendiği iplik yapısında iplik düzgünlüğünde artış, elastanın merkezden beslendiği durumda ise, iplik tüylülüğünde düzelme eğilimleri gözlenmiştir (8). Pramanik ve Patil (2009), ring iplik eğirme makinası ve hava jetli eğirme makinasında ürettikleri polyester özlü, pamuk kaplı kor ipliklerin bazı fiziksel özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, düz ipliğe göre kor ipliğin mukavemet, uzama, iplik hataları gibi bazı fiziksel özelliklerinde iyileşmeler görülmüştür. Sadece, hava jetli ipliklerin mukavemetleri, düz ipliklere göre daha düşük ölçülmüştür. Fakat diğer özellikleri, düz iplikten daha iyidir (9).

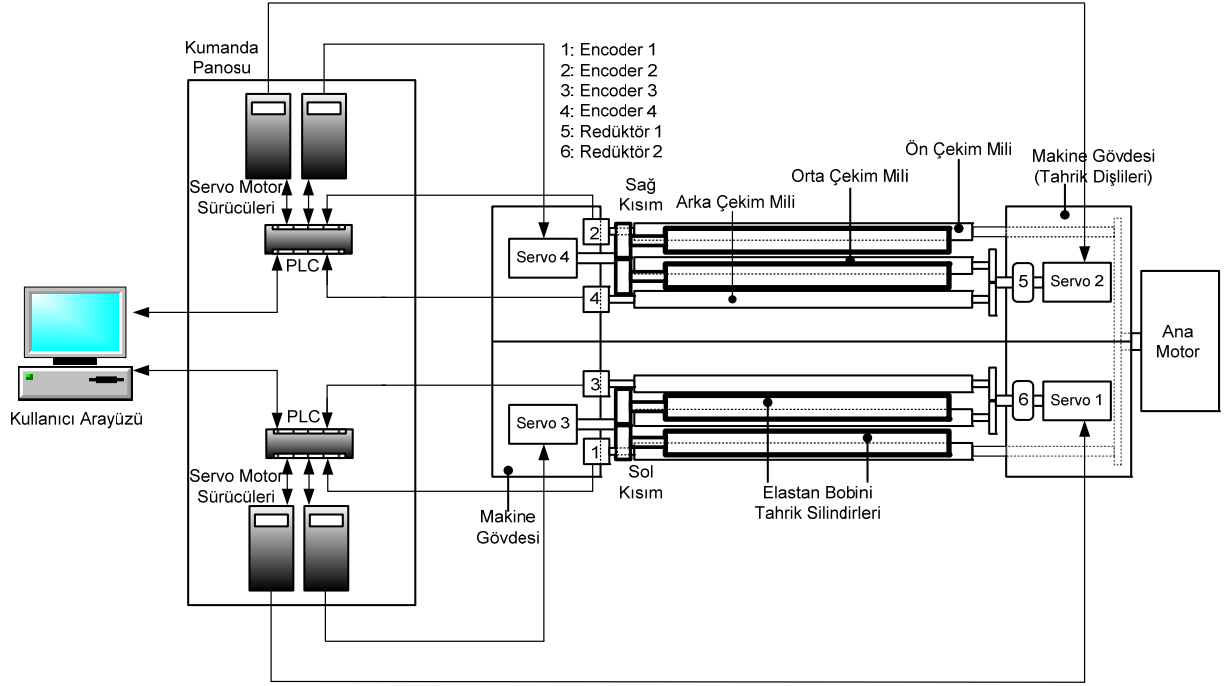
Bu alanda yukarıda özetlenen bazı önemli çalışmalara ilave olarak bu çalışmada, yine bir ring iplik eğirme makinası modifiye edildikten sonra geliştirilmiş olan bir yazılım yardımı ile bazı üretim parametreleri (iplik numarası, iplik bükümü, kullanılan elastan numarası, elastan çekimi) kontrol edilerek yapılan üretimler sonucu elde edilen ipliklerin mukavemet ve uzama özelliklerine bakılmıştır. Sonuçta incelenen parametrelerin elastan içerikli kor ipliklerin mukavemet ve uzama özellikleri üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir.

