



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



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

**Pamuk/Viskon Karışımı Ring İpliklerin Düzgünsüzlük, Tüylülük ve Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi**

**Investigation on Unevenness, Hairiness and Friction Properties of Cotton/Viscose Blended Ring Spun Yarns**

Oğuz DEMİRYÜREK, Ayça KILIÇ  
Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 01 Temmuz 2016 (01 July 2016)

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

Oğuz DEMİRYÜREK, Ayça KILIÇ (2016): Pamuk/Viskon Karışımı Ring İpliklerin Düzgünsüzlük, Tüylülük ve Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi, Tekstil ve Mühendis, 23: 102, 93-99.

**For online version of the article:** <http://dx.doi.org/10.7216/1300759920162310202>



*Araştırma Makalesi / Research Article*

## **PAMUK/VİSKON KARIŞIMLI RİNG İPLİKLERİN DÜZGÜNSÜZLÜK, TÜYLÜLÜK VE SÜRTÜNME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Oğuz DEMİRYÜREK\***  
**Ayça KILIÇ**

Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

*Gönderilme Tarihi / Received: 12.02.2016*

*Kabul Tarihi / Accepted: 27.06.2016*

**ÖZET:** Bu çalışmada pamuk viskon karışimli ring ipliklerin düzgünlük, tüylülük ve sürtünme katsayısı özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, 5 farklı büküm katsayısında ( $\alpha_c$ :3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5), ve 4 farklı iplik lineer yoğunluğuna (Ne 16/1, 20/1 24/1, 28/1) sahip olan %100 pamuk, %50/%50 pamuk/viskon ve %100 viskon ring iplikler üretilmiştir. Çalışmada, karışımdaki pamuk oranının artmasının düzgünlük ve tüylülüğü artırdığı, ancak sürtünme katsayısını azalttığı bulunmuştur. Ayrıca, karışım oranı ve lineer yoğunluk faktörlerinin büküm faktörüne göre iplik özellikleri üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pamuk, viskon, düzgünlük, tüylülük, sürtünme katsayısı

### **INVESTIGATION ON UNEVENNESS, HAIRINESS AND FRICTION PROPERTIES OF COTTON/VISCOSE BLENDED RING SPUN YARNS**

**ABSTRACT:** In this study, unevenness, hairiness and frictional properties of cotton-viscose blended yarns were investigated. For this purpose, %100 cotton, %50/%50 cotton/viscose and %100 viscose ring spun yarns were produced in five different twist coefficients ( $\alpha_c$ :3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5) and in four different linear densities (Ne 16/1, 20/1 24/1, 28/1). As cotton ratio in the blend increases, hairiness and unevenness also increase, whereas friction coefficient decreases. In addition, blend ratio and yarn linear density factors are more effective in comparison to twist coefficient on the yarn characteristics.

**Keywords:** Cotton, viscose, unevenness, hairiness, friction coefficient

\* *Sorumlu Yazar/Corresponding Author: demiryurek@erciyes.edu.tr*

*DOI: 10.7216/1300759920162310202, www.tekstilmuhendis.org.tr*

## 1. GİRİŞ

İki veya daha fazla elyafın karışım yapılarak iplik elde edilmesi ve bu ipliklerden kumaş üretilmesi yaygın olarak uygulanmaktadır. Burada amaç genellikle iki elyafın üstün yönlerinin bir araya getirilerek kalite, fiyat ve performans özelliklerinin optimize edilmesi olarak genelleştirilebilir. İplik kalite parametrelerinin uygun bir şekilde belirlenmesi, üreticiler ve son kullanıcılar için önemli olmaktadır. İpliklerin fiziksel ve mekanik özellikleri, bu ipliklerden üretilecek olan kumaş özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. İpliklerin bu özellikleri aşağıda belirtildiği gibi bazı çalışmalarda incelenmiştir. Demiryürek ve Koç polyester/viskon karışımı rotor ipliklerin tüylülük ve düzgünlüklerini inceledikleri çalışmada karışımdaki polyester oranının artmasının düzgünlüğü azalttığını ifade etmişlerdir [1]. Canoğlu ve Yükseloğlu ise polyester/viskon ring ipliklerin tüylülük özelliklerini inceledikleri çalışmada %100 viskon ipliklerde tüylülüğün fazla olduğu ifade edilmiştir [2]. Demiryürek ve Uysaltürk, modifiye viskon lifi olan viloft'un pamuk ve polyester ile yapılan karışımlarını inceledikleri çalışmada; polyester/viloft ipliklerinin kopma mukavemeti, uzama ve tüylülük özelliklerinin pamuk/viloft ipliklerine göre daha yüksek olduğunu, düzgünlük özelliğinin ise daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir [3]. İpliklerin konvansiyonel özelliklerinin yanı sıra, sürtünme özelliğini inceleyen çalışmalara da literatürde rastlamak mümkündür. Balcı ve Sülar iplik sürtünmesinin öneminden ve ölçüm yöntemlerinden bahsetmiştir [4]. Altaş ve Kadoğlu ise iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayısı ile bazı iplik özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada, iplikteki tüylülüğün artmasının iplik-metal sürtünme katsayısını düşürdüğü görülmüştür [5]. Campos vd. iplik içerisindeki elyaf sürtünmesini incelediği çalışmada, iplik bükümünü dikkate alarak iplik içerisindeki elyaf kaymasını ölçen bir test metodu geliştirmişlerdir [6]. Kılıç ve Sülar, ring, kompakt ve vorteks sistemlerinde üretilen pamuk/tencel karışımı Ne 30 ipliklerin sürtünme özelliklerini incelemişlerdir. Karışımda tencel oranının artmasının iplik-metal sürtünmesini artırdığı görülmüştür [7]. Gurarda vd. ise çeşitli yağların dikiş ipliği sürtünmesine olan etkisini incelemişlerdir [8]. Özçelik Kayseri, üç farklı numarada ve 3 farklı büküm faktöründe üretilen %100 viskon, modal ve tencel ipliklerin sürtünme katsayısını değerlendirmiştir. Çalışmada, hammaddenin ve iplik numarasının sürtünme katsayısı üzerinde etkili olduğu değerlendirilirken büküm faktörünün sadece iplik-iplik sürtünmesinde etkili olduğu görülmüştür [9]. Svetnickiene ise doğal lifler olan keten, bambu, bambu/keten, soya, pamuk ve deniz yosunu ipliklerinin sürtünme katsayılarını incelemiş ve en yüksek sürtünme katsayısının ketene ait olduğunu bulmuştur [10].

