

## KONVANSİYONEL RİNG VE YENİ BİR MODİFİYE RİNG İPLİK EĞİRME SİSTEMİ KULLANILARAK ÜRETİLEN İPLİK VE KUMAŞLARIN BAZI ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Gözde BUHARALI \*  
Sunay ÖMEROĞLU \*\*

Alınma: 09.10.2019 ; düzeltme: 01.11.2019 ; kabul: 06.11.2019

**Öz:** Bu çalışmada, eğirme üçgeninden kaynaklanan sorunları çözmek amacıyla geliştirilen yeni bir modifiye ring (ProSPIN®) ve konvansiyonel ring iplik eğirme sistemleri ile üretilen ipliklerin ve bu ipliklerden elde edilen örme kumaşların özelliklerinin karşılaştırma yapılarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla %100 penye pamuk hammaddesi kullanılarak, Ne 20 ve Ne 28 iplik numaralarında ve büküm katsayıları  $\alpha_c$  3,5 ve  $\alpha_c$  4,1 olan eşlenik ring ve ProSPIN iplikler üretilmiş ve bu ipliklerin kopma mukavemeti, kopma uzaması, düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük özellikleri incelenmiştir. Daha sonra bu ipliklerden süprem kumaşlar üretilmiş ve bu kumaşların da patlama mukavemeti, aşınma dayanımı ve boncuklanma direnci özellikleri incelenmiştir. Çalışmada yer alan tüm test sonuçları istatistiki olarak da değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, %100 penye pamuk ProSPIN ipliklerin özellikle tüylülük ve kopma mukavemeti özelliklerinde daha belirgin olmak üzere genel olarak tüm iplik özelliklerinde konvansiyonel ring ipliklerine göre daha iyi değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Üretilmiş olan süprem kumaşlara ait test sonuçları değerlendirildiğinde ise, ProSPIN iplikler kullanılarak üretilen örme kumaşların patlama mukavemeti, aşınma dayanımı ve boncuklanma direnci değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Penye Pamuk, Ring Eğirme, Modifiye Ring Eğirme, İplik Özellikleri, Örme Kumaş Özellikleri

### Comparison of Some Properties of Yarns and Fabrics Produced by Conventional Ring and a New Modified Ring Spinning Systems

**Abstract:** In this study, it is aimed to evaluate the properties of the yarns produced by conventional ring and a new modified ring (ProSPIN®) spinning system developed to solve the problems arising from the spinning triangle and the knitted fabrics obtained from these yarns by comparison. For this purpose, the equivalent ring and ProSPIN yarns with yarn counts Ne 20 and Ne 28 and twist coefficients  $\alpha_c$  3,5 and  $\alpha_c$  4,1 were produced using 100% combed cotton raw material and tensile strength, elongation, unevenness, yarn defects and hairiness of these yarns were examined. Then, single jersey fabrics were produced from these yarns and their burst strength, abrasion resistance and pilling resistance properties were examined. All test results were also evaluated statistically. As a result, 100% combed cotton ProSPIN yarns were found to have better values in general in all yarn properties than conventional ring yarns, especially in hairiness and breaking tenacity properties. When the test results of single jersey fabrics were evaluated, it was found that knitted fabrics produced using ProSPIN yarns had higher burst strength, abrasion resistance and pilling resistance values.

\* Bartın Üniversitesi, Ulus Meslek Yüksekokulu, Tekstil, Giyim, Ayakkabı ve Deri Bölümü, Ulus, 74600 Bartın

\*\* Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Görükle, 16059 Bursa.

İletişim Yazarı: Gözde Buharalı (gozdebuharali@gmail.com)

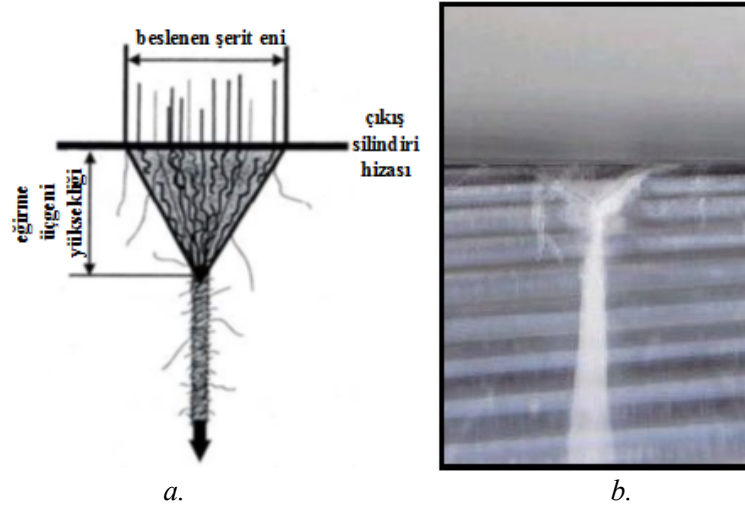
**Keywords:** Combed Cotton, Ring Spinning, Modified Ring Spinning, Yarn Properties, Knitted Fabrics Properties

## 1. GİRİŞ

Tekstil sektörü, artan ihtiyaçları ve talepleri karşılayabilmek için, üretim yaparken farklı, ekonomik ve kaliteli ürünler sunmayı amaç haline getirmiş bir sektördür. Bunun için de üretici firmalar, ya yeni yöntemler ortaya çıkartmaktadır ya da mevcut yöntemleri modifiye ederek alternatif yöntemler geliştirmeye çalışmaktadır.

El eğirmeciliğinden bugünkü modern eğirme teknolojisine kadar, iplik eğirme teknolojisinde en iyi büküm veren mekanizmayı geliştirmek ve iplik kalitesi ve üretim hızını en iyi duruma getirmek için çok büyük bir çaba sarf edilmiştir. 190 yılı aşkın bir süre önce, ring iplik eğirme makinesinin ortaya çıkması ile iplik eğirme teknolojisinde büyük bir gelişme söz konusu olmuştur (Klein, 1987). İplik üretimi için geçmişten günümüze geliştirilen birçok eğirme yönteminin tekstil ürünleri üzerindeki yansımalarına bağlı olarak çeşitli kullanım alanlarında yer aldığı söylenebilir. Ring iplik eğirme sistemi, hammadde kullanımındaki ve üretim yapılan iplik numara aralığındaki geniş skalası ve özellikle iplik mukavemeti başta olmak üzere optimum iplik özellikleri ve yapısı sayesinde hala dünyanın genelinde en yaygın kullanılan iplik eğirme sistemidir. Buna rağmen, büküm ve sarım işlemlerinin aynı eleman tarafından yapılması ve artan iş devri ile birlikte oluşan kopça-bilezik sürtünmesi ve dolayısıyla iş devrinin ancak belli bir noktaya kadar arttırılabilmesi ring iplik eğirme sistemindeki üretim hızının yeni teknolojilere göre oldukça düşük kalmasına neden olmuştur.

Ring ipliklerin yapısı göz önünde bulundurulduğunda ise, tüm liflerin iplik yapısında yer almadığı görülmektedir. İplik yapısını ve iplik kopuşlarını olumsuz etkileyen bu durumun, eğirme ve eğirme sonrası proseslerde de çeşitli sorunlara yol açtığı bilinmektedir. Araştırmalar sonucu bu durumun, çekim sisteminde yer alan ön silindirlerin kıştırma noktasında meydana gelen eğirme üçgeninden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır (Yılmaz, 2004; Sezgin, 2005). Ring iplik eğirme makinesinin çekim sistemine beslenen fitil, kırıcı çekim bölgesinde yaklaşık 1,2 kat çekime uğrarken üzerindeki bükümün açılması ile bir miktar genişlemektedir. Ana çekime uğradıktan sonra, 4 mm genişlikte olan lif topluluğu ön silindirleri terk eder. İplik çapının yaklaşık 0,2 mm olduğu göz önüne alındığında, ön silindir çiftinden 4 mm genişliğinde çıkan lifler bir araya gelip bükülerek iplik formunu kazanırken, eğirme üçgenini meydana getirirler (Egbers, 1999). Şekil 1’de ring iplikçiliğindeki eğirme üçgeninin şematik görünümü (a) ve yüksek hızlı kamera ile görüntülenmiş bir eğirme üçgeni (b) yer almaktadır.



**Şekil 1:**

- a. Ring iplikçiliğindeki eğirme üçgeninin şematik görünümü (Krifa ve diğ., 2002)  
b. Ring iplikçiliğinde görüntülenmiş bir eğirme üçgeni (Brunk, 2002)

Bu bölgede, lif topluluğu bükümsüz olduğundan saçılmaktadır ve lif topluluğunun merkezinden uzakta yer alan kenar lifleri ya uçuntu oluşturmakta ya da iplik yapısına zayıf bir şekilde katılmaktadır. Bu durum da iplik tüylülüğüne ve liflerin iplik mukavemetine olan katkılarının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, oluşan iplik kopuşlarının çoğu da bu bölgeden kaynaklanmaktadır (Hechtl, 1996; Yılmaz, 2004).

İğ, kopça ve bilezik üçlüsü ile verilen ve çekim sistemine doğru geri gelen büküm ve meydana gelen iplik balonu, eğirme üçgeninde yer alan liflerde aksel yönde bir gerilmeye neden olmaktadır. Bu durum, eğirme üçgeninin dış kısımlarında yer alan lifleri maksimum, orta kısımlarında yer alan lifleri ise minimum hatta sıfır gerilmeye karşı karşıya bırakmaktadır. Bu nedenle, iplik gerilmeye maruz kaldığında önce yüksek ön gerilmeye sahip olan liflerin kopması, sonra az gerilmeye sahip liflerin kopması beklenmektedir. İplik mukavemeti değerinin, iplik kesitinde yer alan liflerin mukavemetlerinin toplamına göre daha düşük olmasının ana sebeplerinden biri bu durumdur (Klein, 1993; Olbrich, 2000).

