



**TEKSTİL VE MÜHENDİS**  
**(Journal of Textiles and Engineer)**



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

**Süper Streç Denim Kumaşların Özelliklerine Dair Literatür İncelemesi**

**Literature Review on The Properties Of Super Stretch Denim Fabrics**

Nazime SEYREK KURBAN, Osman BABAARSLAN  
Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Balcalı-Adana, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):26 Mart 2019 (26 March 2019)

**Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):**

Nazime SEYREK KURBAN, Osman BABAARSLAN (2019): Süper Streç Denim Kumaşların Özelliklerine Dair Literatür İncelemesi, Tekstil ve Mühendis, 26: 113, 104-115.

**For online version of the article:** <https://doi.org/10.7216/1300759920192611312>

**Sorumlu Yazara ait Orcid Numarası (Corresponding Author's Orcid Number) :**

<https://orcid.org/0000-0001-7419-7211>



***Derleme Makale / Review Article***

# SÜPER STREÇ DENİM KUMAŞLARIN ÖZELLİKLERİNE DAİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

**Nazime SEYREK KURBAN\***

<https://orcid.org/0000-0001-7419-7211>

**Osman BABAARSLAN**

<https://orcid.org/0000-0002-1606-3431>

Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Balcalı-Adana, Türkiye

*Gönderilme Tarihi / Received: 22.05.2018*

*Kabul Tarihi / Accepted: 07.02.2019*

**ÖZET:** Günümüz tekstil sektörü, müşterinin değişen beklenti profilini karşılamak için rekabetin yanı sıra yenilikçi, cazip ve beklentileri karşılayabilecek olan ürünlere yönelik araştırmaları hızlandırmıştır. Süper streç denim kumaşların da bu araştırma alanlarından birisi olduğu söylenebilir. Türkiye'nin dokuma kumaş ve konfeksiyon sektöründe iddialı olduğu denim piyasasında son zamanlarda öne çıkan ve önemi gittikçe artan süper streç denim kumaş ve bu kumaşlardan yapılan giysilerin daha da önem kazanacağı düşünülmektedir. Literatürde süper streç denim kumaşlara dair toplu halde detaylı bir çalışmanın olmaması nedeniyle bu çalışma yapılmıştır. Çalışma yenilikçi ve fonksiyonel yönleriyle öne çıkan ve geliştirilmesi gereken bir alan olan süper streç denim kumaşlara dair genel ve teknik bilgileri içermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Özlü iplik, streç denim kumaş, denim pazarı, elastikiyet

## LITERATURE REVIEW ON THE PROPERTIES OF SUPER STRETCH DENIM FABRICS

**ABSTRACT:** Nowadays the textile industry has accelerated research on products that are innovative, attractive and able to meet expectations as well as competition to meet the changing expectations profile of their customers. It can be said that super stretch denim fabrics constitute one of these research areas. It is considered that the super stretch denim fabric and the garments made from these fabrics in the denim market, which Turkey is assertive in the woven fabric and apparel sector, will become even more important. This study has been prepared due to the lack of detailed work on the super stretch denim fabrics in the literature. In this study, general and technical information about super stretch denim fabrics, which is an area that stands out with its innovative and functional aspects and needs to be developed, is given.

**Keywords:** Core-Spun yarn, stretch denim fabric, denim market, elasticity

**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** [niskurban@gmail.com](mailto:nskurban@gmail.com)

**DOI:** 10.7216/1300759920192611312, [www.tekstilvemuhendis.org.tr](http://www.tekstilvemuhendis.org.tr)

## 1. GİRİŞ

Geçmiş 17. yüzyıla kadar uzanan denim kumaşlar ve seri üretimi 19. yüzyılın ortalarında başlayan denim kumaşlardan elde edilen denim giysiler, 21. yüzyılda 7'den 70'e her yaşta ve her kesimden kadın-erkek ve çocuğun giysi dolabında yer alan konfeksiyon mamulleri haline gelmiştir[1]. Dolayısıyla bugün denim kumaşlar/giysiler, dünya çapında birçok kişi tarafından bilinmekte ve kullanılmaktadır.

Denim kumaşlar dayanıklı ve zor aşınan kumaşlar olduğu için ilk denim giysiler, iş giysileri olarak üretilmiş ve kullanılmıştır. Zaman içerisinde yeni kesimler, otantik tasarımlar, boncuklu süslemeler ve işlemler ile şekillenen denim giysiler, her yerde ve toplumun her kesiminde giyilen giysiler haline gelmiştir. Geçen süre zarfında denim kumaş ve denim kumaşlardan yapılan giysiler, insanların yaşam tarzlarının değişmesiyle birlikte değişmiş ve gelişmiştir. Denim kumaşların konfor ve performans özelliklerini etkileyen önemli değişim/gelişim aşamaları;

- Farklı kumaş kalınlıkları ve ağırlıklarında üretilmesi,
- Başlangıçta kumaş oluşumunda sadece %100 pamuk lifi kullanılırken, lif ve iplik teknolojisinin gelişmesiyle birlikte farklı liflerin de denim kumaş yapısına dahil edilmesi,
- Yeni terbiye teknikleri ile farklı görüntü ve tuşelerde kumaş eldesi,
- Kumaşa çift yönlü elastikiyet, dayanıklılık, vücuda göre kolay şekil alabilme vb. özelliklerin kazandırılması,

şeklinde. Sağlanan bu değişim ve gelişmeler sayesinde denim kumaşlar/giysiler daima gündemde kalan ürünler olabilmeyi başarmışlardır [2, 3, 4].

Dünyanın belli başlı denim üreticileri, günümüzde denim giysilere yeni fonksiyonlar kazandırarak yeni pazarlar yaratma çabasıdadır. Denim giysi alıcıları her ne kadar fonksiyonel özellikli su geçirmez, buruşmaz, esnek, leke tutmaz kumaşlardan yapılan denim giysilere alışık olmasalar da, yenilikçi özelliklerle üretilen denim giysileri satın almaktan ve konvansiyonel olan denim giysilere göre daha fazla ücret ödemekten çekinmemektedirler[3,5].

Dünyanın en eski kumaş çeşitlerinden biri olan denim kumaşlar ve bu kumaşlardan üretilen başta pantolon olmak üzere ceket,

gömlek, elbise, şapka, etek, yelek gibi çeşitli denim giysiler ile yastık kılıfı, yatak örtüsü gibi ev tekstillerinin konfeksiyon kategorilerine bakıldığında Türkiye'nin, Dünya denim pazarında önemli bir üretici ülke olduğu görülmektedir. Ayrıca, Türkiye'nin denim giysi üretiminde gerek tasarım ve markalaşma gerekse etkin pazarlama stratejisi ile dünyanın önde gelen ülkelerinden birisi olduğu verilerden anlaşılmaktadır. İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri (İTKİB) tarafından 2017 Temmuz ayı içerisinde hazırlanan raporda denim kumaş ihracatı "özel iplik ve kumaş kategorisinde" en önemli grubu temsil etmektedir. İstanbul Tekstil ve Hammaddeleri İhracatçıları Birliği (İTHİB) tarafından 2018 yılı şubat ayı içerisinde hazırlanan rapordan alınan son 7 yıla ait ülkemizin "Denim kumaş" ve "Denim giysileri temsil eden denim pantolonlara" ait ithalat ve ihracat değerleri aşağıda ki Tablo-1'de görülmektedir [6].

Tablo-1'de yer alan veriler değer bazında incelendiğinde; 2016 yılından 2017 yılına geçişte denim kumaş ithalatının % 22.5 arttığı, ihracatının da % 8 azaldığı görülmektedir. Denim pantolonlarda ise ithalatın ve ihracatın sırasıyla % 14 ve % 2.5 azaldığı anlaşılmaktadır. Türkiye'nin son 2 yıl (2016-2017 yılları) içerisinde denim kumaş ihracatının sırasıyla Tunus, Mısır ve İtalya'ya; ithalatının da Mısır, Pakistan ve İtalya'dan olduğu görülmektedir. Dünya denim kumaş ihracatı 2016 yılında % 1,4 oranında gerileyerek 4,1 milyar euro değerinde gerçekleşmiştir. Trademap verilerine göre, Dünya denim kumaş ihracatında en büyük pay sahibi ülke %38,3 ile Çin, %10,7 ile Pakistan, %9,8 ile Hong Kong ve %8,6 ile de Türkiye'dir. Ülkemiz, AB'nin hem değer hem de miktar bazında en fazla denim kumaş ithal ettiği ülkedir. Türkiye, AB'nin denim kumaş ithal ettiği ülkeler arasında değer bazında % 30, miktar bazında da %26,7'lik bir paya sahiptir. 2016 yılında Dünya genelinde 42 milyar euro değerinde denim pantolon ihracatı yapılmış ve bu değer içerisinde ülkemizin payı % 5 olmuştur. Yine Trademap verilerine göre Dünya denim pantolon ihracatında en büyük pay sahibi ülkeler; %28,4 pay ile Çin, %17,6 pay ile Bangladeş, %5,0 pay ile Türkiye'dir. Denim giysilerin ihracatı kategorisinde ise ülkemiz, toplam hazır giyim ve konfeksiyon ihracatı içerisinde %9,4'lük pay ile yaklaşık 1,6 milyar dolar düzeyine ulaşmıştır. 2015 yılı itibarıyla ülkemizdeki denim giysi ihracatının, dokuma konfeksiyon ihracatı içerisindeki payı %26,7 olarak gerçekleşmiştir. Bu nedenle, denim giysiler dokuma konfeksiyon alt sektörünün en kuvvetli bileşenlerinden birisidir [6, 7, 8].

