



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



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

Denim Kumaşlarda Özlü İplik Kullanımının Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Özelliklerine Etkisi

Effects of Using Core Weft Yarn on Elasticity And Residual Extention Properties of Denim Fabrics

Deniz BAYKUŞ, R. Tuğrul OĞULATA

Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 31 Aralık 2019 (31 December 2019)

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

Deniz BAYKUŞ, R. Tuğrul OĞULATA (2019). Denim Kumaşlarda Özlü İplik Kullanımının Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Özelliklerine Etkisi, Tekstil ve Mühendis, 26: 116, 372-380.

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/1300759920192611610>

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

<https://orcid.org/0000-0003-2783-5246>



Arastırma Makalesi / Research Article

**DENİM KUMAŞLARDA ÖZLÜ İPLİK KULLANIMININ ELASTİKİYET VE
KALICI UZAMA ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Deniz BAYKUŞ*
R. Tuğrul OĞULATA

<https://orcid.org/0000-0003-2783-5246>

Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 23.10.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 22.11.2019

ÖZET: Tekstilde moda değişmektedir, buna bağlı olarak da müşterilerin ürünlerden beklediği özellikler de değişmektedir. Yüksek elastikiyetli denim ürün talebi artmaktadır. Elastan içeren denim ürün özelliklerini ve performansını etkileyen birçok faktör vardır. Bu çalışmada atkı iplik numarası, elastan numarası, atkı iplik kompozisyonu ve tarak numarasının elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi incelenmiştir. Pamuk/elastan, pamuk/T400/elastan, pamuk/PBT/elastan ve pamuk/Sustans/elastan karışımli atkı iplikleri kullanılmıştır. Elde edilen test sonuçları SPSS istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Parametreler arası ilişkilerin incelenmesi sonucunda yeni ürün geliştirilirken gereksiz denemelerin önüne geçilebilecek ve bu sayede deneme maliyetleri düşecektir. İstenen seviyelerde performansa daha kısa sürelerde ulaşılabilir olacaktır dolayısı ile yeni ürünler daha kısa sürede üretilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Denim kumaşlar, elastikiyet, performans, kalıcı uzama, özlü iplik, sanayi tipi yıkama

**EFFECTS OF USING CORE WEFT YARN ON ELASTICITY AND RESIDUAL
EXTENTION PROPERTIES OF DENIM FABRICS**

ABSTRACT: In textile industry trends are changing accordingly customers' expectations from garments are changing. The demand for high elasticity denim garments is increasing. There are numerous factors affecting the properties and the performance of the elastane containing denim garments. Within this study, the effect of weft yarn count, elastane count, weft yarn composition and reed number on the elasticity and residual extention results were evaluated. Cotton/elastane, cotton/T400/elastane, cotton/PBT/elastane and cotton/Sustans/elastane weft yarns were used. Test results were evaluated by SPSS statistical program. By evaluating the relationship between the paremeters, unnecessary trials will not be done in product development stage, so the product development costs will be reduced. Therewithal, requested performance levels can be achived in shorter time, so new products could be produced in shorter time.

Keywords: Denim fabrics, elasticity, performance, residual extension, corespun yarn, industrial wash

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: baykusdenizz@gmail.com

DOI: 10.7216/1300759920192611610, www.tekstilmuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Elastikiyet; belirli bir kuvvet altındaki kumaşın gösterdiği kalıcı olmayan uzama eğilimidir. Kalıcı uzama ise belirli kuvvet altında kalan kumaşın yapısında oluşan deformasyonlar sonucunda ilk haline dönememesidir. Günümüzde elastik özellikli denim üretiminde elastan lifleri önemli bir paya sahiptir. Elastan içerikli denim üretiminde tüketici beklentilerini sağlayacak elastikiyet (%10-100) seviyelerine atkıda elastan içeren iplikler ile ulaşmak mümkündür. Bu nedenle dünya çapındaki elastan içerikli denim üretimi giderek artmaktadır. Elastanlı dokuma kumaşlar hakkındaki çalışmalar 1962 yılında Lycra elastan lifinin ticari olarak piyasaya girmesiyle başlamıştır. Elastik lifler sayesinde kumaşlarda ve giysilerde konfor, hareket özgürlüğü insanların beklentilerini karşılayabilir seviyelere gelmiştir.

Lif yapısının bozulmamasını sağlamak, farklı ihtiyaçlara cevap verebilmek ve iplik 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 komponentlerin türüne ve üretimde kullanılan sistemlere göre değişen özelliklere sahiptirler. Bu yöntemlerden en çok kabul gören ve kullanılan yöntem ise özlü elastan iplik üretim yöntemidir. Elastan lifleri dışında yeni jenerasyon poliester lifleride kullanılmaktadır. Yeni jenerasyon poliester liflerinin denimde kullanımı, sağladığı performans özellikleri nedeniyle artmaktadır.

Polybutylene tereftalat (PBT), dimetil tereftalatın (DMT) 1,4 butan diol (BDO) ile birleşerek polimerleşmesi sonucu elde edilen termoplastik bir polimerik malzemedir. Poliester ailesine aittir. Doğal bir esnekliği vardır.

T400® farklı viskoziteye sahip iki farklı polimerin aynı anda çekilmesi ile elde edilen bikomponent bir iplik türüdür. İpliğe ısı uygulanması ile yay benzeri bir yapı ortaya çıkar. Patenti Invista'ya ait, Amerikan Federal Ticaret Komisyonu tarafından "elasterell-p", Avrupa kurulu tarafından ise "elastomultiester" olarak adlandırılmaktadır. Düşük çekme payı, esneklik ve iyi geri toplama kabiliyeti, dayanıklılık ve nem yönetimi gibi özellikleri yanı sıra kloro, kimyasallara ve UV ışınlarına karşı dayanıklıdır.

