

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELASTAN İPLİK KULLANIMININ KUMAŞ
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Halime ELMALI

Ağustos, 2008
İZMİR

ELASTAN İPLİK KULLANIMININ KUMAŞ ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Halime ELMALI

Ağustos, 2008

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

HALİME ELMALI, tarafından **PROF. DR. AYŞE OKUR** yönetiminde hazırlanan **“ELASTAN İPLİK KULLANIMININ KUMAŞ ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Ayşe OKUR

Yönetici

.....
Jüri Üyesi

.....
Jüri Üyesi

Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçimini sağlayan ve tezimin her aşamasında büyük yardım ve desteğini gördüğüm danışmanım Sayın Prof. Dr. Ayşe OKUR'a her türlü katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deneysel aşamada yardımları için, Öğr. Gör. Dr. Vildan Sular'a, Araş. Gör. Gökhan Erkan'a ve Tekniker Özlem Ergün'e, istatistiksel analizde yardımları için Araş. Gör. Musa Kılıç'a, çeviri çalışmalarında yardımları için Uzm. Tuba Alpyıldız'a, düzenleme aşamalarında yardımları için kardeşim Araş. Gör. Ayşe Elmalı'ya, yardımları için Hyosung Corp.'dan Sayın Ethem Lemi Tolga Bey'e teşekkür ederim.

Son olarak sevgili aileme her zaman yanımda oldukları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Halime ELMALI

ELASTAN İPLİK KULLANIMININ KUMAŞ ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

ÖZ

Bu çalışmada, elastan iplik kullanımının kumaş patlama mukavemetine, kopma mukavemetine ve uzama özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bunun için diğer tüm özellikleri aynı, sadece elastan oranı farklı olacak şekilde kontrollü koşullarda üretilmiş poliamid kumaşlar ve piyasada bulunan ticari kumaşlar arasından seçilen kumaş örnekleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular varyans ve korelasyon analizleri yapılarak değerlendirilmiş ve kumaş kopma mukavemeti ile patlama mukavemeti testleri sonuçları arasında istatistiksel açıdan önemli korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada uzama testi sonuçları ile patlama ve kopma testleri sonuçları arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayıları da tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Elastan, spandex, lycra, kalıcı uzama, patlama mukavemeti, kopma mukavemeti.

THE EFFECTS OF USING ELASTANE YARNS ON FABRIC PROPERTIES

ABSTRACT

In this study, effects of elastane yarn on bursting strength, tensile strength and stretch properties of fabrics were investigated. Poliamid fabrics have been woven under controlled conditions so that only the percentages of elastane yarns within the fabrics differ. The manufactured fabrics have been compared with the trade fabrics which were chosen from among the available ones in the market. The obtained findings were evaluated by analyses of correlation and variance. Statistically significant correlation coefficients between tensile strength and bursting strength of fabric test results were found. Furthermore in the study, correlation coefficients which have indicated to relationships between stretch test results and bursting and tensile test results were also determined.

Keywords: Elastane, spandex, lycra, permanent stretching, bursting strength, tensile strength.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v

BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....1

1. 1 Giriş.....	1
1.2 Genel Bilgiler.....	2
1.2.1 Elastan İplik	2
1.2.2 Elastanın Kullanım Alanları	4
1.2.3 Elastan İplik Üreten Firmalar ve Üretim Kapasiteleri.....	5
1.2.4 Elastan Liflerin Özellikleri	9
1.2.4.1 Elastan Liflerinin Genel Özellikleri.....	9
1.2.4.2 Lycra Liflerinin Genel Özellikleri.....	10
1.2.5 Tekstil Ürünlerinde Elastan Lif Kullanılmasının Sağladığı Avantajlara Örnekler	11
1.2.6 Elastan Lif Pazarının Durumu.....	12
1.3 Önceki Çalışmalar	12

BÖLÜM İKİ - MATERYAL METOD45

2.1 Materyal.....	45
2.2 Metod.....	46
2.2.1 Kumaş Hammadde Oranı(%).....	46
2.2.2 Metrekare Ağırlığı	47
2.2.3 Atkı ve Çözümlü Sıklığı Tayini	47
2.2.4 Kopma Mukavemeti Tayini	48
2.2.5 Patlama Mukavemeti Tayini	48

2.2.6 Uzama Özelliklerinin Belirlenmesi.....	48
2.2.6.1 Uzama Özelliklerinin Tespiti İçin Yapılan Test Aparatı	48
2.2.6.2 Uzama Özelliklerinin Testi	50
BÖLÜM ÜÇ - BULGULAR.....	52
3.1 Deneme Kumaşlarının Uzama Davranışlarının İncelenmesi.....	52
3.1.1 Deneme Kumaşlarının Ortalama Uzama Değerleri.....	54
3.2 Deneme Kumaşlarının Patlama Mukavemeti Ölçüm Sonuçları	58
3.2.1 Test Sonuçları.....	58
3.2.2 Deneme Kumaşlarının Ortalama Patlama Mukavemeti Değerleri.....	61
3.3 Deneme Kumaşlarının Kopma Mukavemeti Test Sonuçları.....	65
3.3.1 Test Sonuçları.....	65
3.3.2 Kopma Mukavemeti ve Uzaması Test Sonuçlarının Ortalama Değerleri ..	71
3.4 Ölçüm Sonuçları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi	75
3.4.1 Kopma Mukavemeti ve Patlama Mukavemeti Test Sonuçları Arasındaki İlişkiler.....	75
3.4.2 Uzama Testi Sonuçları İle Patlama ve Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları.....	76
BÖLÜM DÖRT - SONUÇ.....	78
KAYNAKLAR.....	80
EKLER.....	86

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1. 1 Giriş

50'li yılların sonlarından itibaren ticari alanda kullanılmaya başlanan elastan lifleri, tekstil tarihi açısından önemli bir aşama anlamına gelmektedir. O tarihten itibaren kullanım alanı ve üretimi hızla yaygınlaşmıştır. Çünkü Elastan lifleri kullanılarak üretilen iplikler, kullanıldıkları kumaşlara ilave nitelikler kazandırmaktadırlar. Bu nitelikler de kumaşın örme ya da dokuma olmasına göre farklılık arz etmektedir. Örme kumaşlarda elastan ipliklerinin kullanılmasının kazandırdığı en önemli niteliklerden birisi çekme sonucunda örme kumaşta meydana gelen potluğu önlemesidir. Dokuma kumaşlarda ise hem daha esnek bir ürün elde edilmesini sağlamakta, hem de bu kumaştan üretilen giysinin vücutta daha düzgün bir şekil almasına yardımcı olmaktadır. Elastan iplik kullanımının sağladığı bu etkiler tasarımcılar ve konfeksiyoncular için büyük avantajlar sağlamaktadır. Donna Karan'dan Ferre'ye, Zegna'dan Joop'a kadar moda dünyasının önde gelen tasarımcıları Du Pont tarafından üretilen elastan iplik türü olan mucize iplik Lycra'nın kullanılmasının moda trendlerini önemli ölçüde etkilediğini belirtmektedirler. Dünyanın önde gelen modacıları yaptıkları açıklamalarda Lycra'yı moda dünyasını uzun süredir etkileyen en önemli olay olarak gördüklerini ve tasarımlarında büyük yer ayırdıklarını dile getirmektedirler. Tasarımcılara göre Lycra'nın diğer ipliklerle kıyaslanınca en etkileyen özelliği beklenenden çok daha fazla esneklik sağlamasıdır. Esnek yapısı sayesinde tasarımcılara yeni fikirler üretme ve yenilikler ortaya koyma fırsatı sunmuştur. (Anonim, 2000) Tekstil açısından bu kadar büyük bir öneme sahip olan elastan iplik ile ilgili şu ana kadar çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Çalışmaların her birinde bu ipliğin farklı özellikleri incelenerek elastan ipliğin özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına ve tekstil bilimiyle uğraşanlara ve elastan iplikleri kullanan üreticilere faydalı olunmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada da yapısında farklı oranda elastan içeren çeşitli dokuma kumaşların uzama özelliklerini ve mukavemet özelliklerini incelemek amaçlanmıştır.

1.2 Genel Bilgiler

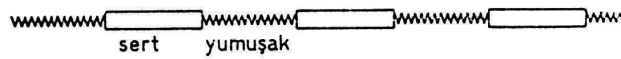
1.2.1 Elastan İplik

Herhangi bir kuvvetle çekildiklerinde belli bir derecede uzama gösteren, uzamaya sebep olan kuvvet yok olduğunda ise tekrar eski haline dönme özelliğine sahip olan poliüretan-elastomer liflerinden yapılan ipliklere **elastan iplik** denilmektedir.

Elastan iplik yapısının oluşabilmesi için ipliği oluşturan poliüretan elastomer lifin %85 amorf %15 kristalin yapıdan oluşması gerekmektedir (Kırık, 2007). Bu ipliklerin Avrupa'daki genel ismi "Elastan", Asya ve Amerika'daki genel ismi "Spandex" dir (Hart, 2006).

Elastan lif ilk olarak 1959 yılında Du Pont kimyageri Joseph Shivers tarafından bulunmuştur.1962 yılında "Lycra" tescilli marka adını almıştır ve ticarileştirilmiştir. Bugün Invista'nın ticari markası olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2006).

Lifler ardı ardına uzun zincirli yumuşak bölgelerle kısa zincirli sert bölgelerden (segmentlerden) oluşmuştur. Sert bölgeler kristalin yapıda olup lifin %15-20'lik bir kısmını oluşturur. Yan yana bulunan kristalin bölgeler birbirlerine hidrojen köprüleri veya Van der Walls kuvvetleri ile bağlanırlar. Yumuşak bölgelerin düşük erime sıcaklıklarına karşılık, sert bölgeler yüksek erime sıcaklığına sahiptirler. Sert bölgeler life mukavemet ve kararlılık özelliği kazandırırılar. Uzama anında polimer zincirlerinin kaymasını (plastik akışını) önleyerek tekrar eski haline gelmesini sağlarlar. Lifin % 80'inden fazlasını oluşturan yumuşak bölgeler ise amorf halde olup makro moleküller gelişigüzel halde bulunurlar. Düşük erime sıcaklığına sahip bu bölgeler, liflere yüksek elastikiyet özelliği kazandırmaktadırlar.



Şekil 1.1 Elastanın yapısını oluşturan yumuşak ve sert kısımlar (Kırık, 2007)

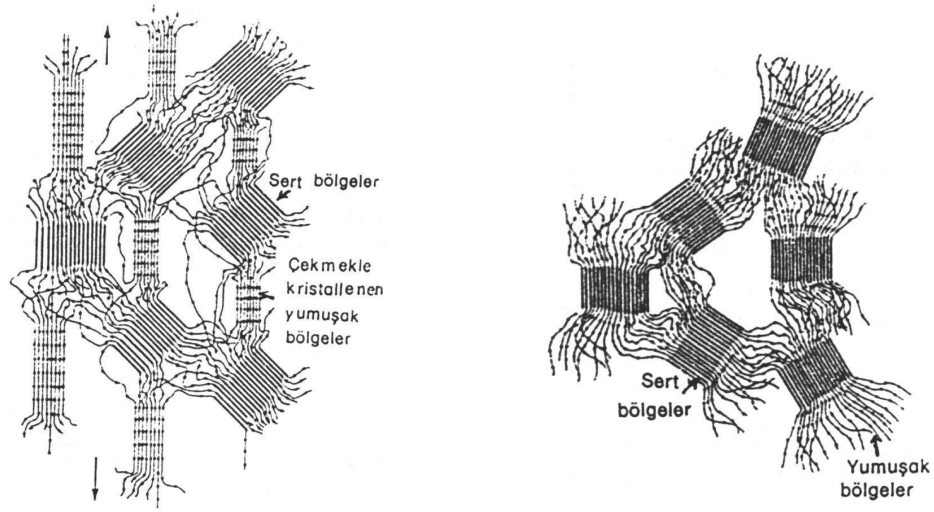
Elastan liflerinin esnek kısımları için kullanılan ön polimerin cinsine göre elastan lifleri;

- a) Poliester-poliüretan
- b) Polieter-poliüretan lifleri

olarak iki gruba ayrılır.

Yumuşak kısımların poliester veya polieter polimerlerinden oluşması lif özelliklerini dikkate değer oranda değiştirmektedir. 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, perkloretilenli kuru temizlemeye karşı dirençlidir. Polieter tipi elastanlar alkali ağartma ve boyama proseslerine, yüksek sıcaklıkta boyamaya dayanıklıdır, ayrıca ışık haslığında iyidir. (Erdil,2002)

Sert bölgelerde moleküller arasında hidrojen köprüsü bağları ve birçok yerde çapraz bağlar vardır. Elyafın %85'ini oluşturan yumuşak bölgelerde moleküller düzensiz durumda olup bu kısım gerilim altında uzayabilir. Ayrıca gerilme anında yumuşak bölgelerin bir kısmı yeni oluşan hidrojen köprüsü bağları sayesinde kristalin hale dönüşür (Kırık, 2007).



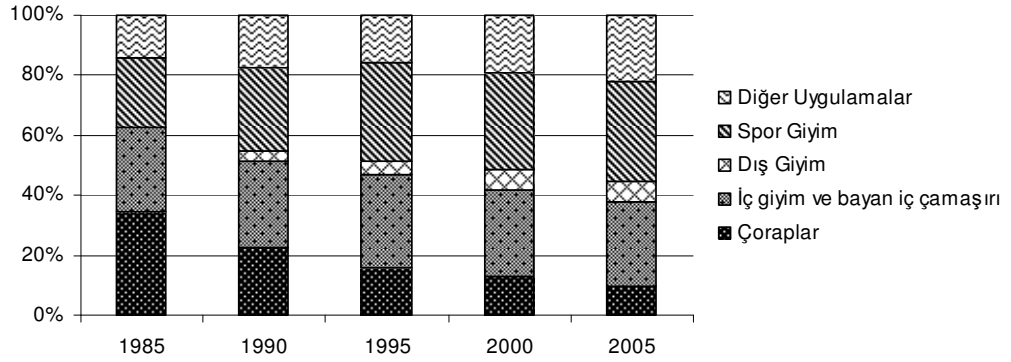
Şekil 1.2 Çekildiğinde kristalleşen (kristalin yapıya dönüşen) elastanın yapısı. solda, gerilmiş halde sağda, gevşek durumda. (Kırık, 2007)

1.2.2 Elastanın Kullanım Alanları

Elastan ipliğin kullanım alanlarını şu şekilde sıralayabiliriz (Behnke, 2004):

1. Çoraplar
2. İç giyim ve bayan iç çamaşırı
3. Dış Giyim
4. Spor Giyim
5. Diğer Uygulamalar (bebek bezleri, ayakkabı astarlarının parçaları, çarşaflar..vs.)

Şekil 1.3'de elastan ipliğin yıllara göre kullanım alanlarındaki değişim oranları görülmektedir.



Şekil 1.3 Yıllara göre kullanım alanlarındaki değişim oranları (Behnke, 2004)

1.2.3 Elastan İplik Üreten Firmalar ve Üretim Kapasiteleri

Elastan iplik üretimi yapan firmalar dünyanın çeşitli ülkelerine dağılmış vaziyettedir. Günümüzde elastan iplik üretimi 2001 yılından itibaren Çin de on kat artmıştır (Anonim, 2006). Tablo 1.1'de elastan üreten firmalar ve bunların 2005 ve bazılarının 2006 yılı üretim kapasiteleri (parantez içindeki miktarlar) gösterilmektedir. Değerler firmaların kendi hesaplamalarıdır (Anonim, 2006).

Tablo 1.1 Elastan filament ipliklerin (spandex) 2005 yılı dünya üretim kapasitesi (Anonim, 2006)

Ülke	Firma	Ticari Markası	Tesisin Bulunduğu Yer	Kapasite 1000 ton/yıl
Kuzey Amerika				
Amerika	Invista Inc.	Lycra	Waynesboro, VA	34,0
	Dorlastan Fibers LLC	Dorlastan	Bushy park, SC	9,0
	RacidiSpandex Corp.	Cleerspan	Gastonia, NC	15,0
		Glospan	Tuscaloosa, AL	
Kanada	Invista(Kanada) Co.	Lycra	Maitland	3,0
Latin Amerika				
Meksika	Fielmex SA de C	Lycra	Meksika	Bilgi mevcut değil
	Nylon de Mexico SA	Lycra	Monterrey, Nuevo Leon	3,0
Brezilya	Invista Ltda.	Lycra	Paulinia	8,0
	Sanista Textil		Jau, Sao Paulo	Bilgi mevcut değil

Tablo 1.1 Elastan filament ipliklerin (spandex) 2005 yılı dünya üretim kapasitesi (Anonim, 2006)
(devamı)

Ülke	Firma	Ticari Markası	Tesisin Bulunduğu Yer	Kapasite 1000 ton/yıl
Arjantin	Invista		Mercedes	1,5
Venezüela	Gomelast, C.A.	Spandaven	Caracas	1,0
Asya				
Hindistan	Petrofils Co-Operative		Naldhari, Gujarat	0,3
İsrail	Israel Spandex Co. Ltd.	Filabell Spandex	Gamat Gan	Bilgi mevcut değil
Japonya	Asahi Kasei Fibers Corp.	Roica	Moriyama	9,0
	Fujibo Kozakai Co. Ltd.	Fujibo Spandex	Kozakai	2,5
	Invista-Toray Co. Ltd.	Lycra	Shiga	8,0
	Kanebo Gosen Ltd.	Kanebo Loobell	Hofu	1,2
	Nisshinbo Industries Inc.	Mobilon	Tokushima	3,0
	Teijin	Rexe	Chuo-ku	0,8
	Toyobo Co.	Espa	Tsuruga	5,8
	Unitika			0,1
Güney Kore	Huvis Corp.	Nexpan	Suwon	12,0
	Hyosung T&C Co.	Creora	Anyang, Kumi	25,0
	Kohap Ltd.	Kopadex	Euiwang, Ulsan	0,3
	Tae Kwang Industrial Co.	Acelan	Busan, Ulsan	24,6
	Tongkook Synthetic Fibers	Texlon	Kumi	17,0
Singapore	Invista Singapore Fibres	Lycra	Singapore	5,0

Tablo 1.1 Elastan filament ipliklerin (spandex) 2005 yılı dünya üretim kapasitesi (Anonim, 2006)
(devamı)

Ülke	Firma	Ticari Markası	Tesisin Bulunduğu Yer	Kapasite 1000 ton/yıl
P.R. China	Anshan Synth. Group		Anshan	Bilgi mevcut değil
	Bailu Chemical Fiber		Xinxiang	Bilgi mevcut değil
	Baoding Swan Spandex Corp.		Baoding	Bilgi mevcut değil
	Fibre Co.Ltd.		Choucun, Shandong	0,6
	Fujian Changle Urethane Fibre Co. Ltd.		Changle, Fujian	2,0
	Haishan Spandex Industry			0,6
	Hangzhou Asaikasei Spandex Co.	Roica	Hangzhou	3,0
	Invista (China) Co. Ltd.	Lycra	Qingpu, Shanghai, Foshan	12,0
	Jiangsu Haimen Urethane Fibre Co. Ltd.		Nantong, Jiangsu	2,0
	LDZ Spandex Ltd.		Lianyungang, Jiangsu	4,0
	Shandong Zibo Urethane Elastic		Zibo, Shandong	Bilgi mevcut değil
	Shaoxing Longshan Spandex Co.		Bilgi mevcut değil	1,0
	Shuanghang Group	Shuka	Jiangyin, Jiangsu	Bilgi mevcut değil
	Tongkook		Zhuhai	6,0
Taiwan	Yantai Spandex	Newstar	Yantai, Shandong	10,0
	Zhejiang Shei Yung Hsin Spandex		Haining, Zhejiang	3,0
	Acelon chemical		Fang Yuan Hsiang	Bilgi mevcut değil
	Far Eastern Textiles Ltd.			3,0 (6,0)
	Formosa Asahi spandex Co.	Roica	Chang Hua	5,0 (8,0)
	Hualon Corp.	Huastane		0,6
	Shingkong Synthetic Fibers		Tao Yuen	4,0
	Shei Heng Hsin Sheiflex Industry Co.	Sheiflex	I-Lan Hsien	2,5

Tablo 1.1 Elastan filament ipliklerin (spandex) 2005 yılı dünya üretim kapasitesi (Anonim, 2006)
(devamı)

Ülke	Firma	Ticari Markası	Tesisin Bulunduğu Yer	Kapasite 1000 ton/yıl
Taiwan	Tong Hwa Synthetic Fiber	Spandex	Chu Pei	3,0
	Tuntex Distinct		Hsin Su	2,0
Thailand	Thai Asahi Kasei Spandex	Roica	Bangkok	2,5
Batı Avrupa				
Almanya	Dorlastan Fibers GmbH	Dorlastan	Dormagen	8,0
Hollanda	Invista(Hollanda)NV	Lycra	Dordrecht	8,0
İngiltere	Invista (UK) Ltd.	Lycra	Maydown	13,0
İtalya	Fillatice SpA	Linel	Capriate, Cessalto	9,0
Doğu Avrupa				
Rusya	State Enterprise		Volzhsky	1,5
Polonya	Chemitex	Elaston	Jelenia Gora	0,5

Elastan iplik üretimi konusunda yeni yatırımlar yapılmaya devam edilmektedir. Dünyanın en büyük ikinci elastan iplik üreticisi olan Güney Koreli Hyosung Corp. Şubat 2008'den itibaren Çerkezköy Çorlu Organize Sanayi Bölgesinde elastan iplik üretimine başlamıştır. Burası ülkemizin elastan iplik üretimi yapılan ilk tesisidir. Bu tesis ayda 800 ton Creora markalı elastan iplik üretimi gerçekleştirmektedir. Yıllık 16000 tonluk iplik kapasitesine sahip olan ülkemiz elastan iplik pazarı için Çerkezköy'deki bu tesisin aylık üretimi azımsanmayacak bir miktardır. Ülkemiz elastan iplik pazarı birçok markanın yoğun rekabet halinde olduğu bir yerdir. Creora bu pazarda üretimi ülkemizde gerçekleştirdiği için servis vs. hizmetlerde diğer markalara göre tüketici tercihi bir adım öndedir. Fakat buna rağmen hem üretimi ülkemizde yapılmaya başlanalı çok kısa bir zaman olmasından dolayı hem de yoğun rekabet ortamının oluşturduğu belirsizlikten dolayı Creora için yıllık satış rakamı olarak kesin bir miktar söylemek şu an için mümkün değildir. E.Lemi Tolga (kişisel iletişim, 25 Haziran 2008)

1.2.4 Elastan Liflerin Özellikleri

Bu bölümde öncelikle genel olarak elastan liflerin özellikleri anlatılacak daha sonra da ilk üretilen elastan lif olan Lycra'nın genel özelliklerine değinilecektir.

1.2.4.1 Elastan Liflerinin Genel Özellikleri

Elastan liflerinin fiziksel özelliklerinden Tablo 1.2'de bahsedilmiştir. Bu özellikler lifin kullanım yerini ve kullanım karakteristiklerini belirlemektedirler.

Tablo 1.2 Elastan liflerinin önemli fiziksel özellikleri (Yakartepe, 1995)

Kriterler	Elastan Liflerinin Fiziksel Özellikleri
Mikroskopik görünüş	Nispeten pürüzsüz ve düzgün görünümlüdür. Enine kesitleri yuvarlak veya dikdörtgen şeklinde üretim şekline bağlı olarak değişir. Genellikle yuvarlaktır.
Uzunluk	Sonsuz uzunlukta üretilirler ve genelde bu şekilde katlanırlar. İstenirse kullanım yerine göre kesikli (şapel) hale getirilebilirler.
İncelik	İstenilen incelikte üretilebilir. Çok ince veya kalın lifler olarak üretilebilmektedir. 25 ile 200 dtex arasında inceliklerde üretilebilir.
Renk	Beyaz veya şeffafimsı beyazdır.
Parlaklık	Biraz saydamdır. Genellikle mat ve çok az parlaktır.
Mukavemet	Diğer sentetik liflere göre daha dayanıksızdır. Mukavemetleri 0,5–1,5 gr/denye arasında değişir.
Uzama elastikiyeti	Elastikiyeti mükemmeldir. Bu liflerin en önde gelen karakteristiğidir. % 500'den fazla uzamaya sahiptir.
Rezilyans (yaylanma)	İyidir.
Nem alma	Hidrofobik bir lif olduğu için çok düşüktür. %65 nisbi nem ve 20 °C de %1 civarı nem alır. Sudan pek etkilenmez.
Sıcaklık	Tiplerine bağlı olarak sıcaklığa karşı dirençleri değişiktir. 150 °C de sertleşme görülür ve 230 °C- 290 °C arasında erir. Ütipleme sıcaklığı 150 °C yi geçmemelidir.
Alev alma	Yavaş yanar, erir.
Statik elektriklenme	Yoktur.
Pilling (boncuklama)	Yoktur.
Yoğunluk	Düşüktür. 1,24 gr/cm ³ . Poliester ve yünden düşüktür. Poliamidden yüksektir.