Kompakt iplik eğirme sistemi, kesikli lif iplikçiliği tarihinde, eğirme üçgeninin hemen ortadan kaldırılması ve kenar liflerinin iplik yapısına dahil olmasıyla, hammaddenin daha fazla fayda sağlamaya ve iplik kalitesini iyileştirmeye yönelik geliştirilmiş bir iplik eğirme sistemidir (Smekal, 2001; Ömeroğlu, 2005).

Kompakt iplik eğirme sistemleri ile ilgili ilk orijinal düşünce, 1988 yılında, Dr. Ernst Fehrer tarafından, fitil makinesinin elimine edilmesi ve iplik makinesindeki üretimi ve verimliliği artırmak amacıyla geliştirilmiştir (Fehrer, 1989). Dr. Ernst Fehrer'in fikirleri doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, liflerin çekim sisteminin hemen sonrasında bir yoğunlaştırma elemanı kullanılarak yoğunlaştırılmasının faydalı olacağı konusunda ortak görüş birliğine varılmış ve o tarihlerden günümüze kadar kompakt iplikçilikle ilgili birçok sistem ortaya çıkmış ve geliştirilmiştir. Bu konudaki çalışmalar hala süregelmektedir. Kompakt iplik eğirme sistemi ilk kez 12. Uluslararası Tekstil Makineleri Fuarı olan ITMA 1995'te sunulmuştur. Daha sonraki ITMA fuarında (1999) ise, üretici bazı firmalar tarafından geliştirilerek tanıtılmıştır. Günümüzdeki bazı kompakt iplik eğirme sistemleri şunlardır: Rieter'in COM4 sistemi, Zinser'in AIR-COM-TEX 700 sistemi, Suessen'in Elite sistemi, Marzoli'nin Olfil sistemi, Cognetex'in COM4WOOL sistemi, Officine Gaudino'nun Model FP03 veya MCS sistemi ve LMW'nin LR6AX veya RoCoS sistemi (Oxenham, 2003; Babaarslan ve Vuruşkan, 2005).

Kompakt iplik eğirme sisteminin prensibi, son çekim silindir çiftinin kıştırma noktası ve iplik oluşum noktası arasındaki bölgenin modifiye edilmesi ile eğirme üçgenin küçültülmesine dayanmaktadır (Özgüney ve diğ., 2005). Bu sistemde, lifler büküm bölgesine girmeden önce hava emişi aracılığıyla ince bir elyaf demeti halinde sıkıştırılarak yoğunlaştırılmakta ve kıştırma noktasından çıktıktan sonra kompakt bir halde büküm almaktadır (Artzt, 1997; Kadoğlu, 1997; Dash ve diğ., 2002; Özgüney ve diğ., 2005; Çelik ve Bozkurt, 2005). Kompakt iplik eğirme sistemlerinde, pnömatik prensipten farklı olarak, manyetik-mekanik kompaktlaştırma prensibi de kullanılmaktadır (Buharalı ve Ömeroğlu, 2019). Manyetik-mekanik kompakt iplik eğirme sisteminin, diğer eğirme sistemlerine göre daha düşük maliyet, daha kolay montaj ve fazladan bir enerji tüketimi olmaması gibi avantajları söz konusudur (Altaş ve Kadoğlu, 2009).

Kompakt iplik eğirme sistemi dışında modifiye ring iplik eğirme sistemlerine örnek olarak Sirospun<sup>®</sup>, kompakt-siro, Solospun<sup>®</sup> vb. iplik eğirme sistemleri de verilebilir (Buharalı ve Ömeroğlu, 2019). Sirospun<sup>®</sup> iplik eğirme sistemi, 1975-1976 yıllarında CSIRO firması tarafından temelinde yün iplikçiliği için geliştirilen bir büküm iplikçiliği yöntemidir. CSIRO, 1977 yılında Repco firması ile bir araya gelerek sistemin komponentlerini üretmeye başlamıştır ve IWS ile de sistemin dünya çapında pazarlanması ve geliştirilmesi konusunda anlaşma yapılmıştır. 1981 yılından sonra, Zinser firması tarafından var olan makineleri modifiye etme ve yeni makinelere bu sistemi kurma konusunda lisans alınmıştır ve bununla birlikte Sirospun iplik eğirme sistemi yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Cheng ve Sun, 1998; Ünal ve Ömeroğlu 2013). Sirospun iplik eğirme sisteminin çalışma prensibinde, çekim bölgesine iki fitil

beslenmesi ve ek bir işleme gerek kalmadan ring iplik eğirme makinesinden çift katlı iplik üretilmesinin sağlanması amacıyla, çekim bölgesine beslenen iki fitil, çekime uğradıktan sonra, çıkış silindirlerinin sıkıştırma noktasından başlayarak, aynen ring iplik eğirme sisteminde olduğu gibi beraber büküm alırlar ve bu aşamadan sonra çift katlı iplik oluşmaya başlar (Çelik ve diğ., 2010; Bedez Üte ve Kadoğlu, 2009). Sirospun iplik eğirme sisteminde, ring iplik eğirme makinesinde yer alan standart fitil kılavuzları yerine, çift gözlü fitil kılavuzu kullanılır, böylece aynı anda iki fitilin beslenmesi sağlanmaktadır. Kondenser olarak da adlandırılan orta kılavuzlar ise, Sirospun iplik eğirme sistemi için gerekli olan bir diğer ayardır (Yıldız, 2017). Bu sistemden elde edilen son ipliğin büküm yönü, alt bileşenlerin büküm yönüyle aynı olmaktadır. Sirospun iplik yapısı, artan aşınma direnci ve azalan iplik tüylülüğü gibi özellikleriyle iki katlı bir iplikten çok tek katlı bir iplik yapısına daha çok benzemektedir (Najar ve diğ., 2006). 2000'li yılların başında kompakt ve Sirospun eğirmeciliğin bir kombinasyonu olan ve Kompakt-Siro olarak adlandırılan yeni bir eğirme sistemi ortaya çıkmıştır (Su ve diğ., 2015).

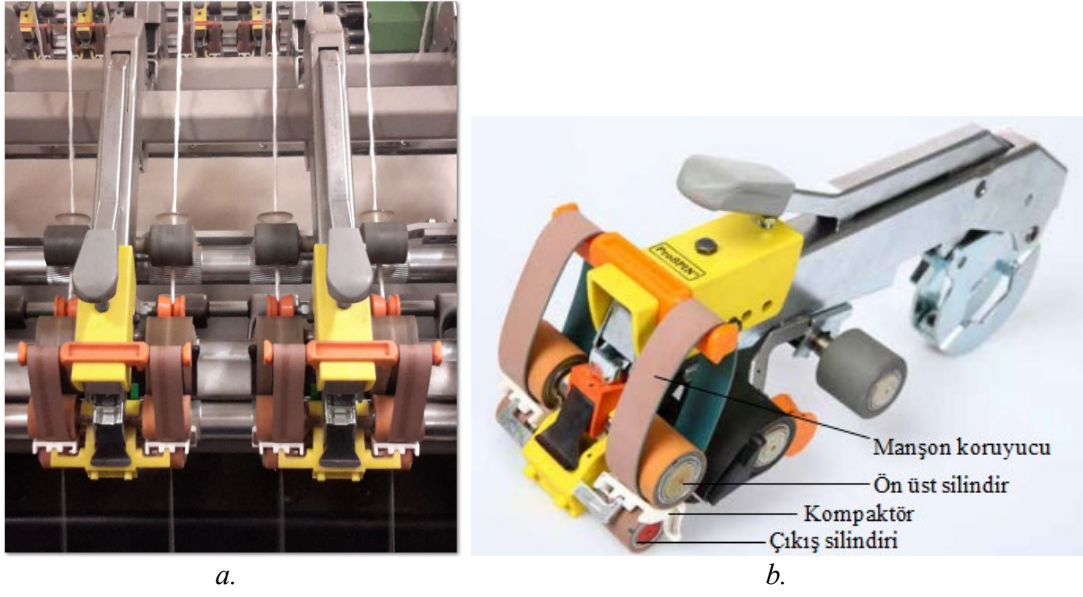
Solospun® iplik eğirme teknolojisi, CSIRO, Tekstil ve Lif Araştırma Merkezi, WRONZ ve Woolmark Company tarafından 1996'da geliştirilmiş ve ilk olarak Paris ITMA 1999'da sergilenmiştir (Çelik ve diğ., 2006). Solospun iplik eğirme sisteminin büküm mekanizması şu şekildedir: İlk olarak çekilmiş lif demeti, ring iplik eğirme makinesinin alt ön silindirine tutturulan, üzerinde çok sayıda yiv bulunan ve bu lif demetini iki veya üç (hatta dört) alt lif demetine ayıran Solospun silindirinin kıştırma noktasına girer, daha sonra, Solospun silindirinden ayrılmadan önce çok sayıda büküm üçgeni oluşturularak, her alt lif demetine ilk büküm verilir, son olarak, Solospun silindirinden çıktıktan sonra, tüm alt lif demetleri son bir büküm ile Solospun ipliğine dönüştürülür. Bu prosesler sayesinde Solospun ipliğinin yapısı kabloya benzemektedir (Cheng ve diğ., 2004). Solospun iplik, konvansiyonel bir ring ipliği ile karşılaştırıldığında daha az tüylü ve daha mukavemetli bir iplik (Prins ve diğ., 2001).