İpliklerin yapısal veya fiziksel özellikleri, bu ipliklerden üretilecek olan kumaş özelliklerini de belirleyen faktörlerdendir. Tüylülük, düzgünlük, iplik hataları gibi geleneksel iplik özelliklerinin yanı sıra ipliklerin sürtünme özellikleri de önemlidir. İplikler üretim hattı boyunca iplik-iplik ve iplik-metal sürtünmesine maruz kalmaktadırlar. Üretimde kopmanın önüne

geçebilmek için yapılan yağlama veya haşılama işlemleri için iplik sürtünme katsayısı değerleri belirleyici olmaktadır. Literatür araştırmasında, karışım iplik özellikleri ve sürtünme katsayısının değerlendirildiği çalışmalara rastlanmıştır. Ancak pamuk/viskon ipliklerin sürtünme katsayısının değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Bu çalışmada, 5 farklı büküm katsayısında ( $\alpha_c$ :3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5), ve 4 farklı iplik lineer yoğunluğuna (Ne 16/1, 20/1 24/1, 28/1) sahip olan %100 pamuk, %50/%50 pamuk/viskon ve %100 viskon ring iplikler üretilmiştir. Üretilen ipliklerin düzgünlük, tüylülük ve iplik-metal sürtünme katsayısı özellikleri istatistiksel analiz teknikleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

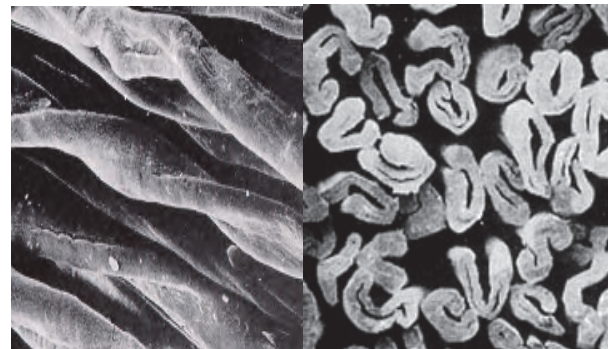
## 2.MATERYAL VE METOD

### 2.1. Materyal

Çalışmada pamuk, viskon lifleri ve bunların karışımları materyal olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan pamuk lifi Urfa St1 tipi pamuk olup Başyazıcıoğlu Tekstil A.Ş' den temin edilmiştir. Karışımlarda kullanılan Pamuk lifinin özellikleri Başyazıcıoğlu Tekstil Laboratuvarlarında Premier ART Cihazı kullanılarak ölçülmüştür ve ölçüm sonuçları Tablo 1'de verilmektedir. Çalışmada kullanılan viskon lifi ise Çin menşeli olan Yamei Tec. firmasında üretilmiş olup Başyazıcıoğlu Tekstil A.Ş' den temin edilmiştir. Kullanılan lifin inceliği: 1.33 dtex uzunluğu: 38 mm'dir. Çalışmada kullanılan pamuk ve viskon liflerinin görüntüleri sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan pamuk liflerinin özellikleri

Özellik	Ölçüm Değerleri
İncelik (mic)	4.57
Uzunluk (mm)	29.13
Üniformite indeksi	85.04
Mukavemet (cN/tex)	30.04
Uzama (%)	6.72
Sarıklık +b	9.27
Parlaklık (Rd)	71.68
Eğrilebilirlik indeksi	143.14
Kısa lif indeksi	8
Olgunluk	0.94
Nem (%)	8



**Şekil 1.** Çalışmada kullanılan pamuk lifinin enine kesit ve boyuna görüntüsü [11]

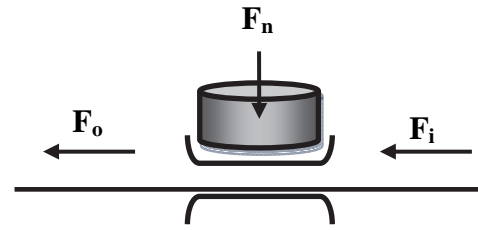


Şekil 2. Çalışmada kullanılan viskon lifinin enine kesit ve boyuna görüntüsü [11]