2. ÜRETİM YÖNTEMİ

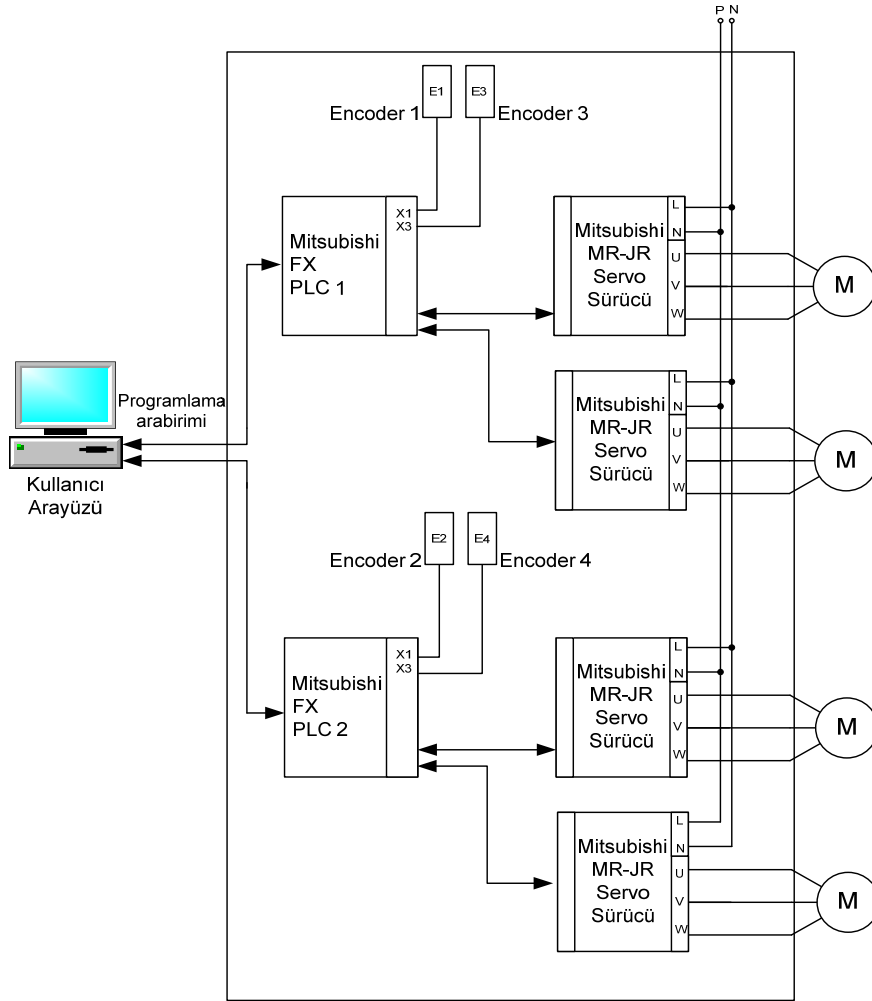
Elastan içerikli kor ipliklerin üretimi, laboratuvar tipi 56 iğlik bir ring iplik eğirme makinasının modifiye edilmesinin ardından, bu makina üzerinde yapılmıştır. Makina üzerinde yapılan modifikasyonun genel tasarım şemasının üstten görünüşü Şekil.1'de verilmiştir.

Modifikasyon çerçevesinde makinaya, elastan besleme silindirleri, bu silindirleri tam otomatik olarak kontrol edecek servo motorlar (makinanın her iki tarafına birer adet), servo motorları sürececek olan servo motor sürücülerini, sistem üzerine yerleştirilen servo motorların hangi devirde döneceğinin hesaplamalarını anlık olarak yaparak servo motor sürücülerini yöneten PLC'ler (programlanabilir lojik kontrol elemanı), makina üzerindeki çekim millerinin hızlarını anlık olarak ölçerek sisteme geri besleme yapan enkoderler ve v-yivli elastan kılavuzları eklenmiştir. Ayrıca, istenilen iplik numarasında daha esnek üretim yapabilmek adına, orta ve arka çekim silindirleri tahriki makina ana motorundan ayrılmış ve makinanın her iki tarafına birer adet servo motor eklenerek, çekim silindirlerinin tahriki bu motorlarla yapılmıştır. Son olarak da, yapılan bu sistemi kontrol edecek bir kullanıcı arayüz yazılımı tasarlanmış ve sistemin kontrolü tam otomatik olarak bir kullanıcı bilgisayarı üzerinde çalışan ve anlaşılması gayet basit bir yazılım aracılığı ile yapılmıştır.