**Tablo 1.** Denim kumaş ve denim giysileri temsil eden denim pantolonlara ait ithalat-ihracat verileri[6]

<b>DENİM KUMAŞ</b>							
Değer: milyon euro	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İTHALAT	309	200	225	211	241	254	311
İHRACAT	306	289	328	320	341	355	327
<b>DENİM PANTOLON</b>							
Değer: milyon euro	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İTHALAT	331	308	407	365	375	313	270
İHRACAT	1602	1859	1854	1891	2050	2133	2079

Verilen bilgiler ışığında denim kumaş ve bu kumaşlardan yapılan giysilerin, ülkemiz tekstil sektörü içerisindeki payının önemli bir noktaya ulaştığı görülmektedir. Her sektörde olduğu gibi tekstil sektöründeki denim piyasasında da global başarının sırrı yenilikçi ürünler tasarlayıp, geliştirmekten geçmektedir. Son yıllarda insanlar değişen yaşam tarzı ile birlikte daha rahat, daha fonksiyonel ve daha uzun ömürlü tekstil ürünlerini tercih etmektedirler. Denim piyasasında da geçerli olan bu tercihler kendini süper streç denim kumaşlar ve bu kumaşlardan meydana gelen giysiler olarak ortaya koymuştur [3, 9]. Bu nedenle, son yıllarda yenilikçi ve fonksiyonel yönleriyle ön plana çıkan süper streç denim kumaşların mevcut durumu ve geliştirilmesine yönelik beklentileri ortaya koymak adına bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

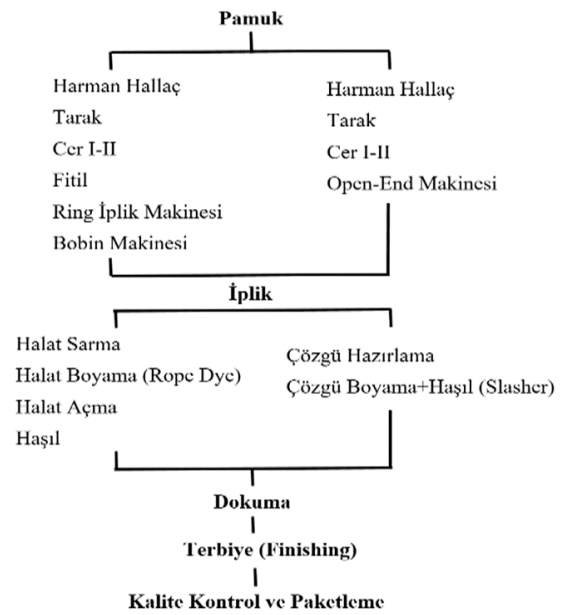
## 2. DENİM KUMAŞLAR

Popülarlığı ve rahatlığı ile kadın, erkek ve çocukların kıyafetlerinde vazgeçilemeyen bir kumaş çeşidi olan denim kumaşlar, yıllar süren değişim ve gelişmeler ile tarihte birçok olayın simgesi haline de gelmiştir. Denim kumaşlardan elde edilen giysiler de moda dünyasında farklı tarzları ve renkleri ile kendisine büyük bir pazar oluşturmuştur. Başka bir giyim türünde olmayan, her yaş ve sosyal statüden insana hitap eden denim giysilerin kendine özgü bir giyim felsefesi de bulunmaktadır [10,11].

### 2.1. Denim Kumaşların Spesifikasyonları

Denim kumaşlar günümüzde genel olarak; çözümlü ipliği indigo mavi boyalı, atkı ipliği ham ve boyanmamış pamuk ipliğinden oluşan, doku tipi olarak genel de çözümlü yüzeyli dimi çeşitlerinden 2/1 ve 3/1 çözümlü dimileri kullanılarak dokunan kumaş olarak bilinmektedir. Ayrıca 2/2 dimi, 3/1 kırık dimi ya da 1/1 bezayağı dokuma örgüsüne sahip denim kumaşlar da mevcuttur. Tanımlamada her ne kadar çözümlü iplikleri indigo mavi boyalı olarak tarif edilse de denim kumaşlar indigo ve indigo dışındaki boyarmaddelerle boyanmış olarak iki grupta incelenmektedir. Çözümlü iplikleri, sadece küp boyarmaddelerin bir üyesi olan indigo ile boyanabildiği gibi kükürt, indigo üzerine kükürt ya da kükürt üzerine indigo boyalı da olabilmektedir. İndigo boyarmaddeler ile mavi veya lacivert; indigo dışındaki boyarmaddeler ile de herhangi bir renk verilebilmektedir. Çözümlü iplikleri her durumda boyalı iken atkı iplikleri ham ve boyasız olmaktadır. Denim

kumaşların ön ve arka yüz görünüşleri birbirinden farklı olup, ön yüzde boyalı çözümlü iplikleri arka yüzde ise boyanmamış ham atkı iplikleri hâkimdir. Çözümlü iplikleri genellikle atkı ipliklerinden daha ince ve bükümlüdür. Sıklık bakımından da çözümlü sıklığı, atkı sıklığına göre daha yüksek tercih edilmektedir (örneğin 24-27 çözümlü/cm'ye karşılık 15-18 atkı/cm). Kumaş gramajları 250-500 g/m<sup>2</sup> arasında değişmekte ve genelde ons(oz) cinsinden belirtilmektedir. 1 oz/yard<sup>2</sup> değeri, 33.90 g/m<sup>2</sup>'dir ve ons cinsinden gramaj aralığı 5.5-14.5 oz/yard<sup>2</sup> ye tekabül etmektedir [12,13,14]. Denim kumaşları oluşturan çözümlü iplikleri, normal dokuma kumaşlardan farklı olarak ayrı bir hazırlanma işlemine tabi tutulmaktadır. Atkı iplikleri ise doğrudan dokuma makinesinde işleme dâhil olmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Denim kumaş üretiminde standart işlem akış şeması [15]

TS 2791 “Tekstil –Pamuklu Blucin(Denim) Kumaş” standardına göre, denim kumaşların fiziksel özellikleri Tablo 2’de verilen değerlere göre standartlaştırılmıştır [16].

Tablo 2. Denim kumaşlarda aranan fiziksel özellikler, TS 2791 [16]

Özellik	Hafif	Orta	Ağır
Birim alan kütlesi (g/m <sup>2</sup> )	≤271	272-465	≥466
Kopma dayanımı, atkı yönünde, N(kgf),en az	178(18)	244(25)	312(32)
Kopma dayanımı, çözümlü yönünde, N(kgf),en az	356(36)	578(59)	801(82)
Yırtılma dayanımı, atkı yönünde, N(kgf),en az	13 (1,3)	15 (1,5)	18 (1,8)
Yırtılma dayanımı, çözümlü yönünde, N(kgf),en az	18 (1,8)	35 (3,6)	51 (5,2)
Dikiş kayması, 0,63 cm(1/4 inç) kayma	111 (19)	133 (14)	222 (23)
Yıkamadan sonra boyut değişmesi, %, en çok	3	3	3

Denim kumaşlar, erkek ve kadın giyiminde kullanılmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir. Genellikle kadın giyiminde atkı yönünde elastikiyete sahip olan streç ve süper streç kumaşlar tercih edilirken, erkek giyiminde ise daha çok elastansız sert kumaşlar ve elastikiyeti düşük olan rahat kumaşlar tercih edilmektedir. Son yıllarda, erkek giyiminde kullanılan kumaş trendinin değiştiği ve streç kumaşlardan yapılan giysilerin de tercih edildiği görülmektedir. Denim kumaşlarda kullanılan atkı iplik kompozisyonları çok çeşitlidir ve genellikle pamuk ağırlıklı içeriklere polyester, elastan, keten, viskon gibi liflerin de dahil edildiği görülmektedir[17]. Kumaş materyal içeriği %100 pamuk olan konvansiyonel denim kumaşlar, moda ve denim terbiyesinde sağlanan gelişmeler sonucunda geliştirilmişlerdir. Tencel, elastan/pamuk, polyester/pamuk vb. lifleri içeren ipliklerle dokunan, farklı renk ve görünüm özelliklerine sahip denim kumaşlar günümüzde daha fazla tercih edilir hale gelmiştir. Denim kumaşlarda kullanılan liflerin farklılaşmasının yanı sıra teknoloji ve yenilikçi yöntemlerdeki gelişmeler beraberinde denim kumaş ve giysi tüketimini her geçen gün arttırmaktadır [12,14].

Denim kumaş çeşitleri aşağıda belirtilen başlıklar halinde sınıflandırılabilir [14, 18, 19].

- 1- **Mavi Denim Kumaş:** Çözgü ipliği indigo boyarmaddeler ile maviye boyanmış ve atkı iplikleri beyaz olan, çözgü yüzeyli dimi dokuma örgüsüne sahip denim kumaş çeşididir.
- 2- **Siyah Denim Kumaş:** Çözgü iplikleri veya denim kumaşının kükürt boyarmadde ile siyah renge boyandığı denim kumaş çeşididir.
- 3- **Çift Taraflı (Overdyed) Denim Kumaş:** Denim kumaşın ön ve arka yüzlerinin farklı boya grupları ile özel metotlarla boyanarak/basılarak renklendirilmesi suretiyle elde edilen denim kumaş çeşididir. Bu tip kumaşlar, özel talep doğrultusunda üretilmektedir. Kumaşların her iki yüzü de kullanılabilir. Renklendirme işlemi, kumaş halinde yapılabildiği gibi atkı ve çözgü ipliklerinin farklı renklerde boyanmasıyla da yapılabilmektedir.
- 4- **Temel Renklerde Boyanmış Denim Kumaş:** Boyama işleminde reaktif boyarmaddeler kullanılmaktadır. Soda ile fikse işlemi ardından durulama, asitleme ve sabunlama adımları uygulanmaktadır.
- 5- **Çok Renkli Denim Kumaş:** Çok renklilik, klasik indigo boyarmaddesi ile boyanmış çözgü ipliklerinin kükürt boyarmaddeleri ile boyanması sayesinde elde edilmektedir.
- 6- **Ring Efektli Denim Kumaş:** Atkısı ve/veya çözgüsü ring iplikten dokunmuş denim kumaşlar için kullanılan bir ifadedir. Ring ipliğin atkı ve/veya çözgü ipliği olarak kullanılması durumuna göre yıkama sonrası kumaşta çizgili bir efekt elde edilmektedir. Eğer atkı ve çözgü ipliklerinin her ikisi de OE(open-end) olursa yıkama sonrasında bu çizgili etkiler elde edilememektedir.

