

PASLANMAZ ÇELİK TEL İÇERİKLİ ÖZLÜ İPLİK ÜRETİMİ İÇİN FARKLI RİNG EĞİRME METODLARININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF DIFFERENT RING SPINNING METHODS FOR PRODUCING CORE SPUN YARNS CONTAINING STAINLESS STEEL WIRE

Hüseyin Gazi ÖRTLEK*, Gamze KILIÇ, Gamze OKYAY, Özlem BİLGET

Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

Received: 18.10.2010

Accepted: 07.04.2011

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the possibility and abilities of core-spun yarn manufacture containing metal wire with the different kinds of ring spinning methods. For this aim, Ne 18, Ne 24 and Ne 30 count yarn samples with metal or without metal wire, were produced by means of ring, siro, compact spinning methods under controlled conditions on a sample ring machine. According to the results of the experimental study, the existence of metal wires in the yarn structure has negative effects on the strength, breaking elongation and hairiness properties. It is found that the use of siro and compact spinning methods in core-spun yarn manufacture will help to reduce the negative effects raised from the existence of metal wire, on the strength, breaking elongation and hairiness properties of yarns

Key Words: Stainless steel wire, core spun yarn, ring spun, siro spun, compact spun.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, farklı ring eğirme metotları ile metal tel içerikli özlü iplik üretimi, imkan ve kabiliyetlerinin araştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, numune ring makinesinde ring, siro ve kompakt eğirme metotları kullanılarak kontrollü şartlarda Ne 18, Ne 24 ve Ne 30 numaralarında paslanmaz çelik tel içeren ve içermeyen iplik numuneleri üretilmiştir. Yapılan deneysel çalışma sonuçlarına göre, yapıdaki paslanmaz çelik tel varlığı üretilen ipliklerin mukavemet, kopma uzaması ve tüylülük özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Siro ve kompakt eğirme metotlarının metal içerikli özlü iplik eğirmede kullanımının, metal tel varlığına bağlı olarak ipliklerin mukavemet, kopma uzaması ve tüylülük özelliklerinde görülen olumsuzlukların azaltılmasında faydalı olabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Paslanmaz çelik tel, özlü iplik, ring eğirme, siro eğirme, kompakt eğirme.

* Corresponding author: Hüseyin Gazi Örtlek, ortlekh@erciyes.edu.tr, Tel: + 90 352 437 49 37

1. GİRİŞ

Metal lifler, esasında tekstil alanında ilk kullanılan liflerdendir. Altın ve gümüşten üretilen iplikler, özel giysilerin, halıların, kilimlerin, kaftanların, çeşitli işlemlerin üzerinde süsleme amaçlı olarak antik çağlarda dahi kullanılmıştır (1). Son yıllarda insanlar, değişen yaşam biçimine paralel olarak daha fonksiyonel ve daha estetik tekstil ürünlerini tercih etmektedirler. Günümüzde metal içerikli iplikler giysilere kırışık, eskimiş ve yıpranmış bir görünüm vermek için moda yönelik olarak kullanılmaktadır (2). Ayrıca metal ve metal içerikli iplikler elektromanyetik dalgalardan koruyucu ve statik elektriklenmeyi önleyici teknik

tekstil ürünlerinde de artan oranlarda kullanılmaya başlanmıştır. Tekstilde yaygın olarak kullanılan metal teller; paslanmaz çelik, gümüş ve bakır olarak sıralanabilir. % 100 metal telin sürekli halde çıplak olarak kumaş üretiminde kullanımı üretim ve kullanım esnasında çeşitli problemlerin oluşmasına ve ayrıca kumaşın estetik performansının kötüleşmesine neden olmaktadır. Bu yüzden metal tellerin çeşitli sentetik/doğal lif ve ipliklerle farklı yöntemlerle birleştirildiği kompozit ipliklerin kumaş üretiminde kullanımı tercih edilmektedir.

Kompozit iplik üretiminde, kaplama, büküm, özlü iplik eğirme gibi tekniklerden

istifade edilmektedir. Metal içerikli kompozit iplik üretiminde gerek estetik gerekse konfor anlamında özlü iplik tekniği, diğer kompozit iplik üretim tekniklerine nazaran daha çok tercih edilmektedir. Özlü iplikler, friksiyon, hava jetli, rotor ve ring eğirme makinelerinde çeşitli modifikasyonlar yapılarak üretilmektedir.