Sistemin elektrik ve elektronik tasarımını gösteren bir blok şema Şekil.2'de verilmiştir. Bu şemada görüldüğü gibi, makinanın her iki tarafında bulunan servo motorları kontrol eden sürücüler birer PLC cihazı tarafından kontrol edilmektedir. Kullanılan iki PLC cihazı doğrudan bilgisayara bağlıdır. Kullanılan enkoderler de doğrudan PLC cihazlarıyla haberleşmektedir.



Şekil 1. Genel modifikasyon tasarım şeması (üstten görünüş) (10)



Şekil 2. Sistemin elektrik ve elektronik blok şeması (10)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada sargı lifi olarak pamuk ve pamuk/viskon karışımı fitiller, öz olarak ise Dupont üretimi olan elastan (Lycra®) kullanılmıştır. Klasik karde harman-hallaç ve iplik hazırlık proseslerinden geçirilerek hazırlanmış olan fitilleri oluşturan lif özellikleri Tablo-1'de verilmiştir. Kullanılan elastan incelikleri 44 ve 78 dtex olarak seçilmiştir.

Yukarıda önemli özellikleri verilen lifler kullanılarak oluşturulan sanayi tipi karde fitillerden Ne16, 24 ve 32 olmak üzere 3 farklı numarada iplik üretimleri modifiye edilen sistem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her iplik numarası için 3 farklı büküm katsayısında ($\alpha_e = 3,5-4-4,5$), her büküm katsayısı için 2 farklı elastan numarasında (44 dtex ve 78 dtex), her elastan numarası için ise 3 farklı elastan çekiminde (3-3,5-4) kor

ipliklerin üretimi yapılmıştır. Böylece her hammadde için toplam 54 farklı yapıda elastan özlü kor iplikler üretilmiştir.

Üretimi yapılan tüm ipliklerin mukavemet, uzama, düzgünlük, iplik hataları ve tüylülük özellikleri standart atmosfer şartlarında ($20\pm 2^\circ\text{C}$, $\%65\pm 2$ Rh) ve ilgili standartlara (11, 12, 13) uygun test cihazları kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümü yapılan iplik özelliklerinden sadece mukavemet ve uzama test sonuçları bu makalede değerlendirilmiştir.

4. TEST SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

Üretimi yapılan ipliklerin mukavemet ve uzama testleri Uster Tensorapid-3 İplik Mukavemeti Test Cihazında, TS 245 EN ISO 2062 "Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Tayini"

standardına göre yapılmıştır. Test için, her iplik grubundan 5'er kops alınmış, her kopsa 10'ar adet test uygulanmıştır. Testler, çeneler arası mesafe 500 mm, test hızı ise 500 mm/dakika olacak şekilde uygulanmıştır. Test sırasında ipliklere 0,5 cN/tex öngerilim verilmiştir. Sonuçların istatistiksel anlamlarını ortaya koyabilmek için Design Expert 6.0 paket programı kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık seviyesi $P=0,05$ olarak seçilmiştir. Test sonuçlarının ortalamaları toplu olarak aşağıda tablo halinde verilmiştir (Tablo-2, 3 ve 4). Tablo-2'de Ne 16 numarada, Tablo-3'de Ne 24 numarada ve Tablo-4'de de Ne 32 numarada üretimi yapılmış ipliklerin referans alınan parametrelere karşılık gelen mukavemet ve uzama test sonuçlarının ortalamaları yer almaktadır.

Tablo 1. Kullanılan hammadde özellikleri

Harman	Pamuk ve Pamuk/Viskon (%50/50)		
Hammadde Özellikleri	Menşei:	Pamuk (CO)	Viskon (CV)
	Lif uzunluğu:	Diyarbakır	Lenzing
	Lif inceliği:	29.88 mm	38 mm
	Lif mukavemeti:	4.52 mic	1.3 dtex
		30cN/tex	24 cN/tex
Harman (Karışım) Şekli	Cerde Karışım		
Fitil Numarası (Ne)	0.87		
Fitil Bükümü (T/m)	43		

Tablo 2. Ne 16 numara ipliklerin ortalama kopma mukavemeti ve kopma uzaması sonuçları

