



Makale / Research Paper

İplik Tipi ve Yerleşim Düzeninin Dokuma Denim Kumaşların Tek-Yönlü Esneme Özellikleri Üzerindeki Etkileri

Esin SARIOĞLU

Gaziantep Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü, 27310,
Gaziantep/TÜRKİYE
sarioglu@gantep.edu.tr

Received/Geliş: 18.06.2019

Accepted/Kabul: 02.08.2019

Öz: Dünyada gündelik kullanımda en yüksek talebe sahip denim kumaşlarda kullanım esnasında gerilme kuvvetinin etkisi altında esneme meydana gelmektedir. Bu gerilme kuvveti neticesinde kumaşta kalıcı deformasyon oluşturmaktadır. Bu kalıcı deformasyon, zaman içerisinde kumaşın potlanmasına sebep olarak kullanım ömrünü olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışma kapsamında, özde yüksek elastikiyete sahip polietilen tereftalat/politrimetilen tereftalat (PET/PTT) bikomponent filament + Spandex, PET/PTT bikomponent filament ve Spandex kullanılarak tek ve çift özlü iplikler üretilmiştir. Elde edilen ipliklerle birlikte yalnız PET/PTT bikomponent filament kullanılarak kumaş içerisinde farklı atkı yerleşim düzeninde toplam 18 tip denim kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Denim kumaşların tek-yönlü elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri (2 saat bekleme sonrası) belirlenmiştir. Test sonuçları SPSS paket programı kullanılarak %95 güven aralığında varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, atkı iplik tipinin ve kumaş içerisinde atkı ipliklerinin yerleşim düzeninin kumaşın elastikiyet ve kalıcı deformasyon özelliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Esneme, özlü iplik, elastik deformasyon, denim kumaş.

The Effect of Yarn Type and Layout on Uni-Axial Stretch Properties of Woven Denim Fabric

Abstract: Stretching occurs under the influence of tensile force during use in denim fabrics, which is the highest demand in daily use in the world. As a result of this tensile force, residual deformation of the fabric occurs. This residual deformation causes fabric growth over time, adversely affecting the service life of the fabric. In this study, single and double (dual) core spun yarns were produced by using high elasticity polyethylene terephthalate/polytrimethylene terephthalate (PET/PTT) bicomponent filament + Spandex, PET/PTT bicomponent filament and Spandex. A total of 18 types of denim fabric in different weft yarn layout were produced by using uncovered PET/PTT bicomponent filament with the yarns obtained. Uni-axial elasticity and residual deformation properties of denim fabrics (after 2 hours of waiting) were determined. Test results were evaluated statistically by using variance analysis at 95% confidence interval by means of SPSS package program. As a result, it was determined that the weft yarn type and the layout of weft yarns in the fabric had a statistically significant effect on elasticity and residual deformation property of fabric.

Keywords: Stretch, core spun yarn, residual deformation, denim fabric.

1. Giriş

Dünyanın en eski kumaş çeşitleri arasında yer alan denim, kullanım konforu açısından tüketici ihtiyaçlarına cevap verebilen çeşitlilikleri sayesinde gündelik kullanımda en fazla tercih edilen

Bu makaleye atıf yapmak için

Sarioğlu, E., "İplik Tipi ve Yerleşim Düzeninin Dokuma Denim Kumaşların Tek-Yönlü Esneme Özellikleri Üzerindeki Etkileri" El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2019, 6(3); 789-798.

How to cite this article

Sarioğlu, E., "The Effect of Yarn Type and Layout on Uni-Axial Stretch Properties of Woven Denim Fabric" El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2019, 6.(3); 789-798.

