



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



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

**Sargı Lifi ve Öz Materyalinin Çift Özlü İpliklerin Kalite Özelliklerine Etkileri**

**Effects of Sheath Fiber and Core Material on Dual Core-Spun Yarns Quality Properties**

Deniz VURUŞKAN

Gaziantep Üniversitesi, Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü, Gaziantep, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):30 Eylül 2019 (30 September 2019)

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

Deniz VURUŞKAN (2019): Sargı Lifi ve Öz Materyalinin Çift Özlü İpliklerin Kalite Özelliklerine Etkileri, Tekstil ve Mühendis, 26: 115, 289-298

**For online version of the article:** <https://doi.org/10.7216/1300759920192611509>

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

<https://orcid.org/0000-0003-0417-1408>



## Arştırma Makalesi / Research Article

# SARGI LİFİ VE ÖZ MATERYALİNİN ÇİFT ÖZLÜ İPLİKLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

**Deniz VURUŞKAN<sup>1\*</sup>**

<https://orcid.org/0000-0003-0417-1408>

<sup>1</sup>Gaziantep Üniversitesi, Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü, Gaziantep, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 14.06.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 25.09.2019

**ÖZET:** Son yıllarda, teknolojinin gelişmesine paralel olarak üretim sürecinde var olan konvansiyonel yöntemlerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Türkiye'nin ihracat payındaki artışını sağlamak için katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesi kaçınılmaz bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. İplik üretim aşamasındaki çözümlerden biri farklı hammaddeler kullanılarak fonksiyonel iplikler üretebilmektir. Bu çalışmada aynı anda iki farklı öz malzemenin beslenmesine olanak sağlayacak şekilde modifiye edilmiş ring eğirme sisteminde çift özlü iplik üretimleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında, iki farklı iplik numarasında üç farklı sargı lifi (%100 pamuk, %60/40 pamuk/poliester, ve %100 poliester) ve öz materyali (PET/PTT bikomponent filament + elastan, polibütülen tereftalat (PBT) + elastan, ve polyetilen tereftalat (PET) + elastan) kullanılarak aynı üretim koşullarında çift özlü iplik numuneleri üretilmiştir. İplik numarasının, sargı lifi ve öz materyalinin iplik kopma mukavemeti ve uzaması, iplik düzgünsüzlüğü, hata endeksi ve tüylülük özellikleri üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla SPSS paket programı kullanılarak %95 güven aralığında varyans analizi (ANOVA) gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çift özlü iplik, sargı lifi, öz materyali, kalite özellikleri.

## EFFECTS OF SHEATH FIBER AND CORE MATERIAL ON DUAL CORE-SPUN YARNS QUALITY PROPERTIES

**ABSTRACT:** In recent years, it is observed that the conventional methods in the production process are insufficient with parallel to the development of technology. It is an unavoidable solution to produce high-value-added products in order to increase Turkey's export share. One of the solutions in yarn production is to manufacture functional yarns by using different raw materials. In this study, dual core-spun yarns were produced by a modified ring spinning system that allows the feeding of the two different core materials simultaneously. Within the scope of the study, dual core-spun yarns with two different yarn count (Ne 12/1 and 18/1) were produced using three different sheath fibers (100% cotton, 60/40% cotton/polyester, and 100% polyester) and core materials (PET/PTT bi-component filament + elastane, Polybutylene Terephthalate (PBT)+elastane, and Polyethylene Terephthalate (PET)+elastane) at the same production conditions. In order to determine the effects of yarn count, sheath fiber and core material on yarn tenacity and elongation, yarn unevenness, imperfection and hairiness properties, analysis of variance (ANOVA) was conducted using SPSS package program at 95% confidence interval.

**Keywords:** Dual core spun yarn, sheath fiber, core material, quality properties.

**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** [vuruskan@gantep.edu.tr](mailto:vuruskan@gantep.edu.tr)

**DOI:** 10.7216/1300759920192611509, [www.tekstilmuhendis.org.tr](http://www.tekstilmuhendis.org.tr)

## 1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler ile birlikte refah düzeyindeki artış tekstil ürününden beklentileri artırmıştır. Tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalar, teknolojik gelişmelere uyum sağlamak, katma değeri yüksek ürünler geliştirmek ve aynı zamanda mevcut ürünlerin kalitesini artırmaya yönelik estetik ve konforlu fonksiyonel ürünler üretmektedirler. Bu bağlamda en yaygın uygulamalardan biri de özlü iplik üretimidir. Özlü iplik iki farklı özellikteki bileşenin özelliklerinden aynı anda optimum ölçüde yararlanabilmek için geliştirilmiş, öz ve kılıf/manto liflerden oluşan bir iplik yapısıdır. Özlü iplikler mukavemet, estetik ve tutum özelliklerinin bir arada istendiği tekstil ürünlerinde kullanılmaktadır [1]. Ancak özlü ipliklerde yaygın olarak kullanılan elastan lifi ve bu ipliklerden elde edilen tekstil ürünlerin kullanım ömrü açısından boyutsal stabilite, kalıcı uzama ve dayanıklılık dezavantajları bulunmaktadır. Günümüzde ise teknolojik gelişmeler ile paralel olarak kumaş dayanıklılığına katkı sağlayacak ikinci bir özlü iplik yapısına katılmasıyla çift öze sahip ipliklerin üretimi mümkün hale gelmiştir. Literatürde çift özlü ipliklerin iplik ve kumaş performansı açısından değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur [2-10].

Çelikhhan ve Yılmaz (2017), tek ve çift elastan bileşenli özlü ipliklere iplik düzgünlüğü, iplik hataları, iplik tüylülüğü, iplik mukavemeti ve kopma uzaması ve bu ipliklerden üretilen kumaşlara patlama mukavemeti, eğilme direnci ve boncuklanma özelliklerini belirlemeye yönelik testler uygulamışlardır. Sonuç olarak, iplik düzgünlüğü, hataları ve tüylülüğü ile kumaş patlama mukavemeti açısından tek özlü ve iplik kopma uzaması açısından ise çift özlü ipliklerin daha iyi değerler verdiği belirlenmiştir [2].