İplik Num. (Ne)	Büküm Kat. (α_e)	Elastan Num. (dtex)	İplik Numune No	Elastan Çekimi	Kopma Mukavemeti Rkm (kgf*Nm)		Kopma Uzaması (%)	
					CO	CO/CV	CO	CO/CV
16	3,5	44	1	3	14,13	13,98	7,44	9,08
			2	3,5	14,52	15,05	7,77	9,34
			3	4	15,09	15,12	8,03	9,73
		78	4	3	12,39	13,17	7,42	9,28
			5	3,5	13,60	14,06	7,76	9,68
			6	4	14,37	14,83	8,19	10,24
	4	44	7	3	15,73	14,81	8,00	8,94
			8	3,5	16,14	15,61	8,38	9,50
			9	4	16,72	15,52	8,85	9,83
		78	10	3	14,49	14,19	8,53	9,79
			11	3,5	14,78	14,66	9,00	10,50
			12	4	15,85	15,39	9,83	11,12
	4,5	44	13	3	16,09	15,27	8,26	9,52
			14	3,5	16,15	15,67	9,10	10,58
			15	4	17,09	16,10	9,04	10,03
		78	16	3	15,00	14,14	9,55	10,63
			17	3,5	15,05	14,59	9,51	11,00
			18	4	15,87	15,34	10,50	12,06

Tablo 3. Ne 24 numara ipliklerin ortalama kopma mukavemeti ve kopma uzaması sonuçları

İplik Num. (Ne)	Büküm Kat. (α_e)	Elastan Num. (dtex)	İplik Numune No	Elastan Çekimi	Kopma Mukavemeti Rkm (kgf*Nm)		Kopma Uzaması (%)	
					CO	CO/CV	CO	CO/CV
24	3,5	44	19	3	12,76	13,47	5,93	7,41
			20	3,5	13,00	14,07	6,28	7,84
			21	4	13,83	14,44	6,51	8,42
		78	22	3	11,42	12,74	6,77	8,45
			23	3,5	12,86	13,08	7,46	9,34
			24	4	13,01	14,04	8,38	10,15
	4	44	25	3	13,12	14,27	6,36	7,71
			26	3,5	14,30	14,51	6,75	8,37
			27	4	14,95	15,21	7,32	9,16
		78	28	3	12,21	12,74	7,11	8,64
			29	3,5	13,31	13,43	7,97	9,76
			30	4	14,32	14,63	9,63	11,07
	4,5	44	31	3	14,08	14,37	6,99	8,26
			32	3,5	15,16	14,66	7,54	8,85
			33	4	16,56	15,63	8,23	9,58
		78	34	3	12,62	13,26	7,54	9,02
			35	3,5	13,63	13,46	7,79	9,70
			36	4	14,09	14,57	8,39	9,97

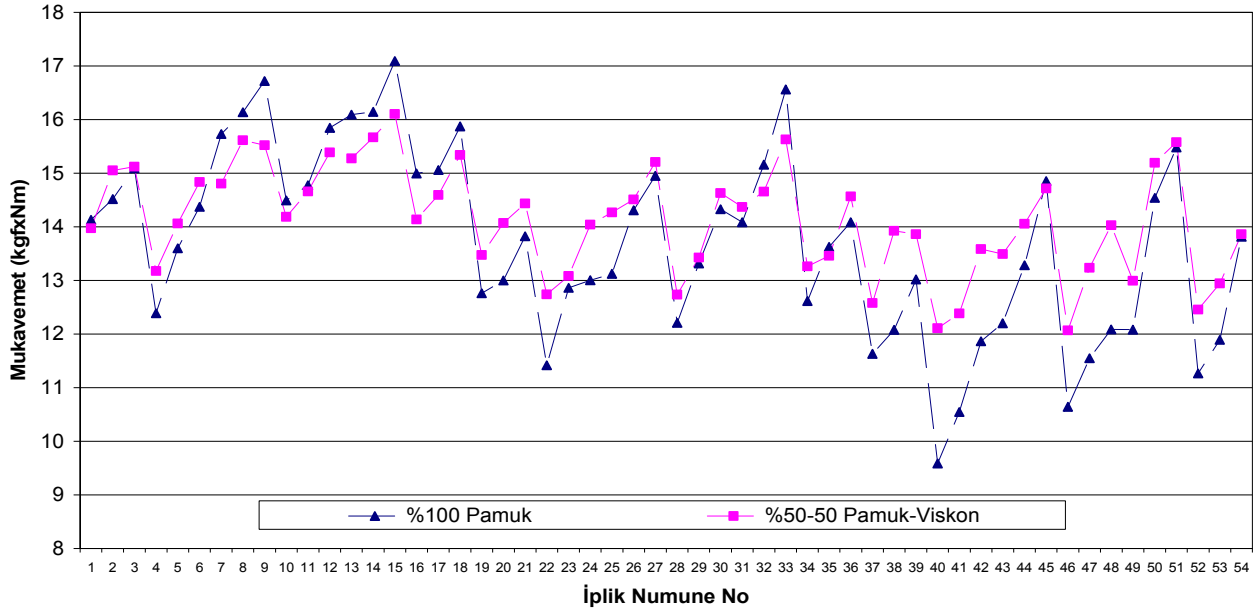
Tablo 4. Ne 32 numara ipliklerin ortalama kopma mukavemeti ve kopma uzaması sonuçları