Sorona®, DuPont'un ürettiği bir polimerdir. Triexta (polytrimethylene tereftalat-PTT) polimer ailesine aittir. Sorona®, biyolojik esaslı 1,3-propanediol ve petrol esaslı tereftalik asit (TPA) veya dimetil tereftalat (DTM) ile birleşerek polimerleşmesi sonucu elde edilmektedir. Kimyasal ismi polytrimethylene tereftalat (PTT) dir. %37 si yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiş mısır bazlı, %63 ü ise petrol bazlıdır. Kimyasal yapısı gereği polyester lif grubu içerisinde yer almaktadır. Dupont, Sorona®'yı polimer olarak satmaktadır. [1]

Sustans™ Lifi, Haixing Material Technology Co., Ltd. firmasının DuPont™ Sorona® polimerini kullanarak ürettiği lif türüdür. Sustans™ lif kumaşta minimum %20 oranında kullanıldı-ğında; daha iyi pilling değeri, daha yumuşak tuşe, daha iyi geri toplama ve kalıcı uzama, daha düşük çekme değeri, daha iyi haslık değeri sağlamaktadır. Daha çabuk kurur, daha düşük ısıda

boyanabilmesinin yanında kumaşa parlaklık kazandırır ve daha az kırışmaktadır. [2]

Elastanlı kumaşlar hakkında günümüze kadar birçok deneme, araştırma geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Singh Sawhney, esnek kumaşların esneme ve diğer fiziksel özellikleri üzerinde kumaş yapısının etkisini araştırmıştır. Örgü tipinin kumaş esnemesi üzerinde etkisi olduğunu tespit etmiştir. Taraktaki çözgü iplikleri sayısının artmasıyla, elastikiyet ve kalıcı uzamanın azaldığını gözlemlemiştir. Kumaşın esneme özellikleri üzerinde atkı ipliklerinin etkisinin tarağın etkisinden daha büyük olduğunu, elastikiyet ve kalıcı uzamanın atkı ipliği yoğunluğunun artmasıyla her iki yönde azaldığını tespit etmiştir. [3]

Lycra Bulletininde, yapılan geniş çaplı araştırmalar sonucunda, %20-35 elastikiyete sahip kumaşların normal vücut hareketlerinde yüksek konfor sağladığını tespit edildiği belirtilmiştir. Aktif spor ürünlerinde ise vücut hareketlerine bağlı olarak daha yüksek %35-50 elastikiyet gerektirmektedir. Elastikiyet gerektiren bu alanların diz, dirsek, oturma bölgesi ve omuz bölgeleri olduğunu belirtmiştir. Kumaş gerdirildiğinde esneyebilme özelliği olan kumaş, elastan ipliğin etkisi ile uzamakta, elastik olmayan iplik ise daha dar bir alana kumaşı çekmeye çalışmaktadır. Bu durumda kumaş kabarmakta ve hareket edecek yeterli yer bulamayacağından portakal kabuğu efekti oluşmaktadır. [4]

Erdem, Amerikan DuPont firmasının ürettiği elastan lifinin ticari ismi ve tescilli markasının Lycra® olduğunu ve bu liflerin %700-800 arasında uzama yeteneği gösterdiğini belirtmiştir. Esneklik nitelikleri çok yüksek olup normal şartlarda geri dönüşle eski hallerini %100 oranında alabilmektedirler. Bu lif, daha sonra İngiltere, Almanya, Hollanda ve Japonya gibi bir çok ülkede değişik ticari isimlerle üretime geçirilmiştir (Dorlastan, Acelan, Vyrene, Lastex, Uralon gibi). [5]

Akçan, atkı ipliğindeki Lycra® oranı ve atkı sıklığındaki artışın, kumaşın uzamasını belirgin şekilde artırdığını, atkı sıklığının artması ve iplik numarasının kalınlaşması ile sürtünme direncinin arttığını, atkı sıklığının artması ile yıkama çekmesinin ters orantılı olduğunu, sıklık arttıkça, çekmenin azaldığını belirtmiştir. [6]

Laycock, Invista bünyesinde yaptığı çalışmada çıplak elastomerik lifler kullanarak dimi dokularda çözgü yönünde elastik kumaş üretimini incelemiştir. %50'nin üzerindeki elastikiyet değerlerinin, gerginlik altında ve yıkama sonrasında istenmeyen miktarlarda kalıcı uzamalara neden olacağını ifade etmiştir. [7]

Baykuş, pamuk/elastan, pamuk/poliester/elastan ve poliester/viskon/elastan karışımı farklı konstrüksiyona sahip kumaşlarla performans değerlendirmesi yapmıştır. Poliester/pamuk/lycra ve poliester/viskon/elastan kumaşlarda ise performans sorunu yaşanmadığı görülmüştür. Pamuk/elastan karışımı kumaşlarda performans sorunu yaşandığı görülmüştür. Pamuk/elastan karışımı kumaşların performansının lif kalitesinin ve atkı sıklığının artırılarak, çözgü sıklığını azaltılarak, soğuk mercerize ve düşük ısıda uzun süre fikse yapılarak iyileştirilebileceğini belirtmiştir. [8]

Covelli, DuPont bünyesinde yaptığı çalışmada atkı yönünde bikomponent lif kullanarak kabul edilebilir elastikiyet değerleri (%15-%35 oranları arasında) ve gelişmiş kalıcı uzama değerleri elde etmeyi hedeflemiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda kullanılan bikomponent lif miktarının fazla olmasına ve kumaşların kalıcı uzama değerlerinin gelişmesine rağmen halen daha iyi kalıcı uzama değerlerinin istendiğini belirtmiştir. [9]

Liao, Invista bünyesinde yaptığı çalışmada çözüde poliester bikomponent içerikli dokuma kumaşların elastikiyetlerini incelemiştir. Bezayağı kumaşlarda çözgü bikomponent lif oranına göre çözgü yönünde %23-%36 arasında elastikiyet değerleri elde edilmiştir. Dimi kumaşlarda ise çözgü bikomponent lif oranına göre çözgü yönünde %23-%50 arasında elastikiyet değerleri elde etmiştir. Bu değerler kullanım alanlarına göre kabul edilebilir olarak belirtilmiş ve bikomponent poliester lifleri kullanılarak bu tarz çözgüden elastik kumaşların üretiminin mümkün olduğu belirtilmiştir. [10]