Bu çalışmada, iplik üretiminde konvansiyonel ring iplik eğirme sistemi ile birlikte yeni geliştirilen bir modifiye ring iplik eğirme sistemi kullanılmıştır. "ProSPIN®" olarak adlandırılan bu modifiye ring iplik eğirme sistemi, eğirme üçgeni problemini çözmek ve elde edilen iplik özelliklerini iyileştirmek amacıyla Özdilek Ev Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından geliştirilmiştir. ProSPIN iplik eğirme sisteminin temel prensibi, ring iplik eğirme makinesindeki bir üniteye beslenen fitilin, çekim sisteminin çıkışında, bir kompaktör yardımıyla iki kola ayrılmasına ve iki ayrı koldan kompaktlaştırılmış olarak çıkan iki lif topluluğunun, bilezik-kopça sisteminden gelen bükümü alarak, ipliği oluşturacak şekilde bir araya gelmesine dayanmaktadır. Şekil 2'de ring iplik eğirme sisteminin modifiye edilmesiyle elde edilen ProSPIN iplik eğirme sistemi (a) ve bu sistem için gerekli olan düzenek (b) yer almaktadır.

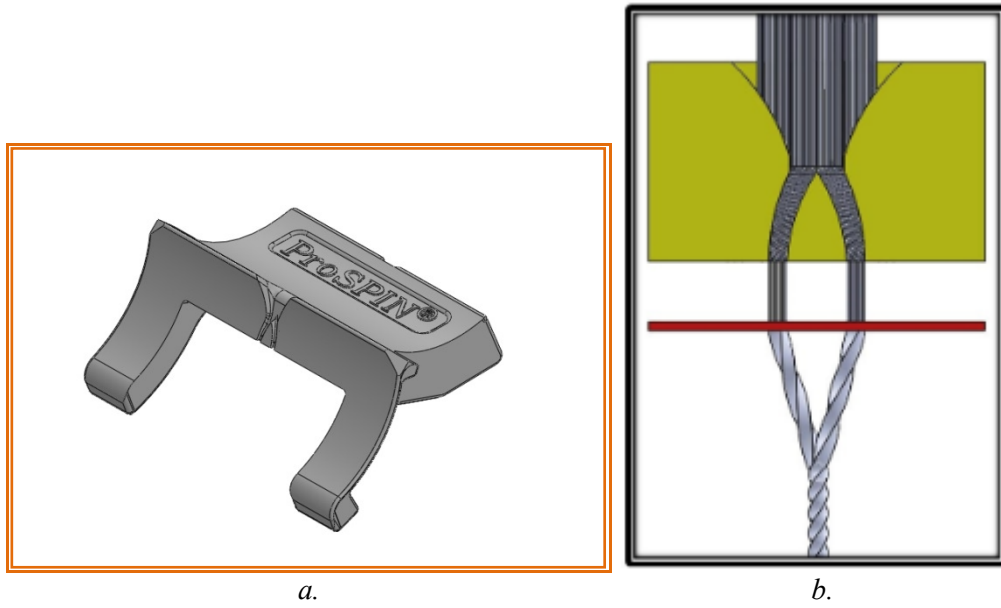
Bütün kompakt iplik eğirme sistemlerinde, fitil gezdirme hareketinin kısıtlanması nedeni ile manşonların hızlı bir şekilde aşınması söz konusudur. ProSPIN iplik eğirme sisteminde, iki kademeli kayış giydirme düzeneği kullanılarak, çekim sistemindeki ön manşonun aşınması engellenmektedir (<http://www.prospin.com.tr/tr/prospin-teknolojisi>, 2019).

Şekil 3 (a)'da ProSPIN iplik eğirme sisteminde kullanılan kompaktörün şematik gösterimi yer almaktadır. Sistemde kullanılan kompaktör, Ne 30'dan daha kalın ipliklerin üretimi için tasarlanmıştır (Buharalı ve Ömeroğlu, 2019).

ProSPIN iplik eğirme sisteminin, çalışma prensibi ve iplik yapısı açısından kompakt, Sirospun ve Solospun iplik eğirme sistemleriyle ortak noktalar taşıdığı söylenebilir. ProSPIN iplik eğirme sisteminin kompaktlaştırma aşaması RoCos manyetik-mekanik kompakt iplik eğirme sisteminde olduğu gibi seramik bir kompaktör sayesinde gerçekleşmektedir. ProSPIN iplik eğirme sisteminde, çekim sisteminin çıkışında iki ayrı lif topluluğu bulunması ise Sirospun iplik eğirme sistemine benzemektedir. Ancak ProSPIN iplik eğirme sisteminde Sirospun iplik eğirme sistemindeki gibi çekim sistemine iki fitil değil, Solospun iplik eğirme sisteminde olduğu gibi bir fitil beslenmektedir. Şekil 3 (b)'de ProSPIN iplik eğirme sistemindeki ipliğin oluşumu şematik olarak gösterilmektedir.



**Şekil 2:**  
*a. Ring iplik eğirme sisteminin modifiye edilmesiyle elde edilen ProSPIN iplik eğirme sistemi b. ProSPIN iplik eğirme sistemi için gerekli olan düzenek*



**Şekil 3:**  
*a. ProSPIN iplik eğirme sisteminde kullanılan kompaktör b. ProSPIN iplik eğirme sistemindeki ipliğin oluşumu (<http://www.prospin.com.tr/tr/prospin-teknolojisi>, 2019)*

Bu çalışma, konvansiyonel ring ve ProSPIN iplik eğirme sistemleri ile üretilen %100 penye pamuk ipliklerinin ve bu ipliklerden elde edilen süprem kumaşların bazı özelliklerine ilişkin verileri karşılaştırmalı olarak sunmaktadır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Çalışmada, başlangıç materyali olarak %100 penye pamuk hammaddesinden elde edilen nominal olarak Ne 0,73 numara ve 40,9 T/m büküme sahip fitiller kullanılmıştır. Kullanılan pamuğun menşei Yunanistan olup, Uster HVI 900A test cihazıyla belirlenen elyaf özelliklerinin ortalama ölçüm sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Kullanılan pamuk elyafına ait ortalama ölçüm sonuçları**

Kalite Parametreleri	Değerler
İncelik (mic)	4,60
UHML (mm)	30,11
Üniformite İndeksi	84,30
Mukavemeti (g/tex)	31,10
Kopma Uzaması (%)	7,10

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. İpliklerin Üretilmesi

Çalışma kapsamında, %100 penye pamuk hammaddesi kullanılarak Ne 20 ve Ne 28 olmak üzere iki farklı iplik numarasında ve  $\alpha_e$  3,5 ve  $\alpha_e$  4,1 olmak üzere iki farklı büküm katsayısında eşlenik ring ve ProSPIN iplikler üretilmiştir. Ring ipliklerin üretimi Rieter G33 iplik makinesinde, eşleniği ProSPIN ipliklerin üretimi ise aynı makinenin modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. İplik üretimi sırasında, iplik kalite özellikleri üzerinde fitil ve iğlerden kaynaklanabilecek olası etkileri ortadan kaldırmak için, aynı fitiller ve aynı iğler kullanılmıştır. İpliklerin kodları ve bazı önemli üretim parametreleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2. İpliklerin kodları ve bazı önemli üretim parametreleri**

İplik Kodu	İplik Eğirme Sistemi	İplik Numarası (Ne)	Büküm Katsayısı ( $\alpha_e$ )	İğ Devri (d/dk)	Kopça Tipi	Bilezik Çapı (mm)
R11	Ring	20	3,5	12805	C1 HRTW 60	45
P11	ProSPIN					
R12	Ring	20	4,1	15000	C1 HRTW 60	45
P12	ProSPIN					
R21	Ring	28	3,5	13232	EL1 HDW 50	45
P21	ProSPIN					
R22	Ring	28	4,1	15500	EL1 HDW 50	45
P22	ProSPIN					

#### 2.2.2. İpliklere Uygulanan Testler

Çalışma kapsamında üretilen ipliklerin özelliklerini belirleyebilmek için çeşitli testler gerçekleştirilmiştir. İplik numuneleri, testlere başlamadan önce standart koşullar altında ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklık,  $\%65 \pm 2$  nem) 24 saat kondüsyonlanmıştır.

Üretilen ipliklerin görüntüsünü elde etmek için, Tescan marka MAIA3 XMU model Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılmış ve görüntüler 100X büyütme oranı ile elde edilmiştir.

İpliklere ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin ölçümü Uster Tensojet 3 test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihazın test hızı 200 m/dk'dır. Bu cihazda yapılan

her testin süresi 2 dakikaya ayarlanmıştır ve her bir farklı iplik tipi için 6 kops kullanılarak toplam 12 test gerçekleştirilmiştir.