7- **Aşındırılmış İndigo Denim Kumaş:** İndigo boyalı kumaşlarda, aşındırma patı ile basılan desenlerin zemin boyarmadde sinin tahrip edilmesi yoluyla elde edilen denim kumaş çeşididir.

8- **Kaplamalı Denim Kumaş:** Mavi veya siyah renkte, sıcak yapıştırıcı toz (polietilen, poliamid, polyester) ile kumaş yüzeyinin kaplandığı denim kumaş çeşididir.

9- **Dark Denim Kumaş:** Standart denim kumaşın aksine yıkandıkça mavi renge göre daha koyu renklere (lacivert gibi) dönüşen kumaş çeşididir.

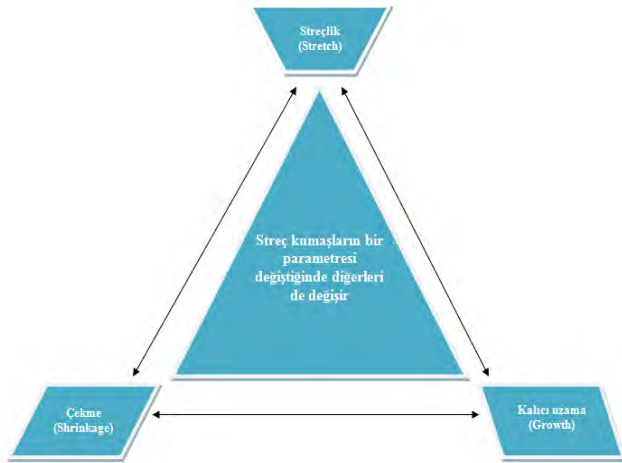
10- **Streç ve Bi-streç Denim Kumaş:** Yapısındaki elastik iplikler nedeniyle esneyebilen, insan vücudunu ikinci bir ten gibi sararak vücut hareketleri ile uyumlu hareket yapabilmeyi sağlayan kumaşlara streç denim kumaş denilmektedir. Genelde streç kumaşlarda elastikiyet, atkı iplikleri ile sağlanmaktadır. Çözgü ipliğinin de elastik iplik olması halinde çift yönlü streçliğe sahip kumaşlar elde edilmekte ve bu kumaşlar bi-streç denim kumaşlar olarak adlandırılmaktadır. Çalışma konusu bu grup kumaş çeşidi ile alakalı olduğu için ilerleyen bölümlerde bu başlık detaylı olarak incelenecektir.

Denim kumaşların önemli parametrelerinden olan streçlik, elastikiyet, kalıcı uzama ve çekme(toparlanma, büzülme) kavramlarına yönelik detaylı açıklamalar, çalışmanın ana konusu olan süper streç denim kumaşların daha net anlaşılabilmesi adına bu bölümün alt başlıkları altında açıklanmıştır.

### 2.1.1. Streçlik

Streçlik, tekstil malzemelerinin kullanıcı konforuna etki eden en önemli özelliği olarak kabul edilebilir. Yaygın bir şekilde elastik liflerden (elastan, spandex vb) elde edilen kumaşlar, yeterli kullanıcı konforu için gereken streçlik ve geri toparlanabilme özelliklerini sağlayabilmektedir. Streç kumaşların üretimi için en çok kullanılan yöntem, özünde elastan içeren özlü ipliklerin kullanılmasıdır. Bu ipliklerin özünde elastan, mantosunda da kesikli lifler bulunmaktadır. Elastan ihtiva eden özlü ipliklerin streçliği, özdeki elastomer lifin iplik üretimi esnasında uzayıp kısılmasından kaynaklanmaktadır. Ortaya çıkan kumaşların streçlik ve geri toparlanabilme avantajlarının yanı sıra, ipliğin mantosunu oluşturan ve iplikte baskın olan kesikli liflerin özelliklerini de taşımaktadır. Denim sektöründe önemli bir parametre olan streçlik, kumaşlarda daha fazla konfor sağlamaktadır. Denim giysilerinin sahip oldukları konfor, günlük ve iş kıyafetlerinde bu giysilerin daha fazla tercih edilmelerine sebep olmaktadır [5, 20, 21].

Kumaşların streçlik(stretch) değeri arttıkça, çekme (shrinkage) ve/veya kalıcı uzama(growth) eğilimlerinde artış görülmektedir. Bu üç tanım, bir üçgenin köşeleri olarak düşünüldüğünde en üst nokta streçlik değerini, diğer iki özellik(kalıcı uzama ve çekme) ise üçgenin tabanını oluşturmaktadır. Bu üç özelliğin birbirine bağlı şekilde gelişmesi Şekil 2 de gösterilmiştir [22, 23].



Şekil 2. Streçlik-Kalıcı Uzama-Çekme İlişkisi [22]

Denim piyasasında esnemenin arttığı fakat kumaşın esnemesi esnasında growth denilen kalıcı uzamaların olabildiğince düşürülebildiği iplik yapıları ve kumaş konstrüksiyonları tercih edilmektedir. Tam da bu istekten dolayı, esnekliği sağlayan özdeki elastanın yanına ikinci öz olarak PBT, T400 ve PES gibi filamentlerin kullanıldığı çok bileşenli iplik yapıları ile bu ipliklerden meydana gelen kumaş yapıları üretilmektedir [24].

Ticari olarak;

- Invista'ya ait LYCRA® lifi ve LYCRA® T400® lifi,
- Invista'nın LYCRA® dualFX™ kumaşları(bünyelerinde hem LYCRA® lifini hem de LYCRA® T400® liflerini bulundurlar. Böylelikle LYCRA® lifinin yüksek streçliği ve LYCRA® T400® lifinin de mükemmel geri toparlanabilme yeteneği tek bir kumaş içerisinde toplanmıştır),
- DuPont Type 400 iplikleri,

elastikiyet-çekme ve kalıcı uzama arasındaki optimum dengeyi ortaya koymak amaçlı piyasaya sunulmuş ürünlerdir. Bu ürünler sayesinde müşteriler, uzun süre fitliğini koruyan süper streç pantolonlara sahip olabilmektedir [22, 23,25].

### 2.1.2. Kalıcı Uzama ve Elastikiyet

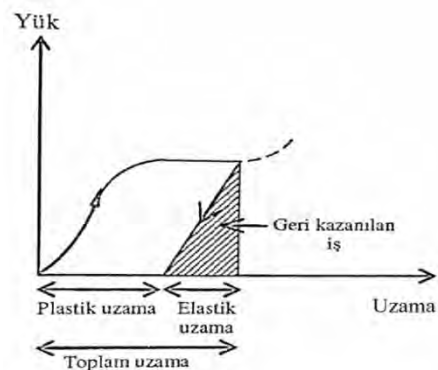
Elastikiyet, herhangi bir cismin deformasyona maruz kalmasından sonra başlangıçtaki boyut ve şekline geri dönebilme özelliğini yansıtır. Tekstil malzemeleri kopma mukavemetinden daha küçük kuvvetler ile çekilip uzatılır ve sonrasında üzerindeki yük kaldırılarak geri dönüşüne izin verilirse, ilk uzunluğuna hemen dönemediği görülmektedir. İlk uzunluğunu ne ölçüde koruyacağı ve ne kadar geri dönebileceği uygulanan kuvvete, kuvvetin uygulanma süresine, toparlanma için geçen süreye ve malzemenin özelliklerine bağlıdır [5, 26].

Malzemelerde deformasyon olarak adlandırılan yük altındaki şekil değişimi, temelde iki şekilde adlandırılmaktadır. Uygulanan yük kaldırıldığında; eski şekline dönebilen şekil değişimine “elastik şekil değişimi”, şekil değişimi kalıcı olana da “plastik

şekil değişimi” denilmektedir. Elastik şekil değişiminde; uygulanan yük kaldırıldığında malzeme yük uygulanmadan önceki şekline geri dönebilmektedir. Bunun nedeni; elastik şekil değişimi sırasında malzemede bulunan atomların konumlarında herhangi bir değişiklik olmaması ve atomlar arası bağların yay misali bir miktar esneyip, yük kalktığında da tekrar denge uzunluklarına dönmeleriyle sağlanmaktadır. Dolayısıyla bir malzemenin elastik esnemeye gösterdiği direncin yani Young modülünün, atomlar arası bağların uzunluğu ile diğer bir deyişle katı haldeki atomlar arasındaki denge mesafesi ile yakından ilgili olduğu söylenebilir [27]. Elastik geri dönüş(EGD), % cinsinden aşağıdaki eşitlik-1 yardımıyla hesaplanır. Tam elastik malzemelerde EGD=1 ve %100 geri dönüş sağlanmakta iken, plastik malzemelerde EGD=0 ve hiç(% 0) geri dönüş sağlanamamaktadır [26].

$$\text{Elastik Geri Dönüş(\%)} = \left( \frac{\text{Elastik Uzama(geri dönen uzama)}}{\text{Toplam Uzama}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Yapılan deneysel çalışmalarda, akma noktasına kadar materyalin uzama oranı arttıkça elastik geri dönüş yüzdesinin muntazam arttığı ve bu noktadan sonra ise geri dönüşün azaldığı görülmüştür [26]. Geri dönüşlü olarak yapılan bir uzama testinde elde edilen en büyük uzama miktarına geri dönen uzama olarak bilinen “elastik uzama”, geri dönmeyen kalıcı uzamaya da “plastik uzama” denilmektedir (Şekil 3). Lifin uğradığı deformasyondan kurtulma yeteneği olarak da “esneklik” tanımı yapılmıştır [28].



