



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



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

**RİNG İPLİK EĞİRME MAKİNASINDA EĞİRME ÜÇGENİNİN İPLİK  
ÖZELLİKLERİ VE SÜPREM ÖRME KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE  
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**RESEARCH ABOUT THE INFLUENCE OF SPINNING TRIANGLE GEOMETRY  
ON THE RING SPUN YARN CHARACTERISTICS AND SINGLE JERSEY  
KNITTED FABRIC PROPERTIES**

Ali Serkan SOYDAN<sup>1</sup>  
Cansu VAR<sup>1</sup>  
Deniz KOÇ<sup>1</sup>  
Ümran BALTALIOĞLU<sup>1</sup>  
Sema PALAMUTCU<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Tekstil Mühendisliği Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 31 Mart 2024 (31 March 2024)

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

Ali Serkan SOYDAN, Cansu VAR, Deniz KOÇ, Ümran BALTALIOĞLU, Sema PALAMUTCU (2024): RİNG İPLİK EĞİRME MAKİNASINDA EĞİRME ÜÇGENİNİN İPLİK ÖZELLİKLERİ VE SÜPREM ÖRME KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI, Tekstil ve Mühendis, 31: 133, 14-21.

**For online version of the article:** <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1459896>

## Arastırma Makalesi / Research Article

# RİNG İPLİK EĞİRME MAKİNASINDA EĞİRME ÜÇGENİNİN İPLİK ÖZELLİKLERİ VE SÜPREM ÖRME KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Ali Serkan SOYDAN<sup>1</sup> 

Cansu VAR<sup>1</sup> 

Deniz KOÇ<sup>1</sup> 

Ümran BALTALIOĞLU<sup>1</sup> 

Sema PALAMUTCU<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Tekstil Mühendisliği Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 24.11.2023

Kabul Tarihi / Accepted: 18.03.2024

**ÖZ:** Ring iplik makinasında çekim silindirlerinin çıkışında oluşan eğirme üçgeninin geometrisinde yapılan değişikliklerin iplik özellikleri üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu konuda makine üreticilerinin yapmış olduğu ticari başarı kazanmış çok çeşitli uygulamalar mevcuttur. Kompakt eğirme bu uygulamalar içerisinde en yaygın kullanılan teknolojilerdendir. Kompakt eğirmeye ek olarak eğirme üçgeninin geometrisini değiştirmeyi mümkün kılan bir diğer uygulama da çapraz bağlamadır. Çapraz bağlama yöntemi kompakt iplik eğirme sistemi ile eğirme üçgeninin simetrik şekli değiştirilmekte, akış geometrisinde ortaya çıkan bu değişim ile iplik yapısal özelliklerinde de değişim gözlenmektedir. Bu çalışma kapsamında ring iplik makinası ve mekanik kompakt iplik makinasında çapraz bağlama yöntemi ile eğirme üçgeni geometrisini değiştirilerek Z bükümlü iplikler eğrilmiş ve bu iplikler ile süprem örme kumaşlar üretilmiştir. Aynı fitil kullanılarak sağ, sol çapraz ve düz bağlama ile eğrilen ring ve kompakt ipliklerin fiziksel özellikleri ile örme kumaşların may dönme açıları, boyut değişimi ve hava geçirgenliği özellikleri birbiri ile karşılaştırılmıştır. Çapraz bağlamanın iplik tüylülüğü ve kopma kuvveti üzerinde etkili olduğu belirlenmiş; en düşük iplik tüylülük değeri ve en yüksek kopma kuvveti ve kopma uzaması değerlerinin sağ çapraz bağlama ile elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Eğirme üçgeninin şeklinin değişimine bağlı olarak, ipliklerin H tüylülük ve S3 Zweigle tüylülük özelliklerinin değiştiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ring eğirme, kompakt eğirme, eğirme üçgeni, Zweigle iplik tüylülüğü

## RESEARCH ABOUT THE INFLUENCE OF SPINNING TRIANGLE GEOMETRY ON THE RING SPUN YARN CHARACTERISTICS AND SINGLE JERSEY KNITTED FABRIC PROPERTIES

**ABSTRACT:** It is known that changes made in the geometry of the spinning triangle on the ring spinning machine affect yarn properties. There are a wide variety of commercially successful applications made by machine manufacturers in this regard. Compact spinning is one of the most widely used technologies. In addition to compact spinning, another application that makes it possible to change the geometry of the spinning triangle is diagonal yarn path offset. With diagonal yarn path method, the symmetrical shape of the spinning triangle is trapezoid, fiber flow geometry is changed and structural properties of the resulted yarn are changed. In this study, 100% cotton, Ne15, Z twisted yarns were spun by changing the spinning triangle geometry with the straight and left/right yarn path offset in the ring spinning machine and mechanical compact spinning machine. The spun yarns are knitted on a laboratory sized single jersey knitting machine. Beside of the specifications of six different types of spun yarns, physical properties including fabric spirality, dimensional stability and air permeability of single jersey knitted fabric properties were compared with each other. It was determined that diagonal yarn path offset was influential on yarn hairiness and strength. It was concluded that the lowest yarn hairiness value and the highest strength and elongation at break values were obtained by right yarn path offset. It has been determined that depending on the change in the shape of the spinning triangle, the hairiness properties of H and Zweigle hairiness-S3 values of the yarns change.

**Keywords:** Ring spinning, compact spinning, spinning triangle, Zweigle yarn hairiness measurement

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: [spalamut@pau.edu.tr](mailto:spalamut@pau.edu.tr)

DOI: <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1459896>

[www.tekstilvemuhendis.org.tr](http://www.tekstilvemuhendis.org.tr)

Bu çalışma "Uluslararası Tekstilde Sürdürülebilirlik ve Teknolojik Gelişmeler Kongresinde (TESTEG, 13-15 Ekim 2023)" sözlü olarak sunulmuştur. Derginin hakem değerlendirme süreci seçilen makaleler için yayınlanmadan önce gerçekleştirilmiştir.