İpliklerin kütleli düzgünlük ve iplik hataları değerlerinin ölçümü Uster Tester 3 test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihazın test hızı 400 m/dk'dır. Bu cihazda yapılan her testin süresi 1 dakikaya ayarlanmıştır ve her bir farklı iplik tipi için 6 kops kullanılarak toplam 12 test gerçekleştirilmiştir. İpliklerin tüylülük değerlerinin ölçümü hem Uster Tester 3, hem de Zweigle G567 tüylülük test cihazları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uster H değerlerinin ölçümünde, gerçekleştirilen düzgünlük testindeki test parametreleri kullanılmıştır. Zweigle S3 değerlerinin ölçümünde ise, test uzunluğu 100 m ve test hızı 100 m/dk olarak seçilip, her bir farklı iplik tipi için 3 adet kops kullanılarak toplam 6 test gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.3. Kumaşların Üretilmesi

Çalışmada üretilen  $\alpha_e$  3,5 büküm katsayısına sahip %100 penye pamuk ring ve ProSPIN ipliklerinden aynı şartlar altında süprem örgü yapısında örme kumaşlar üretilmiştir. Tek plakalı yuvarlak örme makinelerinde elde edilen süprem örgü, en basit örgü yapısı olması ve örme kumaşlarda çok yaygın kullanılması nedeniyle tercih edilmiştir. Deneysel çalışma kapsamında üretilen süprem kumaşların kodlanması ve örme kumaş üretiminde kullanılan makinelere ait özellikler Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3. Kumaşların kodları ve bazı önemli üretim parametreleri**

Kumaş Kodu	İplik Kodu	Kumaş Gramajı (g/m <sup>2</sup> )	Sıra Sıklığı (tel/cm)	Çubuk Sıklığı (tel/cm)	Makinenin Marka ve Modeli	Çapı (pus)	İnceliği (fayn)	Sistem Sayısı	Devri (d/dk)
R20	R11	164	17	10	Monarch VXC-FLD	30	20	84	22
P20	P11	173							
R28	R21	134	19	12	Monarch VXC-3S	26	28	78	27
P28	P21	148							

### 2.2.4. Kumaşlara Uygulanan Testler

Çalışma kapsamında üretilen kumaşların özelliklerini belirleyebilmek için çeşitli testler gerçekleştirilmiştir. Kumaş numuneleri, testlere başlamadan önce standart koşullar altında ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklık,  $\%65 \pm 2$  nem) 24 saat kondüsyonlanmıştır.

Kumaşların gramajlarını belirlemek için, dairesel numune kesici kullanılarak, TS 251 standardına göre, Mettler marka PJ300 model hassas terazide ölçüm gerçekleştirilmiştir. Kumaşların sıklık tayininde, lup ve iğne yardımıyla, sıra ve çubuk yönünde bir cm'de yer alan ilmekler sayılmıştır.

Kumaşların patlama mukavemeti testleri, Messmer Buchel marka diyaframlı bir ölçüm cihazında, her tip süprem kumaştan 3'er adet numune hazırlanıp, TS 393 EN ISO 13938-1 standardı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu cihazdan elde edilen patlama mukavemeti değerlerinin birimi kPa'dır.

Kumaşların aşınma dayanımı tespitinde, her tip süprem kumaştan 3'er adet numune hazırlanıp, TS EN ISO 12947-2 standardı ve 9 kPa basınç kullanılarak, Martindale aşınma ve boncuklanma test cihazında yüzeylerin aşınma durumuna bakılmıştır. Bu amaçla, belirli devir aralıklarında cihaz durdurulup, numuneler kontrol edilmiştir ve sıra veya çubuk yönündeki ilk kopuşun gerçekleştiği devirler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Üretilen örme kumaşların boncuklanma direnci tespitinde, her tip süprem kumaştan 5'er adet numune hazırlanıp, TS EN ISO 12945-2 standardı kullanılarak, Martindale aşınma ve

boncuklanma test cihazında yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkinlığına bakılmıştır. Bunun için üst kısma iki numune, alt kısma yine aynı kumaştan iki aşındırıcı numune yerleştirilerek (Kalan diğer numune ise, değerlendirme yaparken kullanılmak üzere ayrılmıştır.), test kumaşının yüzünün aynı kumaşa sürtünmesi sağlanmıştır. 2000 devrin sonunda numuneler alınmış, Verivide CAC150 ışık kabini ve D65 gün ışığında numune kumaşların boncuklanma durumlarıyla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirme, EMPA standart SN 198525 fotoğraflarıyla karşılaştırılarak, numunenin boncuklanma durumuna göre 1 en kötü 5 en iyi olacak ve ara değerleri de içerecek şekilde yapılmıştır. Boncuklanma sonrası kumaşların görüntüleri, büyütme oranı 7X seçilerek, MshOt marka MS60 model stereo mikroskobu kullanılarak elde edilmiştir.

### 2.2.5. İstatistiksel Analiz

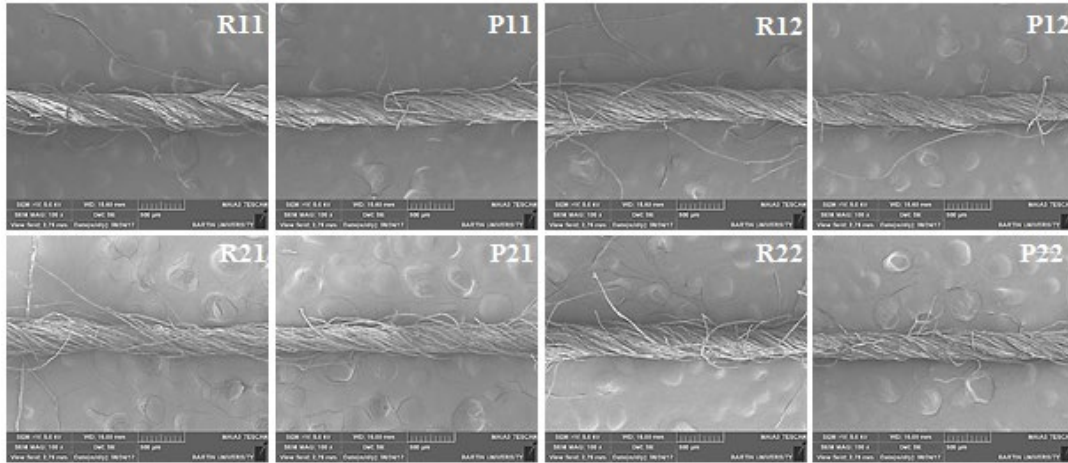
Uygulanan testler sonucunda elde edilen iplik ve kumaş özellik ölçüm sonuçları, SPSS 22.0 istatistik programında t-testi uygulanarak analiz edilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Eğirme sisteminin çeşitli iplik ve kumaş özellikleri üzerindeki etkilerinin  $\alpha = 0,05$  için anlamlı olup olmadığı incelenmiştir.

## 3. TARTIŞMA

### 3.1. Üretilen İpliklerin Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şekil 4'teki SEM görüntüleri, üretilen ring ve ProSPIN ipliklerinin yapısal farklılıklarını ve tüylülük ilişkilerini göstermektedir. Görüntüler dikkatli bir şekilde incelendiğinde, ProSPIN ipliklerinin serbest kalmış lif uçlarının konvansiyonel ring ipliklerine göre daha az sayıda olduğu ve hemen hemen tüm liflerin iplik gövdesine sıkı bir şekilde bağlandığı fark edilmektedir. Bu görüntülere göre, ProSPIN ipliklerin lif oryantasyonu konvansiyonel ring ipliklere göre daha iyidir.

Üretilen ipliklere ait test sonuçlarının ortalama ve %CV değerleri Tablo 4 ve Şekil 5-7'de verilmiştir. Tablo 5 ise, konvansiyonel ring ve ProSPIN ipliklerinin özellikleri arasında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 4:  
Üretilen ipliklerin SEM görüntüleri



**Tablo 4. İplik test sonuçları**

İplikler	Mukavemet (cN/tex)		Uzama (%)		CV <sub>m</sub> (%)		IPI (1/km)		Uster H		Zweigle S3	
	Ort.	%CV	Ort.	%CV	Ort.	%CV	Ort.	%CV	Ort.	%CV	Ort.	%CV
R11	15,36	6,34	4,54	6,90	9,88	3,12	5	73,86	6,31	3,69	957	16,53
P11	17,24	5,79	4,77	6,92	9,79	0,93	7	123,03	4,97	2,55	454	7,12
R12	17,95	5,84	4,57	8,79	9,93	1,99	7	55,97	6,05	5,29	962	19,89
P12	19,16	6,00	4,63	8,70	10,08	2,18	9	91,07	4,42	2,69	288	4,03
R21	14,37	7,32	4,23	8,03	10,93	2,45	13	44,32	5,75	3,63	1156	19,18
P21	16,47	6,69	4,67	7,54	10,89	1,22	16	48,67	4,84	2,21	336	14,62
R22	16,71	7,25	4,35	10,35	11,14	2,55	23	30,70	5,78	4,79	2226	17,35
P22	18,19	6,90	4,81	9,15	11,13	1,83	13	42,30	4,45	2,91	315	35,05

**Tablo 5. t-Testi analiz sonuçları (Anlamlılık değerleri)**

İplik Özellikleri	Karşılaştırılan İplikler			
	R11-P11	R12-P12	R21-P21	R22-P22
Mukavemet (cN/tex)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Uzama (%)	0,000*	0,180	0,000*	0,000*
%CV <sub>m</sub>	0,353	0,074	0,670	0,938
IPI (1/km)	0,349	0,392	0,173	0,001*
Uster H	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Zweigle S3	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

\*:  $\alpha = 0,05$  için istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır.