Telli ve ark. (2017), farklı metal tel (Tungsten, copper ve Inox) kullanarak çift ve tek özlü iplik elde etmişlerdir. Bu iplikler kullanarak denim kumaş numuneleri üretmişlerdir. İplik ve kumaş performans testleri neticesinde elastanın beklendiği üzere denim kumaşların estetik özellikleri üzerinde bir etkiye sahip olmadığı, iplik mukavemetinin metal tel ve elastanın aynı özde kullanılmasıyla birlikte azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Tungsten içerikli çift özlü ipliklerden elde edilen kumaşların elektromanyetik kalkanlama özelliğinin yanı sıra kumaştan beklenen estetik ve konfor özelliklerini sağlayabileceği sonucuna varmışlardır [3].

Türksoy ve Yıldırım (2018), özde elastane ek olarak yün ipliği kullanarak elastan çekim, büküm ve yün iplik çekim parametreleri ile çift özlü iplik numuneleri üretmişlerdir. Çalışmada elastan çekim, büküm ve yün iplik çekim parametrelerinin iplik kopma uzama değerleri üzerinde, bununla birlikte, büküm ve elastan çekim faktörlerinin kopma mukavemeti üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. İplik düzgünlüğünde ise bükümün istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır [4].

Hua ve ark. (2018), çalışmalarında farklı öz bileşenlerine, doğrusal yoğunluğa, elastan çekim oranına sahip çift özlü iplik üretiminde özde elastan ile birlikte PTT/PET bikomponent filamentli kullanarak iplik performans değerlerini incelemişlerdir [5]. Bedez Ute ve Kadoğlu (2018), çalışmalarında farklı elastan

ve filament kombinasyonlarında elde ettikleri tek ve çift özlü ipliklerin performans özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma neticesinde elastan doğrusal yoğunluğunun ve öz tipinin iplik performansı üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır [6]. Babaarslan ve ark. (2019), farklı filament inceliğine sahip yalancı büküm tekstüre poliester filamentli kullanarak tek özlü (poliester özlü) ve çift özlü (poliester+elastan özlü) iplik numunelerinden aynı üretim parametrelerinde denim kumaşlar üretmişlerdir. Elastan çekim oranının da etkisinin incelendiği çalışmada, elastan çekiminin kumaş kopma kuvveti ve uzaması, yırtılma kuvveti, kılcallık oranı, kalıcı uzama özelliklerine etkisi olduğu belirlenmiştir. Filament inceliğinin ise kopma kuvveti ve uzaması, yırtılma kuvveti, kılcallık oranı, kalıcı uzama ve su emilimi özellikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır [7].

Tek özlü ve çift özlü iplik üretimlerinde gerçekleştirilen çalışmalar göz önüne alındığında hem farklı sargı lifi ve hem de farklı öz materyalinin çift özlü iplik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği sistematik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma kapsamında, üç farklı sargı lifi ve öz materyali kullanılarak iki farklı numarada (Ne 12/1 ve 18/1) çift özlü iplik numuneleri üretilerek kopma mukavemeti ve uzaması, düzgünlük, hata endeksi ve tüylülük özellikleri belirlenmiştir. Üretilen iplikler denim sektöründe yoğun olarak kullanılan iplik tipleridir. İplik numara, sargı lifi ve öz materyalinin çift özlü iplik özellikleri üzerindeki etkileri varyans analizi ile irdelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOD

Sargı lifinin, öz materyalinin ve iplik numarasının çift özlü iplik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği bu çalışmada sargı lifi olarak %100 pamuk, %60/40 pamuk/poliester ve %100 poliester kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, aynı anda iki farklı öz materyalinin beslenmesine imkân sağlayacak şekilde modifiye edilmiş ring eğirme sisteminde PTT/PET bikomponent filament+elastan, PBT+elastan ve PET+elastan bileşenleri çift öz materyali olarak kullanılmıştır. Sargı liflerine ait hammadde özellikleri Tablo 1'de, öz materyallerinin özellikleri ise Tablo 2'de verilmiştir. Çift özlü iplik üretiminde kullanılan ikinci öz materyali olan elastan Invista Spandex marka 78 dtex doğrusal yoğunluğa sahip elastan kullanılmıştır.

**Tablo 1.**Sargı lifi hammadde özellikleri

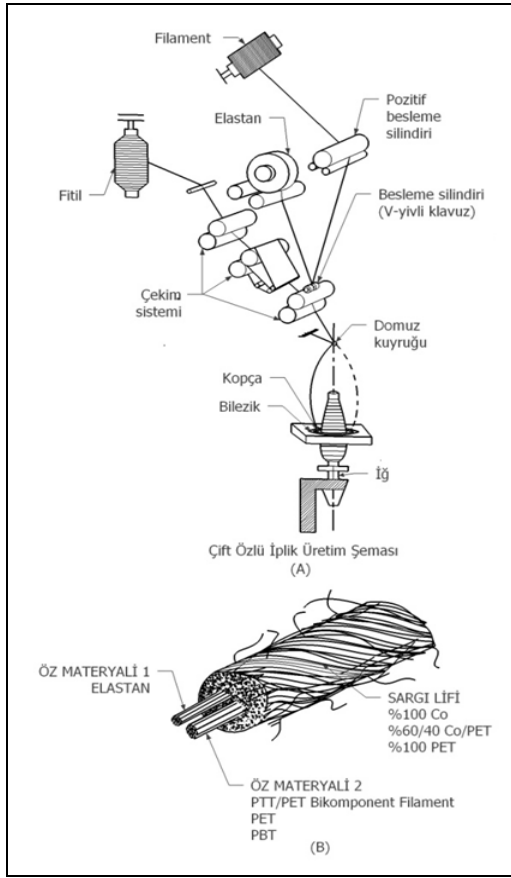
Sargı Lifi/ Özellikler	Pamuk	Poliester
Lif inceliği (dtex)	1,75*	1,3
Uzunluk (mm)	29,64	32

\*4,45Mikroner (dtex Cotton = Mikroner\*0,394).

**Tablo 2.** Öz materyali hammadde özellikleri

Öz Materyali/ Özellikler	PTT/PET bikomponent filament	PBT	PET
Doğrusal yoğunluk (tex)	56	56	56
Filament sayısı	34	24	36
Mukavemet (cN/dtex)	3,5	2,1	3,2
Uzama (%)	17	100	18

Çift özlü iplik numuneleri modifiye edilmiş ring eğirme sisteminde aynı üretim parametrelerinde üretilmiştir. Şekil 1(A)'da çift özlü iplik üretim şeması ve (B)'de ise iplik kesiti gösterilmiştir. Öz materyal 1 olarak elastan aynı tutularak öz materyali 2 olarak ise farklı öz materyalleri kullanılmıştır. Çift özlü ipliklerin Ne 12/1 ve 18/1 gibi kalın numaralarda üretilmesinin sebebi sonraki çalışmalarda bu ipliklerden denim kumaş üretilecek ve kumaş özelliklerinin de ayrıca incelenecek olmasıdır. Bu sebeple denim sektöründe yoğun olarak kullanılan bu iplik numaraları ve farklı sargı lifleri tercih edilmiştir. İplik üretim parametreleri Tablo 3'de verilmiştir. Toplam 18 farklı tipte Tablo 4'te deneysel tasarımı verilen çift özlü iplik numuneleri üretilmiştir.