kumaşlar arasındadır. Son yıllardaki gelişmeler ile birlikte, denim kumaş üretimlerinde farklı iplik yapılarının kullanıldığı görülmektedir. Bu kullanımların amacı, vücudun şeklini alabilmesi, rahat hareket edebilme imkânı sağlaması, vücuda uyumlu olması ve rahat yapısı gibi kumaş konforunu geliştirmek üzerinedir. Kullanılan bu iplik formlarının başında elastan özlü iplikler yer almaktadır. Elastan özlü iplikler, yüksek esneme özelliğine sahip elastanın ipliğin merkezine yerleştirilerek pamuk lifinin etrafına sarılması şeklinde üretilmektedir. Literatürde bu ipliklerden üretilen denim kumaşların özellikleri üzerine yapılmış çok sayıda araştırma mevcuttur [1-9]. Bu araştırmalar göstermektedir ki, söz konusu kumaşların kullanımı sırasında kumaşta esneme meydana gelmekte ve bunun sonucunda özellikle denim kumaşından elde edilen jean ve gömlelerde diz, dirsek vb. bölgelerde, kumaş formunu kaybederek kalıcı deformasyona uğramaktadır. Bu duruma çözüm olarak günümüzde teknolojik gelişmelerin de yardımıyla alternatif ürünler piyasada yerini almaktadır. Bunların başında PET/PTT bikomponent filamentleri bulunmaktadır. PET/PTT bikomponent filamentleri elastan ile birlikte iplik merkezine aynı anda beslenerek pamuk sargılı çok bileşenli (dual-core) özlü iplikler elde edilmektedir. Bu ipliklerden uzun süreli kullanıma uygun, düşük çekme oranına sahip, esneklik ve üstün geri toplama kabiliyetine sahip, dayanıklı denim kumaşlar üretilmektedir. Birçok araştırmacı PET/PTT bikomponent filamentlerin çok bileşenli iplik üretiminde kullanılması neticesinde denim kumaşa kazandırdığı özellikler üzerine çalışmalar gerçekleştirmiştir [10-16]. Ancak çok bileşenli ve tek bileşenli özlü iplikler ile birlikte PET/PTT bikomponent filamentleri kullanılarak kumaş içerisindeki farklı atkı yerleşim düzenlerinin denim kumaş elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanamamıştır. Yeni nesil filament içeren çok bileşenli özlü iplik yapısının elastan özlü ipliklere alternatif olarak kullanılabilirliğini araştıran bu çalışma kapsamında, çok bileşenli ve tek bileşenli özlü iplikler üretilmiş bu iplikler ile birlikte PET/PTT bikomponent filamentleri kullanılarak farklı atkı yerleşim düzenlerinde ve aynı üretim parametrelerinde denim kumaş numuneleri elde edilmiştir. Daha sonra, denim kumaş numunelerinin elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri belirlenmiştir. Atkı iplik tipi ve kumaş içerisindeki atkı yerleşim düzeninin denim kumaş elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerindeki etkileri varyans analizi ile istatistiksel olarak incelenmiştir.

2. Deneysel Çalışmalar

2.1. Kullanılan malzemeler

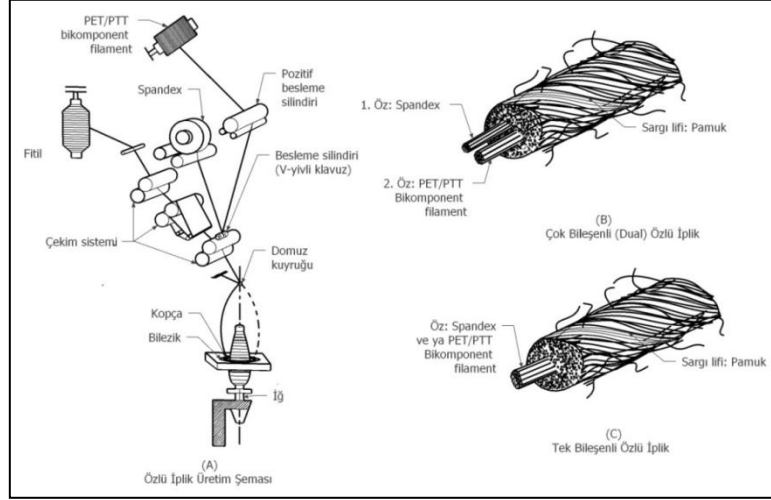
Atkı ipliği tipinin (Spandex özlü iplik, filament özlü iplik ve çok bileşenli özlü iplik) ve kumaş içerisindeki atkı yerleşim düzeninin denim kumaşların elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği bu çalışma kapsamında ham madde olarak, PET/PTT bikomponent filament, Spandex ve pamuk lifi kullanılmıştır. İplik ve denim kumaş üretiminde kullanılan PET/PTT bikomponent filamentlerin özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmada 78 dtex doğrusal yoğunluğa sahip elastan (Spandex, Invista) kullanılmıştır. Bununla birlikte, sargı lifi olarak; inceliği 4,8 mikroner, uzunluğu 29,33 mm, mukavemeti 30,6 gr/tex ve uzaması %5,6 olan pamuk lifi kullanılmıştır.

Tablo 1. Hammadde özellikleri

Hammadde Özellikleri	İplik Üretiminde Kullanılmak	Denim Kumaş Üretiminde
	Üzere	Kullanılmak Üzere
	PET/PTT Bikomponent Filament	PET/PTT Bikomponent Filament
Doğrusal Yoğunluk (dtex)	55	165
Filament Sayısı	7	68
Mukavemet (gf/den)	4	4
Uzama (%)	17	22
Potansiyel Krimp (%)	63	67

2.2. İplik ve denim kumaş üretimleri

Denim kumaş üretiminde atkı olarak kullanılmak üzere çok bileşenli (dual) ve tek bileşenli özlü iplikler, modifiye edilmiş bir ring iplik eğirme sisteminde üretilmiştir. Şekil 1'de modifiye edilmiş ring iplik eğirme sisteminin şeması ile (A), dual (B) ve tek bileşenli iplik (C) görünüşleri sunulmuştur.