Literatürde metal içerikli kompozit ipliklerle ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Cheng ve arkadaşları, açık-uç friksiyon iplik eğirme tekniği ile çalışan DREF III model makinede merkezinde paslanmaz çelik tel, örtü lifi olarak ise paslanmaz çelik, kevlar ve viskon kesik elyafının kullanıldığı özlü iplikler ürettikleri (3).

Ramachandran ve Vigneswaran, yine Dref III friksiyon makinesinde merkezde bakır, örtü lifi olarak da pamuk kesik elyafının kullanıldığı özlü iletken iplikler üretmişler ve bu ipliklerin özgül gerilme, kopma uzama ve elektriksel özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan testlerde, yüksek miktarda metal varlığında ipliğin özgül gerilme ve kopma uzama değerlerinin arttığı gözlenmiştir (4).

Lou, çalışmasında modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinelerinde bakır ve paslanmaz çelik tel içerikli özlü iplikler üretmiştir. Lou, merkezde kullanılan metal tipinin, besleme pozisyonunun, üretimde kullanılan fitil tipinin, büküm seviyesinin ve üretilen iplik numarasının özlü ipliklerin tüylülük ve mukavemet özelliklerini ne şekilde etkilediğini incelemiştir (5).

Kesik elyaf iplikçilikte, iplik özellikleri, lif özellikleri ve lifin iplik yapısı içinde konumlanması şeklinde belirtilebilecek iki temel faktöre dayanmaktadır. Lifle- rin konumlanması bilgisi temelde kullanılan eğirme teknolojisi ile ilişkilidir. Dünyada kesik elyaf iplik üretiminde en yaygın kullanılan eğirme teknolojisi

ring eğirme teknolojisi. Ring eğirme teknolojisi üzerinde, lif özelliklerinden daha fazla istifade edebilmek için yapılan iyileştirme çalışmalarının sonunda siro ve kompakt gibi esas ring eğirme olan metotlar ortaya çıkmıştır. Literatürde siro ve kompakt eğirme metotları ve bu metotlarla üretilen ipliklerin özelliklerinin ring eğirme sisteminde üretilen iplik özellikleri ile karşılaştırıldığı birçok çalışma mevcuttur (6-12).

Ring eğirme makinelerinde paslanmaz çelik tel içerikli özlü iplik eğirmede, siro ve kompakt eğirme metotları kullanımının üretilen özlü ipliklerin özelliklerini ne şekilde etkilediğinin incelenmesi ise bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında, 96 iplik numune ring makinesinde yapılan çeşitli modifikasyonlarla ring, siro, kompakt eğirme metotları kullanılarak kontrollü şartlarda Ne 18, Ne 24 ve Ne 30 numaralarında paslanmaz çelik tel içeren ve içermeyen iplik numuneleri üretilmiştir.

İplik numunelerinin üretiminde ham madde olarak Urfa ST1 tipi pamuk kullanılmıştır. Kullanılan pamuk harmanına ait fiziksel özelliklerin tespitinde Premier Art cihazı kullanılmıştır. Toplam 988 balyadan oluşan harmandan tesadüfi olarak 234 balya seçilmiş ve her balyadan 4'er adet yapılan testlerin ortalama sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tüm iplik numunelerinin üretiminde, özellikleri Tablo 1'de verilen pamuk harmanından üretilmiş fitiller kullanılmıştır. Çalışmada, öz iplik olarak 35 mikron ve 20 mikron AISI 316 L tipi paslanmaz çelik tel (SS) kullanılmıştır. Tekstil amaçlı paslanmaz çelikler bünyelerinde en az % 10 oranında nikel içermelidir. Bu çalışmada kullanılan 316 L kalite paslanmaz çelik telin nikel oranı % 11 olup tekstilde kullanım için ideal yapıdadır. Numune ipliklerin üretilmesinde EJM 168 model 96 iplik ring eğirme makinesi kullanılmıştır. EJM 168 model numune ring makinesinin bilezik çapı 42 mm ve iğ aralığı da 70 mm'dir. Çalışmada üretilen numune ipliklerin kodları ve özellikleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Kullanılan pamuk harmanı fiziksel özellikleri