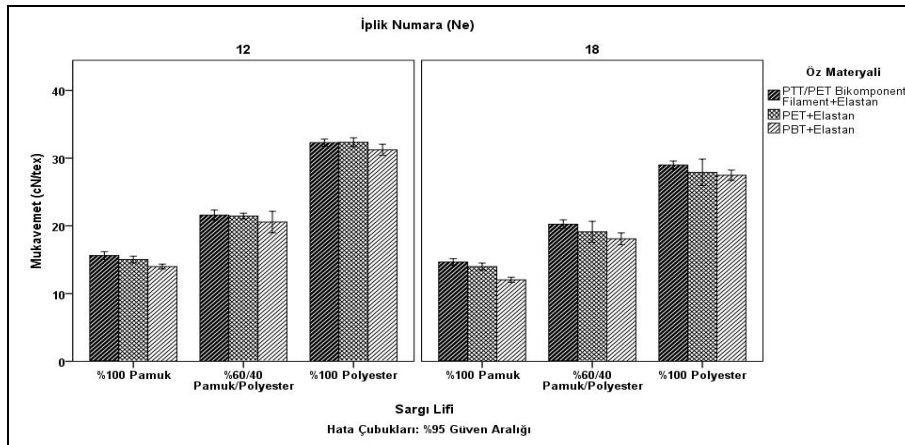
Şekil 1. Çift özlü iplik üretim şeması (A) ve iplik kesiti görüntüsü (B) [11]

Tablo 3. Çift özlü iplik üretim parametreleri

İplik numara (Ne)	12/1	18/1
Fıtıl numara (Ne)	0,70	0,70
Elastan çekim (Öz materyali 1)	3,62	3,62
Filament çekim (Öz materyali 2)	1,08	1,08
Büküm (tpm)	620	760
İğ devri (rpm)	12.600	12.600

Tablo 4. Çalışmanın deneysel tasarımı

No	İplik Numarası (Ne)	Sargı Lifi	Öz Materyali
1	12/1	% 100 Pamuk	PTT/PET Bikomponent Filament+Elastan
2			PET+Elastan
3			PBT+Elastan
4		% 60/40 Pamuk /Poliester	PTT/PET Bikomponent Filament+Elastan
5			PET+Elastan
6			PBT+Elastan
7		% 100 Poliester	PTT/PET Bikomponent Filament+Elastan
8			PET+Elastan
9			PBT+Elastan
10	18/1	% 100 Pamuk	PTT/PET Bikomponent Filament+Elastan
11			PET+Elastan
12			PBT+Elastan
13		% 60/40 Pamuk/ Poliester	PTT/PET Bikomponent Filament+Elastan
14			PET+Elastan
15			PBT+Elastan
16	% 100 Poliester	PTT/PET Bikomponent Filament+Elastan	
17		PET+Elastan	
18		PBT+Elastan	



Şekil 2. Çift özlü ipliklerin kopma mukavemeti sütun grafiği

**Tablo 5.** Kopma mukavemeti ANOVA analizi

Kaynak	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	8067,964 <sup>a</sup>	17	474,586	303,828	<b>0,000*</b>
İplik Numara (Ne)	259,128	1	259,128	165,893	<b>0,000*</b>
Sargı Lifi	7658,265	2	3829,133	2451,394	<b>0,000*</b>
Öz Materyali	85,774	2	42,887	27,456	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi	50,225	2	25,113	16,077	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Öz Materyali	6,445	2	3,223	2,063	0,130
Sargı Lifi*Öz Materyali	4,426	4	1,106	0,708	0,587
İplik Numara*Sargı Lifi*Öz Materyali	3,700	4	0,925	0,592	0,669

a. RKare = 0,970 (Düzeltilmiş R Kare = 0,966)

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

Çalışma neticesinde elde edilen çift özlü ipliklerin kalite testleri gerçekleştirilmeden önce iplik numuneleri 24 saat boyunca TS EN ISO 139 standardına göre kondisyonlanmıştır [12]. İplik mukavemet-uzama testi TS EN ISO 2062 standardına göre Uster Tensorapid 4 test cihazında 500 mm çene mesafesinde 5000mm/dak test hızında gerçekleştirilmiştir [13]. İplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları (kalın yer, ince yer ve neps) ve tüylülük ölçümleri ise ISO 16549 standardına uygun olarak Uster Tester 5 cihazında 400 m/dak test hızında 1 dakika test süresinde gerçekleştirilmiştir [14]. Her bir test için her bir iplik numunesinden 10 ölçüm alınmıştır.

İplik numarası, sargı lifi ve öz materyalinin çift özlü iplik mukavemet, uzama, düzgünsüzlük, hata endeksi ve tüylülük özellikleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak belirleyebilmek amacıyla 0,05 anlamlılık seviyesinde ANOVA uygulanmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1 Kopma Mukavemeti ve Uzaması