Çataloğlu, elastan içerikli denim kumaşlarda elastikiyet ve kalıcı uzama özelliklerine kumaş konstrüksiyonunun, elastan numarasının ve elastan ön çekiminin, atkı sıklığının, tarak numarasının etkisi incelenmiştir. Elastan ön çekiminin elastikiyet ve kalıcı uzama özelliklerine etkisi anlamlı çıkmamıştır. Farklı tarak numaralarında yapılan denemelerin değerlendirilmesi sonucunda tarak numarasının artması ile elastikiyetin ve kalıcı uzamanın düştüğü görülmüştür. Farklı atkı sıklıklarında yapılan denemelerin incelenmesi sonucunda ise atkı sıklığındaki artışın elastikiyeti ve kalıcı uzamayı düşürdüğü görülmüştür. Elastan numarası olarak 78 dtex ve 135 dtex kullanılmıştır. Aynı konstrüksiyonda bu iki lif numarasının kullanımı sonucu 135 dtex'in denim kumaşın elastikiyet ve geri toplama kabiliyetini arttırdığı görülmüştür. [11]

Özdil, farklı oranlarda elastan içeren 5 farklı denim kumaşın fiziksel özellikleri üzerine elastanın etkisini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Elastan miktarı arttıkça, elastanın yüksek elastikiyetinden dolayı, uzama ve maksimum uzama yüzdeleri artarken, kalıcı uzama yüzdesi elastanın oldukça yüksek geri dönüş özelliğinden dolayı azalmaktadır. [12]

El-Ghezal, Babay, Dhouib ve Cheikhrouhou; elastan oranının kumaşın mekanik özelliklerini etkilediğini düşünerek, elastan oranı ve apre işlemlerini değiştirerek çalışma yapmıştır. Apre proseslerinin çekme miktarını, elastan oranının ise elastikiyet değerini etkilediğini tespit etmiştir. [13]

Mourad, Elshakankery ve Alsaïd Almetwally; farklı oranlarda elastanın kumaş fiziksel özellikleri etkisini incelemiştir. Elastan oranı arttıkça elastikiyetin ve kalıcı uzamanın arttığını tespit etmişlerdir. [14]

Bilal, Tanveer ve Mumtaz; farklı numaralarda elastan ve farklı çekim oranlarına sahip elastan kullanarak elastikiyet ve kalıcı elastikiyet özelliklerine etkileri incelenmiştir. Daha kalın elastan kullanıldığında yırtılma mukavemeti, elastikiyet ve geri toplama değerinin arttığını, elastan çekim oranı artırıldığında ise elastikiyetin arttığını ve geri toplamanın düştüğü sonucuna varmışlardır. [15]

Ertaş, Ünal ve Çelik; denim kumaşta dual özlü iplik kullanımının ve atkı sıklık değişiminin etkisi incelenmiştir. Atkı sıklığı arttıkça; elastikiyetin, kalıcı uzamanın, çekme değerlerinin düştüğünü elde etmişlerdir. [16]

Birçok denim kumaş üreticisi elastik özellikli denim üretimi hakkında denemeler yapmaktadırlar. Pazar şartları ve moda çok hızlı değişmekte, buna bağlı olarak ürünler ve ürünlerden beklenen özellikler de değişmektedir. Elastik özellikli denim kumaşlarda en önemli performans parametreleri olarak belirtilen elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerinin her yeni üründe beklentileri sağlaması istenmektedir. Kumaşlarda elastikiyet değeri arttıkça giyim konforu artmaktadır. Özellikle son yıllarda dar model pantolon kullanımı iyice yaygınlaşmış olup bu tip ürünlerde yüksek elastikiyete (%30 dan fazla) sahip kumaşlar tercih edilmektedir. Giyildiğinde tamamen giyen kişinin üzerine oturan bu giysilerde, kalıcı elastikiyet problemi daha geniş olan modellere göre daha fazla olmaktadır. Bu sorun birçok tekstil üreticisini, tüketiciye karşı zor durumda bırakmaktadır. Bu doğrultuda üreticilerin bilinçlenmesi ve sorunun çözümüne yönelik çalışmaların yapılması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada %30 dan fazla elastikiyete sahip denim kumaşların elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerini etkileyen atkı iplik içeriği, tarak numarası, elastan numarası, iplik numarası gibi temel parametreler ele alınmıştır. Geliştirilen kumaşların elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre elastikiyet ve kalıcı uzamayı iyileştirici para-metreler belirlenmiştir. Parametreler arası ilişkilerin incelenmesi sonucunda yeni ürün geliştirilirken gereksiz denemelerin önüne geçilebilecek ve bu sayede deneme maliyetleri düşecektir. İstenen seviyelerde performans parametrelerine daha kısa sürelerde ulaşılabilecektir ve yeni ürünlerin pazara sunum sürelerinde iyileşmeler sağlanacaktır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada 4 farklı karışımda (pamuk/elastan, pamuk/PBT/elastan, pamuk/T400/elastan, pamuk/sustans/elastan), 2 farklı iplik numarasında (Ne18/1 ve Ne16,5/1) ve 2 farklı elastan numarasında (78 dtex ve 117 dtex) olacak şekilde 16 adet farklı özlü iplik atkı ipliği olarak kullanılmıştır ve 2 farklı tarak numarasında (60/4 ve 70/4) toplam 32 farklı denim kumaş üretilmiştir. Tablo 1'de üretilen kumaşların özellikleri gösterilmiştir. Kumaşta değişken olmayan parametreler ise; çözgü ipliği (Ne 14/1 ring), tarak eni (215cm), örgü raporu (3/1 Z dimi) ve mekanik atkı sıklığı (19,25) dir. Atkı iplik numaraları daha geniş aralıkta seçilmesi durumunda farklı mekanik atkı sıklığında dokunması gerekeceğinden dolayı atkı iplik numaraları Ne18/1 ve Ne16,5/1 olarak belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan özlü ipliklerin (pamuk/PBT/elastan, pamuk/T400/elastan ve pamuk/sustans/elastan) elastan çekimi 3,8, öz çekimi 1,1'dir. Pamuk/elastan özlü ipliklerin elastan çekimi 3,5'dir.