Şekil 1. Özlü iplik üretim şeması ve iplik kesit görüntüleri

PET/PTT bikomponent/Spandex özlü pamuk sargılı çok bileşenli özlü iplik, PET/PTT bikomponent filament ve Spandex özlü iplikler Ne 18/1 numarada aynı üretim koşullarında üretilmiştir. Çok bileşenli ve tek bileşenli özlü ipliklerin üretim parametreleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İplik üretim parametreleri

Fitel Numarası (Ne)	0,70
İplik Numarası (Ne)	18
Spandex Çekim	3,62
PET/PTT Bikomponent Çekim	1,08
Büküm (tpm)	760
İğ devri (rpm)	12.160

Toplamda, ring iplik eğirme sistemi kullanılarak 3 farklı özlü iplik tipi üretilmiş ve denim kumaş üretiminde atkı ipliği olarak kullanılmıştır. Çözgü ipliği olarak ise tüm numunelerde, iplik numarası Ne 14/1, dokuma öncesi indigo çözgü boyama makinesinde (slasher) boyanmış %100 pamuk ipliği kullanılmıştır.

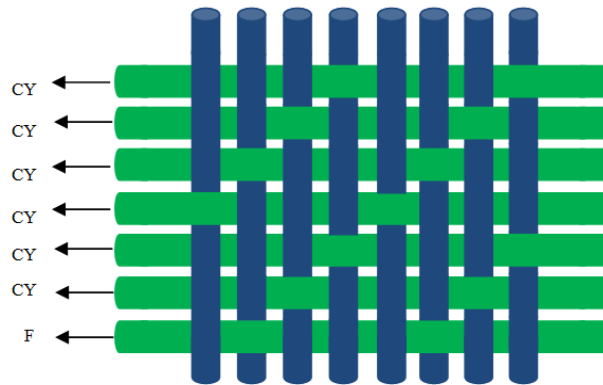
Tablo 3. Denim kumaş üretim parametreleri

Toplam Çözgü Tel Adedi	3880
Çözgü İplik Numarası (Ne)	14
Atkı İplik Numarası (Ne)	18
Çözgü Sıklığı (çözgü/cm)	28
Atkı Sıklığı (atkı /cm)	20
Tarak Numarası (diş adedi/10cm)	70
Tarak Dışından Geçirilen Çözgü	4
Makine Hızı (m/dak)	550

Dokuma örgü tipi, denim kumaş üretiminde yaygın olarak kullanılan 3/1 Z dimi olarak belirlenmiştir ve üretimler bu doku tipinde gerçekleştirilmiştir. Kumaş üretimleri Picanol OptiMax model rapierli dokuma makinesinde gerçekleştirilmiştir. Kumaş üretim parametreleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Denim kumaş numunelerinin üretiminde kullanılan, kumaş içerisindeki atkı ipliği yerleşim düzeninin tasarımı Tablo 4'te verilmiştir. Atkı ipliği olarak üretilen 3 tip özlü ring iplikler ile birlikte yalın olarak 165 dtex doğrusal yoğunluğa sahip PET/PTT bikomponent filamentli denim kumaşların elastikiyet özelliklerine katkı sağlamak amacıyla atkı ipliklerin yerleşim düzeni tasarımına dâhil edilmiştir. Şekil 2'de örnek olması için 7 numaralı denim kumaşına ait (Tablo 4) atkı ipliklerinin yerleşim düzeni gösterilmiştir. Kumaş üretimlerinin ardından ön yüz teğet yakma+10 (Bé°) kostik+standart apre sanfor işlemleri yapılmıştır. Böylece toplam 18 farklı tipte denim kumaş numunesi elde edilmiştir.

Tablo 4. Denim kumaş üretiminde atkı ipliklerinin yerleşim düzeninin deneysel tasarımı

No	Atkı Sıralaması
1	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament/ 2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament/Spandex/Pamuk
2	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Pamuk
3	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 2 atkı Spandex/Pamuk
4	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 4 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Spandex/Pamuk
5	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 4 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Pamuk
6	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 4 atkı Spandex/Pamuk
7	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 6 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Spandex/Pamuk
8	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 6 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Pamuk
9	1 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 6 atkı Spandex/Pamuk
10	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Spandex/Pamuk
11	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Pamuk
12	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 2 atkı Spandex/Pamuk
13	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 4 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Spandex/Pamuk
14	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 4 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Pamuk
15	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 4 atkı Spandex/Pamuk
16	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 6 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Spandex/Pamuk
17	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 6 atkı PET/PTT Bikomponent Filament /Pamuk
18	2 atkı PET/PTT Bikomponent Filament / 6 atkı Spandex/Pamuk



Şekil 2. 7 Numaralı denim kumaş numunesine ait atkı ipliği yerleşim düzeni: F: PET/PTT Bikomponent Filament, CY: PET/PTT Bikomponent Filament /Spandex/Pamuk çok bileşenli özlü iplik

İplik ve denim kumaş numuneleri elastikiyet ve kalıcı deformasyon testleri öncesi TS EN ISO 139: 2008-Tekstil - Şartlandırma ve deney için standart ortamlar standardına göre kondisyonlanmıştır. İpliklerin mukavemet ve uzama testleri, Uster® Tensorapid 4 test cihazında, EN ISO 2062 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Test için, her bir iplik grubundan 3'er bobin alınmış, her bobine 10'ar adet test uygulanmıştır. Testler, çeneler arası mesafe 500 mm, test hızı ise 5000 mm/dak olarak gerçekleştirilmiştir. Düzgünlük ve tüylülük testi Uster® Tester 5 test cihazında, ISO 16549 standardına göre ve her iplik grubunda ki 4 bobinin her birine beş defa

uygulanmıştır. Her bobin için, 400 m/dak test hızında ve 1 dakika test süresinde, toplam 400 metre iplik test edilmiştir.