Elastan liflerinin önemli kimyasal özellikleri ve kimyasal etkiler karşısında özelliklerindeki değişimler Tablo 1.3’de gösterilmiştir.

Tablo 1.3 Elastan liflerinin kimyasal özellikleri (Yakartepe, 1995)

Etkenler	Elastan Liflerinin Kimyasal Özellikleri
Asitler	Asitlerin çoğuna 24 saatten fazla maruz kalmadıkça dirençlidir. Soğukta, sulu asitlerden pek zarar görmezler.
Bazlar (alkaliler)	Bazların çoğuna karşı dirençlidir. Sıcak bazlar fazla zarar verebilirler.
Organik çözenler	Kuru temizleme çözenlerine karşı dirençlidirler.
Ağartma maddeleri	Sodyum hipoklorit çürütebilir. Klorlu ağartma yapılmamalıdır.
Küf ve mantar	Etkilenmez
Güveler ve böcekler	Etkilenmez.
Işık, atmosfer koşulları	Dirençlidir.
Boyama	Bazı tipler zor boyanabilir. Özellikle dispers boyarmaddelerle boyanabilir.

1.2.4.2 Lycra Liflerinin Genel Özellikleri

Mukavemeti 0,5 g/denye civarındadır ve uzaması % 500’ün üzerindedir. Lastik elastikiyetinde, çok filamentli kesiksiz ipliktir. Elastan lif olması nedeniyle bu liflerin özelliklerini taşır. 230 °C’nin üzerinde erir. Enine kesitleri elde edilmiş şekline göre değişiklik gösterir. Yuvarlak veya dikdörtgen şeklinde olabilir. Beyaz renktedir. Düşük sıcaklıkta defalarca yıkamaya karşı dayanıklıdır. Güneş yağları ve terlemeye de dirençleri iyidir. Statik elektriklenme ve pilling (boncuklanma) problemi yoktur. Hidrofobik bir lifdir. Lycra lifleri ancak % 0,3 oranında nem alabilirler. (Yakartepe, 1995)

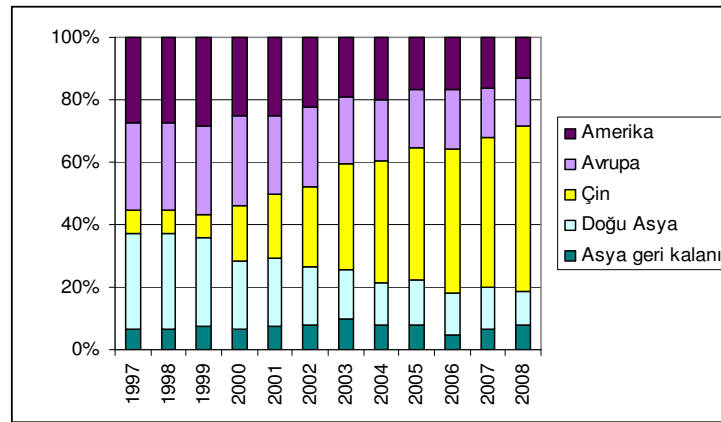
Depoda bekletilmiş eskimiş kauçuktaki gibi bir yaşlanma Lycra'da olmamaktadır. Lycra içeren giysiler kaynama sıcaklığına kadar yıkanabilir veya kuru temizleme uygulanabilirler. Eğer giysi etiketi üzerinde farklı bir ifade olursa bunun nedeni diğer bir lif, renk ya da baskı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Elastan ipliklerinin her büyük üreticisi çok sayıda tip sunmaktadır. Bu tipler lif çekim prosesinden bağımsız olarak fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından birbirlerinden farklılık göstermektedirler.

1.2.5 Tekstil Ürünlerinde Elastan Lif Kullanılmasının Sağladığı Avantajlara Örnekler

Elastan liflerin kullanıcıya sağladığı avantajlara bazı örnekler bu bölümde verilecektir. Elastan liflerden Lycra'nın vücut yağlarına, terlemeye, losyonlara ve deterjanlara dayanımından dolayı atletler tarafından kullanılan giysilerde en çok tercih edilen malzeme olmasına neden olmuştur (Anonim,2006). Külotlu çorap üretiminde kesiksiz filament naylonla, küçük bir miktar elastan kullanımı, daha donuk ve kolayca bir yere takılıp yırtılan tekstüre esnek naylon iplik kullanımının ötesinde bir gelişme olan vücuda daha iyi uygunlukla birlikte pürüzsüz bir tutumla sonuçlanır. Çoğu sporcunun karşılaştığı kas sarsılması basınçlı giysilerin giyilmesiyle azaltılabilmektedir. Yeni geliştirilen Lycra Power'ın kullanıldığı giysileri giyen sporcuların standart tekrarlı atlama testlerden yorulan sporculara kuvvet ve güç üretiminde ortalama %10-20'lik bir gelişme verdiği bildirilmiştir. Bu giysileri giyen sporcuların hissettiği rahatlık ve düzgünlük gibi psikolojik yönden olumlu etkiler de yarışmalarda daha iyi netice almalarında etkili olmaktadır (Humphries, 2004). America's Textile International Dergisindeki bir makalede yünlülük kumaşa %4 oranında Lycra karıştırmanın, onun ütü istemezlik, kolay bakım özelliklerini olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

1.2.6 Elastan Lif Pazarının Durumu

Bu bölümde elastan lif pazarının durumuna değinilecektir. Şekil 1.4'de genel olarak bu durumun nasıl olduğu görülmektedir.



Şekil 1.4 Bölgelere göre dünya çapında elastan liflerinin yıllık tüketimi (Behnke,2004)

Şekil 1.4'de de görüldüğü gibi elastan liflerinin bölgelere göre yıllık tüketim miktarındaki durma Çin lehinde çarpıcı bir değişme göstermektedir. 2000 yılında dünya çapındaki elastan lif tüketiminin sadece %16'sı Çin de gerçekleştirilirken, 2003 yılına gelindiğinde bu miktar 2 katına çıkarak %32 olmuştur. Tüketim rakamlarından yola çıkılarak yapılan tahminler, 2008 yılına kadar dünya çapında üretilen elastan liflerinin yaklaşık olarak %48'inin Çin'de işleneceğini göstermektedir.

1.3 Önceki Çalışmalar

Zhang, Li, Yeung ve Yao (1999), kumaş iç enerjisinin azalması olarak tanımladıkları yorulma işlemi için bir eşitlik geliştirerek kumaş torbalanmasının fiziksel mekanizmasını araştırmışlardır. Eşitliğin temelinde 3 temel mekanik parametreyi (elastik enerji U , viskoelastik sürtünme enerjisi Q ve onun yorulma oranı δ) tanımlamışlardır ve Instron çekme makinası kullanımı ile kumaş torbalanmasını objektif olarak değerlendirmek için bir prosedür geliştirmişlerdir.

Pratik kullanım için, torbalanma davranışını karakterize etmek için iki kriteri (torbalanma yorulması F_{fatig} ve torbalanma direnci F_{resist}) seçmişlerdir. Fiziksel uyarıcı olarak torbalanmanın subjektif tahmini için kumaş torbalanmasının kalan yüksekliği bu mekanik parametrelere bağlıdır. Ayrıca torbalanma üzerindeki subjektif oranların, torbalanma yorulma prosesini tanımlayan 3 parametreden (elastik enerji U , viskoelastik-sürtünme enerjisi Q ve yorulma oranı δ) ve seçilen 2 kriterden (torbalanma yorulması ve dayanımı) tahmin edilebildiğini bildirmişlerdir.

Grosberg ve İbrahim (1973), kumaş dokuma tezgâhından serbest bırakıldığı zaman boyutlarda meydana gelen değişimlerin aynı zamanda nicel olarak da tahmin edilebileceğini göstermişlerdir. Böyle bir hesaplama yapmak için çözgü ipliği, kaplama (sheath) ve korun eğilme rijitliğini, çözgü ve kaplama ipliklerin l_w ve l_a modüler uzunluğunu ve D kumaşında daha küçük çaplarının toplamının bilinmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. İlk grup parametreleri deneysel olarak doğrudan elde etmişlerdir. Yapının 3 parçasının eğilme rijitliğini Carlene's Ring Loop'a dayanan metodlardan tayin etmişlerdir. İpliği yuvarlak bir ilmek biçimine sokmuşlar ve ilmeğin yük uzama davranışından yararlanarak bir denklem vasıtasıyla eğilme rijitliğini hesaplamışlardır. Kaplama (sheath) rijitliğini ölçtüklerinde kaplama (sheath)'nın bükümünü değiştirmeksizin veya tahrif etmeksizin dikkatli bir şekilde kuru çekerek iplikleri önce hazırlamışlardır. Test etmeden önce kaplamanın (sheath) 2h saat süreyle rahatlaması için serbest kalmasına izin vermişlerdir. Lycra'nın eğilme rijitliğinin ölçülmesinde, 70'den daha küçük denyelerde tatmin edici ilmek şeklini vermenin Lycra için çok zor olduğunu bulmuşlardır. Bu yüzden 70' den 560'a kadar denye aralığında test yapmışlardır. l_a ve l_w 2 modüler uzunluğunu kumaş şekline geldikten sonra hemen tezgahtaki kumaşın uç ve atkı açıklığından bulmuşlardır. D çaplarının toplamını ham kumaşın enine kesitinin mikrofotografından direkt olarak tespit etmişlerdir. Bu teorik tahminleri test etmek için 3 farklı gramajlı bezayağı örgü kumaş kullanmışlardır. Kumaşların tezgahtan kaldırıldığı zaman boyutlardaki deneysel ve tahmin edilen değişimlerin makul bir şekilde birbirine yakın değerler olduğunu tespit etmişlerdir.

Singh Sawhney (1974), esnek kumaşların esneme ve diğer fiziksel özellikleri üzerinde kumaş yapısının etkisini araştırmıştır. Araştırması için çeşitli yapısal varyasyonlu bir grup esnek kumaş dokutmuştur. Kumaş yapısı için 3 önemli parametrenin örgü, tefe (taraktaki çözgü ipliklerinin sayısı) ve atkı iplikleri olduğunu düşünmüştür. Dokuma kumaşlara özelliklerini tayin etmeden önce gevşetme (relaxed), haşıl sökme, yıkama, kurutma ve ısı ile fiksaj gibi kısmi bitim işlemleri uygulatmıştır. Esneme (stretch), kalan esneme (residual stretch), gerilebilirlik (ease of stretch), büzülme veya boyutsal değişimler, görünüm, tutum, kopma mukavemeti, kopma anındaki uzama, buruşma düzelmesi ve aşınma dayanımı gibi kumaş özelliklerini incelemişlerdir. Atkıda ve çözgüde 16 cc streç ipliklerin kullanıldığı, farklı örgülü (1/4 saten, 2/3 dimi, 2 1 1 /2 3 1 dimi ve 1/1 bezayağı), farklı çözgü (44, 52 ve 70) ve atkı ipliği (36, 46, 68, 76) numaralı toplam 48 esnek kumaşı çalışması için dokutmuştur. Ham kumaşların özelliklerini değerlendirmeden önce kısmen bitim işlemleri yaptırmıştır. Örgü tipinin kumaş esnemesi üzerinde çok büyük etkisi olduğunu tespit etmiştir. Örgü türüne göre en yüksekten en düşüğe doğru esneme büyüklüğünü şu şekilde bulmuştur: Saten 1/1, dimi 2/3, dimi 2 3 1/2 1 1 ve bezayağı 1/1. Kopma mukavemeti üzerinde örgü tipinin önemli bir farklılık yapmadığını tespit etmiştir. Kopma anındaki uzamayı atkı yönünde satende maksimum, bezayağında minimum bulmuştur. Örgü tipinin kondisyonlanmış veya ıslak (wet) buruşukluk üzerinde etkisi olmadığını gözlemiştir. Kumaşın aşınma dayanımı üzerinde örgü tipinin önemli bir etkisi olmadığını ve bezayağı örgülü düz aşınma dayanımının oldukça düşük olduğunu tespit etmiştir. Taraktaki çözgü iplikleri sayısının (tefenin etkisi) artmasıyla, esneklik kalan esneme ve gerilebilirlik (ease of stretch)'in azaldığını gözlemiştir. Kumaşın esneme özellikleri üzerinde atkı ipliklerinin etkisinin tarağın etkisinden (çözgü ipliklerinin etkisinden) daha büyük olduğunu, esneme, kalan esneme, gerilebilirliğin atkı ipliği yoğunluğunun artmasıyla her iki yönde azaldığını tespit etmiştir.

Oğulata, N., Sahin, Oğulata, R.ve Balcı (2006), yapay sinirağı (ANN) ve doğrusal regresyon modellerinin her ikisiyle farklı değişkenleri kullanarak (çene ayrılması(JE), farklı uzama oranları (ROE), maksimum yük (ML)) polyester/viskon/elastan karışımli iki yönlü esnek kumaşların uzama ve düzelme (recovery) test sonuçlarını

tahmin etmişlerdir. Kumaşın uzama değerleri tahmin edildiği zaman 2 modelden herhangi birinin kullanılabilceğini tespit etmişlerdir. Düzeltme (recovery) için, atkı ve çözgü yönü için model seçimine dikkat edilmesi gerektiğini bulmuşlardır. Çözgü için ANN'nin performansının doğrusal lineer modelden daha iyi olduğunu gözlemlemişlerdir. Atkı yönünde ise bunun tersi durumun geçerli olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak uzama ve geri dönüş (recovery) özelliklerinin tahmini karşılaştırıldığında uzama özelliklerinin her iki modelin kullanılmasıyla düzelmenininkinden daha doğru bir şekilde tahmin edildiği sonucuna varmışlardır.

Nikolic ve Mihalovic (1996), üç farklı örgüden oluşan yünlü dokuma kumaşlara sabit bir zaman periyodunda çeşitli yoğunluklardaki gerilim kuvvetinin (kopma yükünün sırasıyla %5'i, 10'u, 15'i, 20'si, 25'i, 30'u, 35'ine eşit değerlerde yük etkisi) etkisine maruz bırakmışlardır. Sonuçta şunları elde etmişlerdir:

- Çözgü yönünde kopma yükünün %2,5'ine ve atkı yönünde kopma gücünün %3,4'üne kadar olan küçük yük değerleri için, kumaşlar yalnızca elastik/hızlı tersinir deformasyona sahiptir.
- Kopma yükünün %15'ine kadar olan yükler için kumaşlar yalnızca tersinir deformasyonlara (elastik ve viskoelastik) sahiptirler.
- Kopma yükünün %15'inin üzerindeki yükler için 3 deformasyon bileşeninin tamamı (elastik, viskoelastik ve plastik) görülür.
- Atkı ya da çözgü yönü olduğuna önem vermeksizin farklılıklar önemsizdir ve küçük yük değerleri için göze çarparlar.

Hattori, Niwa ve Kawabata (1984), 8 tane dimi 2/2 erkek takım elbiselik kumaş ve 6 tane bezayağı erkek yazlık takım elbiselik kumaşları yorulma test makinasında test etmişlerdir. Yorulma testi sırasında cihazı yaklaşık 10 dakika durdurmuşlar ve KES-FB kumaş ölçüm sisteminde numunenin mekanik özelliklerini ölçmek için numuneyi cihazdan kaldırmışlardır. Ölçümlerden sonra, numuneyi cihaza tekrar monte etmişler ve yorulma testine devam etmişlerdir. KES-FB ile ölçülen mekanik özellikleri çevirme formülü KN-101 uygulayarak birincil tutum değerlerine (HV) dönüştürmüşlerdir ve kumaş numunesinin tutumunu değerlendirmek için KN-301

formülü ile “Toplam Tutum Değeri THV”ye dönüştürmüşlerdir. Şu sonuçları elde etmişlerdir:

- Erkek takım elbise malzemelerinde baskı-gerginlik(stress-strain) diyagramındaki histeris tekrar eden kayma (shearing) deformasyonu ile artar. Diğer bir ifadeyle, gerilme ve sıkıştırma elastikiyeti (compressional resilience) azalır. “KOSHI” kumaş tutumu artan yükleme devri ile azalma eğilimindedir. Bununla birlikte tutumdaki değişim belirgin değildir.

- Tekrar eden kayma deneyleri sonuçları, erkek bol pantolonları üzerine giysi testindekilerle iyi uyumludur. Gerçek uzun süreli giyim sırasında giysilik kumaşların yorulma davranışı küçük bir miktar zımpara tozu uygun bir şekilde ıslak numune üzerine sürüldüğünde yorulma testinde kullanılarak kısa sürede gerçek kullanımın benzeri yapılır.

- Yorulma davranışı lif ve iplik özellikleri gibi kumaş yapısına da bağlıdır.

Erdil (2002), yapısında farklı oranlarda lycra içeren ve giysi olarak kullanılan pes/viskon/lycra, ve pes/lycra karışımı kumaşların ve pes/lycra, naylon/lycra ve pamuk/lycra karışımı ipliklerin belli periyotlarda asidik ter çözeltileri ve bazik ter çözeltileri etkileri altında kopma mukavemeti ve kopma uzamalarındaki değişimi test etmiştir. Deneyler sonucunda, pes/lycra karışımı, pamuk/lycra karışımı ve naylon/lycra karışımı ipliklerde zamanla birlikte hem kopma mukavemetlerinde hem de kopma uzamalarında genelde lineer bir şekilde azalma eğilimi gözlemiştir. Kumaşlarda yapılan deneylerde de zamanla birlikte genel olarak ipliklerde yapılan deneylere benzer şekilde mukavemet ve uzamalarda doğrusal bir azalma eğilimi gözlemiştir.

Nergis (2006), şenil iplik (Chenille Yarn) yapısında elastan varlığının düz jarse kumaşların aşınma dayanımı, boyutsal ve fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Şenil ipliklerinin özlerinin en az birinde elastan kullanımının hav kaybı (pile loss) eğilimini azalttığını gözlemiştir. Her iki öz ipliğinde elastan varlığının şenil ipliklerden üretilen düz jarse kumaşların büzülme potansiyelini artırdığını tesbit etmiştir. Tamburlu kurutucudan (tumble-drying) sonra, hiç elastan içermeyen veya

öz ipliklerinden sadece birinde elastan içeren pamuk şenil ipliklerden kumaşların en küçük ilmek yoğunluğu değerlerini verdiğini, her iki özü de elastanlı pamuk şenil ipliklerden kumaşların ilmek yoğunluğu değerlerinin daha yüksek olduğunu tesbit etmiştir. Elastik viskos şenil ipliklerden kumaşların ilmek yoğunluğunu da en yüksek bulmuştur. Kumaşın patlama mukavemeti ve kalınlığı üzerine elastan varlığının açık bir etkisini görmemiştir.

Pavlinic ve Gersak (2003), bayan dış giyim üretiminde kullanılacak 300 tane dokuma kumaşın mekanik özelliklerini ve bu mekanik özelliklerden elde edilen değerlerin giysi üretimi sırasında kumaş davranışını nasıl etkilediğini incelemiştir. Hammaddede içeriğini dikkate almaksızın analiz edilen tüm kumaşlar için elde edilen sonuçların analizinin yüksek uzamanın kumaşta çarpılma ile sonuçlandığını gösterdiğini tesbit etmişlerdir. Kayma gerginliği (shear strain) altındakine benzemeyen şekilde çözgü ve atkı doğrultusu için, kayma histeris düzeyinin daha yüksek kayma rijitliği ile arttığının doğruluğunu onaylayan sonuçlar elde etmişlerdir. Yalnız özellikle kayma çarpılması (shear distortion) doğrultusuna dikkat edildiği elastan içeren kumaşlarla bu kuraldan sapmalar olduğunu açıklamışlardır. Giysi üretim proseslerinde belirli kumaşların kaydedilen davranış sonuçlarına dayanarak, kayma (shear, G) ve eğilme (bending) rijitliği parametreleri kritik sınır değerleri ve bu değerlerde giysi üretimi sırasında beklenen problemleri açıklayan bir tablo oluşturmuşlardır. (Tablo 1.4)

Tablo 1.4 Giysi üretim proseslerinde belirli kumaşların kaydedilen davranış sonuçlarına dayanarak, kayma (shear, G) ve eğilme (bending) rijitliği parametreleri kritik sınır değerleri ve bu değerlerde giysi üretimi sırasında beklenen problemler (Gersak ve Pavlinic, 2003)

Ölçülen Değerler	Anlamı	Giysi Üretimi Sırasında Beklenen Sorunlar
$G=0,6-0,9$	Kayma Rijitliği G (Shear Rigidity)	Giysi üretiminde potansiyel sorun yok
$G<0,6$	Düşük kayma rijitliği G (Low Shear Rigidity)	Serimde çarpıklıklar: buruşma, düz ve eğri çarpıklıklar Kesimde kesilen parçaların önemli çarpıklıkları (sol-sağ parçalar) Kesimde önemli kumaş düzgünlüğü Önemli dikiş büzülmesi Takma kolun zayıf görünümü
$0,9<G<1,5$	Yüksek kayma rijitliği G (High Shear Rigidity)	Dikilen parçaların birlikte zayıf yapışması, parçalardan birinin ya da ikisinin dikişte büzülmesi. Zayıf şekil alma yeteneği, örn.ütiyle şekil alma yetersizliği
$G>2$	Çok yüksek kayma Rijitliği G	Birlikte dikilen parçaların çok zayıf yapışması, parçaların birinin ya da ikisinin dikimde buruşması Zayıf şekil alma yeteneği, örn. şekil dolgunluğu elde etme yetersizliği
$B=0,04-0,1$	Eğilme rijitliği-B	Giysi üretiminde potansiyel sorun yok
$B<0,04$	Düşük eğilme rijitliği-B	Belli noktalarda serim sırasında ilave düzeltmeler gerekli Kesilen parçalardan ipliklerin yapışması Dikiş büzülmesi Yapılan dikişlerin düzgün olmaması

Tablo 1.4 Giysi üretim proseslerinde belirli kumaşların kaydedilen davranış sonuçlarına dayanarak, kayma (shear, G) ve eğilme (bending) rijitliği parametreleri kritik sınır değerleri ve bu değerlerde giysi üretimi sırasında beklenen problemler (Gersak ve Pavlinic, 2003) (devamı)

Ölçülen Değerler	Anlamı	Giysi Üretimi Sırasında Beklenen Sorunlar
$0,1 < B < 0,2$	Yüksek eğilme rijitliği-B	Kesilen katların düzgün olmaması Kesimde kumaşın düzgün olmaması Dikişte delik görünümü ve düzgün olmayan dikiş uzunluğu Zayıf şekil alma yeteneği, Örn. ütü ile şekil verilme yetersizliği. Kol büzüşmesi... vs.
$0,2 < B < 0,4$	Yüksek eğilme rijitliği-B	Önemli bir şekilde kesilen katların sabit olmaması Dikiş deliklerinin görülmesi ve düzgün olmayan uzunluklu dikişler Birlikte dikilen parçaların yapışmasında sorunlar, parçalardan birinin veya ikisinin dikimde buruşması... vs.
$B > 0,4$	Yüksek eğilme rijitliği-B	Dikiş deliklerinin görülmesi ve düzgün olmayan uzunluklu dikişler Birlikte dikilen parçaların yapıştırılmasında önemli bir şekilde sorunlar, dikimde parçaların birinin veya ikisinin buruşması Zayıf kol eşleşmesi.