Denim kumaştan üretilen ürünler genel olarak endüstriyel yıkama yapılarak satışa sunulmaktadır. Dolayısı ile elde edilen kumaşlara Tablo 2'de reçetesi verilen enzim yıkama yapılmıştır.

Tablo 1. Üretilen Kumaşların Özellikleri

Kumaş Kodu	Atkı İplik İçeriği	Tarak Numarası	Atkı İplik (Ne)	Atkı İplik Elastan (dtex)
1	Pamuk/T400/ Elastan	60/4	16,5/1	78
2				117
3			18/1	78
4				117
5		70/4	16,5/1	78
6				117
7			18/1	78
8				117
9	Pamuk/PBT/ Elastan	60/4	16,5/1	78
10				117
11			18/1	78
12				117
13		70/4	16,5/1	78
14				117
15			18/1	78
16				117
17	Pamuk/ Elastan	60/4	16,5/1	78
18				117
19			18/1	78
20				117
21		70/4	16,5/1	78
22				117
23			18/1	78
24				117
25	Pamuk/Sustans/ Elastan	60/4	16,5/1	78
26				117
27			18/1	78
28				117
29		70/4	16,5/1	78
30				117
31			18/1	78
32				117

Tekstil sektöründe kullanılan farklı test yöntemleri (ISO, Levis, Next, Marks&Spencer, DuPont, ASTM, vb.) olup bu çalışmada denim kumaş imalatçıların en yaygın kullandığı test yöntemlerinden biri olan Marks&Spencer test yöntemi tercih edilmiştir.

Tablo 2. Kumaşlara Yapılan Sanayi Yıkaması

Sıra no	Yapılan İşlem	Su Miktarı (Litre)	Isı (Derece)	Süre (Dakika)	Malzeme Türü	Malzeme Miktarı
1	Enzim Perlit Yıkama	50	45	20	enzim perlit taşı	100 ml 10 kg
2	Tüy Enzim	50	50	5	tüy dökücü enzim	100 ml
3	Yumuşatma	40	20	5	katyonik yumuşatıcı	500 ml
4	Ozon			15 saniye		

edilmiştir. Kumaşların elastikiyet ve uzama direnci özelliklerini değerlendirmek için Marks & Spencer P15 Part 1 metodu [18] uygulanmıştır. 250mm x 85mm boyutlarında uzun kenarı esnek yönüne paralel olacak şekilde 3 numune kesilmiştir. Her iki kenardan eşit şekilde iplik çıkarılarak numune 75 mm genişliğe getirilmiştir. Numunenin ortası işaretlenmiştir. İşaretin her iki tarafından 75 mm uzaklıkta iki referans çizgisi çizilmiştir. Numuneler standart ortamda 16 saat kondisyonlandıktan sonra sabit hızlı kopma muhaselesi test cihazında, Marks & Spencer onaylı yazılım kullanılarak test edilmiştir. Çene aralığı 200 mm, test hızı 200 mm/dk, maksimum yük 4,5 kg olacak şekilde ayarladıktan sonra numuneler mümkün olduğunca az tutularak çenelere yerleştirilmiştir. Makine 4,5 kg yüke kadar çalıştırılmıştır ve daha sonra sıfır yüke geri döndürülmüştür. İkinci kez 4,5 kg yüke kadar numune uzatılıp maksimum yükte 1 dakika bekletilmiştir. Bu aşamada elastikiyet değeri okunmuştur. Sonra 200 mm/dk hız ile sıfır yüke geri döndürülmüştür. Çene sıfır gerilime ulaşır ulaşmaz 1 dakikaya ayarlanmış olan saat çalıştırılmıştır. Numune çok dikkatli çenelerden çıkartılarak serbest olarak düz yüzeye yerleştirilmiştir. Bir dakika sonra, iki referans çizgi arasındaki mesafe ölçülerek mm cinsinden kaydedilmiştir. İki referans çizgi arasında başlangıç anındaki mesafe (L1=150 mm) ve deformasyon sonrasında ölçülen mesafe (L2) değerleri kullanılarak, kalıcı uzama değeri % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kalıcı uzama} = (L2 - L1) / L1 \times 100 \quad (1)$$

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE DEĞERLENDİRME

Enzim yıkaması yapılmış kumaşlara elastikiyet ve kalıcı uzama testleri yapılmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Elde edilen test sonuçları kullanılarak SPSS 22.00 istatistiksel paket programında analizler yapılmıştır. Tarak numarası(TN), atkı iplik numarası(AIN), elastan numarası(EN) ve atkı iplik içeriği(AII) değişkenlerinin atkı yönündeki elastikiyet ve kalıcı uzama üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla Bağımlı gruplar t testi ve Tekrarlı ölçümler varyans analizi, post-hoc (ikili) değerlendirmelerde LSD test kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

3.1. Atkı Yönünde Elastikiyet Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tarak numarası(TN), atkı iplik numarası(AIN), elastan numarası(EN) ve atkı iplik içeriği(AII) değişkenlerinin atkı yönündeki elastikiyet üzerindeki etkisi için yapılan analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Test Sonuçları

Kumaş kodu	Kalıcı Uzama TN60/4	Elastikiyet TN60/4	Kumaş kodu	Kalıcı Uzama TN70/4	Elastikiyet TN70/4
1	8,67	44,9	5	8,67	47,3
2	10,00	67,1	6	8,67	47,7
3	9,33	51,6	7	9,33	46,3
4	11,33	66,8	8	9,33	61,8
9	8,67	32,0	13	8,67	40,0
10	11,33	82,2	14	11,33	50,8
11	12,00	61,4	15	9,33	39,5
12	10,67	67,6	16	9,33	72,7
17	8,67	60,9	21	8,67	41,8
18	14,00	84,4	22	12,00	58,8
19	15,33	79,4	23	12,67	51,5
20	12,00	86,6	24	12,67	81,1
25	8,67	63,2	29	8,00	54,89
26	9,33	64,3	30	7,33	55,4
27	10,06	62,8	31	6,67	48,4
28	9,33	52,2	32	6,67	46,5