Şekil 3. Elastik ve plastik uzama davranışı[28]

Bir giysinin rahatlığı, vücuda oturduğu ve kullanımdaki görünümü karışım kumaşların ne dereceye kadar uzayacağı ve uzamadan sonra ne dereceye kadar eski haline döneceği ile alakalıdır. Klasik ipliklerden yapılan yaygın dokuma ve örme kumaşların esnemesi ve geri toparlanması sınırlı iken, tekstüre ipliklerin ve elastan filamentlerin yapıya dahil edilmesi ile elde edilen kumaşların değişik derecelerde esneme ve geri toparlanma özellikleri bulunmaktadır[29].

Elastanlı dokuma kumaşlar, belirli yük altında belirli bir süre bekletildikten sonra belli bir miktar uzamaktadırlar. Kumaş uzama miktarı %10-30 arasında olmalıdır. Eğer uzama miktarı % 10'nun altında ise kumaş esnekliğinin düşük olduğu anlaşılmaktadır. Uygulanan yük kaldırıldığında kumaş eski haline dönmek istemekte ve elastan malzemesinin geri toplama özelliğinden dolayı da bir miktar geri dönebilmektedir. Sonuçta tamamen eski halini alamayan ve bir miktar esneyen kumaş ortaya çıkmaktadır.

Bu esneme oranı da kumaşın kalıcı uzama değerini vermektedir. Kumaş kalıcı uzama değerleri %0 ile %5 arasında olabilmektedir. Değer sıfıra ne kadar yakın ise kumaşın esnekliğinin o kadar iyi olduğu anlaşılmaktadır. Bütün kumaşlarda kalıcı uzama değerlerinin mümkün olduğunca sıfıra yakın olması istenmektedir. Kumaşlarda kalıcı uzama değeri %7 oranının üzerine çıktığında, kullanılan giysilerde kalıcı beden artışı meydana gelmekte ve bu durum tüketiciler tarafından istenmemektedir [12,29]. Giysilerin elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri üzerine çok kesin bilgiler olmasa da giysi üreticileri; kalıcı uzama değerinin bitim işlemlerine bağlı olarak pantolon ve elbiselerde maksimum %2, günlük ve spor giyimde maksimum %3 olmasını istemektedir. Giysilerin kalıcı uzama değerlerinin %3 ve üzeri olması halinde, dirsek ve diz bölgelerinde torbalanma davranışı görülmektedir. Streç giysilerde her ne kadar elastan içerikli kumaşlar tercih ediliyor olsa da yüksek oranda elastan içeren kumaşlardan elde edilen giysilerin torbalanmaya karşı eğilimleri yüksektir ve bu durum karşımıza problem olarak çıkmaktadır. Kumaşın elastikiyet değeri, son kullanıcının üründen beklediği konfor özellikleri ve ürünün kullanım alanına göre değişmektedir. Günümüz müşterilerinin daha rahat hareket edebilme ve vücutlarını saran giysileri giyme isteklerinden dolayı kumaş elastikiyet seviyeleri artmış ve %25 seviyelerine çıkmıştır. İstenilen elastikiyet seviyelerini ham kumaşta elde edebilmek, bitim işlemlerinde kolaylık sağlamaktadır. Eğer ham kumaşın elastikiyet seviyesi düşürülmek istenirse bitim işlemlerinde fiksaj işlemi yapılmakta ve elastikiyet seviyesine göre fiksaj süreleri ayarlanmaktadır. Elastikiyet seviyelerini düşürmek için uygulanan uzun fiksaj süreleri elastan lifini olumsuz etkilediği için istenilen elastikiyet seviyelerine kumaş konstrüksiyonunda yapılacak değişiklikler ile yaklaşmak daha doğru olmaktadır [5, 12, 29].

Streçlik yeteneğine sahip denim kumaşların “elastikiyet” ve denim piyasasında kalıcı uzama olarak kullanılan “growth” ifadelerinin, % cinsinden değeri eşitlik-2 ve eşitlik-3’e göre hesaplanmaktadır [30].

$$\text{Elastikiyet, streçlik (\%)} = \left( \frac{B-A}{A} \right) \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Kumaş Growth Değeri (\%)} = \left( \frac{C-A}{A} \right) \times 100 \quad (3)$$

Eşitliklerde geçen;

A: Numune üzerinden ilk etapta alınan uzunluğu,

B: Numuneye belirli yük ve süre uygulandıktan sonra numune üzerinde ilk etapta işaretlenen noktaların arasında ki mesafenin aldığı son değeri,

C: Uygulanan yükten kurtulmuş numunenin belli bir süre sonraki son uzunluk değerini,

ifade etmektedir.

Yukarıda verilen eşitlik-2 ve eşitlik-3’de verilen formüllerin daha net anlaşılması açısından ASTM D3107 “Stretch Properties of Woven Fabrics” standardına göre ölçüm yöntemlerinden

kısaca bahsedilmesi bu bölümde uygun görülmüştür. İlgili standarda göre 60x455 mm ebatlarında, uzun kenarı streç yönde olacak şekilde 3 adet numune kesilir. Numunelerin bitmiş ölçüsünün 50,5x455 mm olması için numunelerden iplik çekilerek nihai hal verilir. Standartta belirtildiği üzere streç denim kumaşlar için kumaş gramajına bakılmaksızın 1.36 kg (3 lb) ağırlığındaki blok kumaşa uygulanır. Ağırlık bloku, yavaş bir şekilde 5 saniye bırakılarak numune gerilime maruz bırakılır, bu uygulama 3 kez tekrar eder ve 4. kez ağırlık bloku serbest bırakılır ve 30 dakika sonra kumaşın son uzunluğu (B) ölçülür. Daha sonra numune, aparat üzerinden yavaşça çıkarılır ve düz bir zemine serbest halde serilir. Müşterinin isteğine göre 1 saat ve/veya 2 saatlik süreler sonrasında işaretlenmiş noktalar arasındaki mesafe ölçülür ve son uzunluk( C ) kaydedilir [30].

Kumaş parametrelerinin, elastikiyet ve kalıcı uzama özelliklerine ne şekilde etki ettiğine dair aşağıdaki bazı çalışmalardan;

- Çözgü sıklığı ve atkı sıklığındaki artış, kumaşın elastikiyetini ve paralel olarak kalıcı uzamayı da azalttığı görülmüştür. Bunun sebebinin kumaşta oluşan iç gerginliklerin artması ve bu gerginliklerin de atkı ipliklerini bloklamaları [12],
- Elastan numarası artıkça, kalıcı uzama değerleri azalmaktadır. Bunun sebebinin liner yoğunluğu daha yüksek olan elastanlı kumaşların geri toparlanma kabiliyetlerinin daha yüksek olması [12],
- Atkı ipliği sayesinde elastikiyet kazanan kumaşlarda; kullanılan özlü atkı ipliğinin özünde sadece elastan lifi olduğunda elde edilen elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerinin, elastan lifi beraberinde PES, T400, PBT, PA filamentlerinden birisinin olduğu çift özlü(dual-core) atkı iplikleri ile dokunan kumaşların değerlerinden daha yüksek sonuç vermektedir. Bunun sebebinin, elastan lifine ek olarak kullanılan ikinci öz filamentlerin geri toparlanma özelliklerinin iyi olmasından kaynaklandığı [17],
- Elastan oranı kumaş elastikiyetinde önemli bir faktördür. Denim kumaşta elastan oranının artması streçlik, maksimum streçlik ve elastik geri kazanım değerlerini arttırmakta iken kalıcı uzama değerini azalttığı [5, 31],

bilgilerine ulaşılmıştır. Bu bilgilere istinaden elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine dokuma kumaş konstrüksiyonunun, iplik üretim metodunun ve hammadde tipinin önemli etkileri olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle atkı sıklığı, tarak numarası/çözgü sıklığı ve elastan numarasının etkileri daha önemlidir. Ayrıca elastanlı kumaşlarda, elastan çekim oranı ve kumaşın gördüğü terbiye işlemlerinin de kalıcı uzamaya etkisi bulunmaktadır [12,17, 29].

### 2.1.3 Çekme, Toparlanma, Büzülme (Shrinkage)

Günümüzde streç özellikli denim kumaşa olan talebin artmasıyla, denim kumaş üreticileri müşteri isteklerine uygun, daha çekici kumaş üretebilmek için çeşitli kimyasal/mechanik işlemleri kumaşa uygulamaktadırlar. Uygulanan bu işlemler, kumaşta boyutsal değişimlere neden olmaktadır. Bu istenmeyen değişimler, kesim öncesinde desen kaymalarına ve belirlenen ölçülerde giysi

elde edilememesi gibi problemlere sebebiyet vermektedir. Denim sektöründe streçli etkileyen parametrelerden biri olan çekme/toparlanma/büzülme parametresi, özellikle streç denim kumaşlar için önemli bir özelliktir [32,33]. Uygulanan yük, enerji veya çevre değişimleri sebebiyle, kumaş veya giysinin boyutlarında değişim meydana gelmektedir. Boyutsal değişim denildiğinde ilk akla gelen kumaşların yıkama sonrasındaki enden ve boydan ilk hallerine göre ne kadar kısaldığı olsa da; sarkma ve bollaşma da bir boyutsal değişim problemidir. Denim piyasasında kumaşlardaki pozitif boyutsal değişime kalıcı uzama/sarkma olarak bilinen “growth”; negatif boyutsal değişime de çekme/toparlanma/büzülme anlamındaki “shrinkage” ifadeleri karşılık gelmektedir.

Kumaşların çekme/toparlanma/büzülme özelliğini etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlar [34];

- Lif tipi,
- İplik numarası ve tipi,
- Kumaş konstrüksiyon parametreleri,
- Yaş terbiye işlemleri,
- Dış giyim üretim teknikleri,
- Giysi bakım parametreleri,

şeklinde sıralanabilir.

Denim kumaşlarda hem atkı hem de çözümlü yönündeki çekme değeri, ilgili standarda uygun olarak aşağıdaki açıklamalara ve eşitlik-4'e uygun bir şekilde bulunur.