Denim kumaş numunelerinin çözgü ve atkı sıklığı tayini, EN 1049-2 standardı esas alınarak yapılmıştır. Bununla birlikte, üretilen kumaşların gramajları EN 12127 standardına göre belirlenmiştir. Çalışmanın deneysel tasarım planına göre, iplik ve kumaş içerisindeki iplik yerleşim düzeni atkı yönünde gerçekleştirildiğinden elastikiyet ve kalıcı deformasyon testleri atkı yönünde gerçekleştirilmiştir. Denim kumaş numunelerinin atkı yönü elastikiyet ölçümleri ASTM D3107 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Kumaş numunesi, atkı yönünde 64 mm x 560 mm ölçülerinde hazırlanmış ve 64 mm'lik kenar $51 \pm 0,5$ mm'ye indirilmiştir. Elastikiyet için kumaşa, kısa kenardan 1,36 kg yük uygulanarak takılan ağırlık bloku yavaş bir şekilde 5 saniye serbest bırakılmak suretiyle kumaş gerilmeye tabi tutulmuştur ve bu işlem üç kez tekrarlanmıştır. Dördüncü kez ağırlık bloku serbest bırakılmış ve $30 \pm 0,5$ dakika sonra kumaş boyu ölçülerek ilk boya göre ne kadar uzadığı yüzde olarak hesaplanmıştır. Denim kumaşların atkı yönünde kalıcı deformasyon özelliklerinin belirlenmesi için elastikiyet testi sonrasında kumaşa uygulanan yük kaldırılarak kumaş asıldığı yerden çıkarılmış ve düzgün bir yüzeyde bekletilmiştir. Daha sonra kumaş numunelerinin boyu 2 saat'lik bekleme süresinden sonra ölçülmüştür. Kalıcı deformasyon değeri ilk boya göre aşağıda verilen Eşitlik (1) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kalıcı deformasyon (\%)} = \frac{\text{yorulma sonrası uzunluk} - \text{ilk uzunluk}}{\text{ilk uzunluk}} \times 100 \quad (1)$$

2.3. İstatistiksel analiz

Farklı atkı tipinin ve kumaş içerisindeki atkı yerleşim düzeninin denim kumaş elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla SPSS 21 paket programında %95 güven aralığında varyans analizi (ANOVA) gerçekleştirilmiştir. Farklı atkı tipinin elastikiyet ve kalıcı deformasyon ortalamaları arasındaki farklılıklarını daha detaylı belirleyebilmek amacıyla çoklu karşılaştırma testlerinden biri olan SNK (Student–Newman–Keuls) testi uygulanmıştır.

3. Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

3.1. İplik ve kumaş özellikleri

Çalışma kapsamında üretilen Ne 18/1 PET/PTT Bikomponent Filament/Spandex, PET/PTT Bikomponent Filament ve Spandex özlü pamuk sargılı çok ve tek bileşenli özlü ipliklerin özellikleri Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde, PET/PTT Bikomponent Filament özlü ipliğin mukavemet değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 5. İplik özellikleri

İplik Özellikleri/Öz Materyali	PET/PTT Bikomponent Filament	PET/PTT Bikomponent Filament+Spandex	Spandex
İplik Numarası (Ne) [%CV]	18,05 [2,21]	17,99 [1,18]	17,92 [3,24]
Mukavemet (cN/tex) [%CV]	14,70 [4,21]	14,03 [4,51]	14,55 [6,85]
Uzama (%) [%CV]	8,53 [5,59]	10,61 [3,76]	6,63 [6,53]
Düzensüzlük (CVm%)	10,97 [1,83]	13,69 [2,28]	14,27 [1,68]
Tüylülük (Uster® H) [%CV]	5,81 [3,22]	5,98 [2,45]	6,10 [4,25]

Bununla birlikte en yüksek uzama değeri PET/PTT Bikomponent Filament + Spandex özlü iplikten elde edilmiştir. Düzensüzlük ve tüylülük özellikleri incelendiğinde ise Spandex özlü