Gürarda ve Meric (2005), bir dikiş iğnesinin içeri girme kuvvetleri ve pamuk/elastan karışımı dokuma kumaşların dikimi sırasında elastan lifine zarar vermesi üzerinde, elastan çekim oranı, pre-setting sıcaklığı ve bitim işlemlerinin etkilerini deneysel bir çalışmayla incelemişlerdir. Deneyler için numune olarak 3 farklı elastan atkı ipliği çekme oranlı, 3 farklı kumaş çeşidi kullanmışlardır. İlk adım olarak kumaşların 3 çeşidinin hepsine pre-setting işlemi 2 farklı sıcaklıkta

uygulamışlardır. Bitim işleminde numunelerin yarısını silikonla muamele etmişler, diğer yarısını ise sadece yıkamışlardır. Toplamda farklı ayırt edici özelliklere sahip 12 numune elde etmişlerdir. Bu kumaşlar için atkı ipliği olarak naylon/elastan kaplı iplik ve çözgü ipliği olarak da pamuk ipliği kullanmışlardır. Bu numuneler için dikiş mukavemeti, dikiş açılması, iğne içeri girme kuvveti ve “ iğne zarar index” ’ini tayin etmişlerdir. İğne içeri girme kuvvetlerini 100 ve 140 cN arasında ve iğne zarar index’i değerlerini %20 ve %42 arasında bulmuşlardır. Pamuk/elastan dokuma kumaşların dikilmesi sırasında hem pre-setting sıcaklığının hem de bitim işleminin dikiş performansını, iğne içeri girme kuvveti ve elastan lif zararı üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Elastan çekim oranı farklılıklarının, dikiş performansını, iğne içeri girme kuvvetini veya iğne zarar indeksini etkilemediğini gözlemişlerdir. Elastik kumaşlar üzerine silikon uygulamasının dikiş performansını yükselttiğini ve elastan zararını önlediğini kanıtlamışlardır. Elastik kumaşların dikimi sırasında potansiyel zararı önlemek için, kumaşların bitim işlemleri sırasında silikonla muamele edilmesi gerektiğini, pre-setting sıcaklığının 180–185 °C de ve çekim oranının 3-3,5 olması gerektiğini bulmuşlardır. Yalnızca yıkanmış olan numunelerin çözgü yönündeki dikilebilirlik değerinin %68 ve silikonla muamele edilmiş olanların ise %40 olduğunu tespit etmişlerdir.

Jia, Ching W.C., Ching W.,L., ve Wen (2004), kendine has dizaynlı, çok bölmeli cer makinası ve rotor büküm makinası kullanarak yüksek elastikyetli kompleks iplikler yapmak için sıradışı ve orijinal bir metod geliştirmişlerdir. Bu yöntemden, özü elastan liflerden oluşan dış kısmı ise tekstüre naylon filamentlerle sarılmış olan elastik kompleks iplik üretmişlerdir. Rotor hızını 4000, 6000 ve 8000 rpm olarak, naylonun büküm sayısını 2,5, 3 , 3,5 ve 4 dönüş/cm olarak seçmişlerdir. Bu şekilde elde ettikleri ipliklerin mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Rotor hızı 4000 rpm olduğunda ipliklerin kopma mukavemetini diğer rotor hız değerlerindekiinden daha yüksek bulmuşlardır. Tekstüre edilmiş naylon filamentlerin büküm sayısı 2,5 veya 3 dönüş/cm olduğunda elastik kompleks ipliklerin maksimum kopma mukavemetini diğer büküm sayısı değerlerindekiinden yüksek tespit etmişlerdir. Büküm sayısı 3 dönüş/cm ‘den fazla olduğunda ise elastik kompleks ipliklerin maksimum kopma mukavemetinin azaldığını gözlemlemişlerdir. Rotor hızı 8000 rpm olduğunda ise

elastik kompleks ipliklerin maksimum kopma uzaması herhangi diğ er rotor hızı durumlarındaki ipliklerindekiinden biraz daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Anandjiwala ve Gonsalves (2006), daha önce önerilen bükülme modelini (Grosberg ve Swani bükülme modeli) Huang's bilinear eğilme kuralını dahil ederek değı ştirmişlerdir. Önerdikleri model mevcut modelin ilavesi olup aynı zamanda özel durumları da kapsamaktadır. Modelin sayısal çözümünü geliştirmişlerdir. Modelin sayısal çözümünden elde edilen sonuçları dokuma kumaşın bükülmesi (buckling) üzerinde kumaş eğilme parametrelerinin etkisini (ilk(B*) ve son(B) eğilme rijitlikleri ve bağlantı kuvvet çifti (Ma) gibi) incelemek için açıklamışlardır. Elde ettikleri sayısal sonuçların bilinear eğilme kuralına dayanan bir kumaşın bükülme davranışının deneysel olarak ölçülebilen eğilme parametrelerinden hesaplanabileceğini gösterdiğini bulmuşlardır. Yaptıkları yoğun sayısal analiz, girilen parametrelerin gerçeğe uygun bir aralığı içinde önerilen modelin teorik davranışını doğrulama görevini üstlenmiştir. Sayısal çalışmaya dayanarak, bükülme davranışını bilmeye yardım eden grafiksel nomogramlar ve uygun tablolar hazırlamışlardır.

Gersak (2004), giysi görünüm kalitesi ve kumaş elastik potansiyeli arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada kullandığı kumaşlar ve gramajları şu şekildedir:

- Yün Kumaşlar 150–340 g/m²
- Yün/Sentetik Karışımı Kumaşlar 100–440 g/m²
- Yün/Sentetik ve elastan lif karışımı kumaşlar 150–310 g/m²
- Pamuklu Kumaşlar 110–330 g/m²
- Pamuk/Sentetik Karışımı Kumaşlar 80–260 g/m²

Tüm kumaşlardan ceket üretilmiştir. Kumaşların mekanik ve fiziksel özellikleri KES-FB ölçüm sistemleri kullanılarak ölçülmüştür ve üretilen giysilerin görünüm kalitesini değı erlendirmiştir.

Çalışmasında önce kumaşın mekanik özellikleri ve elastik potansiyeli arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Elde ettiği sonuçlar şu şekildedir: Analiz edilen kumaşların çoğunun atkı boyunca (weft-wise) elastik potansiyel değerleri çözgü doğrultusundan (warp-wise) daha yüksektir. Yünlü kumaşlar için atkı yönünde düşük RT (tensile resilience) değerleri yüksek esneklik (elasticity) ve kumaş yumuşaklığı etkisi ile bağlantılıdır. Atkı yönünde analiz edilen kumaşlar tarafından sergilenen çok düşük değerler ise giysi görünümü üzerinde zararlı bir etkiye sahip olabilir. Elastan lif karışımı yün/sentetik karışımı kumaşlarda ise, gerilim elastik potansiyeli (tensile elastic potansiel) çözgü yönünde 5,51–22,95 cN/cm aralığında, atkı yönünde ise 1,19–31,25 cN/cm aralığında değer almaktadır. En düşük gerilim elastik potansiyeli (tensile elastic potansiel) 1,50–5,16 cN/cm ile pamuklu kumaşlar gösterir. Elastan içeren pamuklu kumaşlarda ise bu aralık 12,17 cN/cm kadar çıkmıştır. Tüm kumaşlar çözgü yönünde atkı yönünden daha yüksek eğilme elastik potansiyeli (bending elastic potential, BP) göstermiştir. 2HG5 (kayma histerisi) nin artması azalmış kayma elastik potansiyeli anlamına gelir. Kayma elastik potansiyeli analiz edilen tüm kumaş grupları için kayma rijitliği, G, nin artmasıyla artar. 2HG ve 2HG5 kayma deformasyonu sırasındaki enerji kaybının bir ölçüsüdür.

Gersak, çalışmasının ikinci kısmında ise üretilen giysinin görünüm kalitesi, dökümlülük üzerine kumaş elastik potansiyelinin etkisini araştırmıştır. Elde ettiği sonuçlar şu şekildedir:

Yüksek gerilim elastik potansiyelli (EP) kumaşlar, daha düşük dökümlülük katsayısına(Kd) sahiptirler. Bu da onları çok daha kolay bir şekilde şekil alabileceği ve vücuda daha iyi oturacağı anlamına gelir. Kumaşların analizinde atkı yönünde daha yüksek çekme (tensile) elastik potansiyel gözlenmiştir. BP (eğilme elastik potansiyeli) 'nin artmasıyla dökümlülük katsayısı (Kd) de artar. Bu tip kumaşlar daha rijittir ve dökümlülük daha zordur. Daha düşük kayma histeris (2HG5) değerli kumaşlar, kırışık derinliği Lg (crease depth) daha kısa iken, daha yüksek dökümlülük katsayısı (Kd) gösterirler.

Lam ve Postle (2006), 58 tane hafif yün/yün karışımı kumaş ve ortadan kalına 20 tane pamuklu denim kumaşı temel bileşen analizinin çok boyutlu teknikleri (multi-dimensional techniques of principal component analysis) ile analiz etmişlerdir. Bu teknikle yün/yün-karışım (pes) kumaşların veri setini 7 bileşene indirmişler ve populasyon varyansının %86'sını açıklamışlardır. 20 pamuklu denim kumaşın 8 tanesinde atkı yönünde lycra ipliği kullanılmıştır. Bu kumaş grubu için de veri setini beş bileşene indirmişler ve veri setinin %95' ini açıklamışlardır. Atkı ipliğinde lycra kullanımının kumaş mekanik özellikleri ve yüzey özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu kanıtlamışlardır. Bu iki kumaş sınıfı için, kumaş sertliği, dayanıklılığı ve dikilebilirliğini açıklamak için, en önemli özelliklerin kumaş yüzey özellikleri, kumaş eğilme ve kayma özellikleri olduğunu belirtmişlerdir.

Marmaralı (2003), pamuk/elastan süprem kumaşların boyutsal ve fiziksel özelliklerini araştırmış ve elde ettiği sonuçları yalnızca pamuklu iplikten örülmüş kumaşlarla kıyaslamıştır. Bu amaçla üç ayrı süprem numune kullanmıştır. Üç numuneden sadece biri pamuk ipliği kullanılarak, diğer iki kumaştan biri her sistemde bir çıplak elastan ipliği beslenerek diğeri ise iki sistemde bir çıplak elastan ipliği beslenerek örülmüştür. Numuneler sıkı, orta ve gevşek kumaş aralığını temsil etmesi için üç farklı ilmek uzunluğunda ördürülmüştür. Daha sonra numuneler sırasıyla kuru rahatlama, yıkama ve boyama işlemlerine maruz bırakılmıştır. Bu işlemlerden sonra her rahatlama durumunda numunelerin ilmek uzunluğu, sıra açıklığı ve çubuk açıklığını ölçmüştür. Bir de yalnızca boyamadan sonra numunelerin standartlara göre gramajını, kalınlığını, hava geçirgenliğini, boncuklanma ve may dönmesi derecesini hesaplamıştır. Ölçümleri sonucunda ilmek uzunluğu değerlerinin elastan miktarlarına bağlı olmadığını gözlemiştir. Pamuk/elastan numunelerin sıra ve ilmek çubuğu açıklığı değerlerinin daha küçük olduğunu tespit etmiştir. Her sistemde elastan'ın beslendiği pamuk/elastan kumaşların kalınlığı ve gramajının daha yüksek fakat hava geçirgenliği, boncuklanma derecesi ve may dönmesi derecesinin iki sistemde bir elastan beslenen kumaşlardan ve pamuklu kumaşlardan daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Relaksasyondan sonra pamuklu örme kumaşların boy yönündeki değişiminin daha

küçük olduğunu fakat aynı kumaşların en yönündeki boyutsal değişiminin daha yüksek olduğunu gözlemiştir.

Örtlek (2006), Murata Vortex Eğirme sistemi kullanılarak üretilen eğrilmiş kor ipliklerin mekanik özellikleri üzerinde, nozzle basıncı, sevk hızı ve elastan içeriğinin etkilerini incelemiştir. Elde ettiği sonuçlar şöyledir:

- Nozzle basıncı azaldıkça, iplik numunelerinin kopma uzaması değerleri biraz artmaktadır.
- Sevk hızı 300 m/dk.'dan 330 m/dk.'ya çıktığında, kopma uzamasında bir artış gözlemlenebilir.
- 78 dtex elastan içeren eğrilmiş kor vortex ipliklerin kopma uzaması değerleri, diğer ipliklerinkinden (elastan içermeyen ve 44 dtex elastan kor içeren ipliklerden) daha yüksektir.
- ANOVA ve SNK (Student Newman Keuls) testleri sonuçlarına göre, 44 dtex elastan içeren eğrilmiş kor vortex iplikler ile elastan içermeyen vortex ipliklerin kopma uzaması değerleri arasında fark yoktur. Bu durum bu ipliklerin yapısındaki şapel lif miktarları arasındaki küçük farklılık ile açıklanabilir.
- En küçük kopma uzaması değeri 330 m/dk. sevk hızlı, 0,5 Mpa nozzle basıncı ve 78 dtex elastan ile üretilmiş iplik numunelerinden elde edilmiştir.
- Elastan içeren eğrilmiş kor vortex ipliklerin tamamı, elastan içermeyen eğrilmiş vortex ipliklerden daha düşük dayanıklılığa sahiptirler. Elastan, iplik mukavemetine çok katkıda bulunmaz.
- Nozzle basıncı arttıkça, iplik numunelerinin dayanıklılığı azalma eğilimi göstermektedir.
- Sevk hızı arttıkça, iplik numunelerinin mukavemeti artmaktadır.

Abdesselam, Elmarzougui ve Sakli (2006), çok sayıda uzama döngüsü altında örme kumaşın boyutsal davranışını test etmeye izin veren bir alet geliştirmişlerdir. Bu dinamik ölçüm aleti, örme kumaşın giyim sırasındaki deformasyonunu taklit etmektedir. Bu aleti kumaşın ve ilmeğin deformasyonunu ölçmek için özel bir yöntemle hazırlanan görüntü aletiyle birleştirmişlerdir. Düz örme kumaşın

yorgunluğunu ilmek çubuğu doğrultusunda 4 farklı devir sayısında test etmişlerdir. Testten sonra her numuneyi düz bir yüzey üzerinde hareketsiz serbest halde bırakmışlardır. Cm'deki sıra sayısı ve ilmek çubuğu sayısını rahatlama sırasında düzenli olarak ölçmüşlerdir. Tekrar eden çekme, cm deki sıra sayısını azaltmış ve cm deki ilmek çubuğu sayısını artırmıştır. Devir sayısının artmasıyla cm deki sıra sayısı daha çok azalmış ve cm deki ilmek çubuğu sayısı artmıştır. Yaptıkları yorgunluk testi, ilmek çubuğu yönünde uzatmayı ve ilmek sırası yönünde büzülmeyi kapsamıştır. Bu deformasyonun, yorgunluk testi durdurulduğu zamanda korunduğu fakat rahatlamayla (relaxation) birlikte derece derece azaldığı gözlemiştir. Cm'deki sıra sayısı 0 ve 400 saat arası rahatlama ile hızlı bir şekilde artmış, fakat asla yorgunluk testi öncesindeki değerine ulaşamamıştır. Düz örme kumaşın 1500 devirli testten önceki ve sonraki geometrik karakteristiklerini karşılaştırmışlardır. Bu değerler Tablo 1.5'de gösterilmiştir.

Tablo 1.5 Düz örme kumaşın 1500 devirli testten önceki ve sonraki geometrik karakteristikleri (Abdesselam, Elmarzougui ve Sakli, 2006)

	Yorgunluk Testinden Önce	Yorgunluk Testinden Sonra
w (cm) ilmek genişliği	0,090	0,080
h (cm) ilmek yüksekliği	0,116	0,132
l (cm) ilmek boyu	0,368	0,419

Tablo 1.5'deki her bir değer numunenin farklı pozisyonlardaki 5 ölçümün ortalamasını göstermektedir. Tablo 1.5' de de görüldüğü gibi ilmek yüksekliği (h) artmış ve ilmek genişliği (w) azalmıştır. Aynı zamanda ilmek boyu (l) yaklaşık olarak %14 artmıştır.

Yokura ve Niwa (1991), konfeksiyon fabrikasında aynı üretim hattında 3 çift yazlık erkek pantolonu N36, N37 ve NZ100 kumaşlarından diktirmişlerdir.

Tablo 1. 6 Yokura ve Niwa'nın kullandıkları kumaşların içerikleri

Kumaş	İçeriği
N36	Çözü: %100 merinos yünü Atkı: %100 en ince en kaliteli tiftik
N37	Çözü: %35 merinos yünü % 65 PES Atkı: %35 merinos yünü %65 PES
NZ100	Çözü: %100 merinos yünü Atkı: %40 merinos yünü %60 coopworth

Bu pantolonlar 2 yetişkin erkek tarafından laboratuvar çalışma şartları altında toplam 1500 saat ve toplam 5 kuru temizleme müddetince giyilmiştir. 1500 saatten sonra herbir pantolonun oturma yerinden örneklenen kumaşların mekanik özelliklerini KES-FB sistemi kullanarak ölçmüşlerdir. Giyilmemiş olan kumaşları da kontrol amaçlı ölçmüşlerdir. Elde ettikleri sonuçlar şöyledir:

- Liflerdeki ve ipliklerdeki kıvrım giyimden sonra azalmıştır.
- Kumaşı oluşturan ipliklerin giyim sırasında sürtünme özelliklerinde değişiklikler olmaktadır. Giyimden sonra bu değişikliklerin anlaşılmasını sağlayan parametrelerden biri lifler arasındaki sürtünmenin etkisini gösteren C1 parametresidir. Lifler arasındaki sürtünmenin etkisini temsil eden kayma (shear) torqu parametresi C1, giyimle artmıştır.
 - Kayma ile histeris özelliklerinde nispeten daha büyük bir artış gösteren N36 kumaşından ipliğin C1 değeri giyimden sonra bariz bir şekilde artmıştır.
 - Kumaş N37 deki merinos yün lifleri, PES ve en ince en kaliteli tiftik liflerinin kayma modülü (GL) giyimle önemli bir şekilde artarken, en ince en kaliteli tiftik hariç giyimle test lifleri için young modülü(EL) önemli bir şekilde değişmemiştir.
 - Yün/en ince en kaliteli tiftik karışımı kumaş N36 giyimle histeris özelliklerinde coopworth lifleri içeren NZ100 den daha büyük bir artış göstermiştir.
 - PES liflerinin ve kumaş N37 den yün/PES karışımı ipliklerin kıvrımı giyimle bariz bir şekilde azalmıştır.

- PES liflerinin mekanik kötüleşmesi diğer yün liflerinden daha büyüktür.
- Kumaş N37 nin çözgü ipliğindeki merinos yün liflerinin kayma modülü, kopma kuvveti ve kopma uzamasındaki değişiklikler kumaş N36 nın çözgü ipliğindeki merinos yün liflerinkinden daha büyüktür.

Cooper, Robinson, Reaves ve Sloan (1965), tamamı pamuk, naylon ve PES/elastan kor esnek kumaşları fiziksel testlerle ve kumaşlardan çıkarılan ipliklerin ve liflerin büyütülmüş fotoğrafları ile incelemiştir. Toplam kıvrım ve iplik kesişmesinin neden olduğu kıvrım değerlerinin ölçümleri, % 30'dan daha az esnekliğe sahip kumaşların esneme ve geri toparlanma özelliklerine iplik kesişmesinin sebep olduğu kıvrımın (yani eksternal iplik kıvrımı) büyük etkisi olduğunu göstermektedir. Histerizis eğrileri yalancı bükümlü naylonun dokuma ve terbiye işlemlerinden önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir. Esnek kumaşlardan sökülmüş naylon iplikler ve ipliklerden çıkarılan filamentler % 30'dan daha az esnek olan kumaşlarda yalancı bükümün kalan etkilerinin izi görülememiştir. Araştırmacıların çalışmalarında elde ettikleri sınırlı veriler, tamamı pamuk esnek kumaşların esneklik ve geri dönüş özellikleri üzerinde liflerarası sürtünmenin önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir.

Göktepe (2002), Pes/viskoz, Pes/viskoz/lycra ve %100 pamuklu dokuma kumaşların boncuklanma davranışını hem normal hem de ıslak şartlarda incelemiştir. Çeşitli kumaş parametreleri için farklı test cihazlarının hassasiyetlerini araştırmak amacıyla kumaşların hem ham hem de bitim işlemi görmüş halleri için 3 farklı boncuklanma test cihazıyla (Martindale wear&pilling, ICI boncuklanma kutusu ve boncuklanma davulu) testi gerçekleştirmiştir. Test sonuçları, hem ham halde hemde bitim işlemi görmüş durumlarda 2 yönlü esnek kumaşların tek yönlü esnek kumaşlara kıyasla daha az boncuklandığını göstermiştir. Benzer şekilde, yaş halde, 2 yönlü esnek kumaşın diğerlerinden daha az boncuklandığını tespit etmiştir. Ancak bitim işlemi görmüş durumdaki lycralı ve lycrasız kumaşların sonuçları kıyaslandığında farklılık olmadığını gözlemiştir. Bu yüzden bu filamentin etkileri hakkında net bir sonuca ulaşmanın zor olduğunu bu noktada daha fazla araştırmaya gerek duyulduğunu belirtmiştir.

Hui ve Ng (2003), basınçlı giysileri etkileyen, elastik kumaşların basınç azalması ve gerilim azalmasının anlaşılması amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Önce tüp biçimindeki elastik kumaşın basınç azalması ve gerilim azalmasının teorik analizini tanımlamışlar daha sonra da deneyler vasıtasıyla analizin doğruluğunu ispat etmişlerdir. Teorik analizlerinde elastik tüp kumaşın kalınlığını çok küçük olarak varsaymışlar ve belirli bir daire hattı olduğunu düşünmüşlerdir. Tüp şeklindeki elastik kumaşın küçülme miktarı Re 'yi $Re = (R-r) / R$ olarak ifade etmişlerdir. (r : tüp kumaşın yarıçapı, R : dairesel silindirin yarıçapı) Elastik kumaşın gerilim azalmasını ölçmek için beş cm genişliğinde, 15 cm boyunda ve 10 cm genişliğinde aynı boyutta 15 numune hazırlamışlardır. Numuneleri Instron çekme mukavemet makinasına (model 4466)'ya sıfır yük altında elle yerleştirmişlerdir. Beş numuneyi boyuna yönde % 15, 20 ve 25'e kadar uzatmışlardır. Tüm durumlarda, numuneleri 200 mm/dk. sabit bir oranda uzatmışlardır. Makinanın çene genişliğini beş cm ve beş kg'lık gerilim yük hücresi kullanmışlardır. Sabit uzamayı esas alarak, kumaşın gerilim azalması davranışını incelemek için 24 saat boyunca sabit zaman aralıklarında zamana karşı gerilimi kaydetmişlerdir. Her bir azalma yüzdesi için zamana karşı gerilimin ortalamasını hesaplamışlardır. Elastik tüp örme kumaşların basıncını ölçmek için, çevresi 40,4 cm olan orta boyutlu silindirin boyutundan % 13, 17 ve 20 daha küçük kumaş numuneleri seçmişlerdir. Her bir numune boyutu için beş örnek hazırlamışlardır. Çalışmalarının bu kısmında da gerilim azalması ölçümünde kullandıkları kumaşla aynı elastik kumaşı kullanmışlardır. Tüm test numunelerini kesmişler ve 15 cm yüksekliğinde tüp şeklinde dikmişlerdir. Numunenin diktikleri kenarlarından 7,5 cm yatay bir çizgiyi işaretlemişler, dairesel hat üzerinde eşit aralıklı 4 ölçüm bölgesi saptamışlardır. Hazırladıkları numuneleri silindir üzerine kenar dikişlerinin izin verdiği miktarda esnetmişlerdir. Basıncı kaydetmek için daha önce işaretlenen 4 ölçüm noktasına basınç ölçüm cihazını kumaş altından yerleştirmişlerdir. Ölçümler alınmadan önce tüp kumaş numunelerinin tamamen relakse olmasına izin vermek için her bir uygun bölgedeki sabit sensörlerle basıncı 10 dak. boyunca kaydetmişlerdir. Her bir numune boyutu için beş ölçümün ortalamasını almışlardır. Deneyler sonucunda elde ettikleri basınç ve gerilim azalması değerlerinin teorik analizle elde ettikleriyle uyumlu olduğunu tesbit etmişlerdir. Ayrıca deney sonuçları basınçlı giysi yapmak için kullanılan

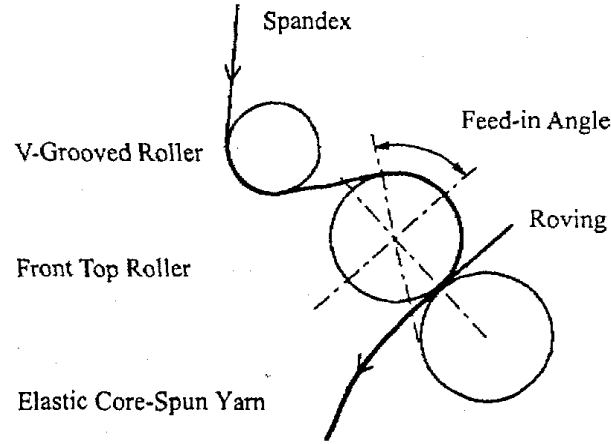
küçültme yüzdesi ne olursa olsun elastik kumaşlardaki basınç ve gerilim değişikliklerinin nisbi oranlarının aynı olduğunu anlamalarını sağlamıştır.