UHML (Elyaf Uzunluğu)	UI (Uniformity index)	Mukavemet (gr/tex)	Uzama (%)	Microner
28,93	84,50	30,61	7,32	4,59

Tablo 2. Üretimi tasarlanan ipliklerin kodları ve özellikleri

İplik Kodu	İplik Numarası (Ne)	Öz Paslanmaz Çelik Tel (SS)	Eğirme Yöntemi
18-R	18	-----	Ring eğirme
24-R	24	-----	Ring eğirme
30-R	30	-----	Ring eğirme
18-S	18	-----	Siro eğirme
24-S	24	-----	Siro eğirme
30-S	30	-----	Siro eğirme
18-C	18	-----	Kompakt eğirme
24-C	24	-----	Kompakt eğirme
30-C	30	-----	Kompakt eğirme
18-RC-S20	18	20 mic. (5 tex)	Ring özlü iplik eğirme
24-RC-S20	24	20 mic. (5 tex)	Ring özlü iplik eğirme
30-RC-S20	30	20 mic. (5 tex)	Ring özlü iplik eğirme
18-RC-S35	18	35 mic. (7.7 tex)	Ring özlü iplik eğirme
24-RC-S35	24	35 mic. (7.7 tex)	Ring özlü iplik eğirme
30-RC-S35	30	35 mic. (7.7 tex)	Ring özlü iplik eğirme
18-SC-S20	18	20 mic. (5 tex)	Siro özlü iplik eğirme
24-SC-S20	24	20 mic. (5 tex)	Siro özlü iplik eğirme
30-SC-S20	30	20 mic. (5 tex)	Siro özlü iplik eğirme
18-SC-S35	18	35 mic. (7.7 tex)	Siro özlü iplik eğirme
24-SC-S35	24	35 mic. (7.7 tex)	Siro özlü iplik eğirme
30-SC-S35	30	35 mic. (7.7 tex)	Siro özlü iplik eğirme
18-CC-S20	18	20 mic. (5 tex)	Kompakt özlü iplik eğirme
24-CC-S20	24	20 mic. (5 tex)	Kompakt özlü iplik eğirme
30-CC-S20	30	20 mic. (5 tex)	Kompakt özlü iplik eğirme
18-CC-S35	18	35 mic. (7.7 tex)	Kompakt özlü iplik eğirme
24-CC-S35	24	35 mic. (7.7 tex)	Kompakt özlü iplik eğirme
30-CC-S35	30	35 mic. (7.7 tex)	Kompakt özlü iplik eğirme

Ring Özlü İplik Eğirme Metodu

Ring eğirme sisteminde özlü iplik eğirme metodu, esas olarak, modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinelerinde, öz iplik üzerine doğal veya kimyasal elyaf sarılması temeline dayanmaktadır. Çalışmada, öz iplik olarak seçilen metalin (paslanmaz çelik tel) üzerine, pamuk lifleri sarılmıştır. Kısa stapel lifler ile metal, çekim sisteminin ön silindir çiftinin kıştırma noktasında birbirleri ile birleşir. Metalin çekim sistemine beslenebilmesi için ring iplik eğirme makinesine ilave bir besleme tertibatı (v yivli metal kılavuzu) gerekmektedir. Bu çalışmadaki ring özlü iplik üretimi, numune ring makinesinde Pinter firmasının aparatının ilavesi ile yapılmıştır. Şekil 1'de özlü iplik üreti-

mine uygun şekilde modifiye edilmiş ring makinesinin çekim bölgesinin resimleri görülmektedir.