Tablo 4. TN, AIN, EN ve AII Değişkeninin Atkı Yönünde Elastikiyete Etkisi

Faktör		Ort±ss	t / F	Önemlilik
TN	60/4	64,21±14,66	t=3,849	^a 0,002*
	70/4	52,78±11,40		
AIN	16.5/1	55,98±14,37	t=-1,528	^a 0,147
	18/1	61,01±13,95		
EN	78 dtex	51,62±11,80	t=-3,552	^a 0,003*
	117 dtex	65,37±13,21		
AII	Pamuk/elastan	68,06±16,95	F=7,594	^b 0,028*
	Pamuk/PBT/Elastan	55,78±17,97		
	Pamuk/Sustans/Elastan	55,96±6,88		
	Pamuk/T400/Elastan	54,19±9,48		

^aBağımlı gruplar t testi^bTekrarlı ölçümler varyans analizi

*p<0,05

AIN değişkeninin atkı yönündeki elastikiyet üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Tarak numarası 60/4 olanların atkı yönündeki elastikiyet değerinin tarak numarası 70/4 olanların değerlerinden büyük olduğu görülmektedir ($p=0,002$). Elastan numarası 78 dtex olanların atkı yönündeki elastikiyet değerinin elastan numarası 117 dtex olanların değerlerinden düşük olduğu görülmektedir ($p=0,003$). Atkı iplik tekniğinin atkı yönündeki elastikiyet üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p=0,028$). Yapılan ikili değerlendirmeler sonucunda, atkı iplik tekniği corespun olanların atkı yönündeki elastikiyet değerlerinin PBT ve T400 olanların değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir (sırasıyla, $p=0,007$, $p=0,006$).

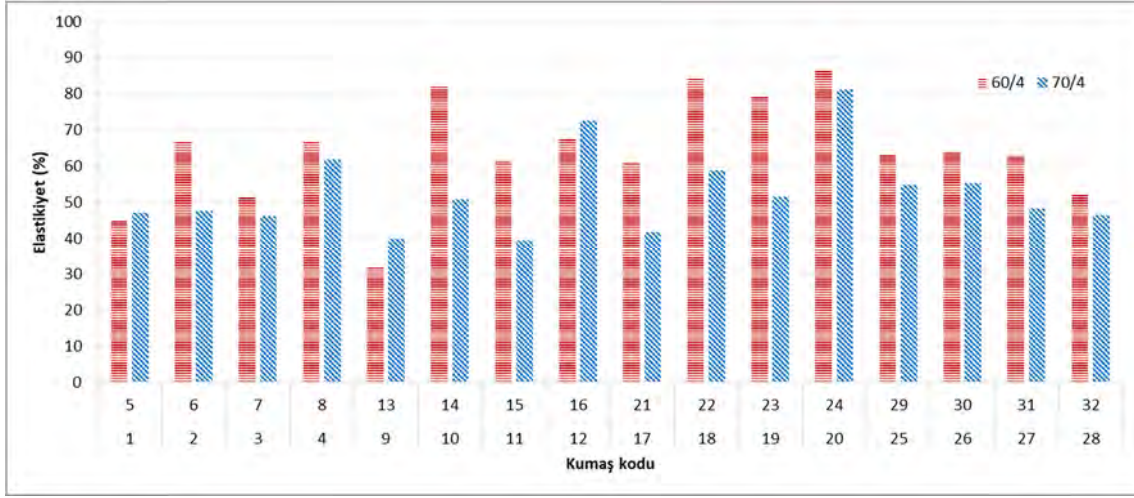
Şekil 1'de tarak numarasına göre atkı yönünde elastikiyet değerleri, Şekil 2'de elastan numarasına göre atkı yönünde elastikiyet değerleri, Şekil 3'de atkı iplik içeriğine göre atkı yönünde elastikiyet değerleri sütun grafiği olarak gösterilmektedir.

Şekil 1 incelendiğinde; atkı elastikiyeti üzerine tarak numarası değişkeninin etkisi olduğu görülmektedir. Tarak numarası 60/4

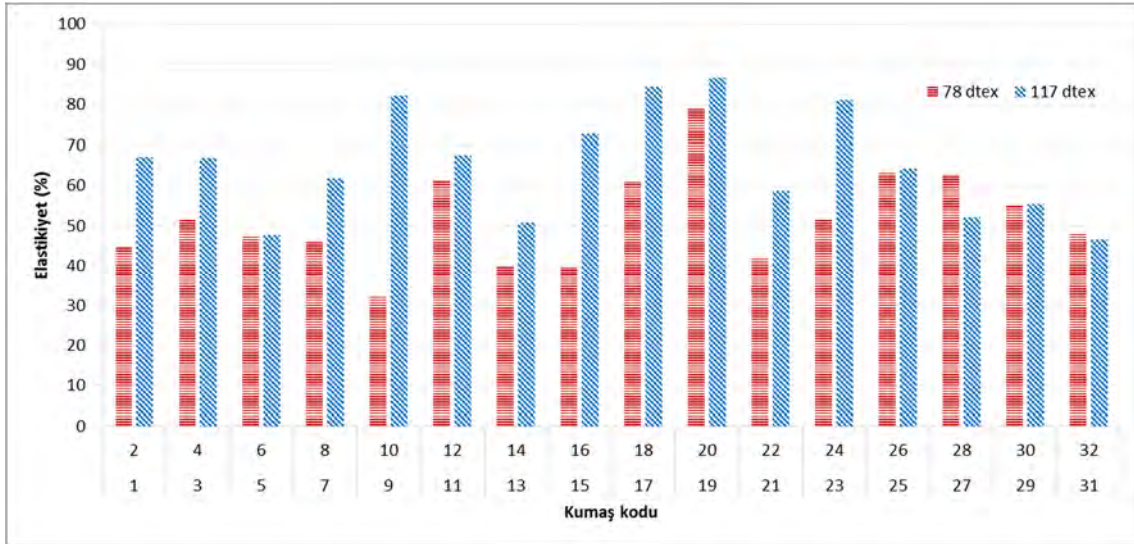
olanların atkı elastikiyet değerlerinin 70/4 olanların değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Çözgü sıklığı arttıkça çözgü yoğunluğunun artması ile atkı yönünde ipliklerin hareketi azaltmakta dolayısı ile elastikiyet değeri düşmektedir. Daha önceki çalışmalarda araştırmacılar tarak numarasının azalması ile elastikiyet değerinin düştüğü sonucuna varmışlardır (Singh, 1974; Çataloğlu, 2007).