Lou, Chang, Lin, Lei ve Hsing (2005), elastan lif içeren polyester core-spun ipliği kendi tasarımları olan, çok bölmeli cer makinası kullanarak yapmışlardır. Core-spun elastik ipliklerin mekanik özelliklerini çeşitli üretim şartlarında incelemiştir. elastan liflerin ön çekim oranı 1,2 ve ring iplik makinasının ön silindir hızı 179,2 rpm olduğunda, kor spun elastik ipliklerin maksimum kopma dayanımının en büyük değerine ulaştığını bulmuşlardır. Elastan liflerin ön çekim oranı 2 olduğunda, core-spun elastik ipliklerin maksimum kopma dayanımı ring iplik makinasındaki ön silindir hızının artmasıyla azalmıştır. Elastan liflerin ana çekim oranı 2,2 veya 2,7 olduğunda kor-spun elastik ipliklerin maksimum kopma dayanımı en büyük değerine ulaşmaktadır. İpliklerin maksimum kopma dayanımı elastan liflerin ana çekim oranının yaklaşık %6–10 artmasıyla artırılmıştır. Elastan liflerin ana çekim oranı 2,2 veya 2,7 yi geçtiğinde, ipliklerin maksimum kopma dayanımı, elastan liflerin ana çekim oranındaki %6-9 artışla azaltılmıştır. Ring iplik makinasındaki ön silindir hızı 128 rpm ve elastan liflerin ana çekim oranı 2,2 veya 2,7 olduğunda, kor-spun elastik ipliklerin maksimum kopma uzaması yüksektir. Elastan liflerin ana çekim oranı arttıkça ipliklerin maksimum kopma uzaması %7-9 civarında artmıştır. Fakat elastan liflerin ana çekim oranı 2,2 veya 2,7'yi geçtiğinde, elastan liflerin ana çekim oranı arttıkça, ipliklerin maksimum kopma uzaması yaklaşık %5-9 kadar azalmıştır.

Herath ve Kang (2007), pamuk-elastan core-spun ipliklerden üretilen 1x1 rib örme kumaşları tamamen rahatlamaya ve 10 devire kadar yıkama rejimlerine bırakmışlardır. Devir aralığının artmasının herhangi bir etkisinin olup olmadığını gözlemek için 5. ve 8. yıkama devirleri arasında devir aralığını 3'e çıkarmışlardır. 1. devirden 10. yıkama devrine kadar devir aralığını 2 devir olarak muhafaza etmişlerdir. Araştırdıkları faktörler, ilmek sırası ve rib yoğunluğu, uzunluk ve genişlik doğrultularında boyutsal değişiklikler, ilmek uzunluğu bölgesel büzölmeler ve may dönmesi açısı varyasyonlarıdır. Sonuçları %100 pamuktan örülmüş benzer kumaşlar için olanlarla kıyaslamışlardır. Elde ettikleri sonuçlar şunlardır:

- 10 yıkama devrinden sonra, pamuk-elastan kumaşlar pamuk rib kumaşlardan çok daha fazla sabit durum göstermektedirler.
- Pamuk-elastan rib kumaşlarla, pamuk rib kumaşlardan daha yüksek uzunluk büzölmeleri ve daha düşük genişlik büzölmeleri raporu verilmiştir. Dar kumaşlar, hem pamuklu kumaşlar da hem de pamuk-elastan rib kumaşlar da daha düşük uzunluk büzölmesi ve daha yüksek genişlik büzölmesi göstermektedirler.
- Pamuk-elastan kumaşlar, pamuklu kumaşlardan daha yüksek alan büzölmeleri göstermektedir. Pamuklu dar kumaşlar daha küçük alan büzölmeleri göstermektedir. Fakat pamuk-elastan rib kumaşlar yapı gerginlikleriyle önemli alan büzölmesi farklılıkları göstermemektedirler.
- Pamuk-elastan rib kumaşlar pamuklu kumaşlardan daha küçük may dönmesi açısı vermektedirler. Dar kumaşlar gevşek ve orta kumaşlardan daha küçük may dönmesi açısı değışiklikleri göstermektedirler.
- Gerginlik faktörü ve rahatlama işlemi (relaxation treatment) pamuk-elastan ve pamuk rib kumaşların uzunluk, genişlik, alan ve may dönmesi değışikliklerini pamuk-elastan rib kumaşların alan büzölmeleri hariç önemli bir şekilde etkilemektedir. Bu nedenle yıkama devrinin ikiden üçe çıkması herhangi önemli bir etki vermemektedir.

Ching, Meei ve Hsiao (2004), 19,7 tex elastik core-spun iplik eğirmek için, 44,4dtex/4f spandex (elastan) filamentleri çekirdek olarak ve pamuk liflerini kaplama olarak kullanmışlardır. İplik performansını daha iyi hale getirmek için, ipliklerin enine kesitini incelemişler ve ipliklerin yapısı ve performansı üzerinde spandex'in besleme açısının (Şekil 1.5) ve çekme oranının etkisini araştırmışlardır.



Şekil 1.5 Besleme açısı (Ching, Meei ve Hsiao ,2004)

Enine kesitlerin incelenmesinden sonra spandex'in iplikteki yerine göre dört sınıfta elastik core-spun ipliği gruplandırmışlardır:

- Merkez Tip: Elastik kor-spun iplik için ideal enine kesit yapısıdır. Spandex ipliğin merkezindedir.
- Merkez~1/3R Tip: Spandex, ipliğin yarıçapının 1/3 ve merkezi arasına yerleştirilmiştir.
- 1/3R ~2/3R Tip: Spandex, ipliğin yarıçapının 1/3 ve 2/3 ü arasına yerleştirilmiştir.
- Yarıçap Tip: Spandex ipliğin kenarı (fringe) yanına yerleştirilmiştir.

Ching ve ark.'nın diğer inceledikleri noktalar ve elde ettikleri sonuçlar ise şu şekildedir:

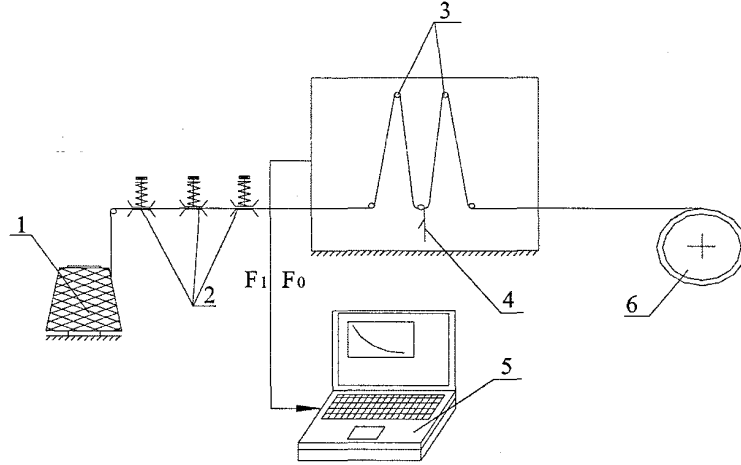
- Spandex'in besleme açısı arttıkça, spandex'in merkeze yerleşme eğilimi de artmaktadır.
- Spandex'in besleme açısı 0°'den 120°'ye çıktığında, iplik yük ve uzaması (stress and strain) sırasıyla 20,2 cN/tex ve 0,109 cN/tex'e artar. İplik yükünün ve uzamasının %CV değeri azalır. Yani iplik daha düzgün ve kusursuz bir şekil almaktadır.

- Spandex'in çekim oranı arttığı zaman, özellikle 3,5 çekim oranında elastik geri dönüş artar. Elastik geri dönüş 4 çekim oranından sonra azalmaktadır.

Gersak, Sajn ve Bukosek (2005), elastan iplik içeren kumaşlardaki relaksasyon olayını incelemiştir. Araştırmalarında yün/elastan karışım ipliğın aynı lif kompozisyonlu fakat iplikte farklı miktarda elastan içeren, dimi örgülü üç farklı kumaş kullanmışlardır. Çalışmalarının birinci kısmında kumaşın kalıcı deformasyona maruz kaldığı kumaş topundaki relaksasyon olayıyla ilgilenmişlerdir. Rahatlama olayını tanımlayan mekanik bir model (Maxwell's model) kullanmışlardır. Bu model kalıcı deformasyon altında zamanla yük azalmasını açıklamaktadır. Çalışmalarının diğer kısmında ise kumaş topunun elle açılmasından ve kumaşın katlar şeklinde yayılmasından sonra kumaş katlarının deformasyonunu dikkatle incelemiştir. Sonuçta şunları elde etmişlerdir:

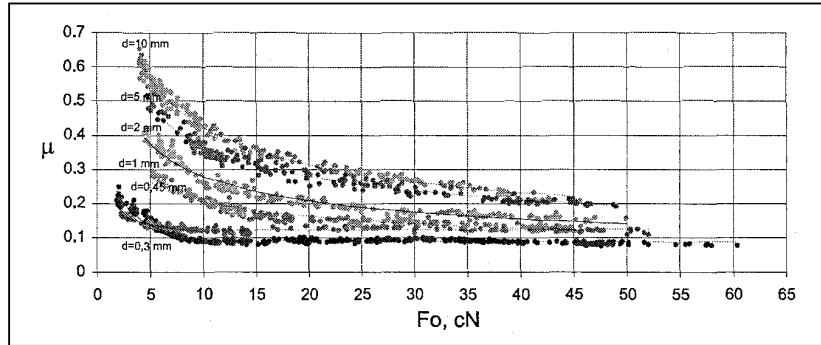
- Sabit deformasyon altında gerilim rahatlama (stress-relaxation) kumaştaki elastan miktarına bağlıdır; en yüksek değer sabit deformasyonun ilk 15 dakikasında kaydedilmektedir.
- En yüksek miktarda elastan içeren kumaşlar en uzun rahatlama zamanına ihtiyaç duyar.
- Maxwell's modeli elastan iplikler içeren kumaşların gerilim rahatlama (stress-relaxation) layıkıyla açıklayamaz.
- En yüksek deformasyon elle sarımın açılmasından ve sermeden sonra ilk 15 dakika içinde kaydedilmektedir.
- Deformasyonun en yüksek değeri çözgü ipliğinde ve atkı ipliğinde en yüksek % miktarda elastan içeren kumaşta gözlenmiştir. Sermede, elle sarımın açılmasından daha yüksek deformasyon kaydedilmiştir.

Pietruszewska ve Kowalski (2005), 169 dtex lineer yoğunluklu elastomer ipliklerin görünüşteki sürtünme katsayısı değerlerini hesaplamaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.



Şekil 1.6 Klasik sürtünme katsayısını tayin eden düzenek: 1-iplik bobini, 2- gerilim cihazı,3-dönen ölçme aletleri, 4-sürtünme bariyeri, 5-bilgisayar, 6-iplik çıkış silindiri (Pietruszewska ve Kowalski, 2005)

Bu amaçla Şekil 1.6'da görüldüğü gibi bilgisayarla birleştirilmiş bir ölçüm sistemi kullanmışlardır. İplik bobininden çözülen iplik bir dizi gerilim cihazı (2) üzerinden aktarılmış ve sürtünme bariyerleri üzerinden çekilmiştir. İpliklerdeki kuvvetler dönen ölçme aletleri(3) ile sürtünme bariyerinden önce ve sonra ölçülmüştür. Tasarlanan bir bilgisayar programı aracılığıyla da sürtünme katsayısının (μ) değeri hesaplanmış ve μ - F_0 kordinatlı grafik elde edilmiştir.



Şekil 1.7 Sürtünme bariyerinin değişik çapları için F_0 fonksiyonu olarak elastomer ipliğin μ sürtünme katsayısı değerleri (ölçümün yapıldığı koşullar: iplik hızı 1m/s bağlantı açısı $\alpha=169^\circ$) (Pietruszewska ve Kowalski, 2005)

Pietruszewska ve Kowalski'nin çalışmaları sonucunda elde edilen önemli bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Sürtünme bariyerleri üzerinden elastomer ipliklerin çekilmesi işlemi üzerine yapılan araştırmalar göstermiştir ki,

1. Görünürdeki sürtünme katsayısının (μ) değişim karakteristiği bariyer çapına ($\mu=f(d)$) bağlı olarak, genelleştirilmiş sürtünme kanunu $T=a.N^n$ kullanılarak tanımlanabilir. (sürtünme bariyer çapı $d=0,1$ ile 10 mm arasındadır.)

2. Söz konusu ipliğin reolojik özelliklerinin etkisi, pamuk ipliği ile kıyaslandığında özellikle iplik çapı ile orantılı bariyerler için önemli bir şekilde daha küçüktür.

- Elastomer iplik üzerinden geçerken, bariyerin direncindeki optimum eğrilik yarıçapı en küçüktür, yaklaşık $0,25$ mm (pamuk için olandan 10 kez daha küçüktür)

Çetintaş (2002), elastan liflerle birleştirilmiş ipliklerden dokunan kumaşların çeşitli özelliklerini tespit etmek için, atkı numarası, örgü ve atkı sıklığı ve çözgü gerginliği gibi bazı kumaş parametrelerini değiştirerek 19 farklı numune kumaş dokutmuştur. Dokutulan kumaşlarda kullanılan örgü türü ise bezayağı ve $2/1$ dimi'dir. Çalışma kapsamında dokunan çözgü yönünde elastik numune kumaşların üretim süreçlerinin incelenmesinin ardından, kumaşların boyutsal özellikleri ele alınmış, kuvvet-uzama eğrileri çıkarılarak elastik davranışları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Kumaş geometrisinin incelenbilmesi amacıyla dokunan numuneler poliester reçine içerisinde sertleştirilerek atkı ve çözgü yönünde enine kesitleri alınmış ve mikroskop altında fotoğrafları çekilmiştir. Elde edilen kesit fotoğraflarından atkı ve çözgü ipliklerinin kumaş içerisindeki yerleşimi ve kesitlerindeki deformasyon gözlenmiştir. Kesit fotoğrafından hareketle ve ayrıca çizim yoluyla geometrik modeller ortaya konmuş, aradaki farklar incelenmiştir. $2/1$ dimi örgüye sahip numunelerin mamul hale geldiklerinde atkı sıklıkları, bezayağı örgüye sahip numunelerden fazla çıkmıştır. Çözgü yönünde elastik kumaşlarda atkı iplikleri üzerinden atlamanın daha fazla olduğu örgülerde atkı sıklığının yüksek olacağı söylenebilir. Çözgü ipliği gerginliğinin değiştirilmesinin, kumaş elastikiyeti üzerinde anlamlı bir değişime neden olmadığı görülmüştür ancak çözgü ipliği geriliminin artırılması kumaştaki kalıcı uzamayı artırır. Bundan dolayı elastik kumaşların üretiminde iplik geriliminin sürekli olarak kontrol edilmesi, mamul kumaşın iyi ve homojen özelliklere sahip olması açısından önemlidir. Örgü

faktörünün kumaş uzayabilirliği üzerine etkisinin düşük atkı sıklıklarında daha belirgin olduğu görülmüştür. Düşük atkı sıklığında, 2/1 dimi örgüye sahip numunenin 50 N yük altında uzama değeri aynı atkı sıklığında bezayağı örgüye sahip numunenin uzama değerinden daha fazla çıkmıştır. İki farklı firmada dokunan aynı parametrelere sahip numuneler birbirlerinden çok farklı elastik özellikler göstermişlerdir. Bu numunelerin kuvvet-uzama diyagramlarından elde edilen kopma uzaması değerleri birbirlerinden çok farklıdır. Bunun nedeni ise farklı firmalarda üretilen elastik kombinasyon ipliklerin farklı elastik özellikler göstermeleridir. Özellikle kombinasyon iplikteki elastan bileşenin çekim oranı belirleyici bir rol oynar. Numunelerin atkı boyuna kesit fotoğraflarında elastan liflerin kesitlerinin belirgin ve büyük bir şekilde gözükmesi, bu kumaşın daha yüksek bir uzayabilirlik değerine sahip olacağını işaretidir. Çünkü düşük atkı sıklığına sahip elastik kumaşlar (çözgü yönünde elastik) bitim işlemleri esnasında çekerler ve çözgü iplikleri üzerindeki gerilim, yüksek atkı sıklığına sahip kumaşlardakine nazaran daha fazla azalır. Dolayısıyla elastan lif üzerindeki gerginlik iyice azaldığı için kesitleri artar ve belirgin hale gelir.

Baykuş (2003), pamuk/elastan, pamuk/PES/elastan ve PES/viskon/elastan karışımli farklı konstrüksiyona sahip kumaşlarla Du pont ve Marks&Spencer test yöntemlerini esas alarak performans değerlendirmesi yapmıştır. Uygulanan testler,

- Çekme Testi
- Kopma Testi
- Yırtılma Testi
- Dikiş Kayması Testi
- Elastikiyet Testi
- Growth (Kalıcı esneme) Testi

Deneyisel çalışma sonucunda elde ettiği bulgular şöyledir:

Pes/Vis/Elastan(Lycra) Kumaşlarda :

- Growth problemi yoktur.

- Uygun fikse şartları ile uygun en ve stretch özellikleri kazandırılabilir.
- Aynı konstrüksiyondaki kumaşa farklı proses uygulandığında performansında çok farklılığa neden olmamaktadır. Örneğin elyaf boyalı, elyaf boyalı+düz boyalı, elyafboyalı+düz boyalı+jet boyalı aynı konstrüksiyona sahip üç kumaşın performansı arasında çok fark yoktur.
- Sıklık arttıkça Growth değeri düzelmektedir.
- Aynı özelliği taşıdığı kontrol edilen her elastan markası birbirine muadil olarak kullanılabilir.

Pes/Pamuk/Elastan(Lycra) Kumaşlarda :

- Fikseli kumaşa fiksesiz kumaşa göre atkı çekme ve growth değerleri daha iyidir.
- Aynı konstrüksiyondaki kumaşa farklı proses uygulandığında performansında çok farklılığa neden olmamaktadır. Örneğin düz boyalı, düz boyalı+baskılı aynı konstrüksiyona sahip iki kumaşın performansı arasında çok fark yoktur.

Pamuk/Elastan(Lycra) Kumaşlarda :

- Atkı growth değeri düzeltilmesi fikse veya aprede (kurutma+fikse), çözgü growth değeri düzeltilmesi ise kurutma, fikse veya apre aşamasında verilen avans ile sağlanır.
- Merserizeli+fikseli kumaşın growth değeri, merserizesiz+fikseli kumaşa göre daha iyidir. Merserizeli+fiksesiz kumaşın growth değeri, merserizesiz +fiksesiz kumaşa göre daha iyidir.
- Merserizesiz proses uygulanan kumaşlarda renk uygun çıkmamaktadır.
- En, çekme, elastikiyet, growth değerleri olarak standartlara uygun en iyi kumaş merserizeli +fikseli olarak yapılır.
- Sıklık arttıkça growth değeri azalır.
- Fikse şartı (süre, sıcaklık, hız) ve merserize şartı (Be, süre, hız) growth ve çekme değerini etkilemektedir.

- Aynı özelliği taşıdığı kontrol edilen her elastan markası birbirine muadil olarak kullanılabilir.

Kılıç (2002), lycralı kumaşların boyanması esnasında oluşan hasarlar ve önlemleri üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu amaçla önce piyasa araştırması gerçekleştirmiş ve piyasada hangi markalarda elastan kullanıldığını tespit etmiş sonra da kullanılan elastanlarda kumaş içerisinde ne gibi hasarlar ve hatalar meydana geldiğini incelemiştir. İkinci kısımda ise tespit edilen markalara (Lycra, Dorlastan, Acelan ve Roica) çıplak filament halinde deneysel çalışmalar uygulanmıştır. Deneysel çalışmada bu numuneler çıplak filament halinde ön terbiye ve boyama işlemlerinde temel maddeler olan sodyum hidroksit (NaOH), asetik asit (CH₃COOH) ve hidrojen peroksit (H₂O₂) ile işleme tabi tutulmuş ve daha sonra bu numunelerin kopma ve uzama yüklerinde ve oranlarında bir değişiklik olup olmadığını tespit etmek için mukavemet test cihazında (INSTRON 4411) mukavemetlerini bulmuştur. Son olarak da elde edilen verilerle markaları birbiriyle kıyaslamıştır. Çalışma sonunda elastanların asit, baz, yükseltgen madde gibi maddelerden bilinenin aksine az da olsa etkilendiği tespit edilmiştir. Etkilenme düzeyi her marka için farklı düzeyde olmuştur. Kimyasal maddelerden minimum düzeyde etkilenen elastanın Lycra olduğu görülmüştür. Ancak diğer taraftan kopma anındaki uzama miktarı açısından en fazla uzama gösteren elastanın Dorlastan olduğu, buna en yakın olanın ise Acelan olduğu görülmüştür. Sodyumhidroksit ile yapılan deneyden sonra bu maddeden en çok Dorlastan'ın etkilendiği görülmüştür. Sodyumhidroksit ile çalışırken uzun işlemlerden ve fazla miktarda kullanılmasından kaçınılmalıdır. Asetik asit, elastan liflerin uzama miktarlarında değişime neden olmaktadır. Hidrojen peroksit de az veya çok kopma anındaki yük ve uzama değerlerine etki etmektedir. Bu madde düşük oranlarda kullanılmalı ve işlem süresi kısa tutulmalıdır.

Akçan (2001), lycralı dokuma kumaşlara kopma mukavemeti, kopma uzaması, sürtünme mukavemeti ve boncuklanma testleri uygulamıştır. Ayrıca bu kumaşlara ev tipi çamaşır makinasında yıkama testi yapmıştır. İncelediği 10 kumaştan 8 tanesi (Carmen, Eva, Tual, Manş, Dupont, Floyd, Sandy, Butter) atkı yönünde lycralı olup,

diğer 2 kumaş (Kiwi, Bisandy) ise hem atkı hem de çözgü yönünde lycralı kumaşlardır.

Akçan'ın testlerden sonra elde ettiği sonuçlar şu şekildedir:

- Tüm kumaşlar içerisinde en yüksek kopma mukavemeti değerini Sandy kumaş almıştır. Bunun nedeni de özellikle atkı ipliği olarak Tekstüre Naylon+Lycra ipliğinin kullanılması olarak açıklanmıştır. Çözgü yönünde çift katlı lycralı ipliklerin kullanıldığı Kiwi ve Bisandy kumaşların da çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri de belirgin bir şekilde yüksek değer almıştır.

- Kopma uzaması değerlerinde çözgü yönünde en yüksek kopma uzaması değerlerini Bisandy ve Kiwi kumaşların aldığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni de her iki kumaşı oluşturan çözgü ipliklerinin pamuk+lycra'lı iplikler olması, çift katlı iplikler olması, tek iplik kopma uzaması değerlerinde de en yüksek değere sahip olması, ayrıca her iki ipliğin düzgünlük değerlerinin diğer ipliklerinkinden düşük olması olarak açıklanmıştır. Bisandy kumaşın çözgü ipliğindeki lycra oranı daha fazla olduğundan Kiwi kumaşa göre daha fazla kopma uzaması değeri gösterdiği saptanmıştır. Butter ve Sandy kumaşların atkı iplikleri tekstüre naylon+lycra olmasından dolayı bu kumaşların atkı yönünde kopma uzaması değerleri yüksek değerde bulunmuştur.