## 2.2. Metod

Çalışmada pamuk/viskon karışımlarından ring iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu ipliklerin iplik düzgünsüzlüğü, tüylülüğü ve sürtünme katsayısı belirlenmiştir. Ayrıca bu özelliklere ait veriler Design Expert 6.01 programı kullanılarak faktöriyel model ile istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Bu amaçla, cer makinasında 0/100, 50/50 ve 100/0 yüzde oranlarında pamuk/viskon karışımları yapılmıştır. Cer makinasında 3 pasajlama yapılarak her pasajda 8 dublaj - 8 çekimle ve 450 m/dk üretim hızıyla çalışılmıştır. Daha sonra Ne 0,90 lineer yoğunlukta fitillerin elde edilebilmesi için 1000 d/dk üretim hızında çalışan Grossenhainer BF324-220İ marka fitil makinası kullanılmıştır. Ring iplikler ise Shanghai Erfangji Co. 96 iğlik numune ring iplik makinasında üretilmiştir. Makinanın iğ devri 14000 d/dk'dır. Ring iplik makinasında 40 mm çaplı bilezik kullanılmıştır. Çalışmada Ne 16, Ne 20 Ne 24 ve Ne 28 olmak üzere dört farklı lineer yoğunlukta, beş farklı büküm faktöründe ( $\alpha_e=3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5$ ) ve üç farklı karışım oranında (0/100, 50/50 ve 100/0) olmak üzere iplikler elde edilmiştir. 5 adet replikasyon da dikkate alındığında bu çalışmada üretilen toplam kops adedi ( $4 \times 5 \times 3 \times 5$ ) 300 olmaktadır. Üretilen kopsların iplik numarası Zweigle L232 numara çıkırığında ölçülmüştür. Numara çıkırığı yardımıyla 120 yardalık çileler halinde kopslardan sağılan ipliklerin ağırlıkları bulunarak iplik numarası bilgisayardaki program ile "Ne" olarak hesaplanmıştır. Aynı işlem 5 kez tekrarlanarak numaraların ortalaması alınmıştır [11]. Üretilen kopsların iplik bükümü ise Zweigle D314 büküm ölçüm cihazıyla ölçülmüştür [11]. Zweigle D314 büküm ölçüm cihazı büküm kısalması (açma/kapama) metoduna göre çalışmaktadır. Bu çalışmada üretilen kopsların iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları ve tüylülüğü (H) Premier PT 7000 cihazıyla ölçülmüştür. S3 tüylülük değeri ise fotoelektrik metoduna göre çalışan Zweigle G 567 cihazı ile ölçülmüştür. Cihaz, iplik tüylerini uzunluklarına göre 12 farklı grupta (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21 ve 25 mm) değerlendirmektedir. İpliklerde genel olarak

3mm ve 3mm'den daha uzun olan lifler istenmemektedir. 3 mm ve daha uzun liflerin sayısı, test cihazından S3 değeri olarak gösterilmektedir. İpliklerin sürtünme katsayısı değerleri ise Capstan metoduna göre çalışan Zweigle G 534 cihazı ile ölçülmüştür. Capstan metodunun çalışma prensibi incelediğinde öncelikle ipliğin geçtiği makaraya iplik sarılmaksızın herhangi bir materyal sarılarak iplik- materyal sürtünmesi ölçülmektedir. Zweigle G 534 cihazının sürtünme ölçüm prensibi İplik-materyal sürtünmesi ölçümünde dik kuvvet ( $F_n$ ) sabittir. Giriş gerginliği ( $F_i$ ) ve çıkış gerginliği ( $F_o$ ) ölçüldükten sonra iplik sürtünme katsayısı ( $\mu$ ) hesaplanmaktadır (Şekil 3). İplik sürtünme katsayısı, Eşitlik-1 dikkate alınarak cihazdaki program ile otomatik olarak hesaplanmaktadır.



Şekil 3. Zweigle G 534 cihazındaki doğrusal sürtünme ölçüm prensibi [12]

$$F_o = F_i + \mu * 2F_n \quad (1)$$

İstatistiksel analizde tam faktöriyel model kullanılmıştır. Model seçimi yapılırken F-testi ve uyum eksikliği testleri yapılmış ve bu testler sonucunda araştırılan özellikler için en uygun modelin kuadratik model olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel modeller için Design Expert paket programı kullanılan çalışmada faktöriyel modeller oluşturulduktan sonra regresyon eğrileri yardımı ile iplik özellikleri değerlendirilip tahmin edilmeye çalışılmıştır.

### 2.2.1 Düzgünsüzlük (%CV<sub>m</sub>)

Düzgünsüzlük, birim uzunluktaki ipliğin kütle veya ağırlık varyasyonu olarak tanımlanmaktadır [13]. Varyasyon katsayısı (%CV<sub>m</sub>), düzgünsüzlüğün belirlenmesinde en çok kullanılan terimlerden bir tanesidir. %CV<sub>m</sub> için özet ANOVA tablosu Tablo 2'de gösterilmektedir. Bu tabloda, % 95'lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısının anlamlı olduğu değerlendirilmektedir. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranı (A) lineer etkisinin %12,44 ve iplik numarasının (B) lineer etkisinin ise %68,00 olduğu görülmüştür. Büküm faktörünün etkisinin küçük olduğu da anlaşılmaktadır.