İplik Num. (Ne)	Büküm Kat. (α_e)	Elastan Num. (dtex)	İplik Numune No	Elastan Çekimi	Kopma Mukavemeti Rkm (kgf*Nm)		Kopma Uzaması (%)	
					CO	CO/CV	CO	CO/CV
32	3,5	44	37	3	11,64	12,58	5,84	7,63
			38	3,5	12,08	13,93	3,32	8,06
			39	4	13,01	13,86	6,47	8,40
		78	40	3	9,59	12,11	5,69	7,67
			41	3,5	10,54	12,38	6,59	8,62
			42	4	11,86	13,59	7,97	9,49
	4	44	43	3	12,20	13,49	3,33	7,61
			44	3,5	13,28	14,05	6,24	7,92
			45	4	14,86	14,72	7,56	8,70
		78	46	3	10,64	12,07	6,64	8,09
			47	3,5	11,55	13,23	6,94	8,94
			48	4	12,09	14,04	8,09	10,16
	4,5	44	49	3	12,08	12,99	6,17	7,94
			50	3,5	14,54	15,19	4,39	5,95
			51	4	15,49	15,58	4,67	6,31
		78	52	3	11,27	12,46	3,39	5,34
			53	3,5	11,89	12,94	3,34	5,26
			54	4	13,82	13,86	9,13	10,06

Tüm iplik kopma mukavemeti sonuçlarının toplu olarak verildiği Şekil.3'te gösterilen saçılım grafiğinden de görü-

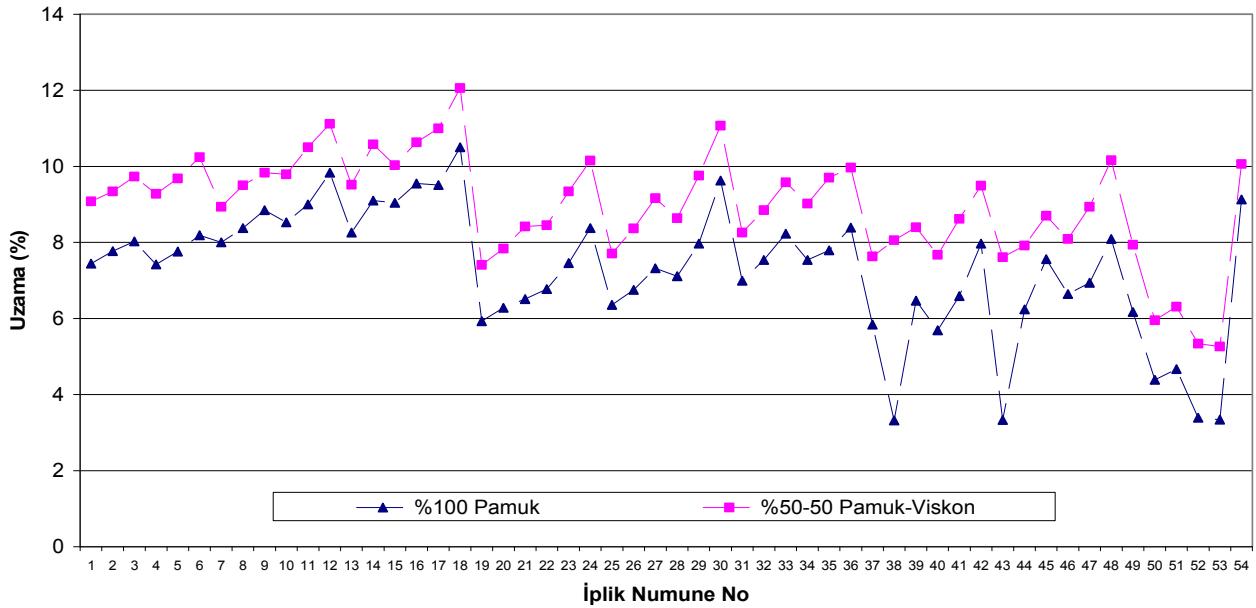
leceği gibi, pamuk/viskon/elastan ve pamuk/elastan iplikleri mukavemet

değerleri birbirlerine çok yakın olarak elde edilmiştir.