Numuneler, atmosfer şartlarında 4 saat kondisyonlanır ve sonrasında kenarları yıkama esnasında sökülmececek şekilde dikilir. Çıkmaz yıkama kalemi ile numuneyi tanımlayan bilgiler kumaş üzerine yazılır ve standarda uygun şekilde hem atkı hem de çözümlü yönüne paralel 3 ayrı noktadan çizim yapılır. Çizimler, numuneye aralıklı bir şekilde kenardan en az 10 cm içeride olacak şekilde uygulanır. Toplam kumaş ağırlığı  $1,8 \pm 0,1$  kg olacak şekilde yıkama makinesine yükleme yapılır. Her 1.8 kg çamaşıra da  $66 \pm 0,1$  gr toz deterjan ilave edilir ve denim kumaşlar için  $60 \pm 3$  °C ve 60 dakika süreyle yıkama gerçekleştirilir. Standarda uygun şekilde kurutma makinasında kurutulan numuneler, laboratuvar ortamına getirilerek en az 4 saat bekletilir. Sonrasında çizimler shrinkage cetveli ile ölçülür ve hem atkı yönünde hem de çözümlü yönünde eşitlik-4'e göre % çekme değeri hesaplanır [35].

$$S_h (\%) = \left( \frac{L - L_0}{L_0} \right) \times 100 \quad (4)$$

Burada;

$S_h (\%)$  : işlem sonrası kumaşın çekmesi(shrinkage),

$L_0$  : test edilen kumaşın ilk uzunluğu,

$L$  : yıkama sonrası kumaşın son uzunluğudur.

## 2.2. Streç Özelliikli Denim Kumaşlar

Dokuma kumaşların örme kumaşlara kıyasla çok daha iyi dayanım, görünüm ve moda özellikleri sağlamanın yanı sıra

düşük esneyebilme yeteneklerinden kaynaklı dezavantajları da bulunmaktadır [36]. Dokuma kumaşların içerisinde önemli bir paya sahip olan denim kumaşlar, TS 2791 Tekstil- Pamuklu Blucin (Denim) Kumaş standardı içerisinde “genellikle tamamen pamuktan veya pamuk ve sentetik liflerin karışımından meydana gelmiş, farklı numaralardaki ipliklerden ve farklı kumaş birim alan kütlelerinde farklı renk, tasarım ve farklı aprede üretilmiş, dokunmuş dayanıklı bir dimi kumaş” olarak tarif edilmektedir. Standartta belirtilen dayanıklı ifadesinden yola çıkarak; konvansiyonel denim kumaşların sahip oldukları avantajların yanı sıra sert, esneme kabiliyeti düşük ve konfor özelliklerinin yeterli olmadığı dolayısıyla da birtakım dezavantajlarının olduğu söylenebilmektedir [16,37]. Özellikle bayan ve çocuk giyiminde kullanılan kumaşların yumuşak, esnek ve konforlu olması istenmektedir. Bu yüzden konvansiyonel denime alternatif olan streç denim kumaş/giysiler özellikle bu alanlarda tercih edilmektedir [5, 37, 38].

Son yıllara kadar denimde sadece %100 pamuk iplikleri kullanılırken, günümüzde hammadde ve ipliklerdeki yenilik ve gelişmelerden dolayı farklı iplik tipleri de denim alanında kullanılmaktadır. Denim sektöründe kullanılmakta olan bu iplikler, kumaşlara üstün performans, uzun süreli kullanım, düşük çekme payı, esneklik ve geri toparlanabilme kabiliyeti kazandırmışlardır. Kullanılan iplikler içerisinde, elastan içerikli iplikler ön plana çıkmaktadır. Lif yapısının bozulmasını engellemek, farklı ihtiyaçlara cevap verebilmek ve iplik üretim sonrası işlemlerde kolaylık sağlamak amacıyla elastan lifleri değişik iplik ve lif türleri ile kombine edilerek kullanılmaktadır. Bu amaçlarla üretilen elastan içerikli kombine iplikler, ipliği oluşturan bileşenlerin türüne ve üretimde kullanılan sistemlere göre değişen özelliklere sahiptirler. Elastan içerikli kombine iplik üretim yöntemleri; kaplama yöntemi (hollow spindle) ile kombine iplik üretimi, havalı sistem ile kombine iplik üretimi, büküm yöntemi ile kombine iplik üretimi ve özünde elastan içeren özlü iplik (core-spun) yöntemiyle kombine iplik üretimi olmak üzere dört ana grupta incelenmektedir. Bu yöntemlerden en çok kabul gören ve kullanılan yöntem, özlü iplik üretim yöntemidir. Özünde elastan bulunan özlü iplikler, aynı merkezli iki lif demetinden oluşmaktadır. Bunlardan ilki, yüksek elastikiyete sahip elastanın oluşturduğu öz ve diğeri de bu öz üzerine sarılan kesikli lif demetinden oluşan dış tabakadır. Bu tür kombine iplikler, endüstride daha çok “elastik kor iplik” ya da “elastik core-spun iplik” olarak bilinmektedir. Elastik özelliğe sahip özlü ipliklerin manto olarak adlandırılan dış tabakasında hemen hemen bütün kesikli liflerin kullanılabilmesi kumaş tasarımcılarına geniş imkânlar sunmaktadır [12, 39, 40, 41]. Bu sebeple özlü ipliklerin geliştirilmesi, üretimi ve kullanımı önemli bir noktaya ulaşmıştır. Son zamanlarda denim sektöründe konvansiyonel özlü ipliklere alternatif olarak multi-komponent (çok bileşenli) iplik yapıları da kullanılmaktadır. Çok bileşenli iplik yapılarında yer alan özdeki elastanın beraberinde ikinci bir filament öz ilavesi ile üretilen kumaşların, kullanıcıya hareket esnasında rahatlık sağlması ve kullanım sonrasında da karşılaşılabilecek sarkma/bollaşmayı en aza indirebilmesi sebebiyle kullanımları gün geçtikçe artmaktadır. Hem konvansiyonel özlü ipliklerin hem de çok bileşenli



ipliklerin denim piyasasına girmesi ile elastan içeren kumaş yapıları tasarımcılar tarafından daha fazla tercih edilir hale gelmiştir. Tasarımcıların işini kolaylaştıran bu kumaşların, vücut ile gösterdiği uyumun istenilen seviyede olduğu ve kullanım ömrünün diğer denim kumaşlara göre çok daha uzun olduğu belirtilmektedir [39].

Günümüzde daha rahat giyinme isteği beraberinde vücuda daha iyi uyum sağlayabilen ince, yumuşak, esneyebilir özelliklere sahip kumaşlardan üretilmiş kıyafetlerin günlük yaşantıda daha fazla kullanılmasına sebep olmuştur. Günlük hayatta en çok tercih edilen giyim tarzı olan denim giysilerde de aynı sebeplerden ötürü streçlik büyük önem arz etmiş ve denim kumaş/giysi üreticileri streç kumaşlar üzerine yaptıkları geliştirme çalışmalarını arttırmışlardır [5]. Tüm streç dokuma kumaşlarda olduğu gibi streç denim kumaşların streçlik ile geri toparlanabilme yetenekleri çok önemlidir. Buradaki streçlik özelliği kumaşın insan vücuduna göre şekil alabilmesini, geri toparlanabilme özelliği de yorulma davranışı sonrası estetik görünümü etkilemektedir [36].

Denim kumaş üreticileri ürettikleri kumaşların, son kullanıcı olan müşteriler de satın almış oldukları kumaşların/giysilerin vücut hareketlerine uygun bir şekilde esneyebilmesini ve esnedikten sonra da tekrar eski haline dönebilmesini beklemektedirler [5]. İnsan derisi %15 den %50 ye kadar esneyebilir, bu esneme uzuv ve noktaların hareketine bağlıdır [42]. Buradan hareketle vücut hareketleri ile uyum gösterecek kumaşın elastikiyet seviyelerinin %20-30 değerlerinde olması beklenmektedir. Böylelikle kumaşın sunacağı konfor artmakta ve ilk uzunluğuna daha çabuk dönebilmektedir [39]. Streç denim kumaşlarda tüketici beklentilerini karşılayabilecek %10-35 elastikiyet seviyelerine atkı yönünde elastan içeren iplikler kullanılarak ulaşılmaktadır. Bu yüzden dünya çapındaki streç denim üretiminin büyük bir kısmı atkı ipliği olarak özünde elastan olan özlü ipliklerin kullanımı sayesinde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca özünde elastan içeren özlü ipliklerin hem atkı hem de çözümlü yönünde kullanıldığı bi-streç denim kumaşlar da üretilmektedir. Özellikle aktif spor ve günlük giyimde kullanılan streç denim kumaşların üretimi ve kullanımı gün geçtikçe artmaktadır [12, 39, 40].