Şekil 4'te pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan düzgünsüzlük (% CV<sub>m</sub>) değerinin regresyon eğrileri seçilmiş üç farklı büküm değeri için ( $\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$ ) verilmiştir. Bükümün düzgünsüzlüğe olan etkisinin diğer faktörlere oranla düşük olması sebebiyle seçilmiş üç adet büküm değeri üzerinden grafikler oluşturulmuştur. Şekilde x-ekseninde 0 ile gösterilen değer %0 pamuk,%100 viskonu temsil ederken, 100 değeri %100 pamuk

%0 viskonu ifade etmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Şekilden, üç farklı bükümde, ince numaralı ipliklerde düzgünlük (%CV<sub>m</sub>) değerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir. Kalın ipliklerin kesitinde yer alan daha fazla elyaf, hataları ve düzgünlük olmayan bölgeleri kapatmaktadır. Büküm arttıkça lifler arasındaki kohezyon kuvvetlerinin artması sağlanır. Böylelikle lifler arasındaki sürtünme kuvvetleri artar ve iplik çapı azalarak iplik daha rijit hale gelir. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının artması ve bükümün artmasıyla lifler iplik yapısında daha çok tutulduğundan, büküm artırıldığında %CV<sub>m</sub> değerinde düşme gözlenmiştir. İnce ipliklerde ise kesitteki elyaf miktarı azdır ve bükümün artmasıyla rijitlik olması gerekenden çok daha fazla artmaktadır. Bu fazla artıştan dolayı da bükümün artmasıyla %CV<sub>m</sub> artmaktadır. %100 viskondan %100 pamuğa geçiş sırasında %CV<sub>m</sub> artmaktadır. Karışımda pamuk oranının artırılmasıyla düzgünlüğün arttığı görülmüştür.

**Tablo 2.** Pamuk-viskon karışımı ipliklerde düzgünlük (%CV<sub>m</sub>) için özet ANOVA tablosu

Kaynak	Katkı yüzdesi(%)	p-değeri	Anlamlılık
Model	86,83	< 0.0001	Anlamlı
A	12,44	< 0.0001	Anlamlı
B	68,00	< 0.0001	Anlamlı
C	0,40	0.0058	Anlamlı
A <sup>2</sup>	1,55	< 0.0001	Anlamlı
B <sup>2</sup>	0,81	< 0.0001	Anlamlı
C <sup>2</sup>	0,18	0.0626	
AB	0,01	0.7420	
AC	0,01	0.6311	
BC	0,59	0.0008	Anlamlı
Artıklar	13,17		
Uyum eksikliği	6,77	< 0.0001	Anlamlı
Hata	6,40		
Toplam	100,00		

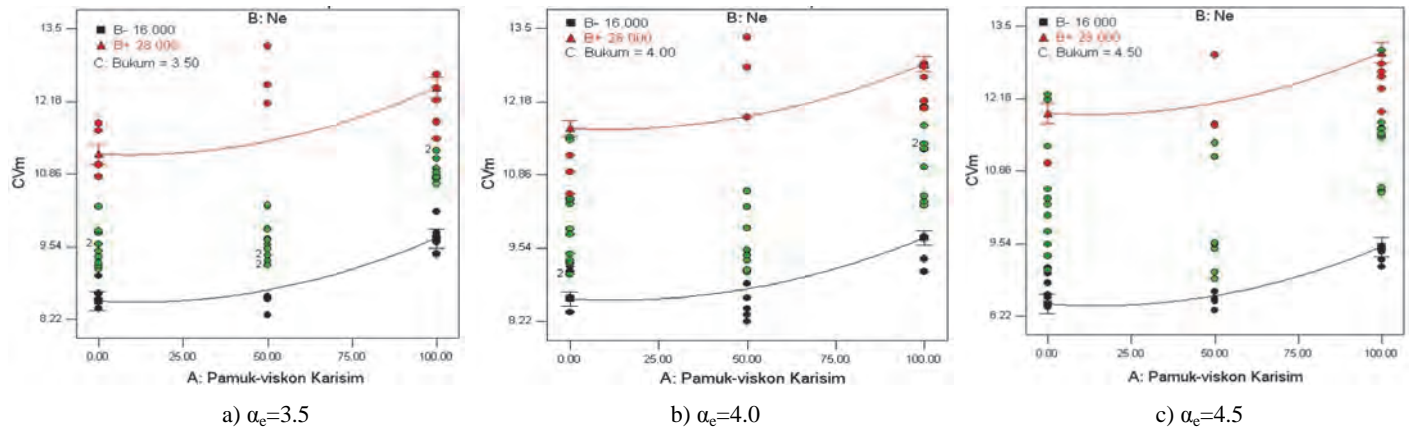
Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan uzunluk ve incelik varyasyonu sebebiyle, sabit şapnel uzunluğundaki viskona göre daha fazla %CV<sub>m</sub> değerine sahip olduğu görülmüştür.