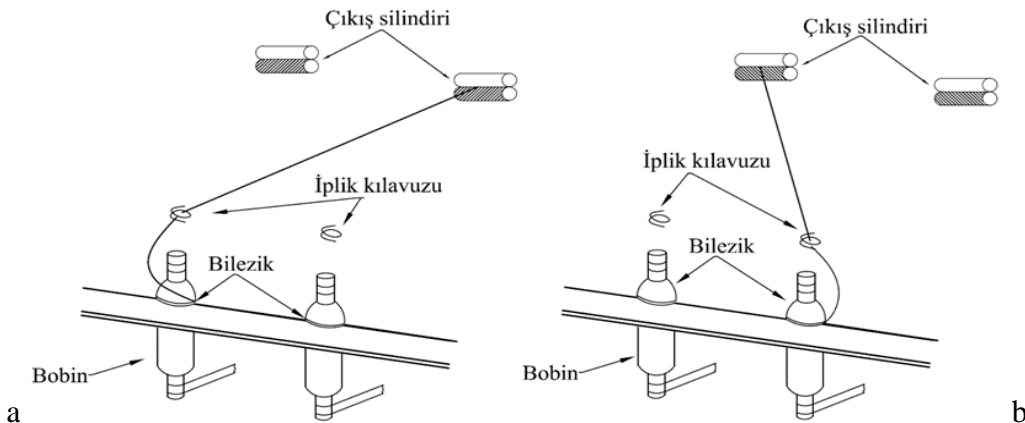
## 1. GİRİŞ

Ring iplik teknolojisi ve bu teknoloji ile eğrilen iplikler dünyada yaygın şekilde kabul gören iplik çeşitleri arasında en önemlisidir. Bununla birlikte geleneksel ring iplik eğirme sistemi ile eğrilen ipliklerde çok sayıda lifin iplik gövdesine tamamen entegre edilememesi ring ipliklerinin gelişmeye açık karakteristik özellikleri arasındadır [1]. Ring eğirme prosesinde lif demeti, çekim tertibatında gerçekleşen çekim sonrasında çıkış silindiri yüzeyinde oluşan eğirme üçgeni sonrasında kesintisiz elyaf demeti olarak akış gerçekleştirir, eş zamanlı olarak aşağıdan yukarıya doğru ilerleyen büküm ile ipliğe dönüşmeye başlar. Büküm, kopçanın ring üzerindeki dönme hareketine bağlı olarak çıkış silindiri yüzeyinden çıkan lif demetine doğru ilerler. Lif demetinin iplik eksenine etrafında dönmesi sonucu lif demetinin eninin daralması, demetin her iki tarafındaki liflerin kademeli olarak iplik gövdesine dahil edilmesi ve eğrilen ipliğin merkezine doğru ötelenmesinde eğirme üçgeninin geometrisi önemlidir. Eğirme üçgeni, eğrilmiş ipliğin mukavemeti, düzgünlük ve tüylülük gibi iplik yapısal özelliklerini etkileyen kritik bir bölgedir [2], [3], [4]

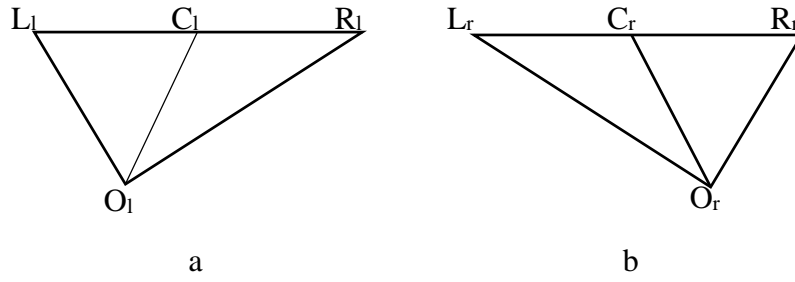
İplik yapısal özellikleri hem iplik kalitesini hem de bu ipliklerden üretilen kumaşlarda görünüm, tuşe, ısı yalıtımı, aşınma ve boncuklanma direnci, kopma, yırtılma ve patlama dayanımları gibi kumaş yapısal özelliklerini etkileyen önemli faktörlerin arasında yer almaktadır [5]. Bu yapısal özelliklerden olan tüylülük, iplik kalitesi ve kumaş yapısal özelliklerinin yanında ipliklerin dokuma ve örme performansı üzerinde de etkili olan önemli bir parametredir. Çözgü ipliklerinde haşıl alımı, üretim sırasında oluşan uçuntu miktarı, boya renk görünümü, baskıda desen keskinliği kumaşı oluşturan iplik tüylülüğünden etkilenen işlem süreçleri arasındadır [1]. İplik tüylülüğünü azaltmak amacıyla; eğirme sistemlerinde mekanik, pnömatik vb. modifikasyonlar yapılmaktadır [2], [6]. Bu modifikasyonlardan biri olan kompakt eğirme prensibi ile lif demetinin olabildiğince birbirine yaklaştırılması için yoğunlaştırma işlemleri kullanılmakta, lif demetine kompakt bir yapı kazandırılmaktadır. Kompakt prensibi ile eğrilen ipliklerde iplik tüylülüğü azalmaktadır. Bu azalma lif demetinin dış tarafında yer alan çevresel liflerin, iplik gövdesine iyi bir şekilde entegrasyonu ile sağlanır. Kompakt eğirme prensibi ile iplik tüylülük yönetimi

dışında iplik mukavemetinde de artış mümkün olmaktadır [7]. İplik geometrisini değiştirmek için kullanılan bir diğer yöntem de çapraz bağlama yöntemidir [8], [9], [4]. Çapraz bağlama işlemine ait prensip Şekil 1'de görülmekte olup, burada sol çekim tertibatından çıkan elyaf demetinin doğal akış yönünde aşağı doğru olması yerine sol çaprazdaki iplik üretim yoluna çapraz bağlanmaktadır. Sağ çapraz düzenlemede ise bu işlem tam tersi şeklinde gerçekleşmektedir.