### 2.2.1 Süper Streç Denim Kumaşlar ve Özellikleri

Günümüz denim piyasasının en popüler trendlerinden birisi olan süper streç denim kumaşlar, streçlik değerleri %30'ın üzerinde olan denim kumaş olarak tanımlanmaktadır. Giysi seçerken tüketiciyi etkileyen başlıca özellikler moda, rahatlık ve vücuda olan uygunluktur. Bu istekler zayıf görünme, vücut kıvrım silüetlerini belli etme gibi estetik özellikler ile birleşmiş ve denimde süper streç kumaş kategorisinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur [5,22]. İnsan cildi, vücut hareketleri ile birlikte gerilebilme yeteneğine sahiptir. Giysi kullanıcıları, ciltleri ile vücut hareketleri arasındaki uyumun benzerini giydikleri kıyafetler ile de arzu etmektedir. Giysiler, giyildiği esnada insan vücudunun diz-dirsek, sırt, koltuk altı, kalça ve bacak gibi bölümlerinde gerginlik altındadır. Bu yüzden özellikle bu bölgelerde giysinin elastikiyet seviyesinin yüksek olması istenmektedir. Streçlik kavramı, elastikiyet kavramını da içinde barındırarak arzu edilen

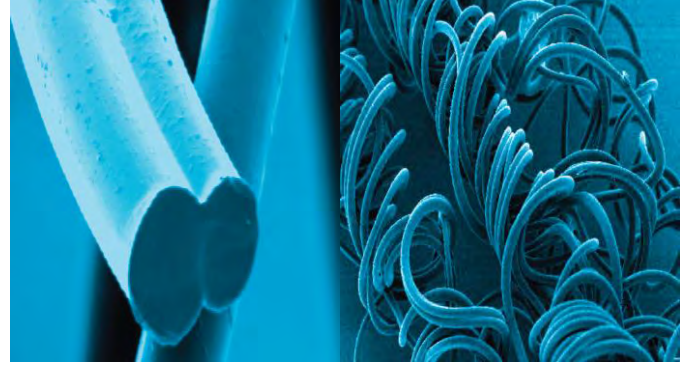
konfor ve vücuda uygunluk bakımından önemlidir. Giysi kullanıcıları, giydikleri kıyafetleri oluşturan kumaşların vücut hareketleri ile uyumlu olmasını, rahat bir şekilde esneyebilmesini ve esnedikten sonra hiçbir deformasyon olmadan orijinal şekillerine geri dönebilmelerini beklemektedir. Eğer kıyafetler yeterli bir esnekliğe sahip değillerse kumaş torbalanması adı verilen deformasyon ortaya çıkmaktadır. Deformasyonu önleyebilmek, torbalanma eğilimini ve vücudun farklı bölgelerinde boyutsal değişim sonrası etkileri azaltabilmek için tekstil pazarında uzayabilen, yüksek elastikiyete sahip ve normal denim kumaşlara göre çok daha hafif olan süper streç denim kumaşlar, pazardaki yerlerini almıştır [5, 43]. Yüksek kalitede süper streç kumaş ve bu kumaşlardan elde edilen giysileri üretmek hem dokuma makineleri için hem de üreticiler için benzersiz tasarım zorlukları teşkil etmektedir [22].

Son yıllarda denim kumaşlar yapılarında elastan bulundurmalarından kaynaklı çeşitli avantajlar sunmaktadır. Dolayısıyla üreticilerin çoğu, streç kumaş eldesi için yapılarında elastan içeren iplikleri tercih etmektedir. Özellikle 1990'lı yıllardan bu yana elastan içeren dokuma kumaşlar, denim esaslı giysi üretiminde kullanılmaktadır [5]. Elastik kumaşlar, normal kumaşlardan daha fazla esnerler ve bu yüzden günlük hayatta konfor ve vücuda uyum amaçlı kullanılırlar. Süper streç denim kumaşlar sayesinde hareket özgürlüğü ve yüksek performans sağlanmaktadır. Yüksek esnekliği sayesinde hareket ederken şeklini koruyan süper streç özelliğindeki kumaşların, elastikiyet seviyeleri yüksek ve geri dönüşleri de bir o kadar iyi olmalıdır. Mevcut süper streç denim piyasasında %60 seviyesindeki elastikiyet, özünün elastan ve mantosunun pamuk olduğu özlü iplikler ile sağlanabilmektedir.

Ülkemizde üretim rakamları kayda değer olan; İSKO, Çalık Denim, Orta Anadolu, Bossa ve Kipaş gibi büyük denim üreticileri bulunmaktadır. Bu firmaların resmi internet sitelerinden alınan bilgilere göre her bir firmanın yılda ortalama 30-200 milyon metre arasında değişen denim kumaş üretebilme kapasitesi bulunmaktadır. Son yıllardaki eğilimlerle bu üretimlerinin önemli bir kısmını da streç denim kumaşların oluşturduğu görülmektedir. Streç denim kumaşlara streçlik özelliği veren özlü ipliklerin özlerinde elastomerik filament, manto olarak adlandırılan dış kısımda da kesikli lifler yer almaktadır. Sonuçta üretilen kumaş, baskın olan mantodaki kesikli liflerin tüm özelliklerinin yanı sıra özdeki filamentlerin uzayabilme ve geri dönebilme avantajlarına da sahiptir. Literatürde pek çok çalışmanın özlü iplik ve bu iplikleri ihtiva eden kumaşlar hakkında olduğu görülmektedir [5, 9, 17, 24, 41]. Ayrıca son yıllarda konvansiyonel tek özlü ipliklere alternatif olarak multi komponent (çok bileşenli) iplikler içerisinde yer alan, çift özlü iplikler de kullanılmaktadır [17, 44, 45]. Süper streç denim piyasasında genelde atkı iplikleri ile kumaşa elastikiyet özelliği kazandırılmaktadır. Elastikiyet sağlayan atkı ipliğinin özünde yumuşak ve/veya sert (elastan ya da filament gibi) materyal, özün etrafında da kesikli liflerin yer aldığı çok bileşenli özlü iplikler kullanılmaktadır. Böylelikle ortaya farklı yapı ve özellikteki iki materyalin birleşerek oluşturduğu yeni ve farklı yapılar çıkmak-

tadır. Çok bileşenli özlü iplik sınıfında yer alan dual-core olarak adlandırılan çift özlü iplikler, ring iplik makinesinde merkeze iki adet öz materyalin beslenmesi ile üretilmektedir. Merkeze aynı anda daha önceden birleştirilmiş iki materyal ya beraber ya da ayrı ayrı beslenebilmektedir. Mevcut piyasada genellikle atkı ipliği olarak kullanılan çift özlü ipliklerin özlerinde elastan (lycra®, creora®, dorlastan®, glospun®, vb) ve beraberinde ikinci filament olarak da polibütülen teraftalat (PBT), T400® (PET/PTT), polyester (PES) ve Poliamid (PA) gibi filament iplik yapıları kullanılmaktadır [17, 24].

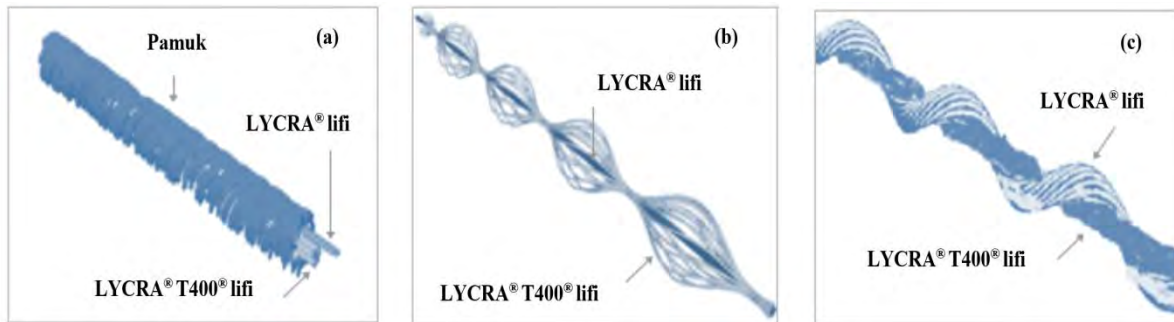
Mevcut denim piyasasında, “Dual Effect” diye adlandırılan streç denim kumaş ve benzerleri büyük önem arz etmektedir. Büyük denim kumaş üreticileri kendi Ar-Ge departmanlarında çeşitli iplik ve kumaş yapıları geliştirerek bu tarz streç denim kumaşlar elde edebilmektedir. Invista'ya ait LYCRA® ve LYCRA®T400® lifinin aynı kumaşta olduğu LYCRA® dualFX™ kumaşlar ve bu kumaşların benzerleri en çok tercih edilen kumaş çeşitleri arasındadır. LYCRA®T400® lifi; Invista'nın ticari markalı bikomponent lifidir. LYCRA®T400® lifi farklı çekme özelliğine sahip 2 polimerden meydana gelmiştir. Bu durum kalıcı sarmal yapıya neden olmaktadır (Şekil 4). Standart terbiye proseslerindeki sıcaklığa maruz kaldıktan sonra sarmal yapı daha da belirginleşmektedir. Bu lifin fiziksel sarmal yapısı uzun ömürlü toparlanma sağlamaktadır. Tekstüre liflerin aksine bu liflerin streçlikleri mekanik proseslerin gelişimine bağlıdır. Şekil-4'de hem LYCRA®T400® lifini oluşturan iki polimerin meydana getirdiği snowman olarak adlandırılan kardan adam şeklindeki yapı hem de ısı işlem sonrası filamentin aldığı sarmal yapı görülmektedir [46].



Şekil 4. LYCRA® T400® lifi ve ısı işlem sonrası durumu [46]

LYCRA® dualFX™ kumaşlarının içerisindeki LYCRA® ve LYCRA®T400® lifleri farklı şekillerde birleşebilmekte ve bu birleşme şekilleri Şekil 5'de görülmektedir [25]. Bu ve buna benzer iplik yapıları iplik üreticileri ve kendi içerisinde iplikhane bulunduran entegre tekstil firmalarında üretilmektedir.

Invista'ya ait patentli bir teknoloji olan LYCRA® dualFX™ kumaşı ve üretim teknolojisi, son zamanlardaki önemli inovasyonlardan biri olarak kabul edildiği için bu çalışma içerisinde yer verilmesi uygun görülmüştür. Kumaş içerisinde bulunan LYCRA® lifi yüksek streçlik, LYCRA®T400® lifi de mükemmel geri dönüş kabiliyeti sağlamaktadır. Böylelikle streçlik, kalıcı uzama ve toparlanma özellikleri arasında denge sağlanabilmektedir. Sağlanan dengeden dolayı bu kumaşlardan elde edilen giysiler rahatlıkla giyilebilmekte, görüntü ve fitliklerini uzun süre muhafaza edebilmektedir [23,25]. Bu kumaşı baz alan imalatçılar, kendi ürün geliştirme merkezlerinde geliştirdikleri kumaşların streçlik değerlerini artırırken, istenmeyen kalıcı uzama ve toparlanma eğilimindeki artış problemlerinin önüne geçebilmek ve daha kaliteli kumaşlar üretebilmek için çalışmalarını sürdürmektedir.