### 2.2.2 İplik Tüylülüğü (H) Değeri

İplik tüylülüğü, iplik yapısından dışarı çıkan lifler olarak tanımlanmaktadır [13]. Tüylülük için kullanılan parametrelerden birisi olan ve Uster Tüylülük indeksi olarak bilinen, "H" ile ifade edilen iplik tüylülüğü ise 1 cm uzunluktaki iplikte tespit edilen iplik tüylerinin toplam uzunluğudur (cm). Bu tanıma göre iplik tüylülüğü (H) için oluşturulan modele ait pamuk/viskon karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 3' te verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) iplik tüylülüğüne anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranının (A) kuadratik etkisinin %15,37 ve lineer etkisinin %14,77 olduğu görülmüştür

**Tablo 3.** Pamuk-viskon karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin özet ANOVA tablosu

Kaynak	Katkı yüzdesi-%	p-değeri	Anlamlılık
Model	52,30	< 0.0001	Anlamlı
A	14,77	< 0.0001	Anlamlı
B	5,34	< 0.0001	Anlamlı
C	7,19	< 0.0001	Anlamlı
A <sup>2</sup>	15,37	< 0.0001	Anlamlı
B <sup>2</sup>	4,03	< 0.0001	Anlamlı
C <sup>2</sup>	0,02	0.7410	
AB	3,88	< 0.0001	Anlamlı
AC	0,00	0.9358	
BC	0,03	0.7104	
Artıklar	47,70		
Uyum eksikliği	35,29	< 0.0001	Anlamlı
Hata	12,40		
Toplam	100,00		



**Şekil 4.** Pamuk-viskon karışımı ipliklerde farklı büküm katsayılarında düzgünlük (%CV<sub>m</sub>) değişimi

Şekil 5’ te pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan iplik tüylülüğü (H) değeri değişiminin regresyon eğrileri seçilmiş üç farklı büküm ( $\alpha_c= 3.5, 4.0, 4.5$ ) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranının iplik tüylülüğüne olan etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Literatürde elde edilen genel sonuçların [14-17] aksine ince numaralı ipliklerde tüylülük (H) değerinin yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Bunun nedeni olarak ince ipliklerde lifler üzerine uygulanan kesme kuvvetlerinin kalın ipliklere göre daha fazla olmasından dolayı liflerde deformasyon olması ve bu deformasyonlar sonucunda liflerin iplik dışarısına çıkarak tüylülüğü arttırdığı gösterilebilir. Büküm arttıkça tüylülük (H) değerinin azaldığı görülmektedir. Bu azalma bükümün artmasıyla birlikte ipliklerdeki liflerin birbirleriyle olan sürtünmesinin artması ve böylece kohezyon kuvvetinin de artarak liflerin iplik içerisinde daha çok tutulmasından kaynaklanmaktadır. %100 viskondan %50-50 pamuk-viskon geçiş sırasında tüylülük (H) azalmaktadır. Karışım oranının %100 pamuk olması halinde tüylülük değeri başlangıçtaki %0 pamuk değerine göre daha fazla olmaktadır. %50-50 karışım oranında kıvrıkcık kesitli viskon ile fasulye şeklinde olan pamuk lifleri arasındaki sürtünme kuvvetinin optimum olduğu bu yüzden liflerin iplik yapısında daha çok tutulmasından dolayı iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif miktarının azaldığı söylenebilir. Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan varyasyon sebebiyle, sabit stapel uzunluğundaki viskona göre daha fazla tüylülük değerine sahip olduğu görülmüştür.

### 2.2.3 İplik Tüylülüğü S3 Değeri

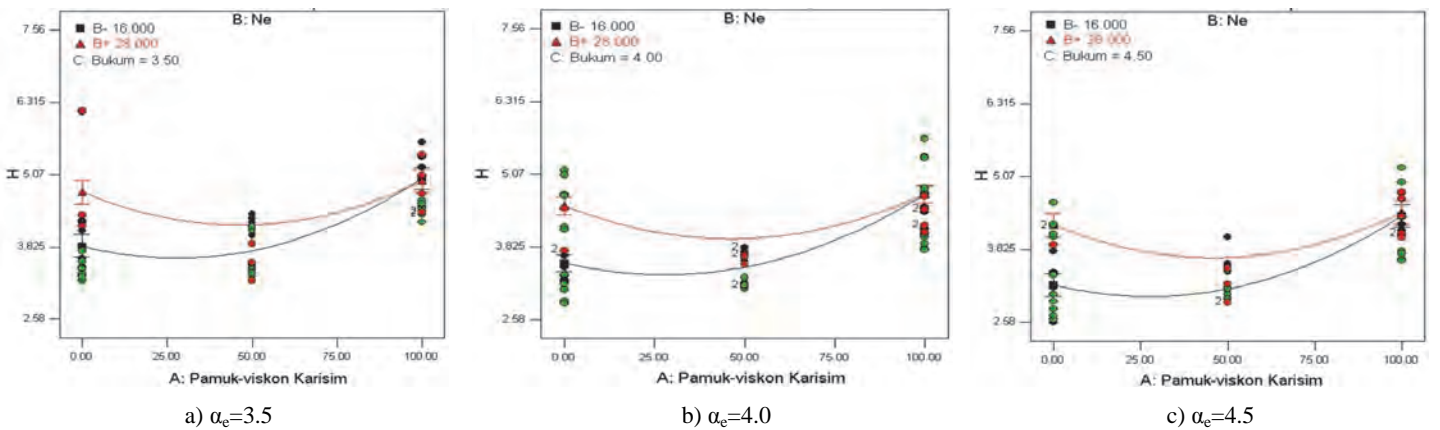
İplik tüylülüğü ölçüm yöntemlerinden bir diğeri ise iplik üzerinde yer alan tüylerin uzunluğuna göre sınıflandırıldığı yöntemdir. Bu yöntem Zweigle Tüylülük indeksi olarak ta bilinir. Genellikle S3 olarak ifade edilen bu değer, 1 m iplikte yer alan 3mm ve üstünde uzunluğa sahip olan iplik tüylerinin sayısını vermektedir. Bu tanıma göre S3 değeri için oluşturulan modele ait pamuk/viskon karışım ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4’te verilmektedir. Burada %