Şekil 3. İplik kopma mukavemeti toplu sonuçlar saçılım grafiği

Tüm ipliklerin kopma uzaması sonuçları toplu olarak Şekil.4'de verilmiştir. Verilen bu saçılım grafiğinden de görüleceği gibi, pamuk/viskon/elastan ipliği uzama değerleri, pamuk/elastan ipliğinden daha yüksek seviyede ölçülmüştür.



Şekil 4. İplik kopma uzaması toplu sonuçlar saçılım grafiği

Çalışmada kullanılan üretim değişkenlerinin iplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerine etkilerini ve istatistiksel olarak anlamlılık seviyelerini gösteren varyans analizi sonuçları Tablo.5'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, her iki iplik tipinde de 5 ana faktörün mukavemet ve uzama değerlerine istatistiksel olarak anlamlı etkileri olduğu görülmektedir.

Tablo 5. İstatistiksel anlamlılık tablosu

Varyans Kaynağı	Mukavemet P Değeri	Uzama P Değeri
Model	<0.0001	<0.0001
Karışım Tipi	<0.0001	<0.0001
İplik Numarası	<0.0001	<0.0001
Büküm Katsayısı	<0.0001	<0.0001
Elastan Numarası	<0.0001	<0.0001
Elastan Çekim Oranı	<0.0001	<0.0001

Karışım tipinin mukavemet ve uzama değerlerine etkisi incelendiğinde, pamuk/viskon/elastan ipliğinin, pamuk/elastan ipliğinden genel olarak daha iyi mukavemet ve uzama sonuçları verdiği görülmektedir. Yapay bir lif olan ve lif uzunluğu pamuktan yaklaşık 8 mm daha uzun olan viskonun iplik içerisindeki varlığı, lif yerleşiminin daha düzgün olmasını sağlamış ve liflerin daha düzgün yerleşerek temas yüzeylerini artırıcı etki yapmıştır.

İplik numarasının artması, yani ipliğin incilmesi her iki iplik tipinde de, mukavemet ve uzamayı azaltıcı etki yapmıştır. Bu beklenen bir sonuçtur. İpliklerin incilmesiyle birlikte iplik kesitinde bulunan lif sayısı azalmış ve kopma mukavemeti ve kopma uzamasını doğrudan etkileyen lif/lif sürtünmeleri yani iplik içerisindeki kohezyon azalmıştır.

Büküm katsayısının artması yine her iki iplik tipinde de kopma mukavemeti ve kopma uzamasını artırıcı yönde etki

yapmıştır. Bükümün artmasıyla birlikte lifler birbirleri üzerine daha iyi sarılmakta ve bu olay, mukavemet ve uzama değerlerini arttırmaktadır. Bir noktaya kadar artan bükümün, mukavemet ve uzama değerlerini arttırması beklenen ve olağan bir durumdur.

Elastan numarasının 44 dtex'ten 78 dtex'e çıkması, yani elastanın kalınlaşması yine her iki iplik tipinde de mukavemet değerini düşürürken, uzama değerini arttırmıştır. Burada dikkat çeken nokta, iplik içerisinde ki elastan miktarı arttığında diğer bir değişle pamuk ve/veya viskon oranı azaldığında mukavemet değerinin düşmesi, uzama değerinin artmasıdır. İplik mukavemetini, iplik içerisinde ki elastandan çok diğer lifler etkilemektedir. Elastanın varlığının artmasıyla, mukavemetin düşme nedeni bu şekilde açıklanabilmektedir. Bunun yanında uzama değeri ise, diğer liflerle birlikte iplik içerisindeki elastan varlığından da etkilenmektedir. Elastan oranının artması bu

nedenle iplik kopma uzamasını arttırmıştır.