### 3.1.1. Mukavemet Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

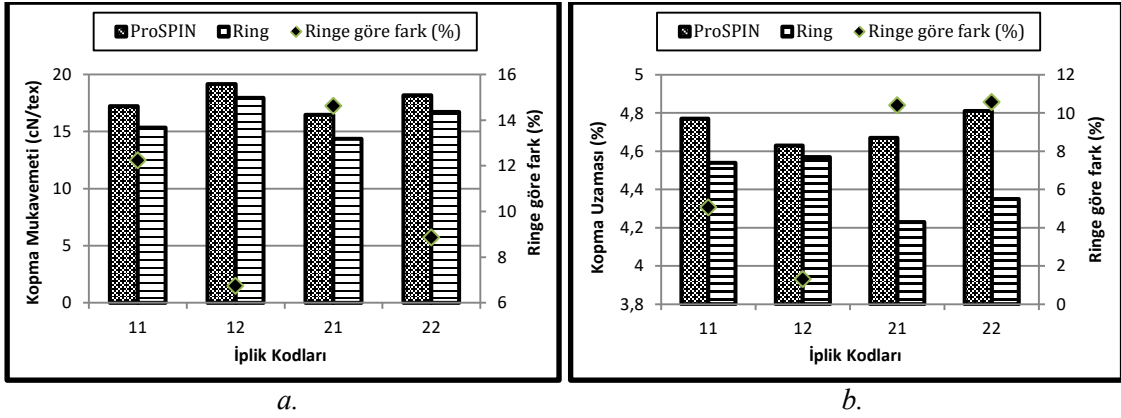
Şekil 5'te üretilen ipliklerin kopma mukavemeti (cN/tex) (a) ve kopma uzaması (%) (b) değerleri grafik formunda karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Eşlenik ProSPIN ve konvansiyonel ring iplikleri arasında bir karşılaştırma yapıldığında, ProSPIN ipliklerinin, konvansiyonel ring ipliklerinden %6,7 ile %14,6 arasında değişen oranlarda daha yüksek kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca mukavemet değerlerinde gözlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak da anlamlı olduğu belirlenmiştir. ProSPIN ipliklerin ring ipliklerine göre daha yüksek mukavemet değerlerine sahip olması, ProSPIN iplik eğirme sisteminde eğirme üçgeninin küçültülmesi ve eğirme üçgenin kenarında yer alan liflerin iplik yapısına dahil olması sayesinde. Babaarslan (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik gösterecek şekilde, Ne 50 numaradaki penye kompakt ipliklerin, Ne 50 numaradaki penye ring ipliklere göre daha yüksek mukavemet değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda, özellikle büküm katsayısının daha düşük olduğu ipliklerde, ProSPIN ve ring iplikleri arasındaki mukavemet farklarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Buharalı ve Ömeroğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada bu durum, kompakt ipliklerin yapısındaki liflerin lif uzunluğu yönünde hizalanması ve hep birlikte bir halat gibi davranarak iplik yapısını oluşturmasıyla açıklanmıştır. Bu yapı sayesinde, kompakt ipliklerin, ring ipliklere göre düşük büküm katsayısı seviyelerinde iplik büküm-mukavemet eğrisi eğiminin daha az olduğu belirtilmiştir. Hoşsoy (2001) tarafından yapılan çalışmada da bu doğrultuda sonuçlara rastlanmakta olup, Ne 30 numaradaki kompakt ipliklerde büküm katsayısının  $\alpha_c$  2,8 olmasının

yeterli olduğu, ancak konvansiyonel ring iplik eğirme sisteminde bu bükümle çalışılmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada, ayrıca, ProSPIN ve ring iplikleri arasındaki mukavemet farklarının, iplik numarasının artmasıyla (ipliğin inceliğiyle) daha belirgin hale geldiği gözlenmiştir. Çeşitli araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Cheng ve Yu (2003) tarafından yapılan çalışmada da, kesitteki lif sayısının azalması ile, kompakt ipliklerde lif oryantasyonunun arttığı ve dolayısıyla mukavemetin de arttığı belirtilmiştir.

İpliklerin kopma uzaması değerleri arasında bir karşılaştırma yapıldığında ise, ProSPIN ipliklerinin, konvansiyonel ring ipliklerinden %1,3 ile %10,6 arasında değişen oranlarda daha yüksek kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu farklılıkların bir iplik grubu hariç (Ne 20,  $\alpha_e$  4,1), istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik gösterecek şekilde, Nikolic ve diğ. (2009) tarafından yapılan çalışmada da, kompakt-Siro pamuk ipliklerinin, aynı kalınlıktaki konvansiyonel çift katlı pamuk ipliklerine göre daha yüksek mukavemet ve kopma uzaması değerlerine sahip olduğu belirtilmektedir.



**Şekil 5:**

**a.** Üretilen ipliklerin kopma mukavemeti (cN/tex) değerleri **b.** Üretilen ipliklerin kopma uzaması (%) değerleri

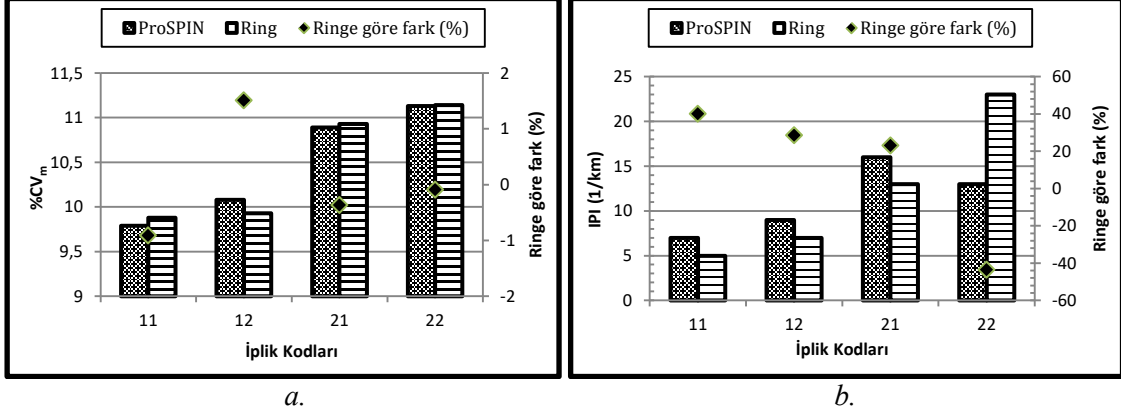
### 3.1.2. Düzgünsüzlük Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şekil 6'da üretilen ipliklerin kütleli düzgünsüzlük (%CV<sub>m</sub>) (a) ve iplik hataları (IPI) (b) değerleri grafik formunda karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Kütleli düzgünsüzlük sonuçlarına bakıldığında, ProSPIN ipliklerinin aynı iplik grubundaki konvansiyonel ring ipliklerinden bir iplik grubu hariç (Ne 20,  $\alpha_e$  4,1) daha iyi sonuçlar gösterdiği gözlenmiştir. Ancak, bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı belirlenmiştir.

IPI değeri, 1000 metre uzunluktaki iplikte yer alan ince yerlerin (-%50), kalın yerlerin (+%50) ve neplerin (+%200) toplamını ifade etmektedir. Çalışma sonucundaki IPI değerleri dikkate alındığında, ProSPIN ipliklerinin konvansiyonel ring ipliklerinden sadece bir iplik grubu için (Ne 28,  $\alpha_e$  4,1) daha düşük IPI değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, tek anlamlı farkın da bu iplik grubundan (Ne 28,  $\alpha_e$  4,1) elde edildiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada olduğu gibi, literatürde de düzgünsüzlük testi sonuçlarının değerlendirildiği çalışmaların bazılarında beklenildiği gibi iyileşme gözlemlendiği, bazılarında ise herhangi bir iyileşmenin tespit edilmediği belirtilmektedir. Göktepe ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada, kompakt ipliklerin düzgünsüzlük değerlerinin ring ipliklerinkine göre daha düşük olduğu belirtilmektedir. Smekal (2001) tarafından yapılan çalışmada da, pamuk hammaddesi kullanılarak üretilen kompakt ipliklerin iplik düzgünsüzlüğü değerlerinin ring ipliklerinkine göre %10 civarında daha iyi değerlere sahip olduğu ve iplik hataları değerlerinin ring ipliklerinkine göre %5-25 oranlarında daha düşük değerlere sahip olduğu ifade edilmektedir. Benzer şekilde Artzt (1997), Artzt ve diğ. (1997), Topf (1998), Hoşsoy (2001) ve Mahmood ve

diğ. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda, her iki ipliğin düzgünsüzlük, ince-kalın yer ve neps özellikleri karşılaştırıldığında kompakt ipliklerin daha düzgün olduğu belirtilirken; Krifa ve diğ. (2002) ve Nikolic ve diğ. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda ise, her iki iplik arasında herhangi bir farkın tespit edilmediği belirtilmiştir.