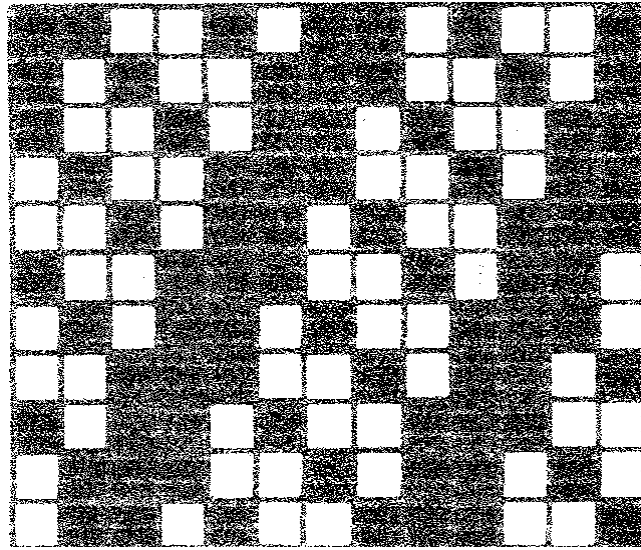
- Sürtünme mukavemetinde en yüksek değeri Butter kumaş almıştır. Bunda atkı ipliğinin naylon olması ve lycra oranının yüksek olması etkili olmuştur. Hem çözgü hem de atkı ipliklerinde lycralı ve çift katlı ipliklerin kullanıldığı Kiwi ve Bisandy kumaşların da Butter'den sonra en yüksek sürtünme mukavemeti değerini aldığı tespit edilmiştir.

- Çözgü ve atkı iplikleri lycralı olan Kiwi ve Bisandy kumaşların, seçilen örgünün de (dimi) desteğiyle sürtünme mukavemeti değerleri yüksek olmasına bağlı olarak çok az derecede boncuklanma etkisi gösterdiği bulunmuştur.

- Çözgü yönünde en yüksek yıkama çekmesi değerini Kiwi kumaşın gösterdiği tespit edilmiştir. Kiwi ve Bisandy kumaşlarının pamuk+lycra ipliği ve çift katlı iplikler olduğu için çözgü yönünde yıkama çekmesi değerleri daha yüksek bulunmuştur. Atkı yönünde en fazla yıkama çekmesini Carmen kumaşın gösterdiği

tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise lycra oranının fazla olması ve iplik düzgünsüzlüğü değerlerinin daha yüksek olmasına bağlanmıştır. Atkı ipliğinin hammaddesinin Naylon olduğu Sandy ve Butter kumaşlarda en düşük yıkama çekmesi tespit edilmiştir.

Yokura ve Niwa (1990), farklı uzama kabiliyetli kersey¹ kumaşlardan dikilen ceketlerin giyimi sırasında hem tutum değerlerindeki değişiklikleri hem de şeklini muhafaza etmesini (shape retention) değerlendirmişlerdir. Bu amaçla önce, giyimden sonra mekanik özelliklerdeki değişiklikler gibi ceketlerdeki boyutsal değişiklikleri ölçmüşlerdir ve 1080 saatlik giyimden sonra ceketlerden elde edilen numunelerin tutum değerlerini hesaplamışlardır. Sonra, bu sonuçlarla laboratuvar simülasyon test ölçümleri arasında ilişki kurmuşlardır.



Şekil 1.8 Kersey kumaşların dokuma raporu (Yokura ve Niwa, 1990)

¹ Kersey: 1-Dayanıklı yün kumaş, üst yüzeyi çok parlak ince havla tamamlanmıştır. Palto ve üniformalarda kullanılır. 2- Diyagonal rib veya dimi kumaş, kaba ve ağır doldurulmuş, tamamı yünden veya çözgüsü pamuk ve atkısı yün olarak dokunmuş, 11. yüzyılda yapıldığı yer olan İngiliz Kersey kasabasından ismini almıştır. (Tortora ve Merkel, 1996)

Tablo 1.7 Kersey kumaşların yapısal karakteristikleri (Yokura ve Niwa, 1990)

Numune	İplik Yoğunluğu cm ⁻¹		İplik Numarası, tex		Kıvrım %		Kalınlık mm	Gramaj mg/cm ²	Uzama %	
	Çözü iplikleri	Atkı iplikleri	Çözü	Atkı	Çözü	Atkı			EM1	EM2
JHO1	57,5	37,0	2/17	2/17	7,2	6,8	1,12	30,9	11,7	6,5
JHO2	40,0	26,8	2/21	2/21	10,1	6,0	1,07	31,7	9,5	7,1
JHO3	37,5	30,1	2/21	2/21	8,1	8,5	0,96	27,8	5,7	8,4

EM1 ve EM2 değerleri sırasıyla çözgü ve atkı yönleri boyunca 5 N/cm deki uzama değerlerini göstermektedir.

JHO1, JHO2 ve JHO3 kersey kumaşlar hem giysi testinde hem de simülasyon testinde kullanılmıştır

Elde ettikleri sonuçlar şu şekildedir:

- JHO2 kumaşından yapılan ceketteki boyutsal değişiklikler ve torbalanma hacmi JHO1 ve JHO3 kumaşlarınkine kıyasla küçüktür.
- JHO2 ceketinden numune alınan kumaşların tutum değerleri ve mekanik histeris özelliklerindeki nisbi değişiklikler de diğer kumaşlarınkine kıyasla küçüktür.
- İyi tutum dayanıklılığı için EM2/EM1'in optimum değeri kersey kumaşlar için yaklaşık olarak 1'dir.
- JHO1 ve JHO2'ye kıyasla atkı doğrultusu boyunca yüksek uzayabilirliğe sahip olan JHO3 kumaşından dikilen ceket, JHO2 ve JHO3 arasında EM2 arasındaki farklılık yalnızca %1,3 olmasına rağmen tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmiştir.
- EM1 ve EM2'nin orta değerlerine sahip olan JHO2'nin mekanik ve boyutsal sabitlikleri diğer iki kumaşınkinden daha üstündür.

Yazdi (2003), kalın dokuma kumaşlar için dokuma kumaşın temel mekanik özelliklerinin ölçülmesi için yoğunlaştırılmış yükleme metodunun geçerliliğini

incelemiştir. Rastgele seçilen 53 tane dokuma kumaşı 2 metotla test etmiştir. Birincisinde, numuneleri KES sistemi ile test etmiş ve sonuçları yoğunlaştırılmış yükleme metodunun analizleri ve değerlendirilmesi için gerçek değerlere dayandırmıştır. İkincisinde ise, numuneleri 200 gr yükleme-boşaltma ile de test etmiştir. Sonuçların metodun yeterliliğini gösterdiğini ve dokuma kumaşların davranışını gösteren parametreleri tanıttığını tespit etmiştir.

Abghari, Najar, Haghpanahi ve Latifi (2004), kumaş düzleminin gerilme (tensile) özellikleri ile dokuma kumaşların torbalanma davranışı arasındaki ilişkiyi araştırmak için yeni bir test metodu geliştirmişler ve gerçek zaman veri kazancı (real time data acquisition) ve uzama ölçüm tekniğini kullanmışlardır. Dokuma kumaşın çözgü ve atkı doğrultuları boyunca gerilme(tensile) deformasyonları ölçülürken kumaş torbalanma işlemi tamamlanmıştır. Kumaş torbalanma davranışı; torbalanma mukavemeti, torbalanma yorulması, kalan torbalanma yüksekliği ve kalan torbalanma histerizi ile nitelendirilmiştir. Deneysel sonuçlar, torbalanma yükü, işi, histerizi, kalan histeriz ve yorulmasının çözgü ve atkı yönlerinde yerini tutan parametrelerle pozitif olarak (highly) doğrusal bir şekilde ilişkili olduğunu gösterdiğini tesbit etmişlerdir. Kalan torbalanma yüksekliği ve torbalanma yorulması ve mukavemeti ($R^2=0.83$) arasında elde edilen deneysel ilişkinin önerilen yeni test metodunun kumaşların torbalanma davranışını değerlendirmek için yeterli olduğunu gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

You, Lou, Li ve Zhang (2002), giysilerinin konforunun sadece fiziksel parametreler kullanılarak tanımlanamayacağını ve basınç konforunun dar giysilerde giyen kişinin konfor hissini etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir. Bu yüzden deneysel bir giysi prosedürü geliştirmişler ve faktör analizi kullanarak farklı subjektif giysi hisleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu amaçla farklı uzama değerine sahip 3 örme kumaşın her birinden küçük- orta ve büyük bedenlerde aynı modelde toplam 9 tayt yapmışlardır. Yaşları 18- 25 arasında değişen 18 bayan öğrenciyi denek olarak seçmişler. Deneklerden, 9 tayt içerisinden seçilerek tayin edilen 4 taytı giymelerini istemişlerdir. Son olarak her çift, zaman sınırlaması olmaksızın sessiz bir odada 20 °C ve % 60 nisbi nemde farklı

denek tarafından 8 kez değerlendirilmiştir. Değerlendirme sırasında ise sabit bir şekilde ayakta durmaları, diğer bir durumda ise bir bacak dizden bükülü bir şekilde kaldırılmış vaziyette beklemeleri deneklerden istenmiştir. Giysi basıncını ölçmek için küçük bir sensör tayt ile cilt arasına 4 bölgeye yerleştirilmiştir. Subjektif değerlendirme yapılırken 0–10 arasında değişen bir skala kullanmışlardır. 10 ile maksimum basıncı ifade etmişlerdir. Kumaş gerginliği aynı kaldığı zaman kumaş uzanabilirliği ile giysi basıncının arttığını bulmuşlardır. Giysi basıncının sadece kumaş gerginliği ile ilgili olmadığı aynı zamanda kumaş uzanabilirliği ile de ilgili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Giysinin vücuda uygunluğu basınç hissi ile büyük bir ilişkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

You ve ark.(2002), önceki paragrafta bahsedilen çalışmanın devamı olarak, deneklerin subjektif değerlendirmesi ve sensörle ölçülen değerleri aynı anda kaydetmişler ve bu iki değer arasında logaritmik bir ilişki gözlemlemişlerdir. Fechner logaritma kanununu ilişkiyi araştırmak için kullanmışlardır. Belli şartlar altında giysi basınç algısının psikofiziksel mekanizmasını tanımlamak için denklemler elde etmişlerdir. Objektif basınç ölçümünün sadece bu şartlar altında subjektif basınç algısına dair yüksek tahmin gücüne sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Giysi basınç konforunun, vücuda uygunluk (fetter), kaşıntırma/batma (scratchy), ağırlık (heavy) ve basınç algılarıyla negatif bir korelasyona sahip olduğu ve yumuşaklık (softness), pürüzsüzlük (smoothness) hisleriyle ise zayıf bir korelasyona sahip olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Çataloğlu (2007), elastan ön çekiminin kumaş elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisini incelemek amacıyla ön denemeler yapmıştır. 3,8, 4,2 ve 4,8 ön çekim değerleri kullanarak yaptığı ön denemeler sonucunda elastan ön çekim değerlerinin kumaş elastikiyeti ve kalıcı uzama değerlerine etkisinin beklenenden düşük seviyede olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bunun üzerine atkı sıklığının, tarak numarasının, elastan numarasının elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisini incelemiştir. Denemelerin elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerini ASTM 3107–80 test yöntemine göre gerçekleştirmiştir. 78 dtex elastan kullanılan denemeler ile 135 dtex elastan kullanılan denemeler birlikte incelendiğinde; 135 dtex elastan kullanılan

denemelerin elastikiyet seviyesinin 78 dtex elastan kullanılan denemelere göre daha yüksek olduğu, kalıcı uzama değerinin ise düşük olduğunu görmüştür. Kumaş elastikiyetini etkileyen faktörlerin çözgü ve atkı numarası, tarak numarası, atkı sıklığı ve elastan numarası olduğu, elastan ön çekiminin etkisinin anlamlı olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Tarak numarası (çözgü sıklığı) arttıkça, elastikiyet düşmektedir. Atkı sıklığı arttıkça da elastikiyet düşmektedir. Denim kumaş kalıcı uzamasını etkileyen faktörler, çözgü numarası, tarak numarası, atkı sıklığı ve elastan numarasıdır. Tarak numarası (çözgü sıklığı), atkı sıklığı ve elastan numarası arttıkça kalıcı uzama düşmektedir. Elastan ön çekiminin ve atkı numarasının etkisi anlamlı çıkmamıştır. 78 dtex'ten 135 dtex'e çıkıldığında elastan geri toplama potansiyeli artmaktadır ve buna bağlı olarak kalıcı uzama değeri azalmaktadır. Elastan ön çekiminin kalıcı uzama değerine de anlamlı bir etkisi görülmemiştir.

Tezel (2007), hepsi aynı numara olan dört farklı marka elastan iplik kullanarak bir sırası sadece pamuk diğer sırası pamuk ve elastan iplikli süprem kumaş üretmiş ve bu kumaşların yapısal özelliklerinin ölçümünün yanı sıra patlama ve hava geçirgenliği testleri yapmıştır. Ayrıca numune kumaşların üretiminde kullanılan elastan iplikler ve bunlara ilave olarak iki farklı marka elastan ipliğin çekme uzama davranışlarını test etmiştir. Kumaşlar üzerinde yaptığı testler sonucunda şu sonuçları elde etmiştir:

- Zemin iplik besleme miktarı arttıkça elastan iplikli yuvarlak örme kumaşların sıra ve çubuk sıklıkları, ilmek yoğunluğu ve metrekaire ağırlığı değerleri azalmaktadır. Aynı şekilde elastan iplik besleme miktarındaki artış da; elastan iplikli yuvarlak örme kumaşların sıra ve çubuk sıklıkları, ilmek yoğunluğu ve metrekaire ağırlığı değerlerinin azalmasına yol açmaktadır. Ancak bu değişimler elastan iplik markasına göre farklılık göstermektedir.

- Farklı marka elastan iplikler kullanılarak aynı ayarlarda üretilen kumaşların özellikleri birbirlerinden istatistiksel olarak farklı olabilmektedir. Elastan iplik markasına bağlı olarak elastan ipliklerin çekme uzama davranışları değişmektedir. Örme anında elastan iplik besleme gerilimi burada önemli bir rol oynamaktadır. Elastan iplik besleme ayarının elastan iplik markasına göre ayarlanması gerekmektedir.

Tezel, çalışması sonucunda farklı marka elastan ipliklerin aynı gerilim değerinde aynı uzama oranını vermemesi dolayısıyla, örme anında farklı marka elastan ipliklerin aynı elastan iplik gerilim değerleri ile beslenmesinin de kumaş özelliklerini değiştireceği öngörüsünde bulunmuş ve bu değişimin kumaş özelliklerine göre nasıl olacağını ayrı bir çalışma konusu olduğunu ifade etmiştir.

Özdil (2008), farklı oranlarda elastan içeren 5 farklı denim kumaşın kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, torbalanma ve eğilme (bending) özellikleri gibi performans özelliklerini birbirleriyle karşılaştırmıştır. Sonra da her bir kumaşın fiziksel özellikleri üzerine elastanın etkisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışması sonucunda elde ettiği sonuçlar şu şekildedir;

Denim kumaşlarda elastan miktarı arttıkça, kopma ve yırtılma mukavemeti değerleri azalmaktadır. Eğilme rijitliği testi sonuçları elastan miktarının artmasının denim kumaşı daha sert tutumlu hale getirdiğini göstermektedir. Elastan miktarı arttıkça, elastanın yüksek elastikiyetinden dolayı, uzama ve maksimum uzama yüzdeleri artarken, kalıcı uzama yüzdesi elastanın oldukça yüksek geri dönüş özelliğinden dolayı azalmaktadır. Kumaştaki elastan miktarının artmasıyla birlikte, elastik geri dönüş değerleri artmakta ve torbalanma ve kalıcı torbalanma değerleri azalmaktadır.

BÖLÜM İKİ

MATERYAL METOD

2.1 Materyal

Deney aşamasında kullanılan kumaşlar ve özellikleri Tablo 2.1’de gösterilmektedir. Poliamid kumaşlar (kumaş no 1, 2, 3) diğer tüm özellikleri aynı, sadece elastan oranı farklı olacak şekilde kontrollü koşullarda üretilmiştir. Diğer kumaş örnekleri piyasada bulunan ticari kumaşlar arasından seçilmiştir.

Tablo 2.1 Deney aşamasında kullanılan kumaşlar ve özellikleri

Kumaş No	Hammadde	Örgü	Metrekare Ağırlığı g/m ²	Çözümlü Sıklığı adet/cm	Atkı Sıklığı adet/cm
1	% 100 Poliamid	Bezayağı	79,94	72,0	38,0
2	% 3 Elastan % 97 Poliamid	Bezayağı	78,50	71,0	35,0
3	% 6 Elastan % 94 Poliamid	Bezayağı	85,62	74,0	36,0
4	% 1,5 Elastan % 98,5 Pamuk	Dimi	348,00	30,0	18,0
5	% 2,4 Elastan % 97,6 Pamuk	Dimi	286,00	56,0	24,0
6	% 4,4 Elastan % 95,6 Pamuk	Bezayağı	123,00	62,0	28,0
7	% 4,5 Elastan % 95,5 Pamuk	Bezayağı	108,00	71,0	32,0
8	% 3 Elastan % 32 Poliamid %65 Pamuk	Bezayağı	93,00	68,0	33,0
9	% 3 Elastan % 40 Poliamid % 57 Pamuk	Bezayağı	108,00	57,0	35,0
10	% 55 Polyester % 45 Yün	Bezayağı	176,70	21,0	20,5

Tablo 2.1 Deneysel aşamada kullanılan kumaşlar ve özellikleri (devamı)

Kumaş No	Hammadde	Örgü	Metrekare Ağırlığı g/m ²	Çözümlü Sıklığı adet/cm	Atkı Sıklığı adet/cm
11	% 2 Elastan % 44 Polyester % 54 Yün	Bezayağı	189,80	29,5	25,1
12	% 4 Elastan % 53 Polyester % 43 Yün	Bezayağı	202,70	22,5	22,5
13	% 5 Elastan % 50 Polyester % 45 Yün	Bezayağı	204,50	32,7	30,3

2.2 Metod

Deneysel çalışmada kullanılan kumaşların tamamı için, hammadde, metrekare ağırlığı, sıklık, kopma mukavemeti ve patlama mukavemeti testleri yapılmıştır.

Deneysel çalışmanın tamamı Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde bulunan Tekstil Kalite Kontrol Laboratuvar 2'de gerçekleştirilmiştir. Kumaşlar 24 saat kondisyonlandıktan sonra, deneyler standart atmosfer koşullarında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, 65 ± 2 bağıl nem) gerçekleştirilmiş ve böylece tüm testlerin aynı çevre koşullarında yapılması ve tekrarlanabilir olması sağlanmıştır.

2.2.1 Kumaş Hammadde Oranı (%)

Elastan oranları belli olmayan kumaşlarda, elastanları fiziksel şekilde ayrıştırarak ve ağırlık oranlama yapılarak elastan miktarı tesbit edilmiştir. Bu amaçla her bir kumaş çeşidinden (Kumaş 4,5,6,7,8 ve 9) 5x5 cm boyutunda numune alınmıştır. Bu numuneler 105°C 'de 6 saat süre ile etüvde bekletilmiştir. Sonra 2 saat desikatörde bekletme yapılmıştır. Sonra her bir kumaş numunesi hassas terazide tartılmıştır. Böylece kumaş numunelerinin mutlak kuru ağırlığı tesbit edilmiştir. Sonra

kumaşların her biri fiziksel olarak elastanlarından ayrılmıştır. Ayrılan elastanlara da aynı işlem gerçekleştirilerek onlarında mutlak kuru ağırlığı bulunmuştur. Daha önce bulunan kumaş mutlak kuru ağırlığından çıkarılarak, diğer hammadde ağırlığı da hesaplanmıştır. Orantı yoluyla yüzde hammadde oranı tespit edilmiştir.(yapısında pamukla birlikte naylon da içeren kumaş 8 ve 9 hariç diğerleri için önce hesaplama yapılmıştır) Yapısında naylon, pamuk ve elastan içerdiği bilinen kumaşlardan 2 tane 5x5 boyutunda numune alınmış, birinci numunenin fiziksel olarak elastanı ayrıştırılmış ve mutlak kuru ağırlığı tesbit edilmiştir. İkinci numune ise kırılarak deney için hazırlanmış ve HCl asit yöntemi uygulanarak pamuk+elastan miktarı bulunmuştur. İkinci kumaşın mutlak kuru ağırlığı toplam pamuk+elastan miktarından çıkarılarak poliamid miktarı tesbit edilmiştir. İkinci kumaşın kırılmadan önce bulunan mutlak kuru ağırlığı ile poliamid miktarı arasında orantı kurularak % poliamid miktarı bulunmuştur. Birinci kumaşın mutlak kuru ağırlığı ile bulunan elastan mutlak kuru ağırlığı arasında orantı kurularak % elastan miktarı bulunmuş, toplamdan, bulunan % elastan ve poliamid miktarı çıkarılarak % pamuk miktarına ulaşılmıştır. Kumaş 2 ve 3 için de yine yukarıdaki gibi elastanları fiziksel şekilde ayrıştırarak ve ağırlık oranlama yapılarak elastan miktarı tesbit edilmiştir.

2.2.2 Metrekare Ağırlığı

Metrekare ağırlığı tesbiti için TS 251'e göre 10x10 cm'lik boyutta her bir kumaş çeşidi için 5'er adet numune alınmıştır. Numune alınırken kumaşın herhangi bir hata içermeyen bölümünden alınmasına ve mümkün olduğunca numunelerin aynı atkı ve çözgü ipliğini içermemesine dikkat edilmiştir.

2.2.3 Atkı ve Çözgü Sıklığı Tayini

TS 250 EN 1049-2'e göre 1 cm'deki çözgü ve atkı iplikleri lup yardımıyla sayılmıştır. Her kumaş çeşidi için 5'er adet kumaş numunesi alınmıştır. Çözgü ve atkı ipliklerinin ortalama sıklık değeri tüm kumaş çeşitleri için bulunmuştur.

2.2.4 Kopma Mukavemeti Tayini

Kopma Mukavemeti Testleri TS EN ISO 13934/1'e uygun olarak şerit testi şeklinde yapılmıştır. Test uzunluğu 200 mm, test hızı 100 mm/dk ve kumaş örneklerinin eni 50 mm'dir. Atkı ve çözgü yönü için 5'er numune alınmıştır.

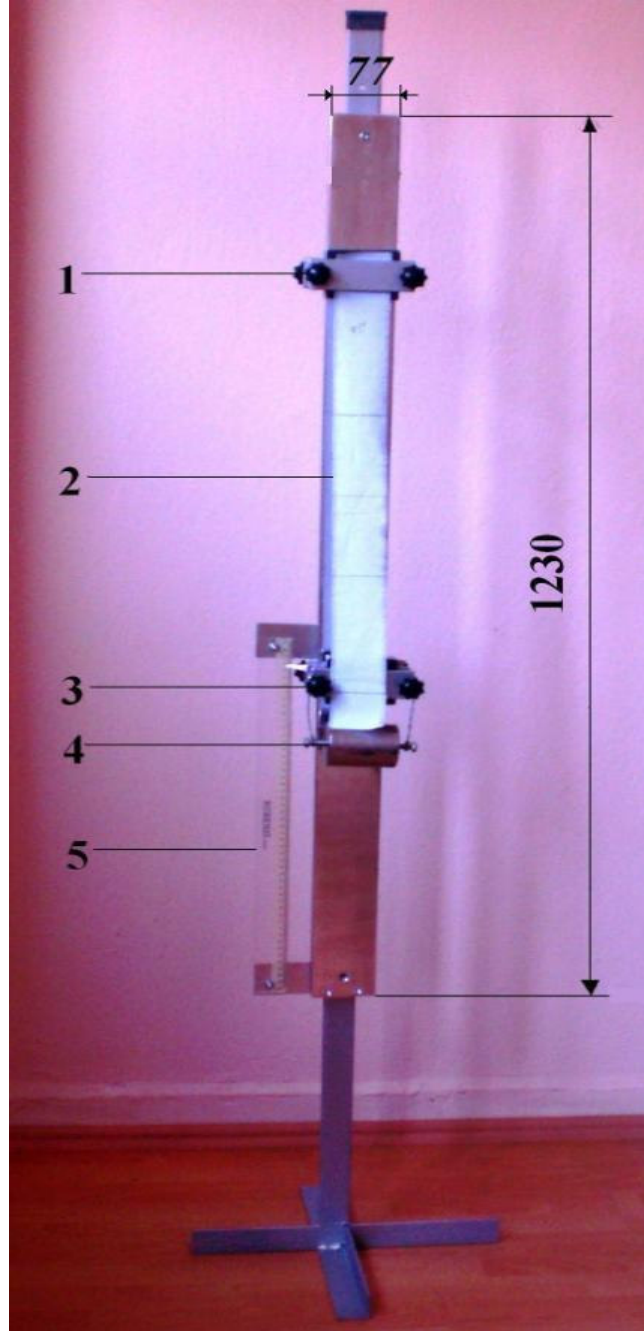
2.2.5 Patlama Mukavemeti Tayini

Patlama Mukavemeti Tayini, Instron 4411 cihazına bilyalı patlama aparatı takılarak TS 7126 'e göre gerçekleştirilmiştir. Yapılan birkaç ön denemeden sonra deney hızı 300 mm/dak olarak bulunmuştur. Testler bu hızda gerçekleştirilmiştir. Her bir kumaş çeşidi için 5'er numune alınmıştır.