Şekil 5. LYCRA® ve LYCRA®T400® liflerinin birleşme şekilleri [25]

Şekillerde;

- (a), merkezde LYCRA® ve LYCRA®T400® lifi bulunan yapının dış yüzeyinin pamuk vb. kesikli liflerle kaplandığı iplik türünü,
- (b), özde LYCRA® ve üzerine LYCRA®T400® lifinin puntalanmış halini,
- (c), LYCRA® ve LYCRA® T400® liflerinin birlikte bükülebildiği ya da hava sayesinde birbirine karıştırılması durumunu, ifade etmektedir.

### 2.2.2 Süper Streç Denim Kumaşlardan Yapılan Giysiler

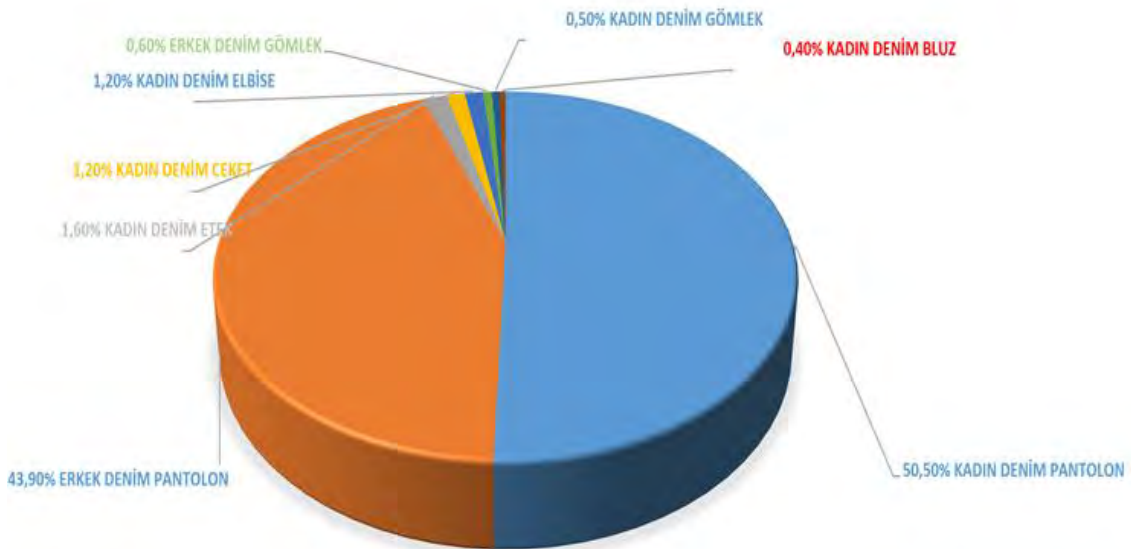
Dünya genelinde çocuk, genç, yetişkin ve yaşlı olarak bütün yaş gruplarının giyebildiği, kökeni çok eski yıllara dayanan denim giysiler, günümüzde halen geliştirilmekte ve talep edilmektedir. Dolayısıyla her çeşit yaş grubuna ve değişik ortamlara hitap edebilen denim giysiler, kendilerine özgü bu özellikleri ile hem ülkemiz hem de dünya pazarı için önemli bir yere sahiptir.

Son zamanlarda yaşam tarzlarında gözlenen değişikliklerle birlikte rahatlık, fonksiyonellik ve kullanım ömrünün uzun olduğu tekstil ürünlerine rağbet artmaktadır. Bu nedenle de elastik özellikleri olan, elastan içerikli kombine iplik türlerinden elde edilen kumaşlar ön plana çıkmaktadır. Bu durum, denim sektöründe kendisini vücudu ikinci bir ten gibi sarabilen, deformasyon sonucunda kendini salmayan, hem günlük hayatta hem de sporda giyilebilen streç denim kumaşlardan elde edilen giysiler olarak göstermektedir [24]. Günümüz müşterileri satın alacakları kıyafetlerin konfor ve fonksiyonellik özelliklerini her geçen gün daha fazla talep etmektedir. Hiç de azımsanamayacak büyüklükte olan bu müşteri potansiyeli, standart denim kumaşlara kıyasla dezavantajları (elastomer liflerinin pahalı olması ve imalat süreçlerinin standart malzemelere göre çok daha fazla dikkat ve deneyim gerektirmesi vb.) olsa bile, streç denim kumaşları daha yüksek meblağlar ödeyerek satın almayı tercih etmektedir. Standart kumaşlardan daha pahalı olan streç kumaşlar için firmaların araştırma-geliştirme departmanlarında yenilikçi gelişmeler üzerine halen çalışılmakta ve hacimli üretimler yapabilmek adına maliyet düşürme çalışmaları yürütülmektedir. Elastan ihtiva eden kumaşlar, tekstil pazarında genellikle orta ve üst kalitedeki ürünlerde kullanılmakta ve yerlerini korumaktadır[5].

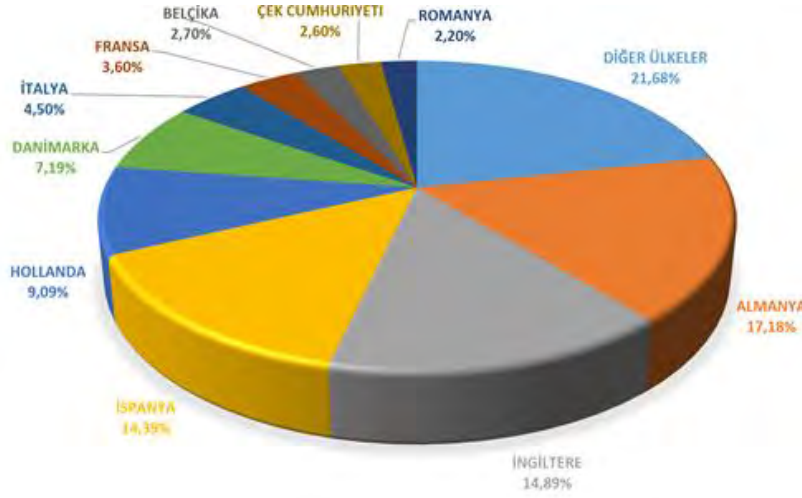
Zaman içerisinde denim kumaşlardan gömlek, etek, elbise gibi farklı ürünler üretilse de 18. yüzyıldan beri insanların gardırop-larını süslemekte olan pantolonlar, her zaman denim giysilerin pazardaki yerini belirler ve temel ürün grubunu oluştururlar. Bugün dünya çapında dokunan denim kumaşların % 85'inin sadece pantolon üretiminde kullanıldığı bilinmektedir [47]. Dünyanın her yerinde geçerli olan 6 haneli GTİP (Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu) şeklinde sınıflandırmada denim giysiler tek başına maalesef ayrıştırılamamakta fakat pamuklu dokuma pantolonların denim giysileri temsil ettiği düşünülmektedir. Pamuklu dokuma pantolon ihracatının toplam hazır giyim ve konfeksiyon ihracatındaki payı İTKİB'in 2016 yılının haziran ayında hazırladığı rapora göre 2015 yılı itibariyle %9,9'dur. Bu nedenle denim giysilerin, dünya hazır giyim ve konfeksiyon ihracatındaki her 10 üründen birisi olduğu ve dünya hazır giyim ve konfeksiyon ticaretinde önemli bir paya sahip olduğu kabul edilmektedir [7].

Denim giysi ihracatında en fazla ihraç edilen denim giysi grubu kadın denim pantolonlarıdır ve oran olarak toplam denim giysi ihracatındaki payı %50,5'dir. Bu oranı, %43,9 ile erkek denim pantolonları takip etmektedir. 2015 yılına ait Türkiye denim giysi ihracatının ürünler bazındaki durumu şekil-6'da görülmektedir [7].

Türkiye'nin denim giysi ihracatı yaptığı ilk 5 ülke: Almanya, İngiltere, İspanya, Hollanda ve Danimarka'dır. Aşağıdaki şekil-7'de, 2015 yılına ait Türkiye'nin denim giysi ihraç ettiği ülkeler ve aldıkları yüzdeler görülmektedir [7].



Şekil 6. Türkiye'nin 2015 yıllık denim giysi ihracatı[7]



Şekil 7. 2015 yılına ait denim giysilerin ihraç edildiği ülkeler ve aldıkları yüzdeler[7]

### 3. SONUÇ

Denim kumaşlar, geçmişte dayanıklılıkları ve rahatlıkları ile tanınırken şimdilerde fonksiyonel ve yenilikçi yönleriyle ön plana çıkmaktadır. Her zaman talep edilen denim giysiler, bazı çevrelerde temel giysiler olarak algılanırken bazı çevrelerde ise yüksek moda ürünü giysiler olarak algılanmaktadır. 2000'li yılların başında elastik özellikli ipliklerin geliştirilmesi ve tekstil sektöründeki araştırma ve gelişmeler sayesinde denim giysiler, sadece %100 pamuklu ürün olmanın ötesine geçerek daha aktif bir görüntü kazanmıştır. Kumaşlarda ekstra sağlanan streçlik, diğer ürünlerde olduğu gibi denim kumaşlarda da ekstra rahatlık sunmasına rağmen torbalanma ve sarkma gibi görünüm bozukluklarını da maalesef beraberinde getirmektedir. Son yıllarda %30 ve daha fazla streçlik seviyelerine sahip olan, süper streç denim alanında karşılaşılan problemleri gidermek amacıyla esneklik, yumuşaklık, kullanım rahatlığı, görüntü kaybetmeme adına araştırmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Denim kumaş geçmişinin 400 yıl önceye dayandığı düşünüldüğünde, son yıllarda ortaya çıkan süper streç denim alanının daha çok yeni ve geliştirilmesi gereken bir alan olduğu düşünülmektedir. Bu alanda bilimsel açıdan yapılacak teknik/teorik ve uygulamalı çalışmalar, sektörün daha da farklılaşmasını sağlayacaktır.