95’ lik güven aralığında p-değeri 0.05’ ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranı (A) kuadratik etkisinin %16,93 ve iplik numarasının (B) lineer etkisinin %5,77 olduğu görülmüştür.

Şekil 6’da pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan tüylülük (S3) değeri değişiminin regresyon eğrileri seçilmiş üç farklı büküm ( $\alpha_c=3.5, 4.0, 4.5$ ) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.  $\alpha_c=3.5$  büküm katsayısında karışım %40/60 pamuk/ viskon olduğunda tüylülük değeri Ne 16 ve Ne 28 ipliklerinde eşitlenirken daha sonra karışımdaki pamuk oranı arttıkça Ne 16 ipliklerdeki tüylülüğün Ne 28 ipliklerdeki tüylülük değerinden daha fazla olduğu görülmektedir.  $\alpha_c=4.0$  ve  $\alpha_c=4.5$  büküm katsayılarında ise ince numaralı ipliklerde tüylülük (S3) değeri yüksektir. Ne 28 iplik ince bir iplik olduğundan iplik bükümü arttıkça iplik çapı küçülecek ve lifler arasındaki

**Tablo 4.** Pamuk-viskon karışım ipliklerin tüylülük (S3) değerinin özet ANOVA tablosu

Kaynak	Katkı yüzdesi-%	p-değeri	Anlamlılık
Model	43,57	< 0.0001	Anlamlı
A	4,61	< 0.0001	Anlamlı
B	5,77	< 0.0001	Anlamlı
C	2,85	0.0004	Anlamlı
A <sup>2</sup>	16,93	< 0.0001	Anlamlı
B <sup>2</sup>	1,58	0.0083	Anlamlı
C <sup>2</sup>	0,62	0.0969	
AB	2,10	0.0024	Anlamlı
AC	0,18	0.3649	
BC	4,82	< 0.0001	Anlamlı
Artıklar	56,43		
Uyum eksikliği	24,30	< 0.0001	Anlamlı
Hata	32,12		
<b>Toplam</b>	<b>100,00</b>		



**Şekil 5.** Pamuk-viskon karışım ipliklerde farklı büküm katsayılarında iplik tüylülüğü (H) değişimi

sürtünme kuvvetlerinin artmasından dolayı lifler üzerine uygulanan kesme kuvvetleri de artacaktır. Bu yüzden mevcut liflerde deformasyon olması ve bu deformasyonlar sonucunda liflerin iplik dışına çıkarak tüylülüğü arttırdığı görülmektedir. Ne 16 iplikte iplik kesitindeki elyaf sayısı daha fazla olduğundan bükümün artması lifler arasındaki kohezyon kuvvetlerini yine artıracaktır fakat burada ince ipliklere nazaran elyaf kesme kuvvetleri daha az olacağından deformasyon daha az olacaktır. Bu yüzden bükümün tüylülüğe olumlu katkısı gözlenmiştir. %100 viskondan %50-50 pamuk-viskon geçiş sırasında tüylülük (S3) azalmaktadır. Karışım oranının %100 pamuk olması halinde tüylülük değeri başlangıçtaki %0 pamuk değerine göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. %50-50 karışım oranında kıvrıkcık kesitli viskon ile fasulye şeklinde olan pamuk lifleri arasındaki sürtünme kuvvetinin fazla olduğu, bu yüzden liflerin iplik yapısında daha çok tutulmasından dolayı iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif miktarının azaldığı söylenebilir. Pamuk oranının daha da artırılmasıyla pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan varyasyon sebebiyle, sabit stapel uzunluğundaki viskona göre daha fazla tüylülük değerine sahip olduğu görülmüştür.