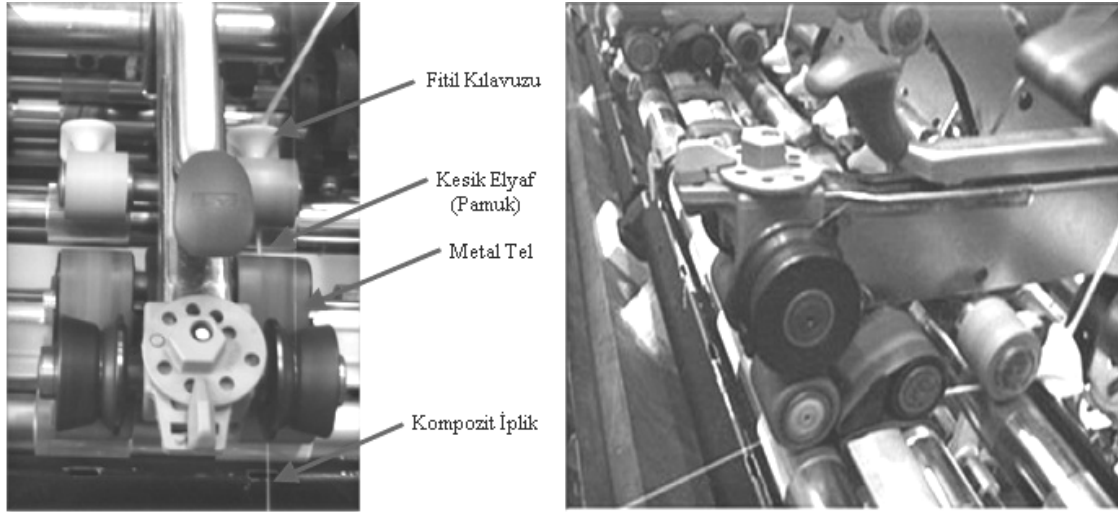
Ring özlü ipliklerin üretiminde, penye hattından gelen Ne 0.85 inceliğindeki, bükümü 44 T/m olan fitiller kullanılmıştır. Ne 18, Ne 24, Ne 30 numaralarında % 100 penye triko iplikler ve paslanmaz çelik tel içerikli kompozit iplikler üretilmiştir. İplik büküm değerleri α_e 3.7'ye göre ayarlanmıştır. Tüm metal içerikli ring özlü iplikler için metal çekimi 1 alınmıştır.

Siro Özlü İplik Eğirme Metodu

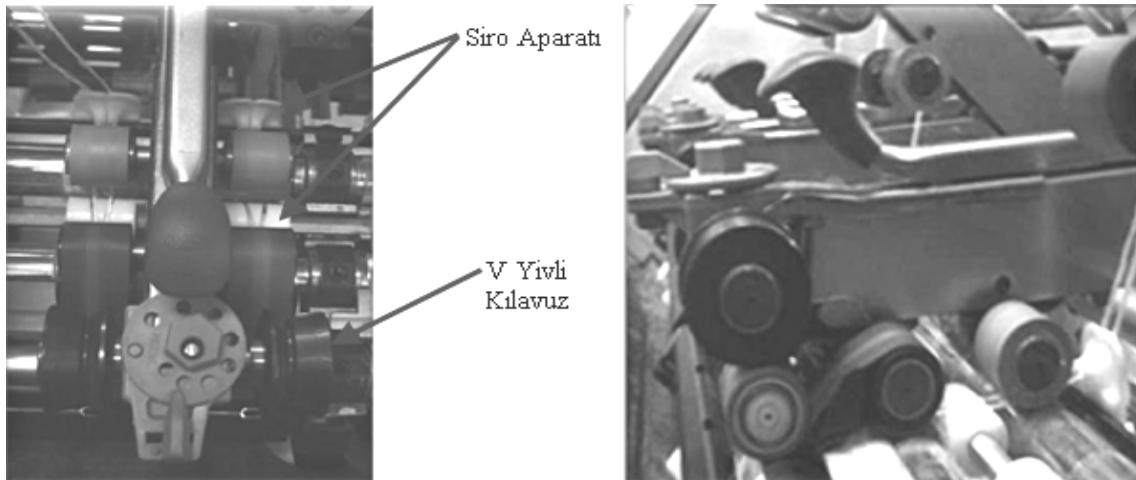
Siro iplik eğirme metodunda, kondenserler aracılığıyla birbirinden ayrılmış iki adet fitil çekim sistemine beslenmekte ve ortak bir iğle büküme tabi

tutulmaktadır. Böylece, her iki lif topluluğu eğirme üçgeni içerisinde tek iplik halinde büküm almaktadır (13).