Denim kumaşlarda kullanılmak üzere üretilen çift özlü ring ipliklerin kopma mukavemeti sütun grafiği Şekil 2'de gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde Ne 12/1 numara ipliklerin mukavemet değerlerinin Ne 18/1 numara ipliklerden daha yüksek olduğu görülmektedir. İpliğin incilmesiyle birlikte iplik kesitindeki lif sayısının azalması dolayısıyla mukavemetin düşmesi beklenen bir sonuçtur. İplik içerisindeki poliester oranının artması her iki iplik numarasında da iplik mukavemetini beklenildiği üzere arttırmıştır. Elastan özünün sabit diğer öz materyalinin ise PTT/PET Bikomponent Filament, PBT ve PET olarak değiştiği çift özlü ipliklerden PTT/PET Bikomponent Filament+Elastan özlü ipliklerin her bir iplik numarası ve sargı lifinde en yüksek mukavemet değerine sahip olduğu belirlenmiştir. T400 filamenti PTT/PET bikomponent filamentinden oluştuğu ve PTT'nin elastikiyet özelliğinin PET'ten çok fazla olduğu için PTT/PET Bikomponent Filament içerikli çift özlü iplik PET içerikli çift özlü ipliklere göre daha yüksek kopma dayanımına sahip olduğu görülmektedir. Farklı poliester türlerinden olan PET ve PBT filamentlerinden elde edilen elastan içerikli çift özlü ipliklerden PBT+Elastan özlü ipliklerin mukavemet değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum lif içerisindeki kristalin bölge

yoğunluğunun daha düşük olduğu şeklinde açıklanabilir [15-17]. Kopma mukavemeti için gerçekleştirilen varyans analizi Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde, bağımsız değişkenlerden iplik numarasının, sargı lifinin ve öz materyalinin her birinin çift özlü ring iplik numunelerinin kopma mukavemeti üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Bununla birlikte İplik Numara\*Sargı Lifi\*Öz Materyali etkileşimlerinin kopma mukavemeti üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bağımsız değişkenlerin kopma mukavemetini yaklaşık olarak %97 gibi yüksek bir oranda açıkladığı görülmektedir.

İplik numarasının, sargı lifinin ve öz materyalinin bağımsız değişken olduğu çalışmada, çift özlü ipliklerin kopma uzaması sütun grafiği Şekil 3'te verilmiştir. Ne 12/1 ve 18/1 numara çift özlü ipliklerin kopma uzama değerlerinin birbirine yakın olduğu ve aralarında kayda değer bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. İpliğin incilmesiyle birlikte iplik kesitindeki sargı lifinin azalması ve dolayısıyla öz oranının artması sonucu iplik kopma uzamasının artması beklenmektedir [18]. Ancak çift özlü ipliklerde kopma uzamasına etki eden en önemli faktörün öz materyali olduğu göz önüne alındığında, Ne 12/1 numara çift özlü ipliklerde numerik olarak öz/sargı oranının %27/73, Ne 18/1 numarada ise %40/60 olduğu belirlenmiştir. Bu iki numara arasında ipliğin incilmesi ile birlikte öz oranının %13 oranında arttığı ancak bu artışın kopma uzaması üzerinde anlamlı bir fark ortaya koymadığı görülmektedir. İstatistiksel analiz neticesinde ise iplik numarasının kopma uzaması üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ( $p = 0,534$ ) görülmektedir (Tablo 6).

Çalışmada sargı lifi olarak kullanılan %100 pamuk, %60/40 pamuk/poliester ve %100 poliester liflerinden elde edilen çift özlü ring ipliklerin kopma uzama değerleri incelendiğinde ise en düşük değer %100 pamuk sargılı çift özlü ipliklerde, en yüksek değer ise %100 poliester sargılı çift özlü ipliklerde elde edildiği belirlenmiştir. PET+Elastan özlü ring ipliklerinin Ne 12/1 numara %60/40 pamuk/poliester sargı lifi haricinde her bir numarada en düşük kopma uzaması değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte Ne 12/1 numara PBT+Elastan ve PTT/PET Bikomponent Filament+Elastan özlü ipliklerin kopma uzama değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. Diğer taraftan ise Ne 18/1 numara PTT/PET Bikomponent

Filament+Elastan özlü ipliklerin en yüksek kopma uzama değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum ipliğin inceliğiyle birlikte PTT/PET Bikomponent Filamentin PBT'ye kıyasla kopma uzamasına daha yüksek oranda katkı sağladığını göstermektedir.

Tablo 6'da verilmiş olan iplik kopma uzaması varyans analiz sonuçlarına göre sargı lifi ve öz materyal değişkenlerinin kopma uzaması üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu saptanmıştır ( $p=0,000$ ). Buna ilaveten iplik numarası, sargı lifi ve öz materyal değişkenlerinin ikili ve/veya üçlü etkileşimlerinde kopma uzaması üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

### 3.2 İplik Düzgünlüğü

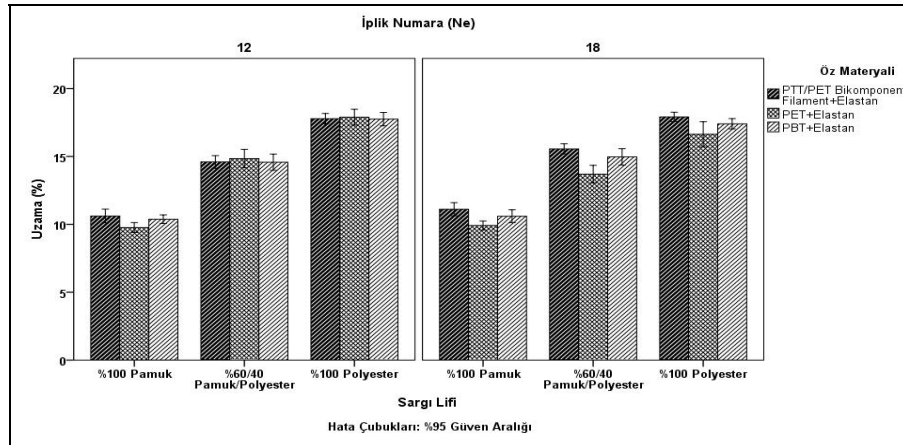
Öz materyali ve sargı lifi tipinin çift özlü iplik numunelerinin  $\%CV_m$  sütun grafiği Şekil 4'te gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde iplik numara değerlerinin inceliğiyle birlikte iplik düzgünlüğünün de arttığı görülmüştür. İplik numarası ve iplik düzgünlüğü ters orantılı olarak değiştiği literatüre paralel olarak gerçekleşmektedir [19-20]. Şekil 4'te verilmiş olan sütun grafiğinden anlaşıldığı gibi, doğal lif olan pamuk ipliklerinin  $\%CV_m$  değerleri yapay lif olan PET ipliklerinden daha yüksek görülmektedir. Elde edilen bu sonuç literatür incelendiğinde de desteklediği bulunmuştur [17,20] Elde edilen bu sonuç yapay lif

yapılarının doğal liflere göre daha düzgün olması ve iplik incelikle kesitteki lif sayısının azalması sonucu düzgünlüğün artması şeklinde açıklanabilir.