Bu konuda yapılmış olan araştırmalar incelendiğinde hem ring eğirme hem de kompakt eğirme sistemlerinde sol çapraz bağlama tipi ile iplik eğirme işleminde iplik tüylülüğü, ince yer, kalın yer, neps, düzgünlük, kopma dayanımı ve uzama gibi iplik kalite özelliklerinde iyileşmenin meydana geldiği ifade edilmektedir [1], [8], [10], [11]. Ancak bazı araştırmalara göre sol çapraz bağlama ile eğrilen ipliklerde düzgünlük, %CV ve çekme özelliklerinde iki bağlama tipinde de belirgin bir farklılıkta iyileşme gözlenmediği de ifade edilmektedir [9], [11]. Geleneksel olarak "Z" büküm eğirme prosesinde ön büküm işlemi olarak da bilinen üçgenin sağ kenarındaki liflerin sol kenarındaki liflere göre her zaman daha önce büküm alması söz konusudur. "Z" bükümlü bir iplikte tüylülük, eğirme üçgeninin sol kenarında konumlanmış olarak bulunan liflerden kaynaklanmaktadır. "Z" bükümlü ipliklerde eğirme üçgeninin sol kenarındaki liflerin sağ kenardaki liflere göre daha kontrolsüz bir şekilde bulunduğu ve bundan dolayı sol çapraz çaprazlama modifikasyonu ile sol kenardaki liflerin de kontrol altına alınmasının iplik tüylülüğünde azalmayı da beraberinde getirdiği ifade edilmektedir. Şekil 2'de bağlama varyasyonlarında eğirme üçgeni geometrisinin eş kenar üçgen yerine sol ve sağ trapezoid üçgene dönüşümü gösterilmektedir. Sol çapraz trapezoid üçgende (Şekil 2a) eğirme üçgeninin sol kenar uzunluğu ( $O_1L_1$ ) azalmakta, bu bölgedeki kontrolsüz liflerin  $O_1$  büküm başlangıç noktasına ulaşmak için kat ettiği mesafe kısaltılmakta; böylece  $O_1L_1$  uzunluğu boyunca liflerin iplik gövdesine daha etkin bir şekilde dahil olması sağlanmaktadır. Sağ kenardaki ( $O_1R_1$ ) liflerin ise "Z" yönlü büküm dolayısıyla uygulanan ön büküm sayesinde kontrol edildiği, iplik gövdesine efektif bir şekilde entegrasyonunun sağlandığı ve sonuç olarak sol çapraz bağlamanın sağ çapraz bağlamaya (Şekil 2b) kıyasla iplikte 3 mm'den daha uzun tüycüklerin sayısında azalmayı mümkün kıldığı belirtilmektedir [10], [11].



Şekil 1. (a) Sol çapraz ve (b) sağ çapraz bağlama [8]



Şekil 2. (a) Sol çapraz bağlama ve (b) sağ çapraz bağlama

Öte yandan sağ çapraz bağlama tipinde tüylülük ve mukavemet özelliklerinde iyileşmenin meydana geldiğini belirten çalışmalar da mevcuttur [4], [9], [12]. Örneğin, Singh vd. (2019) çalışmalarında ipliğin periferik katmanlarındaki sol kenar liflerinin artmasına bağlı olarak iplikte tüylülüğün arttığını ifade etmektedir. [10] Jebastin Rajwin vd. (2018) ve [11] Thilagavathi vd. (2009)'nin varsayımlarının tam tersi olan bu durumu; sol çapraz bağlama tipinde eğirme üçgeninin sağ kenarında gerçekleştiği ifade edilen ön bükümün sol kenardaki liflerin gevşemesine ve iplik gövdesine gecikmeli olarak dahil olmasına atfetmektedir. Farklı bir yaklaşım geliştiren [9] Wu vd. (2011) ise sol çapraz bağlama tipinde, ipliğin ön büküm etkisinin daha da arttığı ve bu durumun lifler üzerinde sağ ve sol kenarlar arasındaki gerilim dağılımı dengesizliğini arttırdığını göstermektedir. Sağ çapraz bağlama tipinde ise ön bükümün tüylülük artışı üzerindeki etkisinin azaldığı, eğirme üçgeninin her iki kenarındaki lif gerilimi ve lif yerleşiminin dengelendiği, böylece üçgenin her iki kenarındaki liflerin aynı düzlemde dönerek iplik gövdesine dahil edildiği gösterilmektedir. Böylelikle YG172A büküm ölçüm makinası verilerine göre yapılan tüylülük ölçümünün daha simetrik bir iplik üçgeni ile 10 m iplikteki 3-9 mm uzunluğundaki iplik tüylülüğünün azaltılmasının mümkün olabileceğini belirtmiştir [9]. Bununla birlikte son yıllarda eğirme geometrisinin modifikasyonu üzerine yapılan çalışmaların odak noktası iplik kalite özellikleri ile birlikte kumaş performans özellikleri ve fiziksel karakteristikleri üzerinde yoğunlaşmıştır. (Rajwin & Prakash, 2020) Jebastin Rajwin ve Prakash (2020) çalışmasında atkı ve çözgüde sağ çapraz, sol çapraz ve düz bağlama tipi ile eğrilen ring ipliklerin çeşitli kombinasyonları ile üretilen dokuma kumaşlarda sol çapraz iplik içeren kumaşların daha yüksek su buharı geçirgenliği ve termal direnç değeri sergilediği ifade edilmiştir [14] Jebastin Rajwin ve Prakash (2021a) sağ çapraz, sol çapraz ve düz bağlama tipi ile ürettikleri ring ipliklerden dokuma kumaşların nem yönetimi özelliklerini incelediği çalışmasında sağ çapraz ve düz bağlama tipi iplik kombinasyonu olan kumaşların en hızlı ıslanma süresi, en yüksek emilim oranına sahip olmasını sağ çapraz ipliklerin, daha gevşek lif paketlenmesinden dolayı daha geniş hava boşluklarına sahip olmasına atfederken, ıslanma hızının sol çaprazda daha düşük çıkmasını suyun taşınma ortamı olarak görev yapan tüylülüğün daha az olmasına atfetmiştir. Ek olarak sağ çapraz ipliklerin daha yüksek maksimum ıslak daire yarıçapı ve kümülatif tek yönlü taşıma indeksine sahip olduğu ve sol çapraz ipliklerden üretilen kumaşların en düşük sıvı yönetim performansı gösterdiğini ifade etmiştir. Jebastin Rajwin vd.