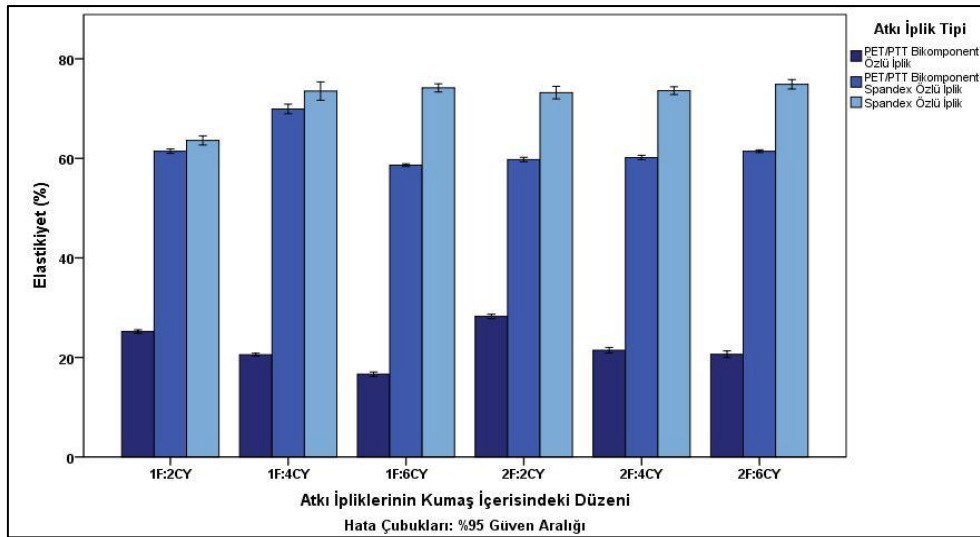
ipliğin en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Denim kumaş numunelerine ait fiziksel özellikler ise Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Denim kumaş numuneleri fiziksel özellikleri

No	Öz Materyali	Atkı İplik Yerleşim Düzeni Kısaltma	Çözü Sıklık (adet/cm) [%CV]	Atkı Sıklık (adet/cm) [%CV]	Gramaj (g/m ²) [%CV]
1	PET/PTT Bikomponent Filament		36,6 [0,39]	21,8 [0,92]	249,2 [1,15]
2	PET/PTT Bikomponent Filament+Spandex	1F:2CY	44,0 [0,32]	22,4 [0,21]	298,6 [0,99]
3	Spandex		42,2 [0,34]	22,6 [0,63]	301,8 [1,01]
4	PET/PTT Bikomponent Filament		36,4 [0,39]	21,2 [0,67]	257,6 [0,80]
5	PET/PTT Bikomponent Filament+Spandex	1F:4CY	42,6 [0,33]	22,0 [0,64]	287,2 [1,46]
6	Spandex		42,0 [0,34]	21,8 [0,65]	296,8 [0,77]
7	PET/PTT Bikomponent Filament		36,2 [0,39]	21,4 [0,66]	251,6 [1,24]
8	PET/PTT Bikomponent Filament+Spandex	1F:6CY	42,0 [0,34]	21,8 [0,65]	304,6 [1,15]
9	Spandex		41,4 [0,34]	21,6 [0,65]	296,4 [0,78]
10	PET/PTT Bikomponent Filament		37,6 [0,38]	22,2 [0,40]	258,4 [0,59]
11	PET/PTT Bikomponent Filament+Spandex	2F:2CY	43,0 [0,33]	20,0 [0,71]	298,0 [0,53]
12	Spandex		43,8 [0,32]	22,4 [0,63]	292,2 [0,78]
13	PET/PTT Bikomponent Filament		36,6 [0,39]	21,0 [0,67]	244,0 [1,19]
14	PET/PTT Bikomponent Filament+Spandex	2F:4CY	41,2 [0,34]	21,0 [0,67]	277,8 [1,38]
15	Spandex		42,4 [0,33]	21,4 [0,66]	278,8 [0,78]
16	PET/PTT Bikomponent Filament		36,6 [0,39]	20,8 [0,68]	244,6 [1,21]
17	PET/PTT Bikomponent Filament+Spandex	2F:6CY	42,2 [0,47]	21,2 [0,67]	288,8 [1,52]
18	Spandex		42,6 [0,33]	21,2 [0,67]	281,8 [0,81]

3.2. Esneme (elastikiyet ve kalıcı deformasyon) özellikleri

Denim kumaş numunelerine ait atkı yönü elastikiyet değerleri %95 güven aralığında çizilen hata çubukları sütun grafiği formunda Şekil 3’te gösterilmiştir.