Tablo 7'da iplik  $\% CV_m$  verileri için yapılmış olan ANOVA sonuçları verilmiştir. ANOVA tablosu incelendiğinde sargı lifinin 2853,953 F değeri ile  $\% CV_m$  üzerindeki etkisinin en yüksek olduğu söylenebilir. Bağımsız değişkenlerden iplik numarasının, sargı lifinin, öz materyalinin iplik numunelerinin  $\%CV_m$  düzgünlük üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0,05$ ) bir etkisinin olduğu görülmektedir. Bunun yanında iplik numarası\*öz materyali ( $p=0,109$ ) ve iplik numarası\*sargı lifi\*öz materyali etkileşimlerinin düzgünlük üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ( $p=0,837$ ) gözlemlenmiştir.

### 3.3 İplik Hata Endeksi (IPI)

İplik hataları, iplik kesitinde meydana gelen incelleme, kalınlaşma ve topaklaşma (neps) olarak değerlendirilmektedir. Çalışma kapsamında ölçümleri yapılan ipliklerin kalın yer, ince yer ve neps sonuçları olarak özetlenen iplik hata endeksi (IPI) sonuçları Şekil 5'te sütun grafiği şeklinde verilmiştir. Sütun grafiği incelendiğinde,  $\% 100$  pamuk ipliklerin sargı lifi olduğu core ipliklerde, iplik numara artışı ile birlikte iplik kesitindeki hataların arttığı ve dolayısıyla daha yüksek hata endeksi meydana geldiği gözlemlenmiştir.



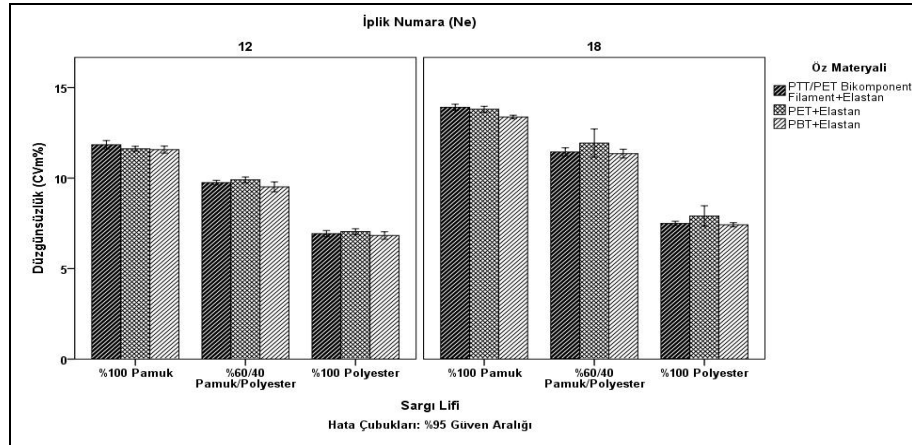
Şekil 3. Çift özlü ipliklerin kopma uzaması sütun grafiği

Tablo 6. Kopma uzaması ANOVA analizi

Kaynak	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	1508,186 <sup>a</sup>	17	88,717	38,168	0,000
İplik Numara (Ne)	0,088	1	0,088	0,167	0,683
Sargı Lifi	1561,792	2	780,896	1475,312	<b>0,000*</b>
Öz Materyali	19,722	2	9,861	18,630	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi	4,875	2	2,438	4,605	<b>0,011*</b>
İplik Numara*Öz Materyali	12,633	2	6,317	11,934	<b>0,000*</b>
Sargı Lifi*Öz Materyali	1,060	4	0,265	0,501	0,735
İplik Numara*Sargı Lifi*Öz Materyali	4,463	4	1,116	2,108	0,082

a. R Kare= 0,949 (Düzeltilmiş R Kare= 0,944)

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



Şekil 4. Çift özlü ipliklerin düzgünsüzlük (Cvm%) sütun grafiği

Tablo 7. İplik düzgünsüzlüğü (Cvm%) ANOVA analizi

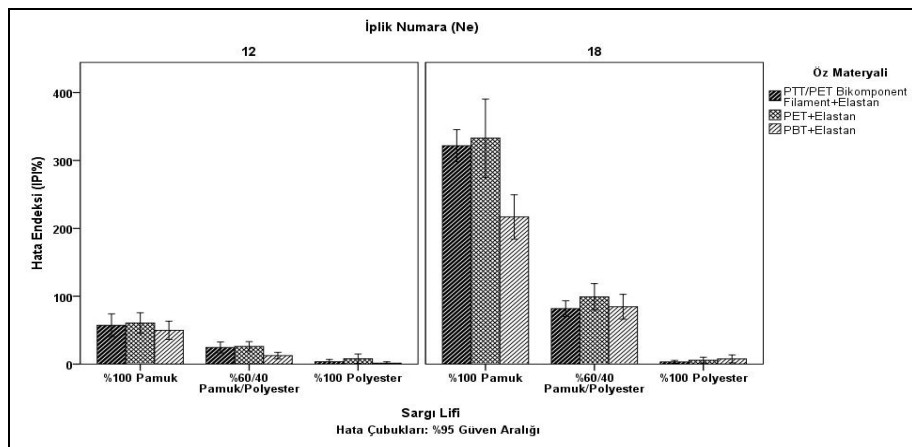
Kaynak	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	1024,288 <sup>a</sup>	17	60,252	382,748	<b>0,000*</b>
İplik Numara (Ne)	103,315	1	103,315	656,305	<b>0,000*</b>
Sargı Lifi	898,538	2	449,269	2853,953	<b>0,000*</b>
Öz Materyali	3,850	2	1,925	12,230	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi	16,150	2	8,075	51,296	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Öz Materyali	0,707	2	0,354	2,246	0,109
Sargı Lifi*Öz Materyali	1,501	4	0,375	2,383	0,054
İplik Numara*Sargı Lifi*Öz Materyali	0,226	4	0,057	0,359	0,837

a. R Kare = 0,976 (Düzeltilmiş R Kare= 0,973)

\*: İstatistiksel olarak anlamlı (p&lt;0,05)

Filament iplikler büküm esnasında iplik incelmeye daha fazla direnç gösterdiği kabul edilmektedir. Bu durum literatürde bulunan çalışmalara paralel sonuç olarak gerçekleşmiştir [17,19]. İplik hataları için hazırlanan varyans analizi Tablo 8'de verilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde, bağımsız değişkenlerden iplik numarası, sargı lifi ve öz materyallerinin tekli, ikili ve üçlü etkileşimlerinden tümünün iplik hataları üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bağımsız değişkenlerin iplik hatalarını yaklaşık olarak % 94 gibi yüksek

bir oranda açıklayabildiği görülmektedir. Tablodan da anlaşılacağı üzere iplik numarasının ve sargı liflerinin sırasıyla F değerleri 627,717 ve 611,295 ile en yüksek olduğu, modele en az katkı sağlayan değişkenin ise 15,628 F değeri ile öz materyali olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Anova tablosu incelendiğinde görülen F değerlerinin yüksek olması, bağımsız değişkenlerin etki şiddetinin yüksek olmasına bağlıdır. Bu durum literatürle paralellik göstermektedir [21,22].