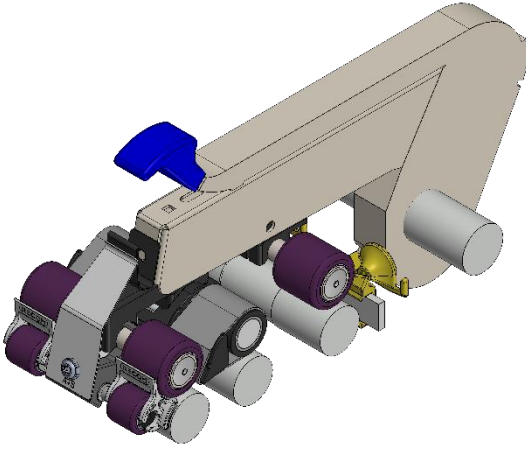
(2021) çalışmasında sağ çapraz, sol çapraz ve düz bağlama tipi ile eğrilen ring ipliklerinden üretilen dokuma kumaşlar arasında sol çapraz ipliklerden üretilen kumaşların daha yüksek gözenekliliğe, sağ çapraz bağlama tipi ile üretilen ipliklerden üretilen kumaşların ise daha yüksek gramaja ve kalınlığa sahip olduğunu belirlemiştir. Aynı zamanda sol çapraz ipliklerden üretilen kumaşların en yüksek çekme dayanımı, yırtılma dayanımı ve uzama değerlerine sahip olduğunu beyan etmiştir [15]. Jebastin Rajwin ve Prakash (2021b) çalışmasında sağ çapraz, sol çapraz ve düz bağlama tipi ile eğrilen ring ipliklerinden pamuklu dokuma kumaşların termal konfor davranışına hava, oksijen ve argon plazma işleminin etkisini araştırmıştır. Sol çapraz ipliklerden üretilen kumaşların hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliğinin en yüksek sonuca sahip olduğu rapor edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında çapraz bağlama yöntemi ile eğirme üçgeni geometrisini değiştirmenin ring iplik eğirme sistemi ve modifiye bir kompakt iplik eğirme sisteminde (Swinsol Recomcompact- 3.0-Upgrade) iplik kalite özellikleri ve bu ipliklerden örülen süprem örme kumaşlarda may dönmesi, hava geçirgenliği ve boyut değişimi özelliklerine olan etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışmada, %100 pamuk Ne 16/1, 710 tur/m büküm değerinde karde iplik çeşitleri üretilmiştir. Geleneksel ring ve mekanik kompakt eğirme sistemlerinde sağ çapraz, sol çapraz ve düz olmak üzere üç farklı bağlama yönünde toplam altı ayrı iplik tipinde üretim gerçekleştirilmiştir. Ring iplik üretiminde Toyota RX240SF-1008 model makina kullanılmış olup, kompakt iplik üretiminde ise Swinsol Recomcompact- 3.0- Upgrade (Uğurlular İplik A.Ş.) eğirme makinası kullanılmıştır.

Swinsol Recomcompact- 3.0 Upgrade eğirme sistemi mekanik olarak kompakt iplik üretimi için tasarlanmış ve ticari kullanıma sunulmuştur [16]. Çekim bölgesine beslenen fitilin apron üzerindeki temas yüzey alanı kılavuzlanarak kontrol edilmekte, böylece apron ve manşonların aşınma süresi uzamakta ve daha uzun süre kullanılması mümkün olmaktadır. Eğirme üçgeninin modifikasyonu için iki aşamalı mekanik aparat kullanılmaktadır. Birinci aparat fitilin sağ, sol ve orta pozisyonda kılavuzlanmasını sağlayacak şekilde apron silindirinden önce kullanılırken, ikinci aparat çıkış silindirine temas edecek şekilde kullanılmaktadır (Şekil 3).



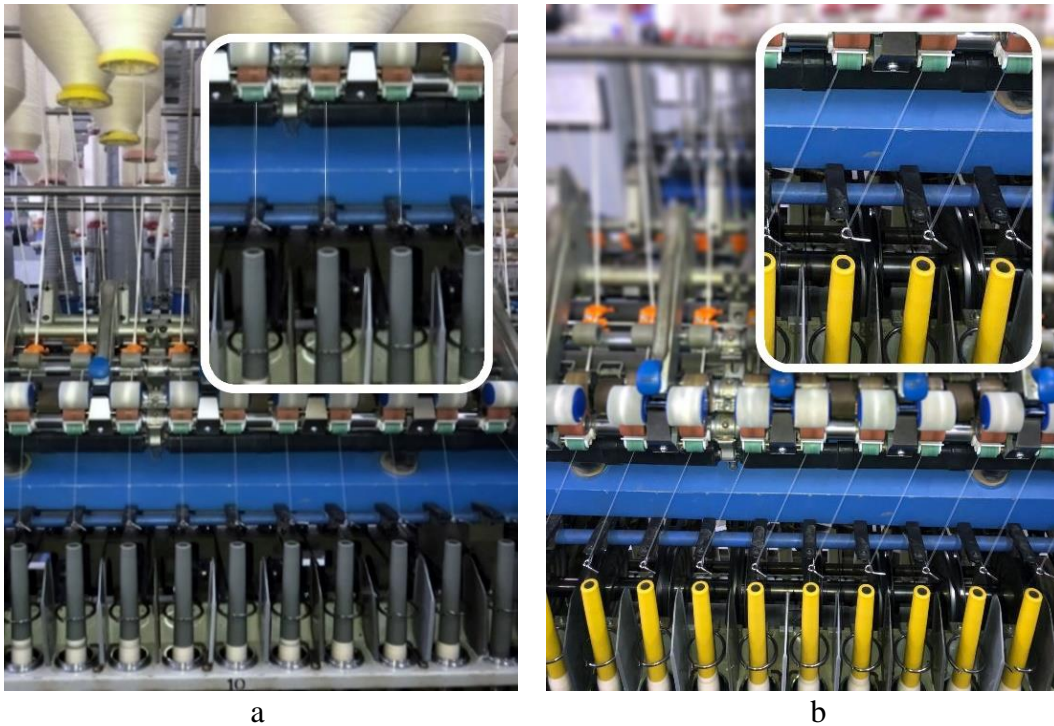
Şekil 3. Swinsol mekanik kompakt eğirme çekim sistemi [16]