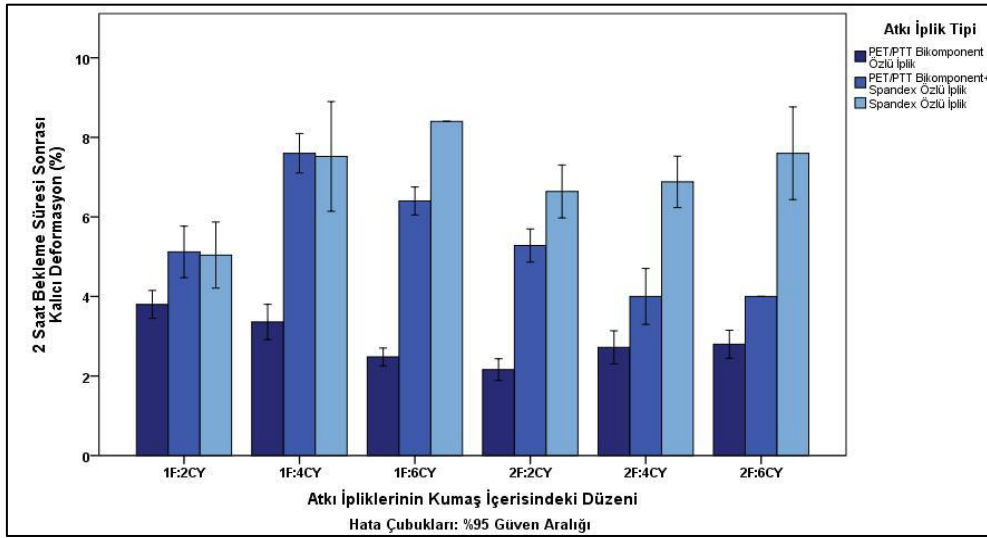


Şekil 3. Atkı yönü elastikiyet sütun grafiği

Şekil 3 incelendiğinde, PET/PTT bikomponent özlü iplikler kullanılarak elde edilen 1F:2CY, 1F:4CY ve 1F:6CY atkı yerleşim düzenlerinde kumaş içerisinde özlü iplik sayısının artmasıyla birlikte elastikiyet değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bu durum 1F’yi temsil eden 165 dtex doğrusal yoğunluğa sahip PET/PTT bikomponent filamentin 55 dtex doğrusal yoğunluğa sahip olandan daha yüksek uzama değerine sahip olması (Tablo 1) nedeniyle özlü iplik sayısının artmasının elastikiyet değerini olumsuz etkilemesi şeklinde yorumlanabilir. Benzer durum atkı yerleşim düzeninde 2 atkı PET/PTT bikomponent filament (2F) olan denim kumaş numunelerinde

de görölmektedir. Bununla birlikte atkı yerleşim düzeninde 2 atkı PET/PTT bikomponent filament kullanıldığında ortalama elastikiyet değerlerinin 1 atkı PET/PTT bikomponent filamentten daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek elastikiyet değerinin Spandex özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşlarda olduğu tespit edilmiştir. 1 ve 2 atkı PET/PTT bikomponent filament ile birlikte Spandex özlü atkı ipliklerin 2, 4 ve 6 atkı yerleşim düzenleri neticesinde elastikiyet özelliklerinin Spandex özlü iplik sayısının artmasıyla birlikte arttığı görölmektedir. Bu durum daha yüksek uzama kabiliyetine sahip Spandex özlü ipliklerin kumaş içerisindeki sayısının artmasıyla birlikte kumaşın elastikiyet özelliklerini de arttırdığı şeklinde yorumlanabilir. Şekil 3'te görüldüğü gibi PET/PTT bikomponent filament ve PET/PTT bikomponent filament+Spandex özlü ipliklerin farklı atkı yerleşim düzenlerinde elde edilen denim kumaşların elastikiyet özellikleri Spandex özlü ipliklerden daha düşük iken PET/PTT bikomponent filament özlü ipliklerinkinden daha yüksektir. Spandex özlü ipliklere alternatif oluşturabilmesi muhtemel bu çok bileşenli özlü iplikten elde edilen denim kumaşların sadece elastikiyet özellikleri değil kalıcı deformasyon değerlerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Çünkü denim kumaşlarda istenilen özelliklerin başında kullanım konforu ve rahat hareket edebilme imkânı sağlayan yüksek elastikiyet ile birlikte denim kumaşın esneme sonrası eski haline geri dönebilme kabiliyeti gelmektedir.

Denim kumaş numunelerine ait atkı yönü 2 saat bekleme süresi sonucunda elde edilen kalıcı deformasyon değerleri %95 güven aralığında çizilen hata çubukları sütun grafiği formunda Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekil 4'te görüldüğü üzere %95 güven aralığında çizilen hata çubuklarının maksimum ve minimum değerleri arasındaki fark daha yüksektir. Bunun sebebi kumaşa uygulanan kuvvet sonucunda kumaşın eski haline dönme durumları arasındaki farkların daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4. Atkı yönü kalıcı deformasyon sütun grafiği (2 saat bekleme süresi sonrası)

Atkı ipliklerinin kumaş içerisindeki yerleşim düzenleri incelendiğinde 1 atkı olarak PET/PTT bikomponent filamentin 2, 4 ve 6 atkı PET/PTT bikomponent özlü iplikler ile birlikte kumaşa eklenmesi neticesinde 2 saat bekleme süresinden sonra kalıcı deformasyon değerlerinin kumaş içerisindeki özlü ipliğin sayısının artmasıyla azaldığı görölmektedir. Kalıcı deformasyon değerinin düşük olması kumaşın uzama sonucunda eski formuna geri dönebilme kabiliyetinin iyi olduğunu göstermektedir. Buradan hareketle PET/PTT bikomponent özlü ipliklerin kumaş içerisindeki sayılarının artmasıyla, kumaşların daha düşük deformasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak benzer durum 2 atkı PET/PTT bikomponent filament 2, 4 ve 6 atkı PET/PTT bikomponent özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşlarda gözlemlenmemiştir. Burada tam tersi bir durum söz konusudur. Bu durum atkı yerleşim düzeninde 2 atkı PET/PTT bikomponent filamentinin kullanılmasıyla birlikte kalıcı deformasyon değeri üzerinde olumsuz bir etki yaptığı şeklinde