Elastan çekiminin 3'ten 4'e çıkması durumunda ise, her iki iplik türünde de kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri artmıştır. Bir noktaya kadar elastana uygulanan çekim, elastanın biraz daha gergin vaziyette iplik içerisine yerleşmesini sağladığından, elastan üzerindeki gerginlik ortadan kalktığında lifleri kendi etrafına daha düzgün biçimde toplama eğiliminde olduğu düşünülmektedir. Böylece, liflerin uzama ve mukavemete yaptığı katkı biraz daha fazla olabilmektedir. Ancak bu durumun belirli bir noktadaki çekimlere kadar geçerli olacağı düşünülmektedir.

Yapılan faktoriyel analizler sonucunda iplik mukavemeti ve uzaması değişkenleri ile seçilmiş olan bağımsız değişkenler arasındaki ilişki için aşağıdaki matematiksel eşitlikler elde edilmiştir.

İplik kopma mukavemeti için;

%100 Pamuk;

$$\begin{aligned} R_{km} &= +10,73021 - 0,31427 \times \text{iplik no} + 1,71 \times \text{büküm katsayısı} \\ &- 9,30828 \cdot 10^{-3} \times \text{elastan no} + 0,26722 \times \text{elastan çekim oranı} \\ &- 1,2643 \cdot 10^{-3} \times \text{iplik no} \times \text{elastan no} \\ &+ 0,061597 \times \text{iplik no} \times \text{elastan çekim oranı} \end{aligned} \quad (1)$$

%50-50 Pamuk/Viskon;

$$\begin{aligned} R_{km} &= +13,40548 - 0,22329 \times \text{iplik no} + 0,75556 \times \text{büküm katsayısı} \\ &+ 2,97930 \cdot 10^{-3} \times \text{elastan no} - 0,12611 \times \text{elastan çekim oranı} \\ &- 1,2643 \cdot 10^{-3} \times \text{iplik no} \times \text{elastan no} \\ &+ 0,061597 \times \text{iplik no} \times \text{elastan çekim oranı} \end{aligned} \quad (2)$$

İplik kopma uzaması için;

%100 Pamuk;

$$\begin{aligned} \% \text{ Uzama} &= + 2,68677 + 0,039202 \times \text{iplik no} + 2,66577 \times \text{büküm katsayısı} \\ &- 0,050846 \times \text{elastan no} - 1,178 \times \text{elastan çekim oranı} \\ &- 0,084763 \times \text{iplik no} \times \text{büküm katsayısı} \\ &+ 0,044917 \times \text{iplik no} \times \text{elastan çekim oranı} \\ &+ 0,02223 \times \text{elastan no} \times \text{elastan çekim oranı} \end{aligned} \quad (3)$$

%50-50 Pamuk/Viskon;

$$\begin{aligned} \% \text{ Uzama} &= +3,65381 + 0,06689 \times \text{iplik no} + 2,66577 \times \text{büküm katsayısı} \\ &- 0,050846 \times \text{elastan no} - 1,178 \times \text{elastan çekim oranı} \\ &- 0,084763 \times \text{iplik no} \times \text{büküm katsayısı} \\ &+ 0,044917 \times \text{iplik no} \times \text{elastan çekim oranı} \\ &+ 0,02223 \times \text{elastan no} \times \text{elastan çekim oranı} \end{aligned} \quad (4)$$

Yukarıda verilen 4 matematik model için model uygunluk testleri yapılmış ve herhangi bir uygunsuzluk görülmemiştir. Bu faktöriyel analizde kullanılan Karışım Tipi değişkeni kategorik değişken olarak tanımlanmıştır. Bu yüzden mukavemet için kategorik değişkene bağlı olarak 1 ve 2 nolu eşitlikler elde edilmiştir. Tüm kategorileri kapsayan modelin belirleyicilik katsayısı, $R^2= 0,9817$ ve p değeri $<0,0001$ olarak elde edilmiştir. Bu durumda model istatistiksel olarak anlamlı gözükmemekte ve verilerin %98,17'sini açıklamaktadır. Uzama için ise 3 ve 4 nolu eşitlikler elde edilmiştir. Tüm kategorileri kapsayan modelin belirleyicilik katsayısı, $R^2= 0,9407$ ve p değeri $<0,0001$ olarak elde edilmiştir. Bu durumda model istatistiksel olarak anlamlı gözükmemekte ve verilerin %94,07'sini açıklamaktadır.