#### 2.2.4 Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri

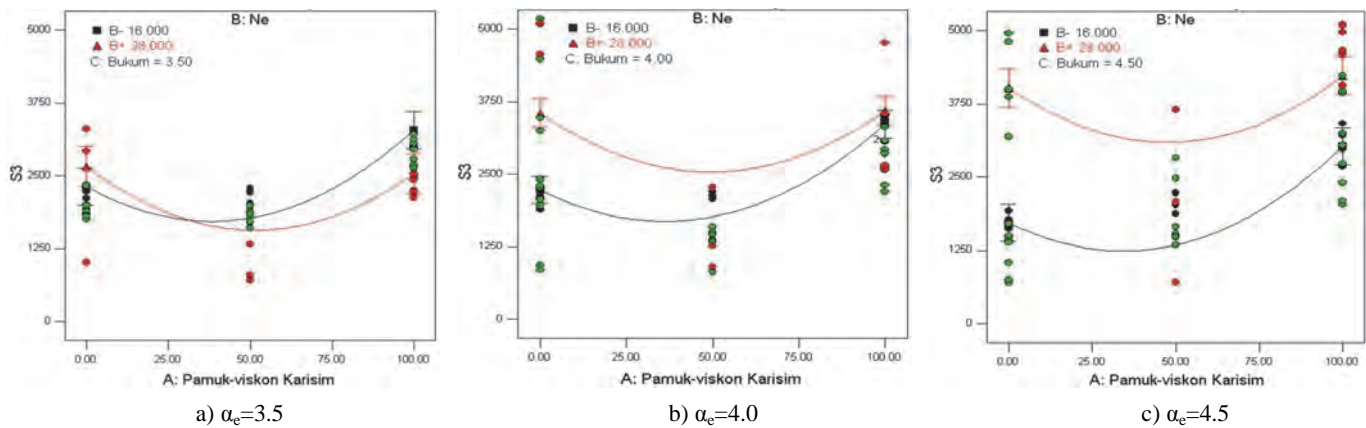
Sürtünme katsayısı (SKS) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/viskon karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 5'te verilmektedir. Burada % 95'lik güven aralığında p-değeri 0.05'ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) kuadratik etkisinin %27,91 ve karışım oranı (A) lineer etkisinin %13,95 olduğu görülmüştür.

Şekil 7'de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan sürtünme katsayısı (SKS) değerinin regresyon eğrileri seçilmiş üç farklı büküm ( $\alpha_c=3.5, 4.0, 4.5$ ) için görülmektedir. ANOVA tablosu incelendiğinde karışım oranı ve iplik numarasının etkili parametreler olduğu görülmüştür. Şekillerde, ince ipliklerde sür-

tünme katsayısının kalın ipliklere göre daha az olduğu görülmektedir. Şekil-5 ve 6'da ise genel olarak ince numaralı ipliklerde tüylülüğün kalın numaralara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Tüylülüğün artmasının iplik-metal sürtünmesini azalttığı literatürde tespit edildiğinden [5]. Tüylülük artışının ve iplik lineer yoğunluğunun azalışının sürtünme katsayısını azalttığı söylenebilmektedir. Farklı bükümdeki sürtünme katsayısı (SKS) değerleri iplik numaralarına göre incelenecek olursa, kalın numaralı ipliklerde sürtünme katsayısı (SKS) değeri büküm arttıkça artmaktadır. İnce numaralı ipliklerde büküm katsayısı arttıkça sürtünme katsayısı (SKS) değerinde fazla bir değişim görülmektedir. Karışımdaki pamuk yüzdesi arttıkça sürtünme katsayısı değerinin azaldığı görülmektedir. Karışımdaki pamuk oranının artmasıyla tüylülüğün arttığı belirlenmiştir (Şekil 5). Tüylülüğün artmasının iplik-metal sürtünmesini azalttığı literatürde tespit edildiğinden [5] pamuk oranının artmasının sürtünme katsayısını azalttığı düşünülmektedir.

**Tablo 5.** Pamuk-viskon karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Katkı yüzdesi (%)	p-değeri	Anlamlılık
Model	55,81	< 0.0001	Anlamlı
A	13,95	< 0.0001	Anlamlı
B	2,33	< 0.0001	Anlamlı
C	2,33	0.0001	Anlamlı
A <sup>2</sup>	6,98	< 0.0001	Anlamlı
B <sup>2</sup>	27,91	< 0.0001	Anlamlı
C <sup>2</sup>	0,00	0.3540	
AB	0,00	0.0117	Anlamlı
AC	0,00	0.0173	Anlamlı
BC	0,00	0.0196	Anlamlı
Artıklar	44,19		
Uyum eksikliği	41,86	< 0.0001	Anlamlı
Hata	2,33		
Toplam	100,00		