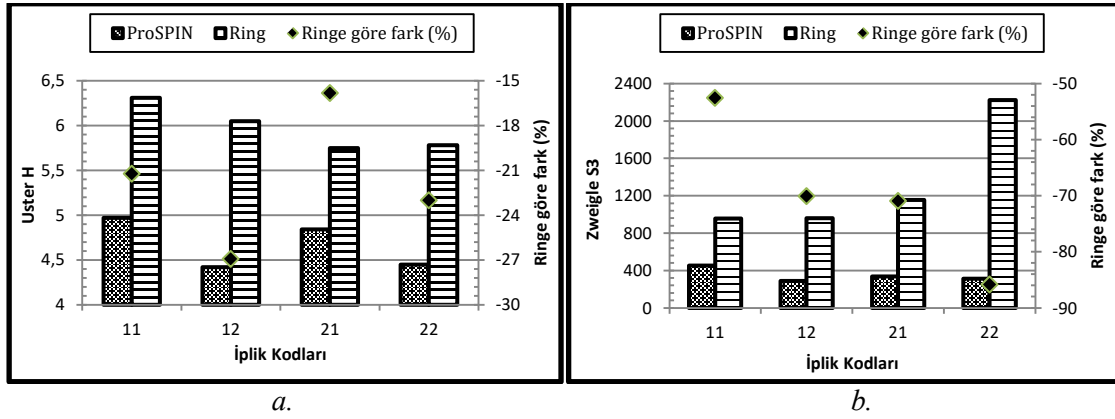
**Şekil 6:**  
**a.** Üretilen ipliklerin kütesel düzgünsüzlük (%CV<sub>m</sub>) değerleri **b.** Üretilen ipliklerin IPI (1/km) değerleri

### 3.1.3. Tüylülük Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şekil 7'de üretilen ipliklerin Uster Tüylülük İndeksi (H) (1 cm iplikteki tüylerin toplam uzunluğu) (a) ve Zweigle S3 (3 mm ve daha uzun olan tüylerin sayıları toplamı) (b) değerleri grafik formunda karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Üretilen ipliklerin hem Uster H hem de Zweigle S3 değerleri dikkate alındığında, ProSPIN ipliklerinin ring ipliklerinden belirgin bir şekilde daha düşük tüylülük değerlerine sahip olduğu gözlenmektedir. Ayrıca hem Uster H, hem de Zweigle S3 tüylülük değerlerinde gözlenen bu farklılıkların istatistiksel olarak da anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu iyileşme, hem eğirme üçgeninin kenarında yer alan liflerin iplik yapısına dahil olması, hem de iplik oluşumu sırasında iki ayrı lif topluluğunun ayrı ayrı kompaktlaştırılıp bir araya getirilmesi ile açıklanabilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, modifiye ring iplikleriyle ilgili daha önce yapılan çalışmaların tüylülük değerlendirilmeleri ile örtüşmektedir. Ömeroğlu ve Ülkü (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, pamuk hammaddesi kullanılarak, α<sub>c</sub> 4,43 büküm katsayısında ve Ne 30, Ne 40 ve Ne 50 olmak üzere üç farklı iplik numarasında üretilen kompakt ipliklerin Zweigle S3 değerlerinin eşlenik ring ipliklerinkine göre sırasıyla Ne 30, Ne 40 ve Ne 50 numaradaki iplikler için %71,0, %82,9 ve %87,3 oranlarında daha düşük olduğu ifade edilmektedir. Cheng ve Yuen (1997) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, Sirospun ipliklerinin her iki uçtan bükülmesi sonucu daha düzgün bir formda olması sayesinde çift katlı ipliklere göre tüylülük değerlerinin daha az olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde Babaarslan ve Vuruşkan (2005) tarafından yapılan çalışmada da, kompakt iplik eğirme sisteminde eğirme üçgeninin ortadan kalkmasıyla, ipliğin dış yapısındaki liflerin tamamen iplik yapısına katıldığı ve böylece daha az tüylü iplik oluşumunun gerçekleştiği ifade edilmiştir.

Şekil 7 (a)'ya göre, ProSPIN ipliklerin Uster H değerlerinin ring ipliklerinkine göre %15,8 ile %26,9 arasında değişen oranlarda daha düşük olduğu görülmektedir. Şekil 7 (b)'ye göre ise, ProSPIN ipliklerin Zweigle S3 değerlerinin ring ipliklerinkine göre %52,6 ile %85,8 arasında değişen oranlarda daha düşük olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Smekal (2001) tarafından yapılan çalışmada da, kompakt ipliklerin ring ipliklerinkine göre Zweigle S3 değerleri göz önüne alındığında %40'a varan oranlarda daha düşük olduğu, Uster H değerine bakıldığında %10-30 oranlarında daha düşük tüylülük değerlerine sahip olduğu belirtilmektedir.

Gözlemlenen bir diğer husus ise, yüksek büküm katsayısı seviyelerinde, ProSPIN ve ring ipliklerin tüylülük değerleri arasındaki farkların daha yüksek olmasıdır. Ayrıca, iki tüylülük ölçüm sonucu (Uster H ve Zweigle S3), iplik numarasına göre farklı değişim göstermiştir. ProSPIN ve ring ipliklerin Uster H değerleri arasındaki farkların, iplik numarasının azalmasıyla (ipliğin kalınlaşmasıyla) birlikte arttığı gözlenirken, ProSPIN ve ring ipliklerin Zweigle S3 değerleri arasındaki farkların iplik numarasının artmasıyla (ipliğin incelmesiyle) birlikte arttığı gözlenmiştir.



**Şekil 7:** a. Üretilen ipliklerin Uster H değerleri b. Üretilen ipliklerin Zweigle S3 değerleri

### 3.2. Üretilen Kumaşların Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Üretilen kumaşlara ait test sonuçlarının ortalama ve %CV değerleri Tablo 6 ve Şekil 8, 9 ve 11'de verilmiştir. Şekil 10'da üretilen kumaşların aşınma testindeki 20000 devir sonrası görüntüleri, Şekil 12'de ise üretilen kumaşların boncuklanma sonrası mikroskop altındaki görüntüleri yer almaktadır. Tablo 7 ise, konvansiyonel ring ve ProSPIN ipliklerinden üretilen süprem kumaşların özellikleri arasında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 6. Kumaş test sonuçları**

Kumaşlar	Patlama Mukavemeti (kPa)		Aşınma Dayanımı (devir)		Boncuklanma Direnci
	Ort.	%CV	Ort.	%CV	Ort.
R20	296,7	1,95	25000	4,00	3
P20	313,3	1,84	40000	1,25	3-4
R28	248,3	3,08	42000	2,38	2-3
P28	261,7	2,92	44333	1,30	3

**Tablo 7. t-Testi analiz sonuçları (Anlamlılık değerleri)**

Kumaş Özellikleri	Karşılaştırılan Kumaşlar	
	R20-P20	R28-P28
Patlama Mukavemeti (kPa)	0,038*	0,094
Aşınma Dayanımı (devir)	0,000*	0,020*

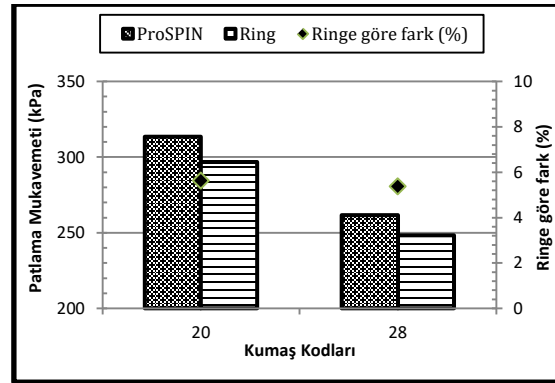
\*:  $\alpha = 0,05$  için istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır.

### 3.2.1. Patlama Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şekil 8'e göre, ProSPIN ipliklerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti (kPa) değerlerinin aynı iplik numarasına sahip ring ipliklerden üretilen kumaşlarınkine göre %5,4 ve %5,6 oranlarında daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, ipliklerin kopma mukavemeti sonuçları incelendiğinde, ProSPIN ve ring iplikler arasındaki mukavemet farklılıklarının %12,2 ve %14,6 oranlarında olduğu dikkate alınır, ProSPIN ve ring iplikler arasındaki mukavemet farklarının kumaş patlama mukavemeti değerlerine tam olarak yansımadağı görülmektedir.

Patlama mukavemeti değerleri incelendiğinde iplik numarası azaldıkça (iplik kalınlaştıkça) ProSPIN ipliklerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerinin aynı iplik numarasına sahip ring ipliklerden üretilen kumaşlarınkine göre daha da yüksek olduğu görülmektedir. Ham süprem kumaşlara ait patlama mukavemeti değerleri kullanılarak gerçekleştirilen t testi analizi sonuçlarına göre, sadece Ne 20 numaradaki ipliklerden üretilen kumaş grubu için ProSPIN ve ring ipliklerden üretilmiş kumaşların patlama mukavemeti değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan  $\alpha = 0,05$  seviyesinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın sonucuyla paralellik gösterecek şekilde Çeken ve Göktepe (2005), Ömeroğlu (2005), Mavruz ve Oğulata (2008) ve Altaş ve Kadoğlu (2009) tarafından yapılan çalışmalarda da, kompakt ipliklerden örülmüş kumaşların patlama mukavemeti değerlerinin ring ipliklerden örülmüş kumaşlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde, Kireççi ve diğ. (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da, Sirospun ipliklerinin yüksek mukavemet değerleri sayesinde, bu ipliklerden elde edilen örme kumaşların daha yüksek patlama mukavemetleri değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ünal ve Ömeroğlu (2013) tarafından yapılan çalışmada ise, kompakt-Siro iplik eğirme sistemleriyle üretilen ipliklerden elde edilen örme kumaşların patlama mukavemeti değerlerinin, konvansiyonel Sirospun ipliklerden elde edilen kumaşlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.