### KAYNAKLAR

1. İTKİB, (2012), *Türkiye'nin Denim Kumaş ve Konfeksiyon Dış Ticareti Üzerine İstatistik Bilgiler 2011 ve Dünya Denim Pantolon Pazarına Bakış*, İTKİB Genel Sekreterliği AR-GE ve Mevzuat Şubesi, 29 sayfa.
2. İTKİB, (2008), *Türkiye'nin Denim Kumaş ve Konfeksiyon Dış Ticareti ile Dünya Denim Pazarı için 2014 Tahminleri*, İTKİB Genel Sekreterliği AR-GE ve Mevzuat Şubesi, 23 sayfa
3. İTKİB, (2014), *İstatistiklerle Türkiye'nin Denim Kumaş ve Konfeksiyon Dış Ticareti 2013*, İTKİB Genel Sekreterliği AR-GE ve Mevzuat Şubesi, 28 sayfa
4. İTKİB, (2006), *Denim Kumaşlar ve Denim Giysiler Üzerine Kısa Bilgiler ile 2010 yılı Tahminleri*, İTKİB Genel Sekreterliği AR-GE ve Mevzuat Şubesi, 21 sayfa
5. Özdi, N., (2008), *Stretch and Bagging Properties of Denim Fabrics Containing Different Rates of Elastane*, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe January / March 2008, Vol. 16, No. 1 (66)
6. İTHİB, (2018), *DENİM RAPORU- Türkiye, Almanya, Hollanda, İtalya ve ABD Denim Kumaş & Pantolon Sektöründe Güncel Gelişmeler*, İTKİB Genel Sekreterliği Tekstil, Deri, Halı AR-GE Şubesi, 30 sayfa
7. İTKİB, (2016), *İstatistiklerle Türkiye Ve Dünya'da Denim Konfeksiyon Ve Kumaş Dış Ticareti 2015 Yıllık*, İTKİB Genel Sekreterliği AR-GE ve Mevzuat Şubesi, 56 sayfa
8. İTKİB, (2017), *Toplam Tekstil ve Hammaddeleri Sektörü 2017 Yılı Haziran Ayı İhracatı Performans Raporu*, İTKİB Genel Sekreterliği Tekstil, Deri ve Halı AR-GE Şubesi, 26 sayfa
9. Örtlek, H.G. ve Babaarslan, O., (2003), *Spandex (Lycra) İçerikli Core-Spun İpliklerin (Pes/Viskon) Tüylülük Özelliklerinin İncelenmesi*, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 8(1):79-93
10. Babaarslan, O. ve Telli A., (2013), *Şönil İpliklerin Denim Kumaş Üretiminde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Çalışma*, Tekstil ve Mühendis, 20: 92, 1-10, DOI: 10.7216/130075992013209201.
11. <http://ihracat.info.tr/turk-denim-kumasi-84-ulkeye-ulasiyor-8233h> Erişim Tarihi: 7.10.2016)
12. Çataloğlu, A., (2007), *Elastan Karışumlu Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 63 sayfa.
13. Çetiner, S., (2006), *Seçilmiş Denim Kumaş ve Dikiş İpliklerinde Yıkama İşleminin Dikiş Performansı Üzerindeki Etkisi*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 48 sayfa
14. Özdemir, D., (2006), *Denim Mamullerinin Ağartılmasında Kullanılan Sodyum Hipoklorit Ve Potasyumpermanganat Yöntemlerine Alternatif Yöntemlerin Araştırılması*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 130 sayfa
15. Anonim, (2012), *Çalık Denim Oryantasyon Kitapçığı*
16. TS 2791 "Tekstil-Pamuklu Blucin(Denim) Kumaş", Nisan 2003

17. Ertaş, O.G. and Daşan, Y.,(2014), *Multi-Component Core-Spun Yarns Design and Utilization in Denim Fabric Production*, 14<sup>th</sup> Autex World Textile Conference ,11 pages, May 26<sup>th</sup> to 28<sup>th</sup> 2014, Bursa, Turkey
18. Sefer, O., (2009), *Çevre Dostu Organik Denim Terbiyesinin Klasik Denim Terbiyesiyle Karşılaştırılması*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 200 sayfa
19. Bircihan Korkmaz, İ., (2009), *Denim Kumaş İmalatı Ve Üzerine Uygulanan İşlemler*, Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108 sayfa
20. Varghese, N. and Thilagavathi, G., (2015), *Development of woven stretch fabrics and analysis on handle, stretch, and pressure comfort*, The Journal of The Textile Institute, 106:3, 242-252, DOI: 10.1080/00405000.2014.914652
21. Varghese, N. and Thilagavathi, G., (2013), *Development of woven stretch fabric for comfortably fitting sari blouses and analysis of fit*, International Journal of Fashion Design, Technology and Education, 6:1, 53-62, DOI:10.1080/17543266.2013.764022
22. Agarwal,S., <http://www.denimsandjeans.com/denim/manufacturing-process/super-stretch-super-comfort-super-recovery-and-other-denim-selections-from-ivista>, (Erişim tarihi: 24 Ocak 2014)
23. <https://connect.lycra.com/en/Technologies-and-Innovations/Woven-Fabric-Technologies/dualFX> Erişim Tarihi: 22.02.2018
24. Seyrek Kurban,N. ve Babaarslan,O., (2016), *Yenilikçi İplik Yapıları ve Süper Streç Denim Kumaş Özelliklerinin Araştırılması*, 1<sup>st</sup> International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016), October 26-28, 2016, Adana/Turkey
25. Anonim, (2011), *INVISTA LYCRA® dualFX™ Fabrics Kataloğu*
26. Okur, A., (2002), *Tekstil Materyallerinde Mukavemet Testleri*, DEU Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir
27. Mühendishane- Mühendislik Bilimleri Eğitim Merkezi, Malzemelerin Mekanik Davranışı, <http://muhendishane.org/derslik/me-kanik-dersleri/> (Erişim tarihi: 17 Eylül 2015)
28. Baser, G., (2008), *Tekstil Mekanikinin Temelleri Cilt I: Lif Ve İplik Mekanikliği*, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, 404 p
29. Gürarda, A., (2005), *Konfeksiyon Sanayiinde Lycra®'lı Kumaşların Dikiş Problemlerinin İncelenmesi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 259 sayfa.
30. ASTM D3107 "Stretch Properties of Woven Fabrics", September 28, 2004
31. El-Ghezel,S., Babay ,A., Dhoub S., ve Cheikhrouhou,M., (2009), *Study of the impact of elastane's ratio and finishing process on the mechanical properties of stretch denim*, The Journal of The Textile Institute, 100:3, 245-253, DOI:10.1080/00405000701757925
32. Dhoub, S., Khedher,F. ve Sakli,F., (2015), *A new approach to predict the fabric shrinkage in denim garments after finishing treatments*, The Journal of The Textile Institute, <http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2015.1034928>
33. Elgohary,F., Ibraheem,I., Kohail,A., ve Tabakova, B., *Predicting the Percentage of Shrinkage From The Basic Characteristic of Denim Fabric* <http://faculty.mu.edu.sa/public/uploads/1333660793.790929.pdf> Erişim tarihi: 25.07. 2017
34. Cheema, M.F., *Denim Shrinkage & Evaluation*, <https://www.slideshare.net/MansoorCheema1/denim-shrinkage-evaluation>, Erişim tarihi: 20.02. 2017
35. AATCC 135, *Dimensional Changes of Fabrics after Home Laundering*, AATCC Technical Manuel/2015, sayfa: 245-248
36. Kaynak, H.K., (2016), *Optimization of stretch and recovery properties of woven stretch fabrics*, Textile Research Journal, 0(00) 1–11, DOI: 10.1177/0040517516632480
37. Değirmenci Z., Çelik N ., (2013), *Örme Denim Kumaşların Tercih Edilmesi Üzerine Bir Araştırma*, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7(2) 18-32
38. Shaw, M., *Denim Fabrics: Recent Developments*, <http://www.fibre2fashion.com/industry-article/7504/denim-fabrics-recent-developments>, Erişim Tarihi: 22.01.2017
39. Babaarslan, O., Balcı, H. ve Güler, Ö., (2007), *Elastan (Spandex) İlavesinin Poliester/Viskon Karışımı Dokuma Kumaş Özellikleri Üzerine Etkisi*, Tekstil ve Konfeksiyon, 2, 110-114.
40. Vuruşkan, D., (2010), *Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinasında Üretim Değişkenlerinin Optimizasyonu ve İplik Kalitesi Üzerine Etkisi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 235 sayfa.
41. Babaarslan O., (2001), *Method Of Producing A Polyester/Viscose Core-Spun Yarn Containing Spandex Using A Modified Ring Spinning Frame*, Textile Research Journal, vol.71, pp.367-371, 2001.
42. Varghese, N. and Thilagavathi, G., (2016), *Handle, Fit and Pressure Comfort of Silk/Hybrid Yarn Woven Stretch Fabrics*, Fibers and Polymers 2016, Vol.17, No.3, 484-494, DOI 10.1007/s12221-016-5561-5
43. Akçan, A., (2001), *Lycra'lı Dokuma Kumaşların Üretimi, Lycra'lı Dokuma Kumaşlarda Boyut Değişimi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 88 sayfa
44. Ertaş, O. G., Ünal, B. Z., & Çelik, N. (2016). *Analyzing the effect of the elastane-containing dual-core weft yarn density on the denim fabric performance properties*, The Journal of The Textile Institute, 107(1), 116–126. doi:10.1080/00405000.2015.1016319
45. Bedez Ute, T. (2018), *Analysis of mechanical and dimensional properties of the denim fabrics produced with double-core and core-spun weft yarns with different weft densities*, The Journal of The Textile Institute, DOI: 10.1080/00405000.2018.1470451
46. Anonim, (2010), *INVISTA LYCRA® T400® Kataloğu*
47. Tekstil İşveren, (2012), *Denimde Gelecek Vaat Eden Pazarlar*, (389): 10-13.