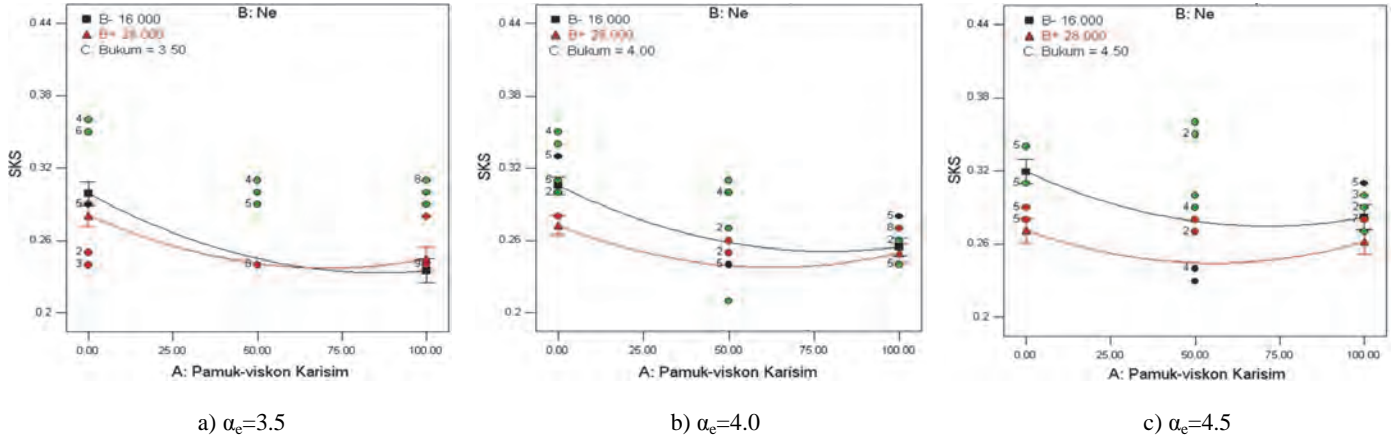


**Şekil 6.** Pamuk-viskon karışımı ipliklerde farklı büküm katsayılarında iplik tüylülüğü (S3) değişimi

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada, pamuk/viskon karışım ipliklerin karışım oranı, iplik lineer yoğunluğu ve büküm faktörü dikkate alınarak düzgünlük, tüylülük ve sürtünme katsayısı özellikleri analiz edilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, düzgünlük, tüylülük ve sürtünme katsayısı için iplik lineer yoğunluğu ve

karışım oranı etkili faktörler olurken, büküm katsayısının nispeten daha az etkiye sahip olduğu görülmüştür. Karışımdaki pamuk oranının artması düzgünlük ve tüylülüğü artırırken, sürtünme katsayısını azaltmıştır. Bükümün artırılmasıyla iplik içerisindeki kohezyon kuvvetleri arttığından tüylülükte azalma görülmüştür. Karışımdaki pamuk oranının artması tüylülüğü arttırdığından, tüylülüğün artmasının sürtünme katsayısını azalttığı görülmüştür.



Şekil 7. Pamuk-viskon karışım ipliklerde farklı büküm katsayılarında sürtünme katsayısı (SKS) değişimi

#### KAYNAKLAR

- Demiryurek, O., Koç, E., (2009), *Predicting the unevenness of polyester/viscose blended open-end rotor spun yarns using artificial neural network and statistical models*, Fibres and Polymers, 10(2), 237-245.
- Canoglu, S Yukseloglu, S.M., (2008), *Hairiness Values of the Polyester/Viscose Ring-spun Yarn Blends*, Fibres & Textiles in Eastern Europe, 16(4), 34-38.
- Demiryurek, O., Uysaltürk, D., (2014), *Statistical Analyses And Properties Of Vilofti/Polyester And Vilofti/Cotton Blended Ring-Spun Yarns*", Fibres & Textiles In Eastern Europe, Vol.22(1), 22-27.
- Balci, G. and Sular, V., (2009), *İpliklerde sürtünme özelliği:önemi ve ölçüm yöntemleri*, Tekstil ve Mühendis, 73-74, 6-15.
- Altaş, S. and Kadoğlu H., (2009), *İplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayısı ile bazı iplik özellikleri arasındaki ilişki*, Tekstil ve Mühendis, 73-74, 1-5.
- Campos, R., Bechtold, T., Rohrer, C., (2003), *Fiber friction in yarn - A fundamental property of fibers*, Textile Research Journal, 73(8), 721-726.
- Kilic, G.B., Sular, V., (2012), *Frictional properties of cotton-Tencel yarns spun in different spinning systems*, Textile Research Journal, 82(8), 755-765.
- Gurarda, A., Yukseltan, E., Kaplangiray, B.M. and Kanik, M., (2013), *The effects of various lubricants on the friction properties of sewing threads*, Textile Research Journal, 83(12), 1273-1282.
- Ozçelik Kayseri, G. (2014) *The frictional and lint shedding characteristics of regenerated cellulosic yarns*, Industria Textila, 65 (5), 263-270.
- Svetnickiene, V., (2009), *Investigation of friction properties of yarns from natural fibres*, Mechanika, 1, 73-77.
- Erol, A., (2015), *İplik Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi*, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (242 s.)
- Zweigle Textilprifmaschinen GmbH&Co.KG, *Operating Instructions, Friction Meter 634 Book*, Reutlingen.
- Slater,K., (1986), *“Yarn Evenness: A Critical Appreciation of Recent Developments”*, Textile Progress, The Textile Institute, Manchester. Vol.14, No. 3/4, ISBN: 0-900739-85-1, pp.1-12.
- Barella, A. (1978), *New Features of Yarn Hairiness Studies*, Journal of Textile Institute.
- Barella, A. (1983), *Yarn Hairiness*, The Textile Institute.
- Olçay, A. (1996), *Ring Eğirmeciliğinde İplik Tüylülüğü*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Okur, A., Kılıç, M. (2014), *Comparison of the Results of different hairiness testers for cotton-Tencel blended ring, compact and vortex yarns*, Indian Journal of Fibre&Textile Research, 39, 49-54.