Şekil 8:

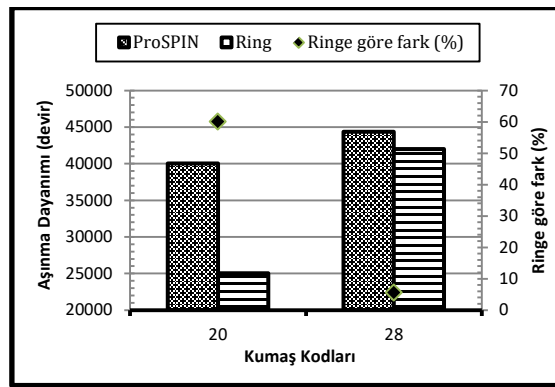
Üretilen kumaşların patlama mukavemeti (kPa) değerleri

### 3.2.2. Aşınma Dayanımı Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şekil 9'a göre, ProSPIN ipliklerden üretilen kumaşların aşınma dayanımı (devir) değerlerinin aynı iplik numarasına sahip ring ipliklerden üretilen kumaşlarınkine göre %5,6 ve %60,0 oranlarında daha yüksek olduğu görülmektedir. Aşınma dayanımı değerleri incelendiğinde iplik numarası azaldıkça (iplik kalınlaştıkça) ProSPIN ipliklerden üretilen kumaşların aşınma dayanımı değerlerinin aynı iplik numarasına sahip ring ipliklerden üretilen kumaşlarınkine göre daha da yüksek olduğu görülmektedir. Ham süprem kumaşlara ait aşınma mukavemeti değerleri kullanılarak gerçekleştirilen t testi analizi sonuçlarına göre, ProSPIN ve

ring ipliklerden üretilen kumaşların aşınma mukavemeti değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan  $\alpha = 0,05$  seviyesinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

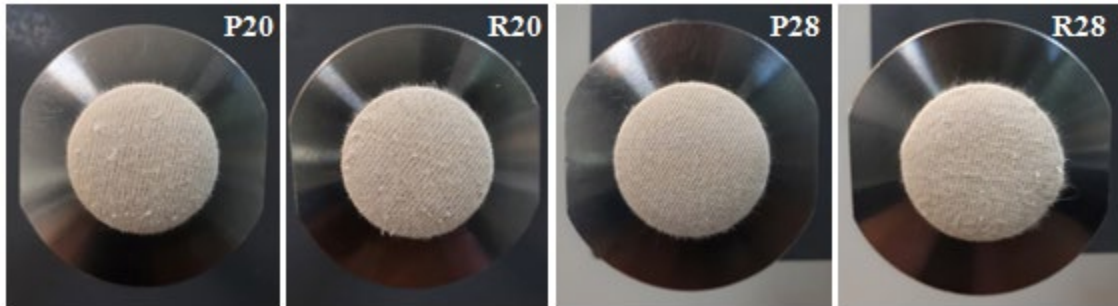
Çalışmanın aşınma dayanımı testi sonuçları, literatürdeki aşınma dayanımının değerlendirildiği çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Çelik ve Bozkurt (2005) tarafından yapılan çalışmalarda da, kompakt ipliklerden üretilen örme kumaşların aşınma dayanımının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Yine bu çalışmayla paralel olarak, Sun ve Cheng (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da, Sirospun ipliklerinden üretilen örme kumaşların aşınma dayanımlarının, konvansiyonel çift katlı ipliklerden üretilen örme kumaşlara göre çok daha iyi olduğu gözlenmiştir. Ünal ve Ömeroğlu (2013) tarafından yapılan çalışmada ise, kompakt-Siro iplik eğirme sistemleriyle üretilen ipliklerden elde edilen örme kumaşların aşınma dayanımı değerlerinin, konvansiyonel Sirospun ipliklerden elde edilen kumaşlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.



**Şekil 9:**

*Üretilen kumaşların aşınma dayanımı (devir) değerleri*

Şekil 10'da yer almakta olan aşınma testi sonrası kumaşların görünümüne bakıldığında da, ProSPIN ipliklerden örülmüş kumaşların aşınma dayanımlarının, iplik gövdesinden dışarı çıkan liflerin daha az olması sayesinde daha iyi olduğu görülmektedir.



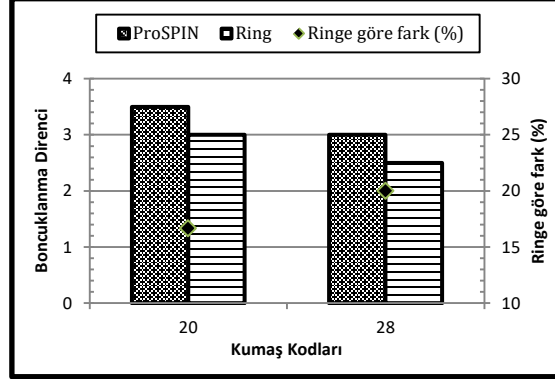
**Şekil 10:**

*Üretilen kumaşların aşınma testindeki 20000 devir sonrası görüntüleri*

### 3.2.3. Boncuklanma Direnci Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

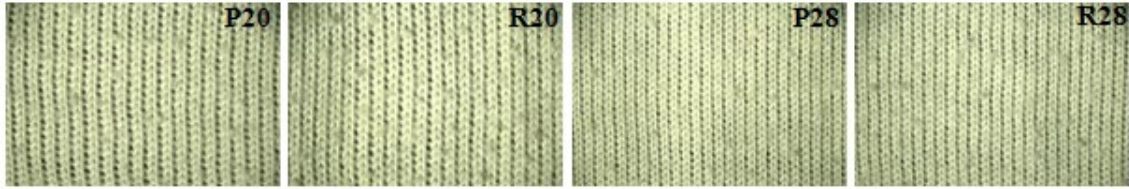
Şekil 11'de gösterilmiş olan subjektif değerlendirme sonuçlarına göre, ProSPIN ipliklerin tüylülük değerlerinin daha düşük olması sayesinde, ProSPIN ipliklerden üretilen kumaşların ring ipliklerden üretilen kumaşlara göre daha yüksek boncuklanma direncine sahip olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Ömeroğlu (2005), Sezgin (2005) ve Altaş ve Kadoğlu (2009) tarafından yapılan çalışmalarda da, kompakt ipliklerden üretilen örme kumaşların boncuklanma direncinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Yine bu çalışmayla paralel olarak, Sun ve Cheng (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da, Sirospun ipliklerden üretilen örme kumaşların boncuklanma direncinin, konvansiyonel çift katlı ipliklerden üretilen örme kumaşlara göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ünal ve Ömeroğlu (2013) tarafından yapılan çalışmada ise, kompakt-Siro iplik eğirme sistemleriyle üretilen ipliklerden elde edilen örme kumaşların boncuklanma direncinin, konvansiyonel Sirospun ipliklerden elde edilen kumaşlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.



**Şekil 11:**  
Üretilen kumaşların boncuklanma direnci değerleri

Şekil 12'de yer almakta olan boncuklanma testi sonrası kumaşların görünümüne bakıldığında da, liflerin iplik yapısına daha sıkı bir şekilde bağlanmış olması sayesinde ProSPIN ipliklerden örülmüş kumaşların boncuklanma direncinin ring ipliklerden örülmüş kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Şekil 12'deki kumaş görüntüleri ile ayrıca, ProSPIN ipliklerden üretilen örme kumaşlardaki sıra ve çubukların daha net bir görünüme sahip olduğu belli olmaktadır.



**Şekil 12:**  
Üretilen kumaşların boncuklanma sonrası mikroskop altındaki görüntüleri

#### 4. SONUÇ

%100 Penye pamuk hammaddesi kullanılarak yeni bir modifiye ring iplik eğirme sistemi olan ProSPIN ve konvansiyonel ring iplik eğirme sistemleri ile üretilen ipliklerin ve bu ipliklerden elde edilen örme kumaşların özelliklerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, ProSPIN ipliklerinin özellikle tüylülük ve kopma mukavemeti özelliklerinde daha belirgin olmak üzere genel olarak tüm iplik özelliklerinde konvansiyonel ring ipliklerine göre daha iyi değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu iyileşme, ProSPIN iplik eğirme sisteminde kontrollü bir şekilde ikiye bölünen lif topluluğunun ayrı ayrı kompaktlaştırılması ile açıklanabilir. SEM görüntülerinden de ProSPIN ipliklerdeki elyaf düzeninin eğirme üçgeninin küçültülmesi ve eğirme üçgenin kenarında yer alan liflerin iplik yapısına katılması ile birlikte daha iyi olduğu fark edilmektedir. Ayrıca ProSPIN ipliklerden elde edilen süprem kumaşların ring ipliklerden elde edilen süprem

kumaşlara göre incelenen tüm kumaş özelliklerinde daha iyi değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, ProSPIN ipliklerin kopma mukavemeti değerlerinin konvansiyonel ring ipliklerine göre %14,6'ya varan oranlarda daha yüksek olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak da anlamlı olduğu tespit edilmiştir. ProSPIN ipliklerin Uster H tüylülük değerlerinin konvansiyonel ring ipliklerine göre %26,9'a varan ve Zweigle S3 tüylülük değerlerinin ise %85,8'e varan oranlarda daha düşük olduğu ve bu farklılıkların da istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ProSPIN ipliklerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerinin konvansiyonel ring ipliklerden üretilen kumaşlarınkine göre %5,6'ya varan oranlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. ProSPIN ipliklerden üretilen kumaşların aşınma dayanımı değerlerinin ise konvansiyonel ring ipliklerden üretilen kumaşlarınkine göre %60,0'a varan oranlarda daha yüksek olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak da anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Mevcut ring iplik eğirme makinelerine hızlı ve kolay bir şekilde monte edilebilen ProSPIN iplik eğirme sisteminde, kompaktlaştırma işlemi için hava emişine ihtiyaç olmadığından sistemin çalışması esnasında herhangi bir ek enerji maliyeti de oluşmamaktadır.

Sonuç olarak, konvansiyonel ring iplikçiliğiyle karşılaştırıldığında, ProSPIN iplik eğirme sistemi ile iplik ve örme kumaş özelliklerinde belirgin gelişmeler elde edilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda, ProSPIN iplik eğirme sisteminin dokuma kumaş özelliklerine olan yansımaları ve terbiye prosesleri sonrasındaki etkileri araştırılacaktır.