Çalışmada eğrilen altı farklı, ring iplik makinası ve Swinsol iplik makinasında aynı fitil ile sağ çapraz, düz ve sol çapraz bağlama yolları kullanılarak eğrilmiştir. Şekil 4'te Swinsol kompakt eğirme makinesinde çekim bölgesinden çıkan elyaf demetinin kopça ile olan bağlantısı düz (4a) ve sol çapraz (4b) için gösterilmektedir. Benzer şekilde ring iplik makinasındaki eğirme işleminde de çapraz ve düz bağlantılar ile iplik eğirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Her bir iplik çeşidi için iplik eğirme makinalarında 8'er iğ ile üretim gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada üretilen ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması ölçümleri için Uster Tensorapid 5 test cihazı (ölçüm hızı:500mm/dak), düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps, tüylülük ve Zweigle tüylülük ölçümleri için Uster Tester 6 test cihazı (ölçüm hızı 800m/dak) kullanılmıştır (Deniz Tekstil A.Ş.). Örme kumaşlar Pamukkale Üniversitesi örme laboratuvarında bulunan numune ölçekli yuvarlak örme makinası (İPM – İpekçioğlu, Fycon CKM-01-S) kullanılarak kumaş haline getirilmiştir. Örülen kumaşlar, TS 5720 EN ISO 6330 standardına uygun olarak ev tipi çamaşır makinası ile tek seferlik yıkama ve kurutma işlemlerine tabi tutulmuştur. Kumaşlarda görülen boyutsal değişimi belirlemek için TS EN ISO 5077 standardına uygun ölçüm ve Eşitlik 1 yardımı ile hesaplanmıştır. Eşitlikteki  $x_1$  bileşeni yıkanmış kumaşın boyutunu temsil ederken,  $x_0$  bileşeni yıkanmamış kumaşın boyutu temsil etmektedir.

$$\% \text{ Boyutsal Değişim} = \frac{x_1 - x_0}{x_0} \quad (1)$$

Yıkama ve kurutma işlemlerinden geçmiş kumaşların may dönmesi açılarını belirlemek için Leica EZ4 HD stereo mikroskop ile görüntü alınmış, daha sonra bu görüntüler üzerinde Autocad Mechanical 2018 programı ile çizim yapılarak kumaşların may dönme açıları hassas bir şekilde ölçülmüştür [17]. Numunelerin hava geçirgenliği ölçümleri, Karl Schröder KG marka hava geçirgenliği ölçüm cihazında EN ISO 9237 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. (a) Düz ve (b) sol çapraz bağlama tipleri ile eğirme işlemi (Swinsol kompakt eğirme makinası)

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1.İplik Ölçüm Verileri

Çalışmada üretilen ipliklerin ölçüm verileri Tablo 1’de verilmektedir. İplik düzgünsüzlük verileri U (%) ve CV<sub>m</sub> (%) değerleri incelendiğinde sol çapraz ring ipliklerinin **düzgünsüzlük** değerlerinin tüm iplik çeşitleri arasında en iyi (en düşük) seviyede olduğu görülmektedir. Bu veri literatür bilgisi ile paralel olup, ring iplik eğirme işleminde sol çapraz bağlama işlemi ile iplik düzgünsüzlüğünde iyileşme elde edilebileceği bilgisi doğrulanmıştır. Sol çapraz bağlama ile eğirme üçgeninin eş kenar üçgen yerine sol kenarı daha kısa üçgen haline gelmesi sayesinde lif akış kontrolünün iyileşmesi ve iplik gövdesine daha düzgün lif yerleşiminin gerçekleşmesi mümkün olabilmektedir. Ring iplik eğirme sisteminde sol çapraz bağlama ile elde edilen düzgünsüzlük iyileşmesinin eğirme üçgeninin küçültülmüş olduğu kompakt eğirme şartlarında herhangi bir farklılığa neden olmadığı değerlendirilmiştir.

İpliklerin **ince yer**, **kalm yer** ve **neps** değerleri incelendiğinde, sol çapraz bağlama ring ve kompakt eğirme işlemlerinde ince yer verisi için farklılığa neden olmazken, kalın yer ve neps sayılarında azalma görülmüştür. Ring eğirme ile kompakt eğirme işlemi ile eğrilen iplikler arasında karşılaştırma yapıldığında kompakt eğirme işlemi ile eğrilen ipliklerin kalın yer sayısı açısından ring ipliklere göre daha yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu artış kompakt eğirme işleminde çekim bölgesindeki lif akışına yapılan mekanik müdahale ile ilişkilendirilebilecektir. Kompakt eğirme işleminde ortaya çıkan bu artışı, kompakt eğirmede sol çapraz bağlama azaltmak mümkün olabilecektir.

İpliklerin **H tüylülük** değerleri incelendiğinde, kompakt eğirme ile eğrilen ipliklerin, ring ipliklerin H tüylülük değerlerine göre daha düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Beklenen bir durum olan iplik tüylülüğündeki bu azalmayı, eğirme üçgeninin taban genişliğinin azaltılmış olması ile açıklamak mümkündür. Ring ipliklerinin kendi arasında yapılan karşılaştırmasında sol çapraz bağlama yönünün düz bağlama tipi ve sağ çapraz bağlama tipinde elde edilen ipliklere göre en yüksek seviyede tüylülüğe sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun, sağ çapraz bağlama tipinde eğirme üçgeninin her iki kenarında daha dengeli lif gerilimi ve lif yerleşiminin meydana gelmesine ve üçgenin her iki kenarındaki liflerin de aynı düzlemde dönerek iplik gövdesine dahil edilmesine bağlı olarak gerçekleştiği değerlendirilmektedir. Kompakt eğirme işleminde sağ çapraz eğirme işlemi için de geçerli olan bu açıklama, Liu vd. (2013), Singh vd. (2019) ve Wu vd. (2011)’nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

İpliklerin tüylülük özelliğinin karakterize edildiği bir diğer ölçüm yöntemi **Zweigle tüylülük** ölçüm yöntemidir. İpliklerde tüylülüğe neden olan lif uzunluklarının sınıflandırıldığı Zweigle tüylülük ölçüm yöntemi araştırmacılar tarafından odaklanılan konular arasındadır [18], [19]. Bu çalışmada eğrilen ipliklerin tüylülük özelliği 3 mm.’den uzun tüylülük seviyesinin ölçüldüğü Zweigle

(S3u) tüylülük ölçüm verileri üzerinden incelendiğinde, kompakt eğirme işlemi ile eğrilen ipliklerin 3mm.’den uzun iplik tüycüklerinin toplam uzunluğunun (S3) ring iplik verilerine göre daha kısa olduğu belirlenmiştir. (Kompakt iplik, düz bağlama için elde edilen 8,006 ölçüm verisi istisna olarak değerlendirilmiştir.) Gerek ring iplikleri gerekse kompakt ipliklerde sağ çapraz bağlama ile elde edilen ipliklerde S3 Zweigle tüylülük değerinin H tüylülük değerine benzer şekilde en düşük olduğu belirlenmiştir.