Şekil 5. Çift özlü ipliklerin hata endeksi (IPI) sütun grafiği

**Tablo 8.** İplik hata endeksi (IPI)ANOVA analizi

Kaynak	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	1875451,824 <sup>a</sup>	17	110320,696	150,575	<b>0,000*</b>
İplik Numara (Ne)	459903,901	1	459903,901	627,717	<b>0,000*</b>
Sargı Lifi	895743,011	2	447871,506	611,295	<b>0,000*</b>
Öz Materyali	22900,553	2	11450,276	15,628	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi	433969,344	2	216984,672	296,160	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Öz Materyali	8808,469	2	4404,235	6,011	<b>0,003*</b>
Sargı Lifi*Öz Materyali	27515,647	4	6878,912	9,389	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi*Öz Materyali	26610,897	4	6652,724	9,080	<b>0,000*</b>

a. R Kare = 0,940 (Düzeltilmiş R Kare= 0,934)

\*: İstatistiksel olarak anlamlı (p&lt;0,05)

### 3.4 İplik Tüylülük Değeri

İplik tüylülüğü, iplik doğrusal yoğunluğu boyunca iplik yüzeyinden çıkan lif uçları olup, birim iplik uzunluğundan çıkan liflerin sayısı olarak bilinmektedir. İplik numunelerinin tüylülük değerleri % 95 güven aralığında çizilen sütun grafiği Şekil 6'da gösterilmiştir. İki farklı öz tekstil materyalinin beslenmesine olanak sağlayacak şekilde modifiye edilen ring eğirme makinesinde üretimi yapılan çift özlü ipliklerin tüylülük değerleri ipliğin inceliğiyle birlikte azalma görülmektedir. Tüylülüğe etki eden en önemli etken iplik numara değeridir. Literatür incelendiğinde genel itibarı ile iplik kalınlıştıktıca tüylülük artmaktadır [23-25]. Bunun başlıca sebebi, iplik kalınlıştıktıca birim iplik uzunluğundan çıkan lif uçları sayısının artmasıdır. % 100 pamuk lifinden elde edilen ipliklerdeki tüylülük değerleri, % 100 poliester lifinden elde edilen ipliklerde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, özlü iplik üretiminde pamuk lifinin doğal yapısından kaynaklı kontrol altına alınamayan muhtemel dışa doğru hareket etme eğiliminden kaynaklandığı söylenebilir. Her iki iplik numarasında (Ne 12/1 ve 18/1) sargı lifinin %60/40 pamuk/poliester tüylülük değerlerinin en düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Sargı lifi % 100 pamuk Ne 12/1, %60/40 pamuk/poliester Ne 12/1 ve %60/40 pamuk/poliester Ne 18/1 iplik numunelerinde PTT/PET Bikomponent Filamentine ait tüylülük değerleri en düşük seviyede, sargı lifi %100 poliester Ne 12/1, %100 pamuk Ne 18/1 ve %100 poliester Ne 18/1 PTT/PET Bikomponent Filamentine ait tüylülük değerleri kendi içlerinde en yüksek seviyede olduğu görülmüştür.

**Tablo 9.**İplik tüylülük ANOVA analizi

Kaynak	Kareler Toplamı	Df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	73,395 <sup>a</sup>	17	4,317	27,072	<b>0,000*</b>
İplik Numara (Ne)	35,627	1	35,627	223,398	<b>0,000*</b>
Sargı Lifi	28,025	2	14,013	87,867	<b>0,000*</b>
Öz Materyali	2,442	2	1,221	7,655	<b>0,001*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi	1,674	2	0,837	5,249	<b>0,006*</b>
İplik Numara*Öz Materyali	0,125	2	0,063	0,392	0,676
Sargı Lifi*Öz Materyali	3,308	4	0,827	5,186	<b>0,001*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi*Öz Materyali	2,194	4	0,548	3,439	<b>0,010*</b>

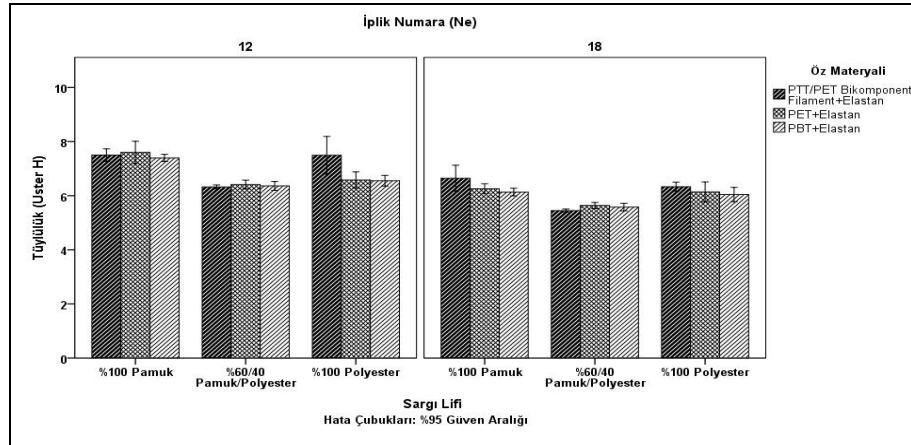
a. R Kare= 0,740 (Düzeltilmiş R Kare= 0,712)

\*: İstatistiksel olarak anlamlı (p&lt;0,05)