2.2.6 Uzama Özelliklerinin Belirlenmesi

2.2.6.1 Uzama Özelliklerinin Tespiti İçin Yapılan Test Aparatı

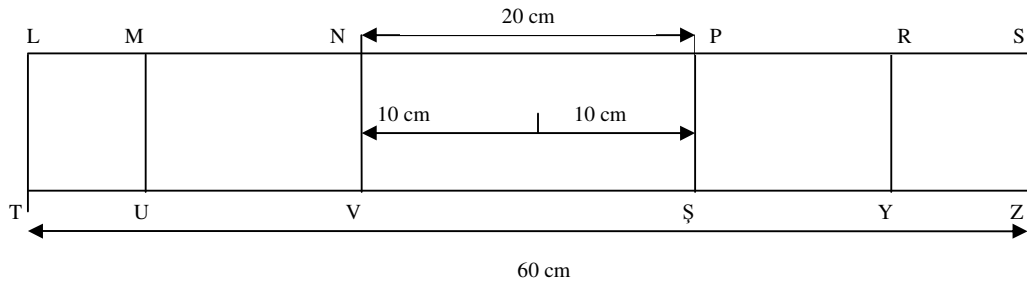
Çalışma kapsamında uzama özelliklerini belirlemek için Şekil 2.1'de görülen test aparatı yapılmıştır. Bu aparatta eni 64 mm boyu 600 mm olan kumaşlar iki çene arasında sıkıştırıldıktan sonra ağırlıkla hareket edebilen alt çeneye yük uygulanarak kumaşların çeşitli yükler altındaki davranışları incelenebilmektedir. Bu çalışmada ASTM 3107'ye uygun olarak 1800 gr'lık ağırlık kullanılmıştır.



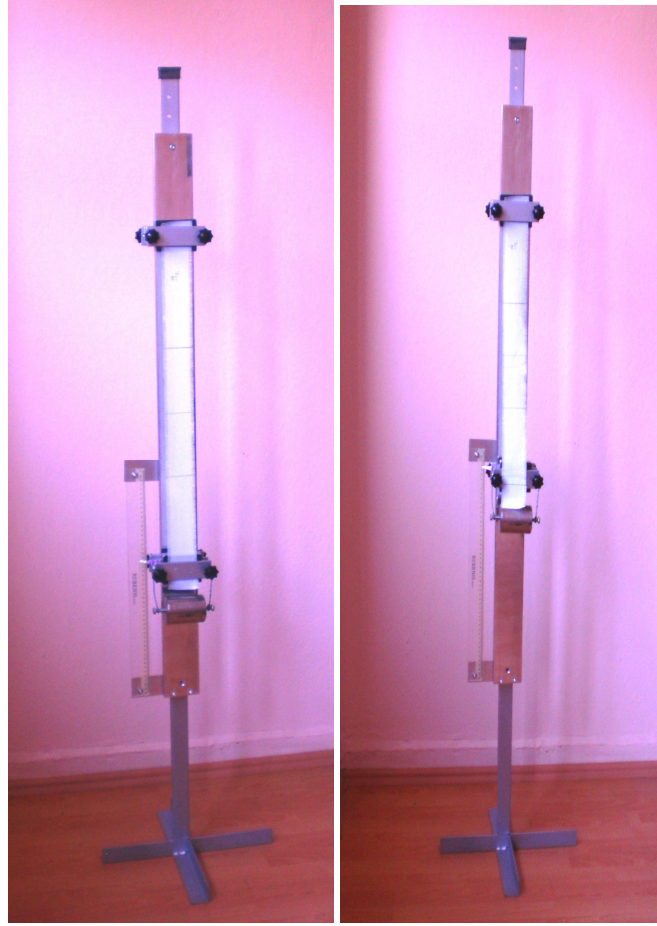
Şekil 2.1 Uzama özelliklerinin tespiti için yapılan test aparatını oluşturan bölümler: 1- Sabit üst çene, 2- Kumaş numunesi, 3- Ağırlığın takılı olduğu alt hareketli çene, 4- 1800 gr'lık ağırlık 5- numune üzerinde işaretli sıraların aralığını ölçmede kullanılan cetvel

2.2.6.2 Uzama Özelliklerinin Testi

Tablo 2.1’de gösterilen kumaşların uzama özellikleri ASTM D 3107 test yönteminden yararlanılarak test edilmiştir. 600 mm x 64 mm boyutlarında numuneler hazırlanmıştır. Numunenin uzun kenarı elastan içeren yöne paralel olacak şekilde kesilmiştir. Kenarlardan eşit sayıda iplik çıkarmaya dikkat edilerek örnek genişliği 51 mm’ye getirilerek numune deney cihazına takılacak boyutlara getirilmiştir. MU ve RY işaretli noktaları alt ve üst çene hizasında kalacak şekilde numune cihaza yerleştirilmiştir. Çeneler arasındaki mesafenin 500 mm olup olmadığı kontrol edildikten sonra ağırlığın asılı olduğu çenedeki vidalar gevşetilerek numune yavaşça serbest halde asılı olarak 30 dakika bırakılmıştır. 30 dakika sonra numune üzerinde başlangıçta işaretlenen 20 cm’lik ölçünün ne kadar değiştiğini tesbit etmek için bu işaretli mesafe tekrar ölçülmüş ve bu değer B olarak kaydedilmiştir. Sonra yükün asılı olduğu çeneden numune ucu çıkarılmıştır. Numune yüksüz bir şekilde 30 dakika asılı halde bırakılmıştır. 30 dakika sonunda tekrar 20 cm’lik mesafe ölçülmüş ve bu değer C olarak kaydedilmiştir. Sonra numune cihazdan çıkarılmış ve düz bir zemine serilmiş, 24 saat sonra deney başlangıcında 20 cm’lik olan mesafe tekrar ölçülmüştür. Elde edilen değer D olarak kaydedilmiştir.



Şekil 2.2 Uzama testi için hazırlanan numune boyutları



Şekil 2.3 Uzama test aletinin kumaşa yük takılı olarak ve yük kaldırıldıktan sonraki görünümü

BÖLÜM ÜÇ BULGULAR

3.1 Deneme Kumaşlarının Uzama Davranışlarının İncelenmesi

Deneme kumaşlarının Bölüm 2'de belirtildiği şekilde yapılan uzama testinin sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1 1800 gr yük altında uzama testi sonuçları

Kumaş No	Test No	B	C	D	E	F	G	H	J	K
1	1	20,5	20	20	2,44	0	2,44	2,5	0	0
	2	20,5	20	20	2,44	0	2,44	2,5	0	0
2	1	20,7	20	20	3,38	0	3,38	3,5	0	0
	2	20,8	20,1	20	3,37	0,5	3,85	4	0,5	0
3	1	21	20,1	20	4,29	0,5	4,76	5	0,5	0
	2	20,8	20,1	20	3,37	0,5	3,85	4	0,5	0
4	1	22,6	20,4	20,35	9,73	0,25	9,96	13	2	1,75
	2	22,5	20,3	20,3	9,78	0	9,78	12,5	1,5	1,5
5	1	23,7	21	20,85	11,4	0,71	12,03	18,5	5	4,25
6	1	26,95	22,8	22,45	15,4	1,54	16,7	34,75	14	12,25
	2	27,3	23,3	22,9	14,65	1,72	16,12	36,5	16,5	14,5
7	1	25	22,5	22	10	2,22	12	25	12,5	10
	2	25	22,3	22	10,8	1,35	12	25	11,5	10
8	1	28,7	21,7	21,3	24,4	1,84	25,78	43,5	8,5	6,5
9	1	27,25	20,75	20,6	23,85	0,72	24,4	36,25	3,75	3
	2	27,45	20,85	20,65	24,04	0,95	24,04	37,25	4,25	3,25
10	1	21,8	20,15	20,1	7,57	0,25	7,8	9	0,75	0,5
	2	21,6	20,05	20,05	7,18	0	7,18	8	0,25	0,25
11	1	26	20,5	20,3	21,15	0,98	21,92	30	2,5	1,5
	2	26	20,45	20,35	21,35	0,49	21,73	30	2,25	1,75

Tablo 3.1 1800 gr yük altında uzama testi sonuçları (devamı)

	Kumaş No	Test No	B	C	D	E	F	G	H	J	K
12	Atkı	1	24,5	20,6	20,4	15,92	0,97	16,74	22,5	3	2
		2	24,4	20,55	20,35	15,78	0,97	16,6	22	2,75	1,75
	Çözü	1	24,6	20,45	20,3	16,87	0,73	17,45	23	2,25	1,5
		2	24,75	20,5	20,3	17,2	0,98	17,98	23,75	2,5	1,5
13	Atkı	1	24,15	20,5	20,3	15,11	0,98	15,11	20,75	2,5	1,5
		2	24,15	20,35	20,2	15,74	0,74	16,36	20,75	1,75	1
	Çözü	1	24,7	20,35	20,25	17,61	0,49	18,02	23,5	1,75	1,25
		2	24,55	20,3	20,2	17,31	0,49	17,72	22,75	1,5	1

A: Ölçüm Uzunluğu=20 cm

B:Yük asıldıktan 30 dakika sonra 20 cm'lik mesafenin uzunluğu

C:Yük kaldırıldıktan 30 dakika sonra 20 cm'lik mesafenin uzunluğu

D: 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonra 20 cm'lik mesafenin uzunluğu

E= (B-C)/Bx100, **F=** (C-D)/Cx100, **G=** (B-D)/Bx100

H= (B-A)/Ax100; yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı

J= (C-A)/Ax100; yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı

K= (D-A)/Ax100; 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı

3.1.1 Deneme Kumaşlarının Ortalama Uzama Değerleri

Deneme kumaşların yük asıldıktan 30 dk. sonra (% H), yük kaldırıldıktan 30 dk. sonra (% J) ve 24 saat düz bir zeminde bekletildikten sonra (% K) tesbit edilen ortalama uzama değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Deneme kumaşlarının ortalama uzama değerleri

Kumaş No	H ort. (%)	J ort. (%)	K ort. (%)	
1	2,5	0	0	
2	3,75	0,25	0	
3	4,50	0,50	0	
4	12,75	1,75	1,63	
5	18,50	5,00	4,25	
6	35,60	15,25	13,38	
7	25,00	12,00	10,00	
8	43,50	8,50	6,50	
9	36,75	4,00	3,13	
10	8,50	0,50	0,38	
11	30,00	2,38	1,63	
12	Atkı	22,30	2,88	1,88
	Çözücü	23,40	2,38	1,50
13	Atkı	20,75	2,13	1,25
	Çözücü	23,13	1,63	1,13

H= yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı

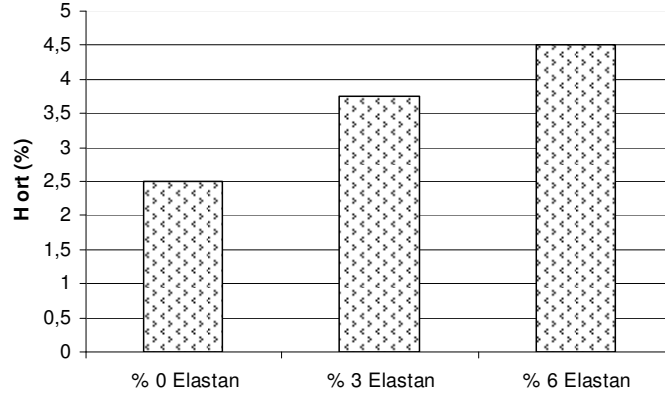
J= yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı

K= 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı

Kumaşların 1800 gr’lık yük altındaki uzama davranışlarının incelendiği uzama testi sonuçları (Tablo 3.2) incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar dikkati çekmektedir.

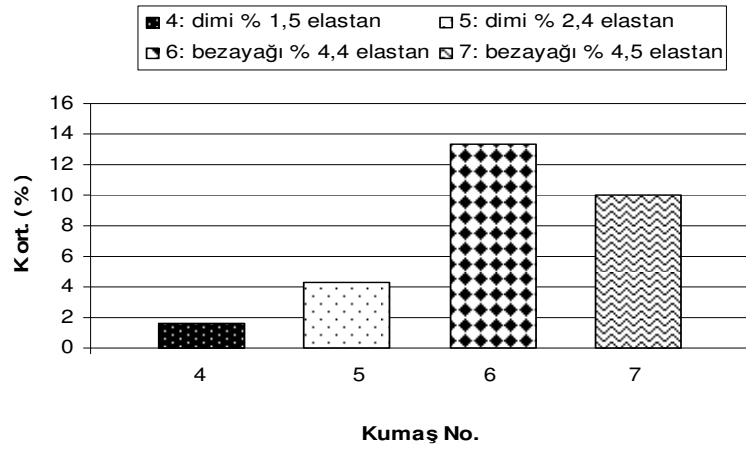
1. Kontrollü koşullarda üretilen ve sadece elastan oranı farklı olan poliamid kumaşlarda elastan oranı arttıkça yük altındaki uzama değerleri artmış ancak, 24 saatlik süre sonunda kalıcı uzama ortaya çıkmadığı görülmüştür. Elastan içermeyen poliamid kumaşın (kumaş 1) yük altındaki uzaması % 2,5 iken, bu değer elastan

oranı % 3 (kumaş 2) olduğunda % 3,75'e, elastan oranı % 6 (kumaş 3) olduğunda ise % 4,5' e yükselmiştir (Şekil 3.1). Yani elastan oranı iki kat arttığında yük altındaki uzama değerinde % 20'lik bir artış olmuştur.



Şekil 3.1 Poliamid kumaşların H ort (yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı) değerleri

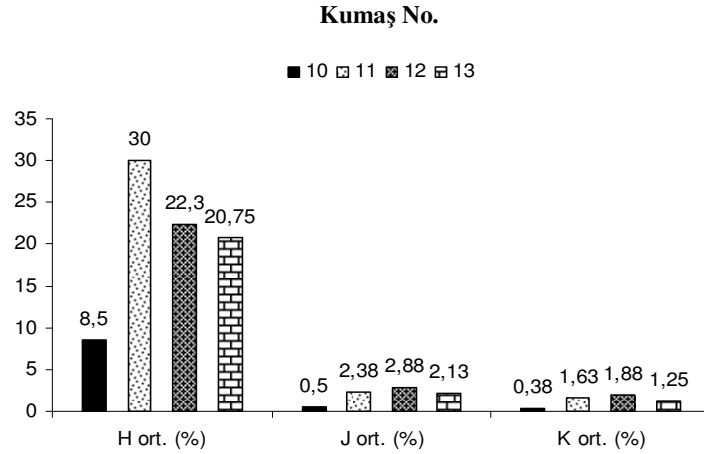
2. Tablo 3.2 incelendiğinde ilk üç sıradaki poliamid kumaşlar dışındaki tüm kumaşlarda yük uygulandıktan 24 saat sonra bile kalıcı uzama tesbit edilmiştir. Pamuk/elastan kumaşlar incelendiğinde dimi örgülü kumaşların, bezayağı örgülü kumaşlara göre daha düşük uzama değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Dimi örgülü pamuk/elastan kumaşlarda (4, 5) 24 saat sonundaki kalıcı uzama değeri % 1,63 ve % 4,25 iken, bezayağı örgülü kumaşlarda (6,7) bu değerler % 13,38 ve % 10 olmuştur. (Şekil 3.2)



Şekil 3.2 Pamuklu kumaşların Kort (24 saat düz bir zeminde bekleddikten sonraki % uzama oranı) değerleri

3. Elastan oranı aynı olan 8 ve 9 numaralı kumaşlarda pamuk oranının %65'den %57'ye, 24 saat sonundaki kalıcı uzama değerinin ise %6,5'dan %3,13'e düştüğü görülmektedir.

4. Elastan içermeyen %55 poliester %45 yün kumaşta (10 numaralı kumaş) ölçüm alınan her üç durumda da (H ort, J ort ve Kort) uzama değerleri elastan içeren poliester/yün kumaşlara oranla çok daha düşük olmuştur (Şekil 3.3).



H= yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı

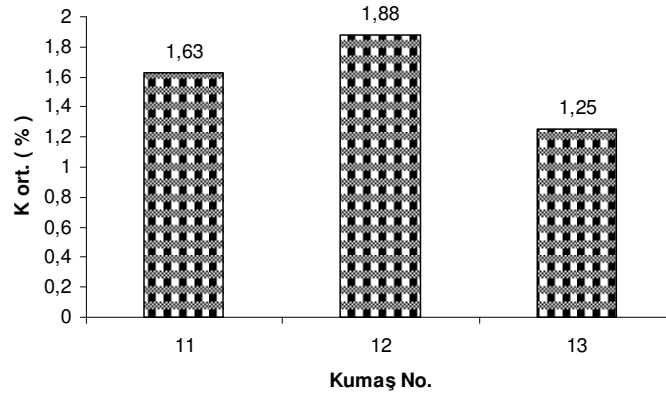
J= yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı

K= 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı

Şekil 3.3 Polyester/yün kumaşların % H ort, J ort ve K ort değerleri

Bu kumaşın yük altındaki uzama değeri %8,5, yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki uzama değeri %0,5, 24 saat sonra ölçülen kalıcı uzama değeri ise sadece %0,38'dir.

5. Tek yönde (atkı yönünde) elastan içeren 11 numaralı poliester/yün kumaşın yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki ve 24 saat sonraki uzama değerleri iki yönde elastan içeren poliester/yün kumaşlarla karşılaştırıldığında çok büyük bir farklılıklar ortaya çıkmadığı gözlenmektedir. 24 saat sonundaki kalıcı uzama değeri tek yönde elastan içeren kumaşta %1,63 iken, iki yönde elastan içeren 12 ve 13 numaralı kumaşlarda %1,88 ile %1,25 arasında olmuştur.



Şekil 3.4 Atkı yönünde elastan içeren kumaşla (11), hem atkı hemde çözüğü yönünde elastan içeren kumaşların (12 ve 13) K ort (24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı) değerlerinin karşılaştırılması

6. İncelenen kumaşlar dikkate alındığında, yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki uzama değerleri ile kumaş 24 saat dinlendirildikten sonraki uzama değerleri arasında çok büyük farklılıklar olmadığı görülmektedir. Bu fark %0,12 ile %2 arasında değişmektedir. Pamuk içeren kumaşlarda bu değer diğerlerine göre biraz daha yüksektir.

3.2 Deneme Kumaşlarının Patlama Mukavemeti Ölçüm Sonuçları

3.2.1 Test Sonuçları

Deneme kumaşlarının patlama mukavemeti test sonuçları Tablo 3.3'de verilmektedir.

Tablo 3.3 Patlama mukavemeti test sonuçları

Patlama Mukavemeti			
Kumaş No	Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Yer Değişirme (mm)	Kopma Enerjisi (N.mm)
1	1014,0	40,8	24644,1
	1047,4	45,4	27311,5
	1017,9	50,9	32195,2
	1029,7	44,5	25595,4
	1035,6	43,6	26154,3
2	1022,8	47,3	27723,4
	1012,1	44,0	25144,3
	1051,3	58,1	35451,0
	1007,1	53,2	31391,1
	969,5	49,3	28125,5
3	924,1	39,0	21123,5
	1040,5	46,4	27125,2
	1081,7	58,3	34794,0
	1083,6	71,1	32008,9
	1125,8	54,6	36372,9
4	1114,0	14,3	9340,8
	1119,9	12,8	8486,7
	1176,8	19,6	12160,3
	1066,0	21,3	12248,5
	1099,0	21,6	13033,0
5	1472,0	25,0	20201,7
	1419,0	24,8	19319,1
	1339,6	23,3	17701,0
	1458,0	27,4	21790,4
	1485,7	27,3	21535,4

Tablo 3.3 Patlama mukavemeti test sonuçları (devamı)

Patlama Mukavemeti			
Kumaş No	Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Yer Değişirme (mm)	Kopma Enerjisi (N.mm)
6	606,4	27,8	9284,0
	451,5	19,3	4773,9
	460,4	15,3	4245,3
	532,9	22,5	6747,0
	575,8	24,9	7781,6
7	278,4	17,4	4109,0
	352,6	21,1	3996,2
	319,7	21,4	3769,7
	417,7	24,6	5758,5
	312,3	16,7	2995,9
8	514,7	23,3	6296,9
	547,3	29,2	8523,9
	552,1	24,7	7684,5
	543,1	25,4	7957,1
	565,0	28,6	8842,7
9	653,7	22,9	8934,8
	655,8	23,9	9720,2
	674,8	28,3	10130,2
	710,6	30,0	12719,2
	677,4	27,4	10306,8
10	790,6	26,0	11503,2
	764,5	26,7	11934,7
	732,2	23,2	10963,8
	766,9	24,4	10444,1
	787,7	25,3	11738,6
11	656,6	29,9	10826,5
	637,1	30,3	10679,4
	658,7	26,8	10218,5
	614,2	27,3	9346,7
	654,7	29,0	10316,7

Tablo 3.3 Patlama mukavemeti test sonuçları (devamı)

Patlama Mukavemeti			
Kumaş No	Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Yer Değişirme (mm)	Kopma Enerjisi (N.mm)
12	564,5	30,5	10287,2
	543,7	30,7	10002,8
	551,0	30,5	10159,7
	553,1	32,1	10375,4
	576,2	29,9	10797,1
13	477,0	27,7	7228,5
	509,2	25,8	6995,1
	480,3	24,2	6655,8
	519,5	25,3	7476,6
	516,0	26,7	7609,0

3.2.2 Deneme Kumaşlarının Ortalama Patlama Mukavemeti Değerleri

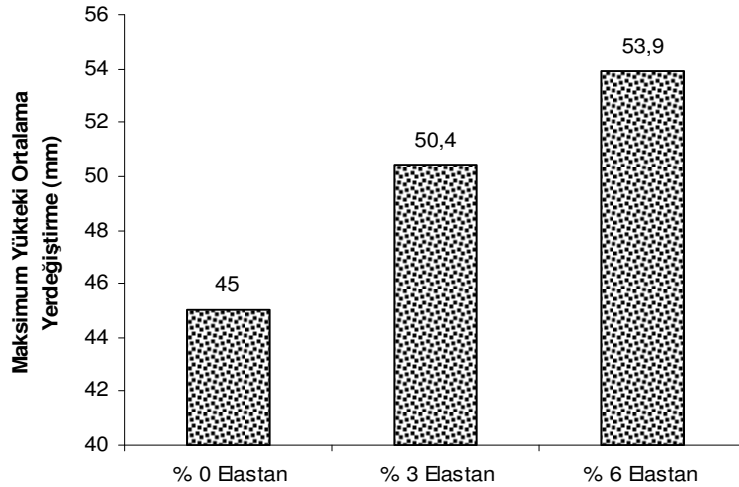
Deneme kumaşlarının ortalama patlama mukavemeti değerleri Tablo 3.4'de verilmektedir.