İplik **kopma kuvveti** ve **Rkm** değerleri incelendiğinde kompakt eğirme ile eğrilen ipliklerin kopma kuvveti değerlerinin ring ipliklerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İplik kopma kuvvetindeki bu artış, kompakt ipliklerde beklenen bir davranıştır. Ring ipliklerinin kendi arasında yapılan kopma kuvveti karşılaştırmasında sağ çapraz bağlama yönünün düz bağlama ipliklerle beraber, sol çapraz ipliklere göre daha yüksek kopma kuvvetine sahip olduğu görülmektedir. Ring ipliklerinde bağlama yönünün neden olduğu bu durum Liu vd. (2013)’nin çalışması ile uyumludur. İpliklerin kopma kuvveti değerlerinin daha yüksek olması liflerin daha efektif bir şekilde lif gövdesine bütünleşmesi ve tüylülük değerlerinin düşük olması ile açıklanabilecektir.

İpliklerin **kopma uzama** değerleri incelendiğinde kompakt ipliklerin ring ipliklerden daha yüksek kopma uzaması değerde olduğu görülmüştür. Bu durum, liflerin iplik gövdesine dahil olma eğiliminin yüksek olması, (kopma kuvvetinin yüksek olması, tüylülüğün düşük olması) ile açıklanabilmektedir.

#### 3.2.Boyutsal Değişim

Çalışma kapsamında altı farklı tip iplikten örülen, altı adet süprem örgü kumaş numunesine ait boyutsal değişim değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Süprem örme kumaşların boyutsal değişim değerleri incelendiğinde ring ipliklerinden örülen kumaşların kompakt iplikler ile örülen kumaşlar ile aynı düzeyde boydan çekme (kısalma) değerine sahip olduğu görülmektedir. Kumaş enindeki boyutsal değişim değerleri (uzama) incelendiğinde kompakt ipliklerden örülen kumaşların düz ve sağ çapraz bağlama tipinde daha fazla uzadıkları görülmektedir.

#### 3.3. May Dönmesi

Çalışma kapsamında altı farklı tip iplikten örülen, altı adet süprem örgü kumaş numunesine ait may dönme açısı ölçüm verileri Tablo 3’te verilmiştir. İdeal bir süprem örme kumaşta, örme kumaşı oluşturan sıra ve çubukların birbiri ile 90° dik açı oluşturmaları gereklidir. Bu açının ideal açıdan farklı olması durumu may dönmesi olarak ifade edilmektedir. Örme kumaşlarda may dönmesi oluşumuna neden olan önemli faktörlerden bir tanesi ipliklerin büküm değerleridir. İpliklerin teorik büküm değerleri olan 710 tur/m, dokuma bükümü olarak kullanılan büküm seviyesidir, bu ipliklerden örme kumaş örülmesi, örgü kumaşlarda yüksek may dönme açısı ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Numune kumaşlar üzerinde yapılan may dönme açılarının beklenildiği şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla

beraber, aynı büküm değerinde olması beklenen iplik çeşitlerinde küçük büküm farklılıkları olduğu tahmin edilmektedir. Büküm ölçüm yöntemlerindeki düşük hassasiyet nedeni ile belirlenemeyen büküm farklılıkları, örmeye kumaşlardaki may dönme açısı farklılıkları ile açıklanabilecektir. May dönme açılarının kompakt ipliklerden örülen kumaşlarda, ring ipliklerden örülen kumaşlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

### 3.4. Hava Geçirgenliği

Çalışma kapsamında eğrilen altı farklı tip iplikten örülen, altı süprem örgü kumaş numunesine ait hava geçirgenliği değerleri Tablo 4’te verilmiştir. Örmeye kumaş numunelerinin hava geçirgenlik değerleri incelendiğinde ring ipliklerinden örülen kumaşların hava geçirgenliği değerlerinde genel olarak yükselme olduğu görülmektedir.

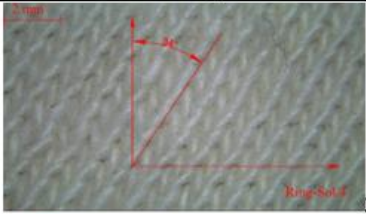
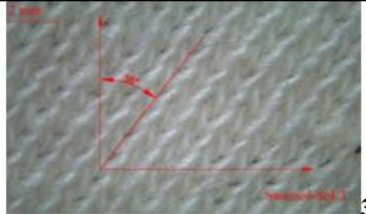
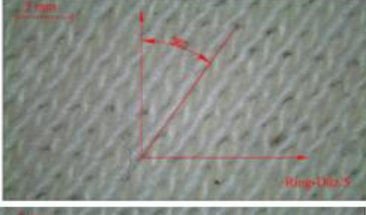
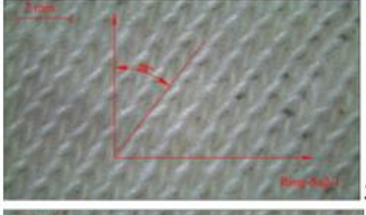

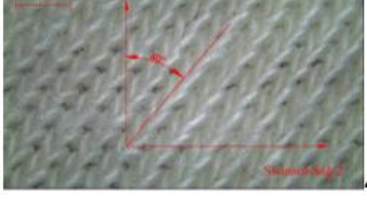
**Tablo 1.** Eğirme sistemlerine göre iplik kalite özellikleri

	Ring			Kompakt		
	Sol çapraz	Düz	Sağ çapraz	Sol çapraz	Düz	Sağ çapraz
U (%)	9,62	11,26	11,13	11,15	11,19	11,15
CV <sub>m</sub> (%)	12,36	14,36	14,39	14,26	14,31	14,30
İnce yer-50% /km	1	0	4	1	1	1
Kalın yer +50% /km	130	180	166	159	196	185
Neps +200% /km	90	118	105	89	118	120
H	7,72	7,69	7,52	7,03	7,38	6,00
S3u/100m	6,529	6,302	6,416	5,506	8,006	4,011
Kopma kuvveti, gf	619,81	628,96	636,63	693,98	671,24	664,81
Sağlamlık, Rkm	16,79	17,04	17,25	18,80	18,19	18,01
Uzama (%)	6,52	6,51	6,29	7,16	7,14	6,92

**Tablo 2.** Yıkamaya bağlı boyutsal değişim

	Ring			Kompakt		
	Sol çapraz	Düz	Sağ çapraz	Sol çapraz	Düz	Sağ çapraz
En %	15	10	20	15	15	30
Boy %	-25	-20	-25	-25	-20	-25