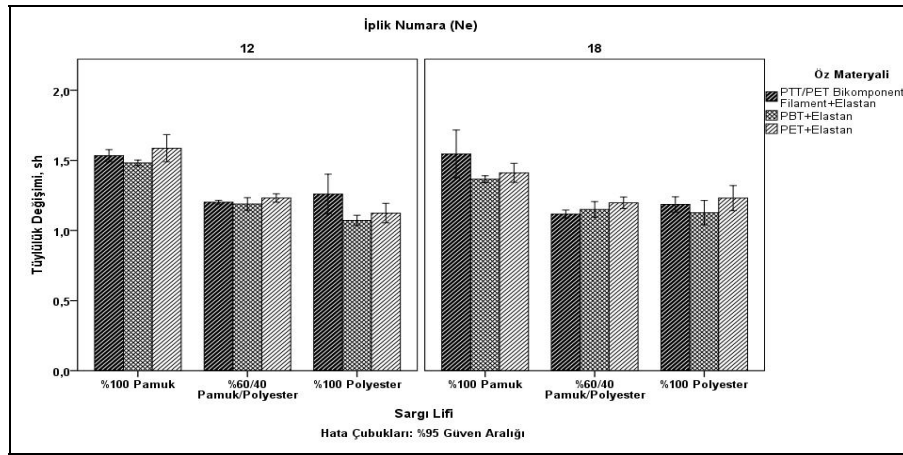
İplik numarası, sargı lifi ve öz materyali bağımsız değişkenlerin iplik tüylülüğü üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonucunda ANOVA Tablosu incelendiğinde (Tablo 9) iplik numarasının tüylülük üzerindeki etkisinin diğer terimlere göre 223,398 olarak en yüksek F değerine sahip olduğu ve modele en az katkı sağlayan değişkenin ise 0,392 olarak en düşük F değerine sahip iplik numarası\*öz materyal olduğu görülmektedir. İplik numarası\*öz materyal üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı (p=0,676), iplik numarası, sargı lifi, öz materyali, iplik numarası\*sargı lifi, sargı lifi\*öz materyali ve iplik numarası\*sargı lifi\*öz materyali üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu (p<0,05) saptanmıştır.

Bununla birlikte, tüylülük analizi neticesinde elde edilen iplik tüylülük değişimine (sh) ait sütun grafiği Şekil 7'de gösterilmiştir. Şekil 7 incelendiğinde, en düşük tüylülük değişiminin (sh) Ne 12 ve 18 numaralarda %100 poliester sargılı PBT+elastan ipliklerde olduğu görülmektedir. En yüksek tüylülük değişim (sh) değerlerinin ise %100 pamuk sargılı ipliklerden elde edilmiştir. İplik tüylülük değişimine ait ANOVA analiz sonuçları incelendiğinde ise iplik numarası, sargı lifi ve öz materyalinin iplik tüylülük değişimi (sh) üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir (Tablo 10). Bununla birlikte, iplik numarası\*sargı lifi, sargı lifi\*öz materyali ve iplik numarası\*sargı lifi\*öz materyali etkileşimlerinin iplik tüylülük değişimi (sh) üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu saptanmıştır (p<0,05). Ancak iplik numarası\*öz materyali etkileşiminin anlamlı bir etkisinin olmadığı (p=0,899) belirlenmiştir. Sonuç olarak, kurulan istatistiksel analizde bağımsız değişkenlerin modeli yaklaşık %73 oranında açıklayabildiği tespit edilmiştir.





Şekil 6. Çift özlü ipliklerin tüylülük sütun grafiği



Şekil 7. Çift özlü ipliklerin tüylülük değişimi (sh) sütun grafiği

Tablo 10. İplik tüylülük değişimi (sh) ANOVA analizi

Kaynak	KarelerToplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	4,644 <sup>a</sup>	17	,273	25,287	<b>0,000*</b>
İplik Numara (Ne)	0,068	1	0,068	6,300	<b>0,013*</b>
Sargı Lifi	3,942	2	1,971	182,465	<b>0,000*</b>
Öz Materyali	0,207	2	0,103	9,570	<b>0,000*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi	0,117	2	0,059	5,421	<b>0,005*</b>
İplik Numara*Öz Materyali	0,002	2	0,001	,107	0,899
Sargı Lifi*Öz Materyali	0,123	4	0,031	2,840	<b>0,026*</b>
İplik Numara*Sargı Lifi*Öz Materyali	0,185	4	0,046	4,274	<b>0,003*</b>

a. R Kare= 0,726 (Düzeltilmiş R Kare= 0,698)

\*: İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,05)

#### 4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılan çalışma kapsamında gerçekleştirilen testler ve istatistiksel analiz uygulamalarından elde edilen sonuçların değerlendirilmesi aşağıda özetlenmiştir.

• İplik doğrusal yoğunluğunun azalmasıyla (ipliğin incelmesiyle) kesitteki lif sayısının azalması dolayısıyla kopma

mukavemetinde azalma gözlemlenmiştir. İplik numarası faktörünün kopma mukavemeti üzerinde önemli oranda etki ettiği istatistiksel olarak da görülmüştür.

- Sargı lifleri sentetik lif (poliester) değerinin artmasıyla birlikte iplik kopma mukavemet değerlerinde ciddi artış sağlanmıştır.
- Çift özlü ipliklerin kopma uzama analiz sonuçları incelendiğinde önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Literatürün aksine iplik numarasının incelenmesi ile sargı lifinin azalması ve öz materyal oranının artması kopma uzamasını artırdığı beklenirken elde edilen tüm veriler birbirine yakın değerlerde bulunmuştur.

- İplik düzgünlüğü değerlerinde, iplik inceliğiyle birlikte artış gözlemlenmiştir. İplik düzgünlüğü için kurulan istatistiksel model incelendiğinde bağımsız değişkenlerin modeli yaklaşık % 97 gibi yüksek bir değerde açıklayabildiği gözlemlenmiştir. İplik düzgünlüğü üzerindeki en büyük etkinin sargı lifinden kaynaklandığı belirlenmiştir.
- İplik hataları sonuçları incelendiğinde ince yer, kalın yer ve neps hataları için iplik inceliğiyle genel itibarı ile hataların arttığı gözlemlenmiştir. Kurulan modele en yüksek katkı sağlayan bağımsız değişkenin iplik numarası, en düşük katkı sağlayan bağımsız değişkenin öz materyali olduğu sonucuna varılmıştır.
- İpliklerin tüylülük analiz sonuçları incelendiğinde %100 pamuk ipliklerdeki tüylülük oranının en yüksek seviyede, %100 poliester ipliklerdeki tüylülük oranının en düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Kurulan istatistiksel analizde bağımsız değişkenlerin modeli yaklaşık %74 oranında açıklayabildiği tespit edilmiştir. Tüylülük üzerindeki en yüksek etkinin iplik numarası olduğu görülmüştür.
- Çalışma sonucunda sargı lifi ve öz materyalinin iplik kalite özelliklerinden kopma mukavemeti, düzgünlük, iplik hata endeksi ve tüylülük üzerine etkilerinin olduğu, bu etkilerin iplik numarasıyla birlikte az veya çok olarak ipliğe yansıtıldığı görülmektedir. Sonuçlar, denim sektöründe mukavemet artışı, düzgünlük ve tüylenme sorunları için denim kumaş ipliği üretimi yapan firmalarla paylaşılmaktadır.
- Çalışmanın verileri, üretilecek denim kumaşlara uygulanacak çeşitli kalite testleri ile birleştirilerek denim sektöründe kalite artışı için kullanılacaktır. Sektörde özellikle kopma mukavemeti, tüylülük, elastik deformasyon gibi parametreler üzerine sınırlı çalışmalar bulunduğundan çalışmanın sektöre büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak bunun için özellikle kumaş testlerinin iyi analiz edilmesi gerekmektedir.