Tablo 3.4 Deneme kumaşlarının ortalama patlama mukavemeti değerleri

Kumaş No	Ortalama Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Ortalama Yerdeğişirme (mm)	Ortalama Kopma Enerjisi (N.mm)
1	1028,9	45,0	27180,1
2	1012,6	50,4	29567,1
3	1051,1	53,9	30284,9
4	1115,1	17,9	11053,9
5	1434,9	25,6	20109,5
6	525,4	22,0	6566,4
7	336,1	20,2	4125,9
8	544,4	26,2	7861,0
9	674,5	26,5	10362,2
10	768,4	25,1	11316,9
11	644,3	28,7	10277,6
12	557,7	30,7	10324,4
13	500,4	25,9	7193,0

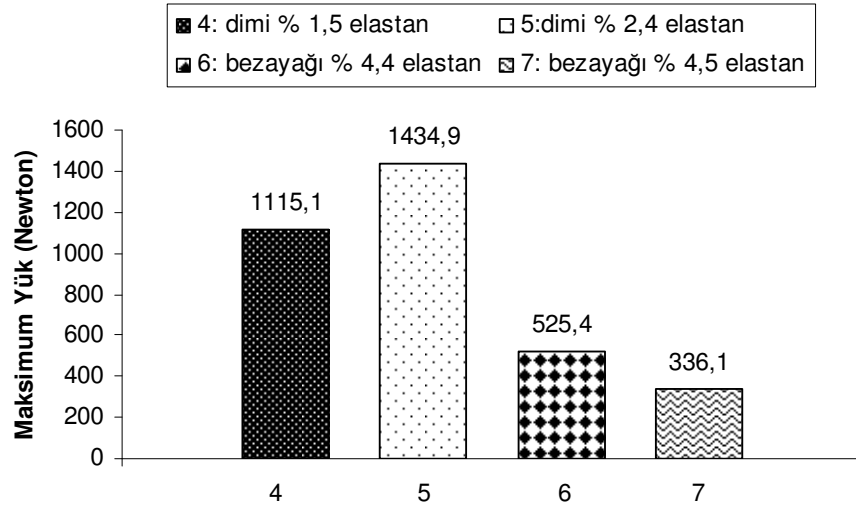
Kumaşların patlama mukavemeti testi sonuçları incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar dikkat çekmektedir:

1. Kontrollü koşullarda üretilen ve sadece elastan oranı farklı olan poliamid kumaşlarda elastan oranı arttıkça maksimum yükteki ortalama yer değiştirme artmıştır. Elastan içermeyen poliamid kumaşın (Kumaş 1) maksimum yükteki ortalama yer değiştirme 45 mm iken bu değer elastan oranı %3 olduğunda (kumaş 2) 50,4 elastan oranı % 6 olduğunda (kumaş 3) ise 53,9'a yükselmiştir (Şekil 3.5). Yani elastan oranı 2 kat arttığında tespit edilen yerdeğiştirme %7'lik bir artış göstermiştir. Ancak bu sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde % 95 güven seviyesi için bu farkların önemli olmadığı görülmektedir. Patlama yükü ve enerjisi değerleri için de benzer sonuçlar sözkonusudur (Tablo 3.4).



Şekil 3.5 Poliamid kumaşların maksimum yükteki ortalama yer değiştirme değerleri

2. Pamuk/elastan kumaşlar incelendiğinde dimi örgülü kumaşların (kumaş 4, 5) bezayağı örgülü kumaşlara göre (kumaş 6,7) çok daha yüksek ortalama maksimum yük değeri (patlama mukavemeti) gösterdikleri görülmektedir (Şekil 3.6). Bu durum dimi örgülü kumaşların bezayağı örgülü olanlara göre daha esnek olmasından kaynaklanmaktadır. Dimi örgülü pamuk/elastan kumaşın elastan oranı arttıkça ortalama maksimum yük, maksimum yükteki ortalama yerdeğiştirme değeri ve ortalama kopma enerjisi artmaktadır (Tablo 3.4).



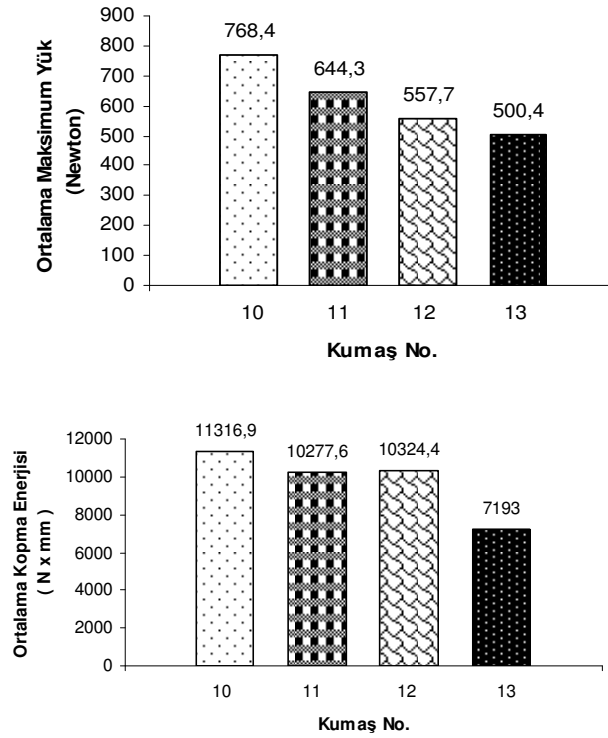
Şekil 3.6 Pamuklu kumaşların ortalama patlama yük değerleri

Elastan içeren dimi örgülü pamuklu kumaşlarda elastan oranı %1,5 (kumaş 4) iken ortalama maksimum yük değeri 1115,1 newton, maksimum kopma enerjisi 11053,9 N.mm, maksimum yükteki ortalama yerdeğiştirme 17,9 mm 'dir. Aynı kumaşlarda elastan oranı %2,4 (kumaş 5) olduğunda ise bu değerler sırasıyla 1434,9 newton, 20109,5 (N.mm), 25,6 mm olmuştur. Yani elastan oranı %0,9 arttığında bu değerlerdeki yüzdeler sırasıyla %28,7 , % 82 ve %43'dır. Bezayağı örgülü pamuk/elastan kumaşlarda elastan oranındaki %2'lik artış olduğunda ise tüm değerlerde düşüş gözlenmiştir. Fakat en yüksek % azalma %37 ile ortalama kopma enerjisi ve %36 ile ortalama maksimum yükte tesbit edilmiştir.

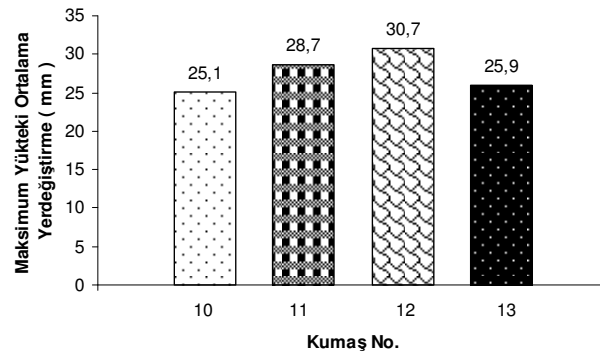
3. Elastan oranı aynı olan 8 ve 9 numaralı kumaşlarda pamuk oranı %65'den %57' ye düştüğünde ortalama maksimum yük, 544,4'den 674,5 newton'a çıkmış, ortalama kopma enerjisi 7861 N.mm'den 10362,2 N.mm'ye çıkmıştır.

4. Elastan içermeyen %55 poliester, %45 yün kumaşta (10 numaralı kumaş) ortalama maksimum yük, elastan içeren poliester/yün kumaşlarınkinden daha yüksektir. Elastan oranı arttıkça bu değer düşmektedir. Elastan içermeyen

poliester/yün kumaşta ortalama yük 768,4 newton iken, %5 elastan içeren kumaşta (kumaş 13) ise bu değer yaklaşık %35 azalarak 500,4 newton olmuştur. Elastan içermeyen kumaşın (kumaş 10) maksimum yükteki ortalama yer değiştirme değeri ise diğer kumaşlar (11, 12 ve 13) arasında en düşüktür. Polyester/ yün içeren kumaşlar arasında elastan oranı en fazla olan 13'ün ortalama kopma enerjisi en düşüktür.



Şekil 3.7 Polyester/yün kumaşların ortalama maksimum yük ve kopma enerjisi değerleri



Şekil 3.8 Polyester yün kumaşların ortalama yerdeğiştirme değerleri

Tek yönde (atki yönünde) elastan içeren 11 numaralı poliester/yün kumaşın ortalama maksimum yük değeri her iki yönde uzayan kumaşlara göre daha büyüktür. Ortalama maksimum yük tek yönde elastan içeren kumaşta 644,3 newton iken, iki yönde elastan içeren 12 ve 13 numaralı yünlü kumaşlarda sırasıyla 557,7 ve 500,4'dür.

3.3 Deneme Kumaşlarının Kopma Mukavemeti Test Sonuçları

3.3.1 Test Sonuçları

Deneme kumaşlarının sırasıyla çözüğü ve atki yönünde kopma mukavemeti test sonuçları Tablo 3.5 ve Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.5 Deneme kumaşlarının kopma mukavemeti ve uzaması test sonuçları (çözüğü yönünde)

Kopma Mukavemeti					
Kumaş	Maksimum Yük	Maksimum Yükteki	Eğim	Kopma Yüğü	Kopma
No.	(Newton)	Uzama (mm)	(N/mm)	(Newton)	Uzaması (%)
1	749,2	89,93	12,85	749,2	41,97
	754,0	84,09	12,90	750,0	42,50
	754,8	87,52	12,60	752,2	43,88
	757,2	84,24	12,58	757,2	42,12
	734,2	80,18	12,80	734,2	40,09
2	753,0	86,93	12,60	751,2	43,59
	750,6	85,69	12,85	750,6	42,85
	737,7	83,65	12,70	736,4	41,95
	752,2	85,35	12,80	752,2	42,68
	756,9	86,14	12,85	756,1	43,15
3	770,0	91,25	12,52	766,1	46,04
	768,0	90,08	12,20	767,2	45,29
	766,9	91,48	12,20	766,4	45,78
	758,7	89,87	12,30	756,9	45,10
	761,4	93,95	12,10	759,0	47,18

Tablo 3.5 Deneme kumaşlarının kopma mukavemeti ve uzaması test sonuçları (çözgü yönünde)
devamı

Kopma Mukavemeti					
Kumaş No.	Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Uzama (mm)	Eğim (N/mm)	Kopma Yüğü (Newton)	Kopma Uzaması (%)
4	1270,0	35,09	62,30	1270,0	17,55
	1256,2	35,82	58,84	1256,2	17,91
	1264,1	34,25	62,90	1264,1	17,12
	1247,4	34,16	64,14	1247,4	17,08
	1299,4	36,10	59,60	1299,4	18,00
5	1308,2	39,02	69,70	1308,2	19,51
	1201,3	43,42	48,72	1201,3	21,71
	1244,5	49,80	45,10	1244,5	24,90
	1363,1	54,25	48,50	1363,1	27,13
	1264,1	43,32	54,20	1264,1	21,66
6	655,3	26,42	55,80	655,3	13,21
	676,4	26,41	55,82	676,4	13,21
	629,5	26,21	55,20	629,5	13,10
	650,8	26,86	53,81	650,8	13,43
	649,5	26,62	55,00	649,5	13,31
7	632,3	19,54	56,90	632,3	9,77
	707,2	22,03	56,70	707,2	11,02
	716,6	23,98	54,90	716,6	11,99
	677,1	23,02	53,70	677,2	11,51
	730,3	22,79	56,50	730,3	11,40
8	524,5	20,03	48,80	524,5	10,01
	531,0	20,16	50,10	531,0	10,08
	515,2	19,59	51,20	515,2	9,80
	526,2	19,62	50,40	526,2	9,81
	512,6	20,63	50,60	512,6	10,31

Tablo 3.5 Deneme kumaşlarının kopma mukavemeti ve uzaması test sonuçları (çözgü yönünde)
devamı

Kopma Mukavemeti					
Kumaş No.	Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Uzama (mm)	Eğim (N/mm)	Kopma Yüğü (Newton)	Kopma Uzaması (%)
9	620,3	24,18	49,80	620,3	12,09
	569,5	23,11	48,70	569,5	11,56
	629,2	24,33	49,10	629,2	12,17
	613,1	24,42	48,10	613,1	12,21
	623,1	23,67	50,25	623,1	11,84
10	479,6	64,53	18,83	449,6	33,06
	458,4	64,10	19,16	440,2	32,34
	471,2	63,29	19,40	454,6	32,27
	459,2	61,28	19,20	438,1	31,14
	450,6	63,04	18,20	449,6	32,31
11	538,4	86,69	14,30	536,8	43,51
	542,9	85,71	14,30	541,5	43,36
	533,9	82,44	14,80	533,1	41,35
	532,0	78,83	15,16	531,8	39,63
	552,6	84,67	15,02	545,5	42,79
12	340,1	94,73	9,18	338,0	48,20
	352,4	99,63	9,10	350,4	49,98
	356,6	96,74	9,50	356,2	48,58
	354,2	98,29	9,17	350,1	49,43
	364,1	98,37	9,40	361,5	49,36
13	316,7	107,60	6,82	305,0	54,30
	301,1	102,90	7,23	295,4	51,95
	317,2	102,60	7,40	297,2	52,00
	305,5	103,20	7,28	300,0	51,70
	318,8	106,10	7,32	318,0	53,30

Tablo 3.6 Deneme kumaşlarının kopma mukavemeti ve uzaması test sonuçları (atkı yönünde)

Kopma Mukavemeti					
Kumaş No.	Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Uzama (mm)	Eğim (N/mm)	Kopma Yüğü (Newton)	Kopma Uzaması (%)
1	534,5	66,72	12,53	507,3	35,70
	550,3	67,16	13,00	463,7	36,04
	549,2	72,29	12,50	424,4	38,65
	545,5	70,02	12,38	483,9	38,18
	537,0	70,56	12,54	513,9	37,07
2	560,0	60,69	11,90	558,4	30,51
	557,9	65,01	11,33	495,2	33,71
	541,5	61,80	11,40	497,8	32,44
	543,4	61,84	11,70	527,0	31,71
	551,5	64,41	11,30	531,8	33,53
3	595,5	64,99	12,35	594,5	32,54
	615,0	71,07	12,12	609,2	35,83
	608,9	69,16	12,00	590,8	35,79
	614,7	71,58	12,10	584,7	36,24
	614,5	70,10	12,40	606,5	35,38
4	627,6	47,32	34,00	627,6	23,66
	660,8	48,67	36,40	660,8	24,33
	632,1	47,34	35,40	631,8	23,72
	623,4	45,89	36,80	583,1	23,11
	685,3	51,17	35,20	682,4	25,63
5	572,9	70,49	21,80	438,4	35,66
	592,3	71,15	22,81	588,9	35,74
	600,8	74,02	22,00	600,8	37,01
	581,5	75,50	21,30	581,5	37,75
	561,0	70,94	21,53	465,7	35,77

Tablo 3.6 Deneme kumaşlarının kopma mukavemeti ve uzaması test sonuçları (atki yönünde) devamı

Kopma Mukavemeti					
Kumaş No.	Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Uzama (mm)	Eğim (N/mm)	Kopma Yüğü (Newton)	Kopma Uzaması (%)
6	228,1	99,15	8,82	228,1	49,57
	224,2	98,32	8,75	224,2	49,16
	222,4	97,55	8,66	222,3	48,82
	224,7	99,02	8,62	224,7	49,51
	219,1	103,00	8,23	219,1	51,50
7	80,6	50,24	5,61	80,6	25,12
	82,1	54,52	6,40	91,9	27,26
	118,4	57,43	7,10	118,4	28,72
	122,8	57,31	7,90	122,8	28,66
	133,2	59,89	7,81	133,2	29,94
8	262,5	176,80	3,30	261,9	88,80
	269,6	173,00	3,50	269,2	86,80
	266,2	162,20	3,60	266,2	81,10
	258,3	153,50	3,40	257,7	80,00
	275,0	170,50	3,56	275,0	85,25
9	298,9	150,30	4,10	296,3	76,30
	298,5	143,70	4,30	293,4	72,50
	294,2	142,90	4,26	292,3	71,90
	293,7	149,50	4,06	291,5	75,30
	300,7	146,90	4,22	299,5	73,80
10	428,6	66,35	17,60	427,0	33,59
	397,7	61,81	17,64	384,6	31,74
	416,5	64,59	18,00	390,8	32,54
	447,2	67,62	17,20	323,0	34,64
	431,9	67,97	17,60	419,6	34,32

Tablo 3.6 Deneme kumaşlarının kopma mukavemeti ve uzaması test sonuçları (atkı yönünde) devamı

Kopma Mukavemeti					
Kumaş No.	Maksimum Yük (Newton)	Maksimum Yükteki Uzama (mm)	Eğim (N/mm)	Kopma Yüğü (Newton)	Kopma Uzaması (%)
11	383,8	155,60	7,20	383,8	77,80
	385,6	149,30	7,50	384,9	75,05
	373,4	141,20	7,52	371,5	70,95
	360,8	138,30	7,47	359,9	69,25
	367,2	141,10	7,60	367,0	70,65
12	357,6	99,64	9,20	357,6	49,82
	351,8	98,70	9,17	350,0	49,40
	353,1	94,73	9,16	351,4	47,45
	352,3	102,80	8,90	352,3	51,40
	356,1	99,84	9,05	351,0	50,30
13	302,9	89,43	7,90	300,5	45,05
	316,9	99,76	7,97	317,1	49,97
	301,9	93,02	7,83	299,5	46,72
	289,3	93,27	7,40	288,3	46,81
	299,9	97,35	7,50	299,7	48,72

3.3.2 Kopma Mukavemeti ve Uzaması Test Sonuçlarının Ortalama Değerleri

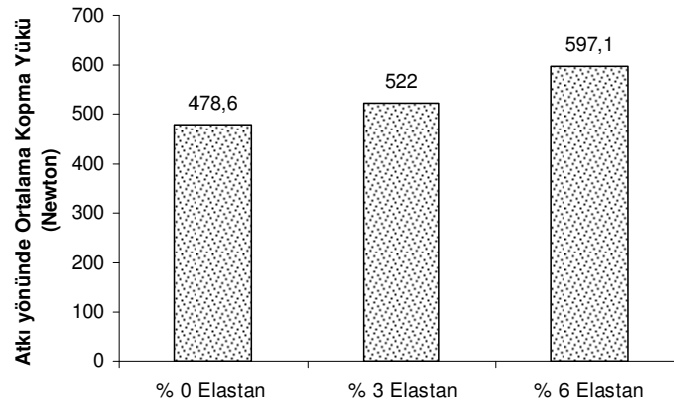
Deneme kumaşların kopma mukavemeti ortalama değerleri Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7 Deneme kumaşların kopma mukavemeti ortalama değerleri

Kumaş No	Ortalama Kopma Yüğü (Newton)		Ortalama Eğim (N/mm)		Ortalama Kopma Uzaması (%)	
	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü
1	478,6	748,6	12,6	12,7	37,1	42,1
2	522	749,3	11,5	12,8	32,4	42,8
3	597,1	763,1	12,2	12,3	35,2	45,9
4	637,1	1267,4	35,6	61,6	24,1	17,5
5	535,1	1276,2	21,9	53,2	36,4	23,0
6	223,7	652,3	8,6	55,1	49,7	13,3
7	109,4	692,7	7,0	55,7	27,9	11,1
8	266,0	521,9	3,5	50,2	84,4	10,0
9	294,6	611,0	4,2	49,2	74,0	12,0
10	389,0	446,4	17,6	19,0	33,4	32,2
11	373,4	537,7	7,5	14,7	72,7	42,1
12	352,5	351,2	9,1	9,3	49,7	49,1
13	301,0	303,1	7,7	7,2	47,5	52,7

Kumaşların kopma mukavemeti testi sonuçları incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar dikkati çekmektedir.

Kontrollü koşullarda üretilen ve sadece elastan oranı farklı olan poliamid kumaşlarda elastan oranı arttıkça atkı yönünde ortalama kopma yükü artmıştır. %3 elastan içeren poliamid kumaşın (kumaş 2) atkı yönünde ortalama kopma yükü 522 newton iken, elastan oranı %6 olduğunda (kumaş 3) atkı yönünde ortalama kopma yükü 597,1 ’dır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Poliamid kumaşların atkı yönünde ortalama kopma yükü değerleri

Bu kumaşların çözü yönündeki kopma yükleri ise sırasıyla 748,6 749,3 763,1 N'dur. Yapılan varyans analizi kumaşların % 95 güven seviyesinde atkı ve çözü yönlerindeki kopma yükleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir. Beklenildiği gibi atkı yönündeki farklılıklar daha büyüktür. (Tablo 3.8) Elastan oranı iki katına çıktığında kopma yükü de %14 artmıştır.

Tablo 3.8 Poliamid kumaşların kopma mukavemeti için varyans analizi sonuçları

Değişken: Atkı yönündeki kopma mukavemeti

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Kumaş Tipi	35943,030	2	17971,52	25,545	0
Hata	8442,356	12	703,53		
Genel	44385,390	14			

Değişken: Çözü yönündeki kopma mukavemeti

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Kumaş Tipi	672,556	2	336,278	6,563	0,012
Hata	614,900	12	51,242		
Genel	1287,456	14			

Kopma uzamaları incelendiğinde ise, beklendiği gibi elastan oranındaki değişimin atkı ve çözgü yönündeki kopma uzamasında istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşturduğu görülmektedir. (Tablo 3.9)

Tablo 3.9 Poliamid kumaşların kopma uzamaları için varyans analizi sonuçları

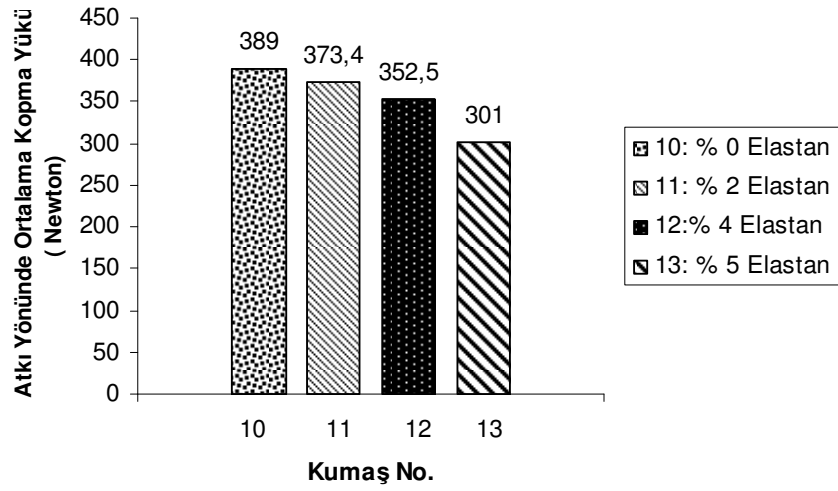
Değişken: Atkı yönünde kopma uzaması (%)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Kumaş Tipi	56,897	2	28,449	15,095	0,01
Hata	22,615	12	1,885		
Genel	79,513	14			

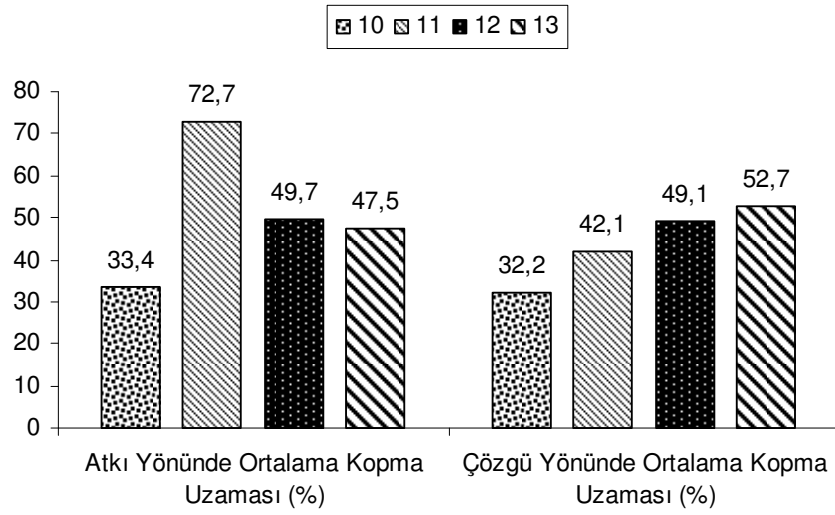
Değişken: Çözgü yönünde kopma uzaması (%)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Kumaş Tipi	39,873	2	19,936	20,725	0
Hata	11,543	12	0,962		
Genel	51,416	14			

Maksimum yük, maksimum yükteki uzama ve eğim değerleri açısından da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Yani elastan oranı farklı kumaşların ortalama maksimum yük, maksimum yükteki ortalama uzama ve ortalama eğim değerleri arasında % 95 güven seviyesi için istatistiksel açıdan önemli farklılıklar söz konusudur. İncelenen pes/ yün kumaşların kopma mukavemeti ve uzaması sonuçları Şekil 3.10 ve 3.11’de verilmektedir.