## NOT

Bu çalışma, birinci yazarın henüz tamamlanmamış olan doktora tezine ait bir bölümdür.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar, ipliklerin üretilmesindeki ve iplik testlerinin gerçekleştirilmesindeki yardımlarından dolayı Özdilek Ev Tekstil San. Tic. A.Ş./Bursa yetkililerine, ipliklerin Zweigle tüylülük testlerinin gerçekleştirilmesindeki yardımlarından dolayı Başyazıcıoğlu Tekstil Bamen A.Ş./Kayseri yetkililerine, ipliklerin SEM fotoğraflarının çekilmesindeki yardımlarından dolayı Bartın Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı yetkililerine, kumaşların üretilmesindeki ve kumaş testlerinin gerçekleştirilmesindeki yardımlarından dolayı Yeşim Tekstil San. Tic. A.Ş./Bursa yetkililerine teşekkür eder.

## KAYNAKLAR

1. Altaş, S. ve Kadoğlu, H. (2009) Ring ve kompakt viskon ipliklerden örülmüş kumaşların patlama, mukavemet ve boncuklanma özelliklerinin karşılaştırılması, *E-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences*, 4(4), 538-546.
2. Artzt, P. (1997) The special structure of compact yarns-Advantages in downstream processing, *ITB Yarn and Fabric Forming*, 2, 41-48.
3. Artzt, P., Auschejks, L., Betz, D. ve Zoudlik, H. (1997) Almanya'dan yeni bir eğirme sistemi kompakt-eğirme, *Tekstil Maraton*, 4, 28-40.
4. Babaarslan, O. (2000) Kompakt ring iplik üretim sistemleri ve iplik özellikleri, *Tekstil ve Hazır Giyim Araştırma Dergisi*, 11, 19-25.
5. Babaarslan, O. ve Vuruşkan, D. (2005) Kompakt iplik eğirme sistemleri: Tekstilde yeri ve önemi, *Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi*, TMMOB Tekstil ve Makine Mühendisleri Odası, Gaziantep.
6. Bedez Üte, T. ve Kadoğlu, H. (2009) Viskon Sirospun ve ring ipliklerinin özelliklerinin



- karşılaştırılması, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(3), 12-23.
7. Brunk, N. (2002) Three years of practical experience with the Elite CompactSet in short-staple spinning, *Spinnovation*, 17(3), 3-11.
  8. Buharalı, G. ve Ömeroğlu, S. (2019) Comparative study on carded cotton yarn properties produced by the conventional ring and new modified ring spinning system, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 27(2/134), 45-51. doi: 10.5604/01.3001.0012.9986
  9. Cheng, K. P. S. ve Yuen, C. H. (1997) Siro and two-fold yarns, *Research Journal of Textile and Apparel*, 1(1), 64-70. doi: 10.1108/RJTA-01-01-1997-B008
  10. Cheng, K. P. S. ve Sun, M. N. (1998) Effect of strand spacing and twist multiplier on cotton Sirospun yarn, *Textile Research Journal*, 68(7), 520-527. doi: 10.1177/004051759806800709
  11. Cheng, K. P. S. ve Yu, C. (2003) A study of compact spun yarns, *Textile Reserach Journal*, 73(4), 345-349. doi: 10.1177/004051750307300412
  12. Cheng, L., Fu, P. ve Yu, X. (2004) Relationship between hairiness and the twisting principles of Solospun and ring spun yarns, *Textile Research Journal*, 74(9), 763-766. doi: 10.1177/004051750407400903
  13. Çeken, F. ve Göktepe, F. (2005) Comparison of the properties of knitted fabrics produced by conventional and compact ring-spun yarns, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 13(1/49), 47-50.
  14. Çelik, A. ve Bozkurt, Y. (2005) Kompakt iplikler, *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 12(57), 26-38.
  15. Çelik, P., Damcı, G. ve Akdede, B. (2006) Solospun iplik eğirme metodu, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 16(4), 247-250.
  16. Çelik, P., Bedez Üte, T. ve Üzümcü, M. B. (2010) The effect of spinning method on the physical properties of regenerated cellulosic yarns, *International Conference of Applied Research in Textile*, CIRAT-4, Monastir, Tunus.
  17. Dash, J. R., Ishtiaque, S. M. ve Alagirusamy, R. (2002) Properties and processibility of compact yarns, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 27(4), 362-368.
  18. Egbers, G. (1999) ITMA 1999: Light at the end of the tunnel, *International Textile Bulletin*, 4, 11-15.
  19. Fehrer, E. (1989) Dref Ring Spinning Machinery, *Textile Mo*, 1, 49.
  20. Göktepe, F., Yılmaz, D. ve Göktepe, O. (2006) A comparison of compact yarn properties produced on different systems, *Textile Research Journal*, 76(3), 226-234.
  21. Hechtel, R. (1996). Compact spinning system-An opportunity for improving the ring spinning process, *Melliand English*, 77(4), 37-38.
  22. Hoşsoy, İ. (2001) Kompakt ve konvansiyonel ring iplik eğirme sistemlerinin karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
  23. Kadoğlu, H. (1997) Ring iplikçiliğinde sınırlayıcı faktörler, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 7(1), 17-21.
  24. Kireççi, A., Kaynak, H. K. ve İnce, M. E. (2011) Comparative study of the quality parameters of knitted fabrics produced from sirospun, single and two-ply yarns, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 19(5/88), 82-86.

25. Klein, W. (1987) *A practical guide to ring spinning*, The Textile Institute Manual of Textile Technology, MFP Design and Print, Manchester, UK.
26. Klein, W. (1993) Spinning geometry and its significance, *International Textile Bulletin: Yarn Fabric Forming*, 139, 22-26.
27. Krifa, M., Hequet, E. ve Ethridge D. (2002) Compact spinning: New potential for short staple cottons, *Textile Topics*, 2, 2-8.
28. Mahmood, N., Jamil, N. A., Nawaz, S. M. ve Saleem, M. S. (2003) Technological studies on compact (K-44) versus ring (G-33) spinning with reference to yarn hairiness, *Pakistan Textile Journal*, July, 53-56.
29. Mavruz, S. ve Oğulata, R. T. (2008) Ring ve kompakt iplik özellikleri ile bu ipliklerden üretilen örme kumaş özelliklerinin istatistiksel olarak incelenmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(3), 197-205.
30. Najar, S. S., Khan, Z. A. ve Wang. X. G. (2006) The new Solo-Siro spun process for worsted yarns, *Journal of The Textile Institute*, 97(3), 205-210. doi: 10.1533/joti.2005.0182
31. Nikolic, M., Stjepanovic, Z., Lesjak F. ve Stritof, A. (2003) Compact spinning for improved quality of ring-spun yarns, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, 11(4/43), 30-35.
32. Nikolic, M., Skenderi, Z. ve Gorjanc, D. S. (2009) Two-ply yarn production on ring spinning machine, *Tekstilec*, 52(7/9), 195-209.
33. Olbrich, A. (2000) The AIR-COM-TEX 700 condenser ring spinning machine, *Melliand International*, 6, 26-29.
34. Oxenham, W. (2003) Spinning machines at ITMA '03', *Journal of Textile and Apparel Technology and Management*, 3(3), 1-6.
35. Ömeroğlu, S. (2005) Kompakt ve ring ipliklerden elde edilmiş örme kumaşların patlama mukavemeti ve boncuklanma performansı üzerine bir araştırma, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(3), 357-360.
36. Ömeroğlu, S. ve Ülkü, Ş. (2007) An investigation about tensile properties of woven fabrics made from conventional and compact ring-spun yarns, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, 15(1), 39-42.
37. Özgüney, A. T., Taşkın, C., Kretzschmar, D. S., Özerdem, A., Gürkan, P., Özçelik, G. ve Baykaldı, B. (2005) Kompakt ve konvansiyonel ring ipliklerden dokunan ve örülen kumaşların boya-baskı işlemleri öncesi ve sonrası özelliklerinin karşılaştırılması. Proje No: Tam 2003-04, Türk Tekstil Vakfı, Türkiye Tekstil Sanayi İşverenleri Sendikası, 1-10, İzmir.
38. Prins, M. W., Lamb, P. R. ve Finn, N. (2001) Solospun-the long-staple weavable singles yarn, *In: Proc Textile Institute 81st World Conference*, Melbourne, Australia.
39. Sezgin, O. S. (2005) Konvansiyonel ring ve kompakt iplik eğirme sistemleri ile elde edilen ipliklerin örme kumaş performanslarının karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
40. Smekal, J. (2001) AIR-COM-TEX 700 for compact spinning yarns, *Melliand International*, 7(1), 18-19.
41. Su, X., Gao, W., Liu, X., Xie, C. ve Bojun Xu. (2015) Research on the Compact-Siro yarn structure, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, 23(3/111), 54-57. doi: 10.5604/12303666.1152447
42. Sun, M. N. ve Cheng, K. P. S. (2000) The quality of fabric knitted from cotton Sirospun

yarn, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 12(5), 351-359.

43. Topf, 1998. Kompakt ipliklerin yapısı-Yeni eğirme sistemleri-Yeni iplikler, *Tekstil Maraton*, 4, 43-49.
44. Ünal, S. ve Ömeroğlu, S. (2013) Farklı sistemlerle direkt olarak elde edilmiş çift katlı iplik özelliklerinin örme kumaş özelliklerine etkileri, *Tekstil ve Mühendis*, 20(91), 9-15.
45. Yıldız, B. S. (2017) Sirospun ipliklerin özelliklerinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
46. Yılmaz, D. (2004) Farklı kompakt ring iplik eğirme sistemlerinin ve elde edilen ipliklerin özelliklerinin karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
47. <http://www.prospin.com.tr/tr/prospin-teknolojisi>, Erişim tarihi: 22.07.2019, Konu: *ProSPIN Teknolojisi*.