yorumlanabilir. Spandex özlü ipliklerinin kumaş içerisinde 1 ve 2 atkı PET/PTT bikomponent filament ile birlikte yerleşim düzenleri neticesinde denim kumaşlarda meydana gelen kalıcı deformasyon değerleri incelendiğinde kumaş içerisinde Spandex özlü iplik sayısının artması ile kumaşta 2 saat bekleme süresi sonrasında meydana gelen kalıcı deformasyon değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte genel olarak Spandex özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşların kalıcı deformasyon değerlerinin daha yüksek olduğu başka bir deyişle kumaşın uzama sonrasında eski haline geri dönebilme kabiliyetinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. PET/PTT bikomponent filament+Spandex özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşlardan 2 atkı PET/PTT bikomponent filament tasarımında PET/PTT bikomponent filament+Spandex özlü iplik sayısının artmasıyla birlikte kalıcı deformasyon değerlerinin düştüğü ve 2F:6CY atkı iplik yerleşim düzenine sahip denim kumaşın en düşük kalıcı deformasyon değerine sahip olduğu görülmektedir.

3.3. İstatistiksel analiz sonuçları

Atkı iplik tipinin ve kumaş içerisindeki atkı yerleşim düzeninin denim kumaş numunelerinin elastikiyet ve kalıcı deformasyon değerlerine ait ANOVA analiz sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir. Atkı iplik tipinin ve kumaş içerisindeki atkı yerleşim düzeninin hem elastikiyet hem de kalıcı deformasyon üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Bununla birlikte bu iki parametrenin etkileşiminin de (Y*W) elastikiyet ve kalıcı deformasyon üzerinde istatistiksel olarak anlamlı oldukları belirlenmiştir.

Tablo 7. Denim kumaş numunelerine ait elastikiyet ve kalıcı deformasyon ANOVA sonuçları

Kaynak	Bağımsız Değişken	Elastikiyet (%)	2 s Bekleme Süresi Sonrası Kalıcı Deformasyon (%)
Ana Etki	Atkı İplik Tipi (Y)	0.00*	0.00*
	Kumaş İçerisinde Atkı Yerleşim Düzeni (W)	0.00*	0.00*
Etkileşim	Y*W	0.00*	0.00*

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$).

Atkı iplik tipinin alt gruplarına ait Student-Newman-Keuls (SNK) çoklu karşılaştırma analiz sonuçları elastikiyet ve kalıcı deformasyon için sırasıyla Tablo 8 ve 9’da gösterilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde denim kumaşların elastikiyet değerlerinin en düşük PET/PTT Bikomponent özlü iplikte en yüksek elastikiyet değerinin ise Spandex özlü iplikten üretilen denim kumaşlardan elde edildiği görülmektedir.

Tablo 8. Denim kumaş numunelerine ait elastikiyet için SNK sonuçları

Atkı İplik Tipi	N	Alt Grup		
		1	2	3
PET/PTT Bikomponent Özlü İplik	30	22,1200		
PET/PTT Bikomponent+Spandex Özlü İplik	30		61,8933	
Spandex Özlü İplik	30			72,1600
Sig.		1,000	1,000	1,000

Aynı şekilde elastikiyeti yüksek olan Spandex özlü iplikten elde edilen denim kumaşların en yüksek kalıcı deformasyona sahip olduğu Tablo 9’de görülmektedir. En düşük kalıcı deformasyon değeri ise PET/PTT bikomponent özlü iplikten üretilen denim kumaşlarda olduğu belirlenmiştir.

Tablo 9. Denim kumaş numunelerine ait kalıcı deformasyon için SNK sonuçları

Atkı İplik Tipi	N	Alt Grup		
		1	2	3
PET/PTT Bikomponent Özlü İplik	30	2,8867		
PET/PTT Bikomponent+Spandex Özlü İplik	30		5,4000	
Spandex Özlü İplik	30			7,0133
Sig.		1,000	1,000	1,000

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, denim kumaş üretiminde yaygın olarak kullanılan Spandex özlü ipliklere alternatif oluşturabilecek atkı iplik tiplerinin ve bunların kumaş içerisindeki yerleşim düzeninin denim kumaşın giyim konforunu etkileyen elastikiyet ve kalıcı deformasyon değerleri üzerindeki etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda elde edilen bulgular aşağıda listelenmiştir;

- Spandex özlü ipliklerden farklı atkı yerleşim düzenlerinde elde edilen denim kumaşların elastikiyet değerlerinin en yüksek olduğu ve PET/PTT bikomponent özlü ipliklerden elde edilenlerin ise en düşük elastikiyet özelliğine sahip olduğu,
- PET/PTT bikomponent+Spandex çok bileşenli özlü ipliklerden elde edilen denim kumaş numunelerinde ise iyi derecede elastikiyet ve Spandex özlü ipliklerle kıyasla daha düşük kalıcı deformasyon değerlerine sahip olduğu,
- İstatistiksel analiz sonucunda, atkı iplik tipinin ve kumaş içerisinde atkı yerleşim düzeninin denim kumaş numunelerinin elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu,
- En yüksek elastikiyet ve kalıcı deformasyon değerinin Spandex özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşlardan elde edildiği,
- En düşük elastikiyet ve kalıcı deformasyon değerinin PET/PTT bikomponent özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşlardan elde edildiği,

belirlenmiştir.