Şekil 3.10 Poliester / yün kumaşların elastan oranına göre atkı yönünde ortalama kopma yükü



Şekil 3.11 Poliester/yün kumaşların atkı ve çözgü yönünde ortalama kopma uzaması (%)

3.4 Ölçüm Sonuçları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi

3.4.1 Kopma Mukavemeti ve Patlama Mukavemeti Test Sonuçları Arasındaki İlişkiler

Kumaşların kopma mukavemeti ve patlama mukavemeti test sonuçları arasındaki ilişkileri incelemek üzere korelasyon analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 3.10 verilmiştir.

Tablo 3.10 Kopma Mukavemeti ve Patlama Mukavemeti Test Sonuçları Arasındaki İlişkiler

	Patlama Yüğü	Patlama Yüğündeki Yer değiştirme	Enerji
Atkı Yöñündeki Kopma Mukavemeti	0,869**	0,445**	0,699**
Çözgü Yöñündeki Kopma Mukavemeti	0,776**	-0,039	0,338**
Atkı Yöñündeki Kopma Uzaması	-0,425**	-0,147	-0,351**
Çözgü Yöñündeki Kopma Uzaması	0,136	0,566**	0,454**
Eğim (Atkı Yöñünde)	0,685**	-0,153	0,193
Eğim (Çözgü Yöñünde)	0,016	-0,607**	-0,421**

** Korelasyon katsayısı $\alpha=0,01$ için önemli

Tablo 3.10'dan da görüldüğü gibi patlama yüğü ile atkı ve çözgü yöñündeki kopma mukavemeti, atkı yöñündeki kopma uzaması ve atkı yöñündeki eğim arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki vardır. Patlama yüğü ile atkı yöñündeki kopma uzaması arasındaki korelasyon katsayısı negatif, söz edilen diğer parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ise pozitif işaretlidir. Yani, patlama yüğü değeri arttıkça atkı yöñündeki çekme testinde ölçülen parametrelerin aldıkları değerler de yükselmektedir.

Patlama yükündeki yer değiştirme ile atkı yönünde kopma mukavemeti, çözgü yönünde kopma uzaması ve çözgü yönünde eğim arasında hesaplanan korelasyon katsayıları da aralarında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Patlama enerjisi ile atkı ve çözgü yönünde kopma mukavemeti, atkı ve çözgü yönünde kopma uzaması ve çözgü yönünde eğim değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki olduğunun işaretlerini veren korelasyon katsayıları tespit edilmiştir.

3.4.2 Uzama Testi Sonuçları İle Patlama ve Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları

Bölüm 2’ de açıklanan yöntemle yapılan uzama testi sonuçları ile patlama mukavemeti ve TS EN ISO 13934/1’e göre Instron Mukavemet Ölçerinde yapılan kopma mukavemeti testlerinin sonuçları arasındaki ilişkileri görmek amacıyla yapılan korelasyon analizinin sonuçları Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11 Uzama testi sonuçları ile patlama ve kopma mukavemeti testi sonuçları arasındaki korelasyon katsayıları

	Kopma Mukavemeti (Atkı)	Kopma Mukavemeti (Çözgü)	Kopma Uzaması (Atkı)	Kopma Uzaması (Çözgü)	Eğim (Atkı)	Eğim (Çözgü)	Patlama Yükü	Patlama Yükündeki Yer Değiştirme	Patlama Enerjisi
H	-0,709**	-0,282	0,752**	-0,538**	-0,496*	0,473*	-0,639**	-0,587**	-0,751**
J	-0,753**	-0,019	0,134	-0,682**	-0,332	0,653**	-0,562**	-0,508*	-0,590**
K	-0,725**	0,022	0,099	-0,698*	-0,288	0,673**	-0,524**	-0,509*	-0,571**

H: yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı

J: yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı

K: 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı

** : Korelasyon katsayısı $\alpha=0,01$ için önemli

* : Korelasyon katsayısı $\alpha= 0,05$ için önemli

Tablo 3.11’den de görüldüğü gibi, atkı yönünde kopma mukavemeti ile yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı (H), yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki

uzama oranı (J) ve 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı (K) arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki vardır. Çözgü yönündeki kopma mukavemeti ile uzama testinin hiç bir aşaması arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Atkı yönünde kopma uzaması ile sadece yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı (H) arasında, çözgü yönündeki kopma uzaması ile uzama testinin tüm aşamaları arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişkinin varlığına işaret eden korelasyon katsayıları tespit edilmiştir.

Atkı yönündeki eğim değeri ile yük asıldıktan 30 dakika sonraki uzama oranı (H) arasında negatif işaretli ve % 99 güven seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bir korelasyon katsayısı vardır. Çözgü yönündeki eğim değeri ile uzama testinin her bir aşaması (H, J, K) arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki vardır. Hesaplanan korelasyon katsayıları pozitif işaretlidir.

Patlama mukavemeti testi ile uzama testinin aşamaları arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise; patlama yükü ile yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı, yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı ve 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı arasında hesaplanan korelasyon katsayılarının istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Patlama yükündeki yer değiştirme değerleri ile uzama testinin her bir aşamasında (H, J, K) ölçülen uzama değerleri arasında da istatistiksel açıdan önemli bir ilişki vardır. Patlama enerjisi değerleri ile yük asıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı (H) , yük kaldırıldıktan 30 dakika sonraki % uzama oranı (J) ve 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı arasındaki korelasyon katsayıları % 99 güven seviyesinde istatistiksel açıdan önemlidir.

BÖLÜM DÖRT

SONUÇ

Araştırma kapsamında yapılan testlerin sonuçlarına göre, kontrollü koşullarda üretilen Poliamid/Elastan kumaşların elastan oranı arttıkça atkı yönünde ortalama kopma yükü de artmaktadır. Varyans analizi sonucu, % 95 güven seviyesinde kumaşların atkı ve çözgü yönlerindeki kopma yükleri arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir. Atkı yönünde farklı oranlarda elastan içermesinin beklenen bir sonucu olarak Poliamid/Elastan kumaşların atkı yönündeki kopma yükü değerleri arasındaki farklılık çözgü yönüne göre daha büyüktür. Poliamid/Elastan kumaşların elastan oranı arttıkça atkı ve çözgü yönlerindeki kopma uzamalarında meydana gelen farklılığın da istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır. Kontrollü koşullarda üretilen ve sadece elastan oranları farklı olan Poliamid/Elastan kumaşların patlama mukavemeti testi sonuçları değerlendirildiğinde ise, elastan oranı iki kat arttığında maksimum yükteki ortalama yer değiştirmenin % 7'lik bir artış gösterdiği hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise % 95 güven seviyesinde bu artışın önemli olmadığı bulunmuştur. Poliamid/Elastan kumaşların uzama testi sonuçlarında ise elastan oranı iki kat arttığında yük altındaki uzama değerinde % 20'lik artış olmaktadır. İncelenen tüm kumaş türleri yük kaldırıldıktan 24 saat sonra bile kalıcı uzama gösterirken, kontrollü koşullarda üretilen Poliamid/Elastan kumaşların hiçbiri kalıcı uzama göstermemektedir.

Pamuk/Elastan karışımı olan dimi ve bezayağı kumaşlarda, bezayağı kumaşların elastan oranı daha fazla olmasına rağmen çözgü yönündeki ortalama kopma uzaması değerleri daha küçüktür. Atkı yönündeki kopma uzaması değerlerinde durum çözgüdeki gibi net olarak tek bir kumaş örgü türünde yüksek değildir. Bu durum Akçan'ın (2001) genel olarak kumaşların atkı yönündeki kopma uzaması değerlerine kumaş örgü türünün doğrudan etkisi görülmediği yönündeki bulgularını destekler niteliktedir. Bununla birlikte dimi örgülü pamuk/elastan kumaşların bezayağı örgülü olana göre kopma mukavemeti değerleri, hem atkı hem de çözgü yönünde daha büyüktür. Bu durum bezayağı örgüsünün dimiye göre daha fazla bağlantı noktası içermesi ve bundan dolayı da dimiye göre daha az esnek olmasından kaynaklanmaktadır. Dimi örgülü pamuk/elastan kumaşlarda elastan oranı arttıkça

patlama mukavemeti değerleri de artmaktadır. Bezayağı örgüli pamuk/elastan kumaşlarda ise elastan oranında % 2'lik artış olduğunda diğer tüm değerlerde düşüş gözlenmektedir. Bu kumaşların uzama testi sonuçlarında ise, dimi kumaşlar, bezayağı kumaşlara göre daha küçük uzama değerleri göstermişlerdir. Tabii bu sonuçlar değerlendirilirken kumaşların yapısal özellikleri arasında farklılıklar olduğu ve bu sonuçların sadece genel bir fikir verebileceği dikkate alınmalıdır.

Elastan oranı aynı olan pamuk/poliamid karışımı kumaşlarda, pamuk oranı arttıkça 24 saat sonraki kalıcı uzama yüzde oranı düşmektedir. Pamuk oranı düştüğünde patlama mukavemeti değerleri artmaktadır.

Poliester/yün karışımı kumaşlarda ise, elastan içermeyen poliester/yün kumaşın uzama testinin her aşamasında (H: yük asıldıktan 30 dk. sonra % uzama oranı, J: yük kaldırıldıktan 30 dk. sonraki % uzama oranı ve K: 24 saat düz bir zeminde bekledikten sonraki % uzama oranı) elde edilen değerleri ve patlama mukavemeti testinde elde edilen maksimum yükteki ortalama yer değiştirme değeri elastan içeren Poliester/Yün kumaşlara göre daha düşüktür.

Araştırma kapsamında gerçekleştirdiğimiz testlerin sonuçları arasındaki ilişkilerin önemlilik düzeyini anlamak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; patlama mukavemeti testi ile uzama testinin her bir aşaması arasında (H, J ve K) istatistiksel açıdan önemli korelasyon katsayıları elde edilirken, kopma mukavemeti testinin sonuçlarını oluşturan herbir sonuç değeri (Atkı yönünde maksimum yük, kopma uzaması... vs.) ile uzama testinin herbir aşaması arasında önemli korelasyon katsayıları tesbit edilememiştir.

Sonuç olarak, elastan, tüketicilerden gelen vücuda uyum, hareket kolaylığı, konfor gibi çok çeşitli beklentileri en etkili bir şekilde karşılayan önemli bir malzemedir. Bu tez kapsamında yapılan literatür incelemeleri ve deneysel çalışmalar elastan kullanımının dokuma kumaşların mekanik özelliklerinde bazı değişiklikler yarattığını, ancak çok önemli bir özellik olan yük altında deformasyonun büyük ölçüde geri dönebilir boyutlarda olduğunu göstermektedir. Bu durum elastan içeren kumaşların tüketiciler tarafından rahat kullanımını sağlamaktadır. Diğer taraftan elastanın farklı uzama ve boyanma özelliklerine sahip oluşu, üretim işlemleri sırasında göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Abdessalem, S.,B., Elmarzougui, S. ve Sakli, F. (2006). Dynamic Fatigue of Plain Knitted Fabric, *Journal of Textile and Apparel Technology and Management*, Volume 5, Issue 2, Summer. 14 Mart 2007,
http://www.tx.ncsu.edu/jtatm/volume5issue2/articles/ABDESSALEM/Abdessalem_Full_168-05.pdf.
- Abghari, R., Najar, S.S., Haghpanahi, M.ve Latifi, M. (2004). Contributions of in-plane fabric bagging behaviour using a new developed test method, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 16 (5), 418-433.
- Akçan, A. (2001). *Lycra'lı dokuma kumaşların üretimi, Lycralı dokuma kumaşlarda boyut değişimi*, Yüksek Lisans Tezi, Uşak
- Anandjiwala, R. D., ve Gonsalves, J. W. (2006). Non-linear Buckling of Woven Fabrics Part I: Elastic and Nonelastic Cases, *Textile Res.J.*. 76 (2), 160-168.
- Anonim. (2000). Amerikalı gözüyle elastan ipliklerin geleceği. *Tekstil Maraton Mart/Nisan*, (2), 14-17.
- Anonim (2000). Dünyaca ünlü modacıların tercihi de Lycra. *Tekstil &Teknik*, (2), 48.
- Anonim (2006). Material of the Month Lycra. *Materials World*, (7), 33.
- Anonim (2006). Elastane yarn expansion in Asia. *Chemical Fibers International*, (5), 270.
- Anonim (2006). Elastane yarns lower capacity utilization in 2006. *Chemical Fibers International*, February (1), 10.

- Baykuş, D. (2003). *Elastan içeren dokuma tekstil ürünlerinde performans belirleme ve iyileştirme yöntemlerinin değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Adana
- Behnke, H. (2004). 50 Years of Elastane Fibers. *International Textile Bulletin*, 50 (3), 33-35.
- Ching, I. S., Meei, C. M. ve Hsiao, Y. Y. (2004). Structure and Performance of Elastic Core-Spun Yarn, *Textile Res. J.* 74 (7), 607-610.
- Cooper, A. S., Jr., Robinson, H. M., Reeves, W. A., ve Sloan, W., G. (1965). Mechanism for Stretch and Recovery Properties of Certain Stretch Fabrics. *Textile Res. Journal*, 452-458. 20 Şubat 2007, SAGE.
- Çataloğlu, A.(2007).*Elastan karışumlu denim kumaşların ön çekiminin kumaş elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, İzmir
- Çetintaş, S. (2002).*Lycralı ipliklerden dokunan kumaşların üretim süreci ve boyutsal özelliklerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Bursa
- Erdil, T. (2002).*Yapısında belirli oranda Lycra içeren kumaşlarda, Lycrada oluşabilecek bozunma (çürüme) nedenlerinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Bursa
- Gersak, J. (2004). Study of relationship between fabric elastic potential and garment appearance quality. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 16, (1 / 2) 238-251. 27 Ekim 2006, Emerald.
- Gersak, J., Sajn, D. ve Bukosek, V. (2005). A Study of the relaxation phenomena in the fabrics containing elastane yarns. *International Journal of Clothing Science and Techology*, 17 (3/4), 188-199.

- Göktepe, Ö. (2002). Fabric Pilling Performance and Sensitivity of Several Pilling Testers. *Textile Res. J.*, 72, (7) 625-630. 25 Şubat 2007, SAGE.
- Grosberg, P. ve İbrahim, S. M. (1973). The Dimensional properties of Woven Fabrics made from Elastomeric Yarns. *Textile Res. Journal*, 448-451. 20 Şubat 2007, SAGE.
- Gürarda, A. ve Meriç, B. (2005). Sewing Needle Penetration Forces and Elastane Fiber Damage during the Sewing of Cotton/Elastane Woven Fabrics, *Textile Res. J.* 75(8), 628–633. 30 Temmuz 2006, SAGE.
- Hart, D. (2006). Elastan yarn (spandex) business- is this the low point?. *Chemical Fibers International*, 56 (3),157-158.
- Hattori, Y., Niwa, M.ve Kawabata, S. (1984). Changes in Mechanical Properties of Fabrics After Repeated Deformation. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan* 30 (1), 1-12.
- Herath, C. N. ve Kang, B. C. (2007). Dimensional characteristics of core spun cotton-spandex 1x1 rib knitted fabrics in laundering. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 19(1), 43-58.
- Hui, C., L. ve Ng, S. F. (2003). Theoretical Analysis of Tension and Pressure Decay of a Tubular Elastic Fabric, *Textile Res. J.*, 73, (3) 268–272. 21 Şubat 2007, SAGE.
- Humphries M. (2004). *Fabric Reference* (3rd ed.). NJ: Pearson Prentice Hall.
- Jia, H.L., Ching, W. C., Ching, W.L. ve Wen, H. H. (2004). Mechanical properties of highly elastic complex yarns with spandex made by a novel rotor twister. *Textile Res. J.*, 74(6), 480-484.

- Kılıç, R. (2002). *Lycra'lı kumaşların boyanması esnasında oluşan hasarlar ve önlemleri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Kirik, G. (2007). *Yuvarlak örmede elastan uygulamaları ve sorunlara yaklaşımlar*. 21 Mayıs 2008, http://www20.uludag.edu.tr/~tekstil/seminer/2007.03.05_GurayKIRIK_2.doc.
- Lam, J. K. C. ve Postle, R. (2006). Multivariate Studies of Mechanical Properties for Wool and Cotton Fabrics, *Textile Res. J.*, 76(5), 414-425.
- Lou, C. W, Chang, C. W., Lin, J. H., Lei, C., ve Hsing, W. H. (2005). Production of a Polyester Core-Spun Yarn with Spandex Using a Multi-section drawing Frame and a Ring spinning Frame. *Textile Res. J.*, 75, 395-401. 20 Şubat 2007, SAGE.
- Marmaralı, B. A. (2003). Dimensional and Physical Properties of Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics. *Textile Res. J.*, 73, (1) 11-14. 20 Şubat 2007, SAGE.
- Nergis, U. B. (2006). Performance of Chenille Yarns with Elastane. *Fibres & Textiles in Eastern Europe July/September, 14* (3(57)), 45-47.
- Nikolic, M. D. ve Mihalovic, T. V. (1996). Investigation of Fabric Deformations Under Different Loading Conditions. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 8 (4), 9-16.
- Oğulata, N. S., Sahin, C., Oğulata, R. T., Balcı, O. (2006). The prediction of Elongation and Recovery of Woven Bi-Stretch fabric Using Artificial Neural Network and Linear Regression Models. *Fibre&Textiles in Eastern Europe April/June, 14* (2(56)), 46-49.
- Örtlek, H. G. (2006). Influence of Selected Process Variables on the Mechanical Properties of Core-Spun Vortex Yarns Containing Elastane. *Fibres & Textiles in Europe July/September, 14* (3(57)), 42-44.

- Özdil, N. (2008). Stretch and Bagging Properties of Denim Fabrics Containing Different Rates of Elastane. *Fibres & Textiles in Eastern Europe January / March 2008*, 16 (1 (66)). 7 Temmuz 2008, http://www.fibtex.lodz.pl/66_17_63.pdf.
- Pavlinic, D. Z. ve Gersak, J. (2003). Investigations of relation between fabrics mechanical properties and behaviour. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 15 (3/4), 231-240.
- Pietruszewska, R. ve Kowalski, K. (2005). Friction Properties of Elastomer Threads. *Fibres&Textiles in Eastern Europe* October/December, 13 (4(52)), 70-73.
- Singh Sawhney, A.P. (1974). The effect of fabric structure on the Properties of Two-way Stretch fabrics made From Elastic Core-Spun Yarns of Cotton and Wool Blend. *Textile Res. J.*, 506-512. 20 Şubat 2007, SAGE.
- Tezel, S. (2007). *Yuvarlak örme makinelerinde elastan iplik kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, Bursa 18 Haziran 2008, <http://tez2.yok.gov.tr/tez.htm>.
- Tortora, P. G. ve Merkel, R. S. (Ed.). (1996). *Fairchild's Dictionary of Textiles* (7th ed.). Newyork: Fairchild Publications.
- Yakartepe, Z. ve Yakartepe, M. (1995). *Tekstil Teknolojisi*. İstanbul: T.K.A.M.
- Yazdi, A. (2003). Further studies on fabric objective measurement (concentrated loading method). *International Journal of Clothing Science and Technology*, 15 (1), 28-46.
- Yokura, H. ve Niwa, M. (1990). Fatigue of Jackets Tailored from Kersey Weave Fabrics, *Textile Res.J.*, 85-93. 20 Şubat 2007, SAGE.

- Yokura, H. ve Niwa, M. (1991). Analysis for Mechanical Fatigue Phenomena in Wool and Wool Blend Suiting Fabrics, *Textile Res. J.* 1-9. 20 Şubat 2007, SAGE.
- You, F., Wang, J. M., Lou, X. N., Li, Y., ve Zhang, X. (2002). Garment's pressure sensation (1):subjective asesment and predictability for the sensation. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 14, 307-316. 2 Nisan 2007, Emerald.
- You, F., Wang, J. M., Lou, X. N., Li, Y., ve Zhang, X. (2002). Garment's pressure sensation (2): the psychophysical mechanism for sensation. *International Journal of Clothing Science and Technology of Clothing Science and Technology*, 14, 317-327. 2 Nisan 2007, Emerald.
- Zhang, X., Li,Y.,Yeung., K.W. ve Yao, M. (1999). Fabric Bagging Part 2:Objective Evaluation and Physical Mechanism, *Textile Res. J.*, 69, 598-606. 21 Şubat 2007, SAGE.

EKLER

Ek 1: Elastan içeren tekstil mamülleri ile ilgili bazı standartlar

	Elastan İçeren Tekstil Mamülleriyle İlgili Mevcut ISO, ASTM ve TSE Standartları
1	ISO/DIS 1833-20 Textiles -- Quantitative chemical analysis -- Part 20: Mixtures of elastane and some other fibres (method using dimethylacetamide)
2	ISO 1833-12:2006 Textiles -- Quantitative chemical analysis -- Part 12: Mixtures of acrylic, certain modacrylics, certain chlorofibres, certain elastanes and certain other fibres (method using dimethylformamide)
3	ISO 1833-21:2006 Textiles -- Quantitative chemical analysis -- Part 21: Mixtures of chlorofibres, certain modacrylics, certain elastanes, acetates, triacetates and certain other fibres (method using cyclohexanone)
4	ASTM D2731-07 Standard Test Method For Elastic Properties Of Elastomeric Yarns (Cre Type Tensile Testing Machines)
5	ASTM D6717-07 Standard Test Method For Linear Density Of Elastomeric Yarns (Skein Specimens)
6	ASTM D2591-07 Standard Test Method For Linear Density Of Elastomeric Yarns (Short Length Specimens)
7	ASTM D2653-07 Standard Test Method For Tensile Properties Of Elastomeric Yarns (Cre Type Tensile Testing Machines)
8	ASTM D3106-07 Standard Test Method For Permanent Deformation Of Elastomeric Yarns
9	ASTM D6720-07 Standard Test Method For Evaluation Of Recoverable Stretch Of Stretch Yarns (Skein Method)
10	ASTM D3107-03 Standard Test Methods For Stretch Properties Of Fabrics Woven From Stretch Yarns

Ek 1: Elastan içeren tekstil mamülleri ile ilgili bazı standartlar

11	ASTM D4964-96R04 Test Method for Tension and Elongation of Elastic Fabrics (Constant-Rate-of-Extension Type Tensile Testing Machine)
12	ASTM D5278-98R04 Test Method for Elongation of Narrow Elastic Fabrics (Static-Load Testing)
13	ASTM D6614-00 Test Method for Stretch Properties of Textile Fabrics - CRE Method
14	ASTM D6717-01 Test Method for Linear Density of Elastomeric Yarns (Skein Specimens)
15	ASTM D6720-01 Test Method for Evaluation of Recoverable Stretch of Stretch Yarns (Skein Method)
16	TS6071 25.10.1988 Dokunmuş Kumaşların Giyim Sebebiyle Torbalanma veya Uzamaya Karşı Mukavemetlerinin Tayini Metodu
17	TS 11611/Nisan 1995 Örülmüş veya Dokunmuş Streç Kumaşlar ve Örülmüş Kumaşlar-Dikişlerin Patlama dayanımı ve Uzamalarının Tayini
18	<u>TS11611</u> 04.04.1995 Tekstil-Örülmüş veya Dokunmuş Streç Kumaşlar ve Örülmüş Kumaşlar Dikişlerin Patlama Dayanımı ve Uzamaların Tayini
19	TS EN 14704-1 16.02.2006 Kumaşların Elastikliğinin Tayini - Bölüm 1: Şerit Deneyi