**Tablo 3.** Süprem örmeye kumaşlarda may dönme açıları

	Ring	Kompakt
Sol çapraz	 34°	 38°
Düz	 36°	 39°
Sağ çapraz	 38°	 40°

**Tablo 4.** Hava geçirgenlik direnci değerleri

Hava geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> .s)	Ring			Kompakt		
	Sol çapraz	Düz	Sağ çapraz	Sol çapraz	Düz	Sağ çapraz
	966,66	1228,33	1625,83	966,66	1040,00	1556,66

Bu artış, iplik tüylülüğünün hava geçirgenliği üzerindeki etkisine atfedilebilir. Jebastin Rajwin ve Prakash (2020)'a göre daha fazla tüylülüğe sahip olan ipliklerden üretilen kumaşlarda havanın kumaştan geçişi engellenmektedir. İplik çeşitlerinin kendi içindeki hava geçirgenliği değerleri karşılaştırıldığında hem ring ipliklerinde hem de kompakt ipliklerde en düşük tüylülük değerine sahip olan sağ çapraz bağlama yönünün en yüksek hava geçirgenlik değerine sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte her iki eğirme yönteminde de en düşük hava geçirgenliği değerine sahip olan kumaşların; en yüksek tüylülük değerine sahip olan sol çapraz bağlama tipinde eğrilen ipliklerden üretilmiş olduğu belirlenmiştir.

#### 4. SONUÇ

Ring iplik eğirme sisteminde, eğirme üçgeni olarak bilinen son çekim silindirinin çıkışındaki bölgenin geometrisinin değiştirilmesi oluşacak olan iplik yapısında ilerleyen bükümün ve ipliği oluşturan liflerin yerleşimi, ipliğin düzgünlüğü, ipliğin kopma kuvveti, kopma uzaması ve tüylülük özellikleri üzerinde etkilidir. Eğirme üçgeninin yapısını değiştirmek için geliştirilen kompakt eğirme prensibi ring iplikçiliğinde önemli bir yenilik olarak kabul görmüştür. Eğirme üçgeni geometrisinin değiştirilmesinin mümkün olduğu bir diğer yöntem de elyaf demetinin akış yönünün çapraz olacak şekilde sağ veya sol komşu iğe doğru yönlendirmektir. Çapraz bağlama ile iplik tüylülük özellikleri başta olmak üzere, düzgünlük ve kopma dayanımı özellikleri de değiştirilmektedir. Bu çalışma kapsamında çapraz bağlama yöntemi ile eğirme üçgeni geometrisini değiştirmenin modifiye bir kompakt iplik eğirme sisteminde iplik kalite özellikleri ve bu ipliklerden örülmüş süprem örme kumaşların boyut değişimi, örme kumaş dönme açısı ve kumaş hava geçirgenliği özelliklerine olan etkisi incelenmiş olup ring iplikleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulguların değerlendirilmesi ile ulaşılan sonuçlar şu şekilde ifade edilebilir.

- Ring iplikleri için sol çapraz bağlama yönündeki düzgünlük değeri düz bağlama tipine çok yakındır. Sağ çapraz bağlama yönündeki düzgünlük değerinde ise yükselme meydana gelmiştir. Kompakt ipliklerde ise çapraz bağlama yönünün değiştirilmesi ile düzgünlükte artma veya azalma görülmemiştir. Ring iplik eğirme sisteminde sol çapraz bağlama ile elde edilen düzgünlük iyileşmesinin eğirme üçgeninin küçültülmüş olduğu kompakt eğirme şartlarında herhangi bir farklılığa neden olmadığı değerlendirilmiştir.
- Ring iplikleri için sol çapraz bağlama yönündeki ince yer, kalın yer ve neps değerleri düz bağlama ile üretilen iplik verilerine oldukça yakındır. Sağ çapraz bağlama ile elde edilen ipliklerde

kalın yer ve neps sayısında azalma olduğu görülmüştür. Ring ipliklerinde sol çapraz bağlama yönünün sağladığı iyileşme kompakt ipliklerde sağ çapraz bağlama yönü ile eğrilen ipliklerde görülmüştür.

- İpliklerin H tüylülük değerleri incelendiğinde, kompakt ipliklerin H tüylülük değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Hem ring hem de kompakt eğirme sisteminde en düşük seviyede tüylülüğe sahip iplikler sağ çapraz bağlama yönünde eğrilmiştir.
- İplikler arasında sağ çapraz bağlama yöntemi ile eğrilen ipliklerin S3 Zweigle tüylülük değerinin H tüylülük değerine benzer şekilde en düşük olduğu belirlenmiştir.
- Kompakt ipliklerinin kopma kuvveti değerlerinde genel olarak yükselme olduğu görülmüştür. Ring ipliklerinin kendi arasında yapılan kopma kuvveti karşılaştırmasında sağ çapraz bağlama yönünün düz bağlama ve sol çapraz ipliklere göre daha yüksek değerde olduğu görülmüştür. Ring ipliklerinde bağlama yönünün neden olduğu bu durum kompakt ipliklerde de benzer eğilimdedir.
- Kompakt iplikler ring ipliklerden daha yüksek kopma uzaması değerine sahiptir.
- Süprem örme kumaşların boyutsal değişim değerleri incelendiğinde ring ipliklerinden örülen kumaşlar kompakt iplikler ile örülen kumaşlar ile aynı düzeyde boydan çekme değerine sahiptir. Kumaş enindeki boyutsal değişim değerleri incelendiğinde ise kompakt ipliklerden örülen kumaşlar düz ve sağ çapraz bağlama tipinde daha fazla uzama değerine sahiptir.
- May dönme açılarının kompakt ipliklerden örülen kumaşlarda, ring ipliklerden örülen kumaşlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
- Ring ipliklerinden örülen kumaşların hava geçirgenliğinde genel olarak yükselme meydana gelmiştir. Ring iplikleri için en düşük tüylülük değerine sahip olan sağ çapraz bağlama yönünün en yüksek hava geçirgenlik değerine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kompakt ipliklerde de ring ipliklerine benzer şekilde en düşük tüylülük değerine sahip olan sağ çapraz bağlama yönü en yüksek hava geçirgenlik değeri göstermiştir.