5. SONUÇ

Çalışmada iki önemli sonuç elde edilmiştir. İlki, bir ring iplik eğirme makinesinin elastan özlü iplik üretebilecek şekilde modifikasyonun ve bu yeni sistemi kontrol edebilecek bir bilgisayar yazılımının geliştirilmiş olmasıdır. Devamında geliştirilmiş olan sistemin esnek iplik üretiminde rahatlıkla kullanılabilmesi de görülmüştür. Bu sistem üzerinde yapılan üretim ve devamında elde edilen ipliklere uygulanan testlerde ise, iplik numarası, iplik bükümü, elastan numarası ve elastan çekim oranı gibi bazı üretim parametrelerinin, iplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması üzerinde istatistiksel olarak da anlamlı kabul edilecek düzeyde etkili olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak; ipliğin incelmesinin kopma mukavemeti ve kopma uzamasını azaltıcı yönde etkilediği, bükümün

artmasının bu iki özelliği artırıcı yönde etkilediği, iplik içerisine beslenen elastan numarasının 44 dtex'ten 78 dtex'e çıkarılmasının mukavemet değerini düşürürken, uzama değerini arttırdığı ve elastan çekim oranının artmasının ise kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerini arttırdığı istatistiksel olarak ortaya konulmuştur. İpliğin mukavemeti ve uzaması ile çalışmada esas alınan etkili faktörler arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı matematik modeller ile açıklanabileceği kanıtlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 107M134 proje numarasıyla desteklenen bir Araştırma Projesinden elde edilen çıktılardan bir kısmı kullanılarak türetilmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a sonsuz teşekkürü bir borç biliyoruz.

REFERENCES

1. The Fiber Year 2007/08, 2008, Oerlikon Textile, Issue 8 (82s).
2. The Fiber Year 2008/09, 2009, Oerlikon Textile, Issue 9 (90s).
3. Babaarslan, O., Balci, H., Güler, Ö., 2007, "Elastan (Spandex) İlavasının Poliester/Viskon Karışımı Dokuma Kumaş Özellikleri Üzerindeki Etkisi", *Tekstil ve Konfeksiyon*, (2), s: 110-114.
4. Babaarslan, O., 2001, "Method of Producing a Polyester/Viscose Core-Spun Yarn Containing Spandex Using a Modified Ring Spinning Frame", *Textile Research Journal*, 71(4):367-371.
5. Örtlek, H.G., Babaarslan, O., 2003, Spandex (Lycra®) İçerikli Core-Spun İpliklerin (Pes/Viskon) Tüylülük Özelliklerinin İncelenmesi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1):79-91.
6. Su, C.I., Yang, H.Y., 2004, "Structure and Elasticity of Fine Elastomeric Yarns", *Textile Research Journal*, 74(12):1041-1044.
7. Viswarajasekaran, V., Raghunathan, K., 2006, "An Investigation on the Physical Properties of Core Yarns", *Indian Journal of Fibre&Textile Research*, 31(2): 298-301.
8. Kakvan, A., Najar, S.S., Saidi, R.G., Namil, M., 2007, "Effects of Draw Ratio and Elastic Core Yarn Positioning on Physical Properties of Elastic Wool/Polyester Core-Spun Ring Yarns", *Journal of the Textile Institute*, 98(1): 57-63.
9. Pramanik, P., Patil, V.M., 2009, Physical Characteristics of Cotton/Polyester Core Spun Yarn Made Using Ring and Air-Jet Systems, *AUTEX Research Journal*, 9 (1):14-19.
10. Vuruşkan, D., 2010, Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinasında Üretim Değişkenlerinin Optimizasyonu Ve İplik Kalitesi Üzerindeki Etkisi, *Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana (235s).
11. TS 245 EN ISO 2062, 1996, "Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Tayini" standardı.
12. TS 12863, 2002, "Tekstil-İplikler-Tüylülük Tayini-Foto Elektrik Metot" standardı.
13. USTER Statistics 2007, CD, Version 3.2, 2008.

Bu araştırma, Bilim Kurulumuz tarafından incelendikten sonra, oylama ile saptanan iki hakemin görüşüne sunulmuştur. Her iki hakem yaptıkları incelemeler sonucunda araştırmanın bilimselliği ve sunumu olarak "**Hakem Onaylı Araştırma**" vasfıyla yayımlanabileceğine karar vermişlerdir.