## TEŞEKKÜR

*Çalışmada iplik üretimlerinin ve testlerin gerçekleştirildiği Çalık Denim Tekstil Tic. ve San. A.Ş. firmasına katkılarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.*

## KAYNAKLAR

1. Öngüt, Ç.H., (2007), Türk Tekstil Hazır Giyim Sanayinin Değişen Dünya Rekabet Şartlarına Uyumu, T.C. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, Yayın No:2703, Ankara, 165s.
2. Çelikhhan, S.H., Yılmaz, D., (2017), Tek ve Çift Elastan Özlü İpliklerin İplik ve Bazı Kumaş Özelliklerin İncelenmesi, Ulusal

Çukurova Tekstil Kongresi-UÇTEK'2017, 28-29 Eylül 2017, Adana/Türkiye.

3. Telli, A., Daşan, Y., Babaarslan, O., Karaduman, S., (2017), Usage of core and dual-core yarns containing tungsten for electromagnetic shielding, *Advance Research in Textile Engineering*, 2,1-7
4. Türksoy, H.G., Yıldırım, N., (2018), Effect of process variables on the properties of dual-core yarns containing wool/elastane, *Industria Textila*, 69(5),352-356.
5. Hua, T, Wong, N.S., Tang, W.M., (2018), Study on properties of elastic core-spun yarns containing a mix of spandex and pet/ptt bi-component filament as core, *Textile Research Journal*, 88, 1065-1076.
6. Bedez Ute, T., Kadoğlu, H., (2018), The effects of core material parameters on the mechanical properties of double core and single cores punyarns, *Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference (AITAE 2018)*, Mytilene, Lesvos, Greece.
7. Babaarslan, O., Sarıoğlu, E., Çelik, H.İ., Ertek Avcı, M., (2018), Denim Fabrics woven with dual core-spun yarns, *Engineered Fabrics*, Ed: Mukesh Kumar Singh, IntechOpen, Chapter 2, 19-39, DOI: 10.5772/intechopen.80286.
8. 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, *Journal of the Textile Institute*, 109,1-7.
9. Ertaş, O.B., 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.
10. Türksoy, H.G., Üstündağ, S., (2015), Elastic hybrid yarns for denim fabrics, *Industria Textila*, 66 (5),306-313.
11. Babaarslan, O., Sarıoğlu, E., Kaynak, H.K., Ertek Avcı, M., (2018), Air permeability analysis of denim fabrics form dual-core spun yarns, 18th World Textile Congress (AUTEX 2018), 20-22 June 2018, İstanbul, Turkey.
12. TS EN ISO 139-Tekstil - Şartlandırma ve deney için standart ortamlar.
13. TS EN ISO 2062-Tekstil-Paketlerden alınan iplikler-Tek ipliğin kopma kuvvetinin ve kopma anındaki uzamasının sabit hızlı uzama cihazı (CRE) kullanılarak tayini (ISO 2062:2009).
14. ISO 16549-Textiles-Unevenness of Textile Strands-Capacitance Method
15. Erez, E., (2011), Sert Özlü Pamuk-Polyester İpliklerin İplik Özelliklerini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 121s.
16. Yeşilkütük, N., (2000), Ring İplik Makinelerinde Sargılı İpliklerin (Core Yarn) Eğrilmesinde Bazı Üretim Parametrelerinin İplik Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 73s.
17. Pramanik, P., Patil, V.M., (2009), Physical Characteristics of Cotton/Polyester Core Spun Yarn Made Using Ring and Air-Jet Systems, *Autex Research Journal*, 9(1), 14-19
18. Aydoğdu, S.H., Yılmaz D., (2019), Farklı Lif Türü, İplik Numarası ve Öz Filament İnceliği Kullanılarak Üretilen Elastan İçerikli Özlü İpliklerin İplik ve Bazı Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi, *Tekstil ve Mühendis*, 26, 113-213.
19. Vuruşkan, D., (2010), Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinasında Üretim Değişkenlerinin

- Optimizasyonu ve İplik Kalitesi Üzerindeki Etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana,132s.
20. Demirbaş, S. (2005), Farklı Elastomerik Elyaf Çeşitlerinin Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 145s.
  21. Örtlek, H.G., Kılıç, G., Okyay, G., Bilget, Ö., (2011), Paslanmaz Çelik Tel İçerikli Özlü İplik Üretimi İçin Farklı Ring Eğirme Metodlarının İncelenmesi, Tekstil ve Konfeksiyon, 3/2011, 225-235.
  22. Çelik, P., Üte, T.B., Özden, D., Çömlekçi, H., Akkale, E.C., (2009), Öz/Manto Oranı ve Büküm Sayısının Filament Özlü İpliklerin İplik Özelliklerine Etkisi, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt:3, No: 2, 29-37.
  23. Can, Y.,Kırtay, E., (2003), Pamuk İpliklerinde İplik Türünlüğü ve Tüylülüğe Etki Eden Faktörler (Kaynak Taraması), Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,9(3), 379-385.
  24. Tanır S.K., (2007), Karışım Ring İpliklerinde Karışım Oranlarına Bağlı Olarak Tüylülük ve Çeşitli İplik Özelliklerinin İncelenmesi, Marmara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 131s.
  25. Jeremy, J., (2001), AbrasionCharacteristics of Ring-Spunand Open-EndYarns, North Carolina StateUniversityMsc.Thesis, Raleigh, 87p.