Sonuç olarak, çapraz bağlama ile iplik kalite parametreleri, kumaş may dönme açısı ve hava geçirgenliği özellikleri manipüle edilebilmektedir. Özellikle, iplik kalite özellikleri arasında gerek iplik ve kumaş yapısal özelliklerini gerekse de üretim performansını önemli ölçüde etkileyen tüylülük ve kopma



dayanımı değerlerinin hem ring hem de modifiye kompakt eğirme sisteminde sağ çapraz bağlama yöntemi ile iyileştirilmesinin mümkün olduğu görülmektedir.

## TEŞEKKÜR

*İpliklerin eğrilmesinde ve laboratuvar ölçümlerinin yapılmasında verdikleri destek için Uğurlular Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. 'ye ve Deniz Tekstil A.Ş. 'ye teşekkür ederiz.*

*Not: Metin içinde adı geçen ticari kurum ve markalar ile hiçbir şekilde çıkar ilişkisi veya çıkar çatışması yoktur.*

## KAYNAKLAR

1. M. Khalilur, R. Khan, H. A. Begum, ve R. Sheikh, "An Overview on the Spinning Triangle Based Modifications of Ring Frame to Reduce the Staple Yarn Hairiness", *Journal of Textile Science and Technology*, c. 06, sy 01, ss. 19-39, Ara. 2019, doi: 10.4236/JTST.2020.61003.
2. N. Haleem ve X. Wang, "Recent research and developments on yarn hairiness", <http://dx.doi.org/10.1177/0040517514538692>, c. 85, sy 2, ss. 211-224, Tem. 2014, doi: 10.1177/0040517514538692.
3. "Theoretical Study of a Spinning Triangle with Its Application in a Modified Ring Spinning System - Jie Feng, Bin Gang Xu, Xiao Ming Tao, Tao Hua, 2010". Erişim: 06 Ocak 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0040517510361803>
4. X. Liu, X. Su, ve T. Wu, "Effects of the Horizontal offset of the Ring Spinning Triangle on Yarn", *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, c. Vol. 21, sy 1 (97), ss. 35-40, 2013.
5. S. Soydan, G. Karakan Günaydin, ve S. Palamutcu, "Comparison of fabric properties knitted by pin spacer compact and conventional compact yarns", *Journal of the Textile Institute*, c. 110, sy 11, ss. 1519-1528, 2019, doi: 10.1080/00405000.2019.1604296.
6. L. Wei, S. Huang, T. Zhu, ve X. Su, "Research on shape of spinning triangles in the ring spinning system", *The Journal of The Textile Institute*, c. 107, sy 4, ss. 420-430, Nis. 2016, doi: 10.1080/00405000.2015.1034935.
7. Z. Xia ve W. Xu, "A Review of Ring Staple Yarn Spinning Method Development and Its Trend Prediction", *Journal of Natural Fibers*, c. 10, sy 1, ss. 62-81, Oca. 2013, doi: 10.1080/15440478.2012.763218.
8. Thilagavathi, G. Gukanathan, ve B. Munusamy, "Yarn hairiness controlled by modified yarn path in cotton ring spinning", *IJFTR Vol.30(3)* [September 2005], c. 30, ss. 295-325, 2005, Erişim: 06 Ocak 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <http://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/24691>
9. T. Wu, C. Xie, X. Su, X. Liu, ve B. Huang, "A Modified Ring Spinning System with Various Diagonal Yarn Path Offsets", *Procedia Eng.* c. 18, ss. 1-6, Oca. 2011, doi: 10.1016/J.PROENG.2011.11.001.
10. Rajwin, C. Prakash, ve J. T. Vimal, "Effect of diagonal path on the physical properties of compact and conventional ring yarn", *Indian Journal of Fibre & Textile Research (IJFTR)*, c. 43, sy 4, ss. 495-498, 2018, doi: 10.56042/IJFTR.V43I4.15669.
11. G. Thilagavathi, D. Udayakumar, ve L. Sasikala, "Yarn hairiness controlled by various left diagonal yarn path offsets by modified bottom roller flute blocks in ring spinning", *Indian J Fibre Text Res*, c. 34, ss. 328-332, 2009.
12. C. Singh, S. Gordon, ve X. Wang, "The mechanism of hairiness reduction in offset ring spinning with a diagonal yarn path", <https://doi.org/10.1177/0040517518775915>, c. 89, sy 8, ss. 1546-1556, May. 2018, doi: 10.1177/0040517518775915.
13. J. Rajwin ve & C. Prakash, "Thermal comfort properties of modified yarn path in cotton fabrics", *IJFTR Vol.45(4)* [December 2020], c. 45, ss. 395-401, 2020, Erişim: 06 Ocak 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <http://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/55891>
14. Jebastin Rajwin ve C. Prakash, "Effect of Modified Yarn Path on Ring Spinning on the Moisture Management Properties of the Cotton Fabrics", *Journal of Natural Fibers*, c. 18, sy 9, ss. 1332-1343, Eyl. 2021, doi: 10.1080/15440478.2019.1691111.
15. Jebastin Rajwin ve C. Prakash, "Effect of Modified Yarn Path Ring Spinning on Thermal Comfort Properties of Cotton Fabrics after Plasma Treatment", *Journal of Natural Fibers*, c. 18, sy 5, ss. 752-762, May. 2021, doi: 10.1080/15440478.2019.1650157.
16. "Recompact 3.T catalog". Erişim: 06 Ocak 2024. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.swinsol.com/eewacurg/swinsol\\_RECOMPACT3.T-1.pdf](https://www.swinsol.com/eewacurg/swinsol_RECOMPACT3.T-1.pdf)
17. G. K. Günaydin, "Effect of pin spacer apparatus on the properties of knitted fabrics from cotton-tencel yarns", *Industria Textila*, c. 70, sy 2, ss. 125-132, 2019, doi: 10.35530/IT.070.02.1607.
18. Telli, "Seçilmiş ipliklerde Zweigle iplik tüylülüğü sonuçlarına farklı test hızlarının etkisi", *Cukurova University Journal of the Faculty of Engineering*, c. 38, sy 1, ss. 131-142, Mar. 2023, doi: 10.21605/CUKUROVAUMFD.1273746.
19. Telli, "The comparison of the yarn hairiness test devices using the hairiness length classification system", *Tekstil ve Mühendis*, c. 29, sy 128, ss. 219-228, Ara. 2022, doi: 10.7216/TEKSMUH.1222474.