Şekil 2 incelendiğinde; atkı elastikiyeti üzerine elastan numarası değişkeninin etkisi olduğu görülmektedir. Elastan numarası 117 dtex olanların atkı elastikiyet değerlerinin 78 dtex olanların değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Elastan numarası arttıkça iplik içindeki elastan oranı artmakta ve iplik daha esnek bir yapı kazanmaktadır dolayısı ile atkı elastikiyeti artmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda araştırmacılar (Akçan, 2001; Çataloğlu, 2007; Özdil, 2008; Elmalı, 2008; Al-ansary, 2011; Mourad ve ark., 2012; Bilal ve ark., 20014) elastan numarası arttıkça elastikiyet değerinin attığını tespit etmişlerdir.

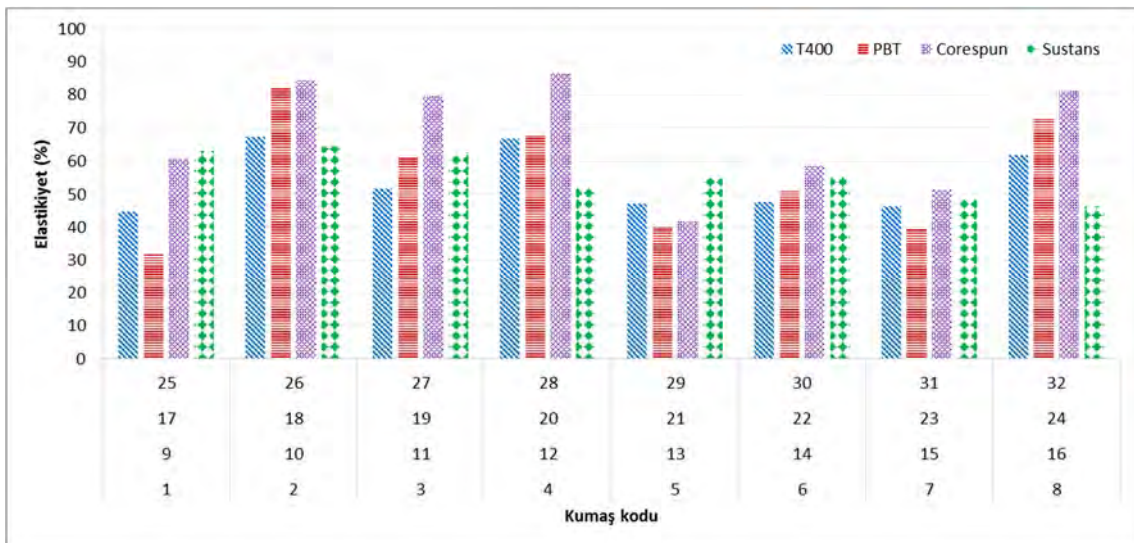
Şekil 3 incelendiğinde; atkı elastikiyeti üzerine atkı iplik içeriği değişkeninin etkisi olduğu görülmektedir. Atkı iplik içeriği pa-



Şekil 1. Farklı tarak numarası için atkı yönünde elastikiyet değerleri



Şekil 2. Farklı elastan numarası için atkı yönünde elastikiyet değerleri



Şekil 3. Farklı atkı iplik içeriği için atkı yönünde elastikiyet değerleri

Tablo 5. TN,AIN, EN ve AII Değişkeninin Kalıcı Uzamaya Etkisi

Faktör		Ort±ss	t / F	Önemlilik
TN	60/4	10,59±1,99	t=3,954	^a 0,001*
	70/4	9,33±1,92		
AIN	16.5/1	9,54±1,75	t=-1,477	^a 0,160
	18/1	10,38±2,24		
EN	78 dtex	9,59±2,09	t=-1,432	^a 0,173
	117 dtex	10,33±1,95		
AII	Pamuk/elastan	12,00±2,33	F=13.929	^b 0,007*
	Pamuk/PBT/Elastan	10,17±1,32		
	Pamuk/Sustans/Elastan	8,26±1,29		
	Pamuk/T400/Elastan	9,42±0,90		

^aBağımlı gruplar t testi^bTekrarlı ölçümler varyans analizi

*p<0,05

muk/elastan (corespun) olan kumaşların atkı elastikiyet değerlerinin pamuk/PBT/elastan, pamuk/ sustans /elastan ve pamuk/T400/elastan olan kumaşların değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Elastan tek başına öz iplik olarak kullanıldığında pamuk/elastan (corespun) iplik elastikiyeti pamuk/PBT/elastan ve pamuk/T400/elastana göre daha fazla olmakta bundan dolayı atkı elastikiyeti daha fazla olmaktadır. Daha önceki çalışmasında aratırmacı (Bedez Ute, 2018) pamuk/elastan (corespun) iplikten üretilen kumaşların elastikiyet değerlerinin dualcore iplikler ile üretilen kumaşların elastikiyet değerinden daha yüksek olduğunu görmüştür.