Elastikiyet ve kalıcı deformasyon değerleri incelendiğinde PET/PTT bikomponent+Spandex çok bileşenli özlü ipliklerin, denim kumaş üretiminde Spandex özlü ipliklere alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır. Sonraki çalışmalarda denim kumaşlardan beklenen özellikler (mukavemet, uzama, yırtılma mukavemeti, elastikiyet, kalıcı deformasyon, aşınma vb.) doğrultusunda çok özlü ve Spandex özlü ipliklerden elde edilecek denim kumaşlarda optimizasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Teşekkür

Yazar iplik ve denim kumaş üretimlerinin ve testlerinin gerçekleştirildiği Çalık Denim Ar-Ge Merkezine teşekkürlerini sunmaktadır.

Kaynaklar

- [1] El-Tantawy S., Sabry M., Bakry M., “The effect of different weft yarn production technique on the pilling property of jeans fabrics”. International Design Journal. 2017, 7:161-169.
- [2] Kaynak HK., “Optimization of stretch and recovery properties of woven stretch fabrics”. Textile Research Journal. 2017, 87:582-592.

- [3] Özdil N., “Stretch and bagging properties of denim fabrics containing different rates of elastane”. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2008,16:63-67.
- [4] Çataloglu, A., “Elastan karışımı denim kumaşların ön çekiminin kumaş elastikiyet ve kalıcı uzama özellikleri üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 2007,63 sayfa.
- [5] El-Ghezal S., Babay A., Dhouib S., Cheikhrouhou M ., “ Study of the impact of elastane’s ratio and finishing process on the mechanical properties of stretch denim”, *The Journal of The Textile Institute*, 2007, 100(3), 245-253.
- [6] Çelik H.İ., Kaynak H.K., “An investigation on the effect of elastane draw ratio on air permeability of denim bi-stretch denim fabric”, 17th World Textile Conference AUTEX 2017- Textiles - Shaping the Future, 29-31 May 2017, Corfu Island, Greece.
- [7] Bansal P., Maity S., Sinha S.K., “Elastic recovery and performance of denim fabric prepared by cotton/lycra core spun yarns”, *Journal of Natural Fibers*, 2018, DOI: [10.1080/15440478.2018.1558151](https://doi.org/10.1080/15440478.2018.1558151)
- [8] Kaynak H.K., “Optimization of stretch and recovery properties of woven stretch fabrics”, *Textile Research Journal*, 2017, 87(5):582-592.
- [9] Choudhary A.K., Bansal S., “Influences of elastane content, aesthetic finishes and fabric weight on mechanical and comfort properties of denim fabrics”, *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*, 2018, 4(1):36-42.
- [10] Hua T, Wong N.S., Tang W.M., “Study on properties of elastic core-spun yarns containing a mix of spandex and pet/ptt bi-component filament as core”. *Textile Research Journal*. 2018(88):1065-1076.
- [11] Bedez Üte T., “Analysis of mechanical and dimensional properties of the denim fabrics produced with double-core and core-spun weft yarns with different weft densities”. *Journal of the Textile Institute*. 2018,109:1-7.
- [12] Telli A., Daşan Y., Babaarslan O., Karaduman S., “Usage of core and dual-core yarns containing tungsten for electromagnetic shielding”. *Advance Research in Textile Engineering*. 2017,2:1-7.
- [13] Ertaş O.B., Ünal, B.Z., ve Çelik, N., “Analyzing the effect of the elastane-containing dual-core weft yarn density on the denim fabric performance properties”, *The Journal of The Textile Institute*, 2016,107(1):116-126.
- [14] Türksoy H.G., Yıldırım N., “Effect of process variables on the properties of dual-core yarns containing wool/elastane”, *Industria Textila*, 2018, 69(5):352-356.
- [15] Türksoy H.G., Üstündağ, S., “Elastic hybrid yarns for denim fabrics”, *Industria Textila*, 2015, 66 (5):306-313.
- [16] Babaarslan O., Sarıoğlu E., Çelik H.İ., Ertek Avcı M., “Denim Fabrics woven with dual core-spun yarns”, *Engineered Fabrics*, Ed:Mukesh Kumar Singh, IntechOpen, 2018, Chapter 2, 19-39, DOI: [10.5772/intechopen.80286](https://doi.org/10.5772/intechopen.80286).