3.2.Kalıcı Uzama sonuçlarının Değerlendirilmesi

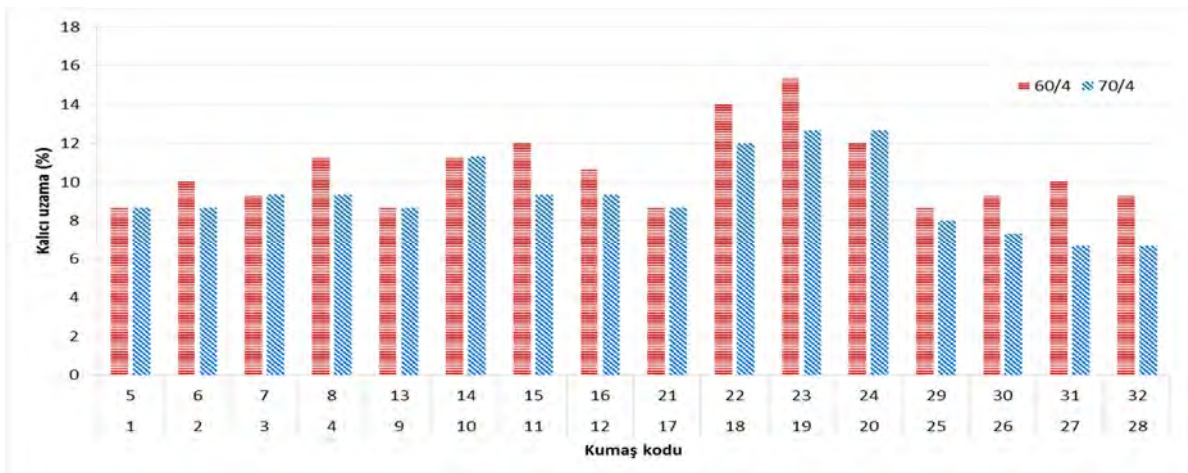
Tarak numarası (TN), atkı iplik numarası(AIN), elastan numarası(EN) ve atkı iplik içeriği(AII) değişkenlerinin kalıcı uzama üzerindeki etkisi için yapılan analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

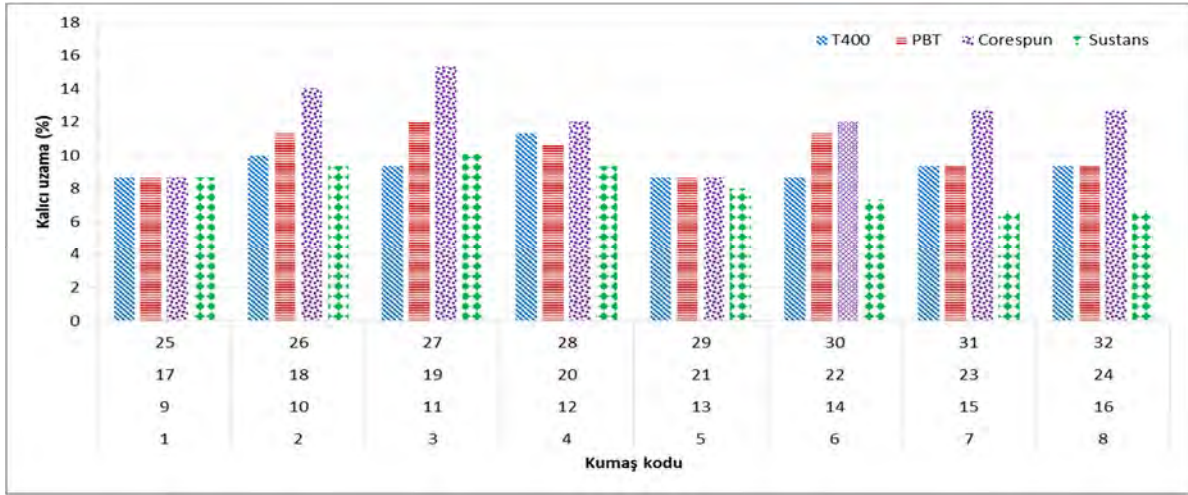
AIN ve EN değişkenlerinin kalıcı uzama değeri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05). Tarak numarası 60/4 olanların kalıcı uzama değerinin tarak numarası 70/4 olanların değerlerinden büyük olduğu görülmektedir (p=0,001). Atkı iplik tekniğinin kalıcı uzama üzerine etkisi

istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (p=0,007). Yapılan ikili değerlendirmeler sonucunda, atkı iplik tekniği corespun olanların kalıcı uzama değerlerinin PBT, sustans ve T400 olanların değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir (sırasıyla, p=0,011, p=0,003, p=0,011). Bunun yanında atkı iplik tekniği sustans olanların değerlerinin PBT ve T400 olanların değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir (sırasıyla, p=0,004, p=0,033).

Şekil 4'de tarak numarasına göre kalıcı uzama değerleri, Şekil 5'de atkı iplik içeriğine göre kalıcı uzama değerleri sütun grafiği olarak gösterilmektedir.

Şekil 4 incelendiğinde; kalıcı uzama üzerine tarak numarası değişkeninin etkisi olduğu görülmektedir. Tarak numarası 60/4 olanların kalıcı uzama değerlerinin 70/4 olanların değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Çözgü sıklığı arttıkça çözgü yoğunluğu artmakta bu durum atkı yönünde ipliklerin hareketini azaltmakta dolayısı ile kalıcı uzama değeri düşmektedir. Daha önceki çalışmalarda aratırmacılar tarak numarasının azalması ile elastikiyet değerinin düştüğü sonucuna varmışlardır (Singh, 1974; Çataloğlu, 2007). Kalıcı uzama sonuçlarında iyileştirme sağlamak için kalıcı uzama değerlerinin düştüğü parametreleri tercih etmek gerekmektedir.

**Şekil 4.** Farklı tarak numarası için kalıcı uzama değerleri



Şekil 5. Farklı atkı iplik içeriği için kalıcı uzama değerleri

Şekil 5 incelendiğinde; kalıcı uzama üzerine atkı iplik içeriği değişkeninin etkisi olduğu görülmektedir. Atkı iplik içeriği pamuk/elastan (corespun) olanların kalıcı uzama değerlerinin pamuk/PBT/elastan, pamuk/sustans/elastan ve pamuk/T400/elastan olanların değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. PBT, T400 içerikli iplikteki elastana göre corespun iplikte elastan daha serbest olduğu için kalıcı uzama değeri daha yüksek çıkmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda araştırmacılar (Demir ve Günay, 1999; Baykuş, 2003; Bedez Ute, 2018) pamuk/elastan (corespun) iplikten üretilen kumaşların kalıcı uzama değerlerinin poliester içerikli ipliklerden üretilen kumaşların kalıcı uzama değerlerinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Kalıcı uzama sonuçlarında iyileştirme sağlamak için kalıcı uzama değerlerinin düştüğü parametreleri tercih etmek gerekmektedir.

4. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir;

- Atkı yönünde elastikiyet üzerine tarak numarası, elastan numarası ve atkı iplik içeriği değişkeninin etkisi olduğu tespit edilmiştir.
- Tarak numarası 60/4 olanların atkı elastikiyet değerlerinin 70/4 olanların değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Çözgü sıklığı arttıkça çözgü yoğunluğunun artması ile atkı yönünde ipliklerin hareketi azaltmakta dolayısı ile elastikiyet değeri düşmektedir.
- Elastan numarası 117 dtex olanların atkı elastikiyet değerlerinin 78 dtex olanların değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Elastan numarası arttıkça iplik içindeki elastan oranı artmakta ve iplik daha esnek bir yapı kazanmaktadır dolayısı ile atkı elastikiyeti artmaktadır.
- Atkı iplik içeriği pamuk/elastan olanların atkı elastikiyet değerlerinin pamuk/PBT/elastan, pamuk/sustans/elastan ve pamuk/T400/elastan olanların değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Elastan tek başına öz iplik olarak kullanıldığında pamuk/elastan iplik elastikiyeti pamuk/PBT/elastan ve pamuk/T400/elastana göre daha fazla olmakta bundan dolayı atkı elastikiyeti daha fazla olmaktadır.

- Kalıcı uzama üzerine tarak numarası ve atkı iplik içeriği değişkeninin etkisi olduğu saptanmıştır. Kalıcı uzama sonuçlarında iyileştirme sağlamak için kalıcı uzama değerlerinin düştüğü parametreleri tercih etmek gerekmektedir.
- Tarak numarası 60/4 olanların kalıcı uzama değerlerinin 70/4 olanların değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Çözgü sıklığı arttıkça çözgü yoğunluğu artmakta bu durum atkı yönünde ipliklerin hareketini azaltmakta dolayısı ile kalıcı uzama değeri düşmektedir.
- Atkı iplik içeriği pamuk/elastan olanların kalıcı uzama değerlerinin pamuk/PBT/elastan, pamuk/sustans/elastan ve pamuk/T400/elastan olanların değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Atkı iplik içeriği pamuk/PBT/elastan olanların değerlerinin pamuk/sustans/elastan olanların değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Literatürde sustans ile ilgili çalışma yapılmadığı görülmüş olup bu çalışmada elde edilen sonuçlarda sustansın kalıcı uzamaya etkisinin olduğu görülmüştür. PBT, T400 içerikli iplikteki elastana göre corespun iplikte elastan daha serbest olduğu için kalıcı uzama değeri daha yüksek çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

1. DUPONT (2012) *Sorona Brochure*
2. Haixing Material Technology, *Brochure of Sustans for Garment*
3. 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 Research Journal, 506-512.
4. DUPONT Teknik Bülteni, (1997b). *Wovens Certification Program*, sayı: L-528
5. Erdem, N. (1998). *Çağımızın Lifi – Elastan- Spandex Liflerinden Lycra*. Tekstil Teknik, No: 10 : 58.
6. Akçan, A. (2001). *Lycra®lı Dokuma Kumaşların Üretimi ve Lycralı Dokuma Kumaşlarda Boyut Değişimi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi
7. Laycock, Graham H. (2003). *Warp Stretch Woven Fabric And Method For Making The Same WO 2004/079066 A1*. World Intellectual Property Organization, s.29.

8. Baykus, D. (2003). *Elastan İçeren Dokuma Tekstil Ürünlerinde Performans Belirleme ve İyileştirme Yöntemlerinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi
9. Covelli C. A. (2004). *Weft Stretch Woven Fabric With High Recovery*. WO 03/042438, World Intellectual Property Organization, s.18.
10. Liao, T. (2006a). *Warp Stretch Woven Fabrics Comprising Poliester Bicomponent Filaments*. WO 2006/062495 A1, World Intellectual Property Organization, s.17.
11. Çatalolu, A. (2007). *Elastan Karışumlu Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi
12. 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)).
13. El-Ghezal,S; Babay,A; Dhouib, S; and 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.
14. Mourad M. M.; Elshakankery, M. H. and Almetwally Alsaid A. (2012). *Physical and Stretch Properties of Woven Cotton Fabrics Containing Different Rates of Spandex*. *Journal of American Science*, 8(4),567-572.
15. Bilal Q., Tanveer, H., Mumtaz,M. (2014). *Effect of Elastane Denier and Draft Ratio of Core-Spun Cotton Weft Yarns on the Mechanical Properties of Woven Fabrics*. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 9(1),23-31.
16. 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.
17. Marks & Spencer P15 Part 1 (2004). *Elastik Kumaşlar için Uzama ve Kalıcı Uzama Test Metodu*
18. Elmali, H. (2008). *Elastan İplik Kullanımının Kumaş Özelliklerine Etkileri*. *Dokuz Eylül Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, İzmir*
19. Bedez Ute T. (2019). *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* , 110 (2), 179-185.
20. Al-Ansary, M.A.R., (2011). *Effect of Spandex Ratio on the Properties of Woven Fabrics Made of Cotton / Spandex Spun Yarns*. *Journal of American Science*,7 (12): 63-67.