Siro özlü iplik eğirme yönteminde iki ayrı fitilden gelen kısa stapel lifler ile metal, çekim sisteminin ön silindir çiftinin kıştırma noktasında birbirleri ile birleşir. Metalin çekim sistemine beslenebilmesi için ring iplik eğirme makinesine ilave bir besleme tertibatı (v yivli metal kılavuzu) gerekmektedir. Çalışmadaki siro özlü iplik üretimi, numune ring makinesine Pinter firmasının ilgili aparatlarının ilavesi ile mümkün olmuştur. Şekil 2'de siro özlü iplik eğirme metodunda çekim bölgesinin görünümü verilmiştir.



Şekil 1. Ring özlü iplik eğirme metodunda çekim bölgesi



Şekil 2. Siro özlü iplik eğirme metodunda çekim bölgesi

Siro özlü ipliklerin üretiminde, penye hattından gelen Ne 1.7 inceliğindeki, bükümü 62 T/m olan fitiller kullanılmıştır. Ne 18, Ne 24, Ne 30 numaralarında % 100 pamuk siro iplikler ve metal içerikli siro özlü iplikler üretilmiştir. İplik büküm değerleri α_e 3.7'ye göre ayarlanmıştır. Tüm siro ipliklerin üretiminde fitil aralığı 8 mm'ye ayarlanmıştır. Siro özlü ipliklerin üretiminde metal çekimi 1 alınmıştır.

Kompakt Özlü İplik Eğirme Metodu

Ring eğirme sisteminde çekim sistemi çıkışında oluşan eğirme üçgenindeki kenar lifleri iplik yapısına yüksek gerilim altında tutulurken, ortadaki lifler daha düşük gerilim altında iplik yapısına dahil olmaktadır (14). Çekim sistemi çıkışında oluşan eğirme üçgenindeki tüm lifler iplik yapısına katılmadığı için liflerin tamamının mukavemetinden faydalanılmadığı gibi iplik yapısındaki tüm liflerin gerginlikleri üniform dağılmadığı için bunların iplik mukavemetine katkıları da eşit olmamaktadır (15). Ayrıca kenar liflerinin kısırtma noktasından çıkar çıkmaz gelişigüzel tutunmalarından dolayı, mukavemet

kaybının yanında iplikte daha fazla tüylenme etkisi de görülmektedir. Kompakt iplikçilik sisteminde; eğirme üçgeni küçültülerek ya da tamamıyla ortadan kaldırılarak, kenar liflerinin iplik yapısına entegre olması neticesinde dikkate değer şekilde gelişmiş bir iplik yapısı elde edilmektedir.

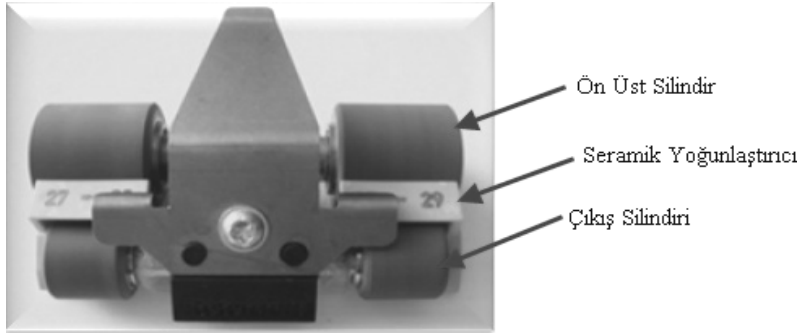
Günümüzde kompakt eğirme için farklı konstrüksiyonlara sahip sistemler bulunmaktadır. Bu sistemler farklı üretici firmalar tarafından geliştirilmiş olmalarına rağmen, aslında temel çalışma prensipleri aynıdır. Tüm kompakt eğirme sistemleri, ana çekim bölgesinden sonra iplik oluşum bölgesinden önce elyaf demetinin yoğunlaştırılması temel prensibine dayalı olarak geliştirilmiştir (15).

Bu çalışmada, kompakt ve kompakt özlü ipliklerin üretiminde RoCoS Kompakt Eğirme (Rotorcraft Compact Spinning) sistemi kullanılmıştır. RoCoS sistemi, ikinci nesil kompakt eğirme sistemi olarak adlandırılmakta ve daha düşük maliyet ve kolay montaj avantajları ile dikkat çekmektedir. Klasik ilk nesil kompakt eğirme sistemlerinde,

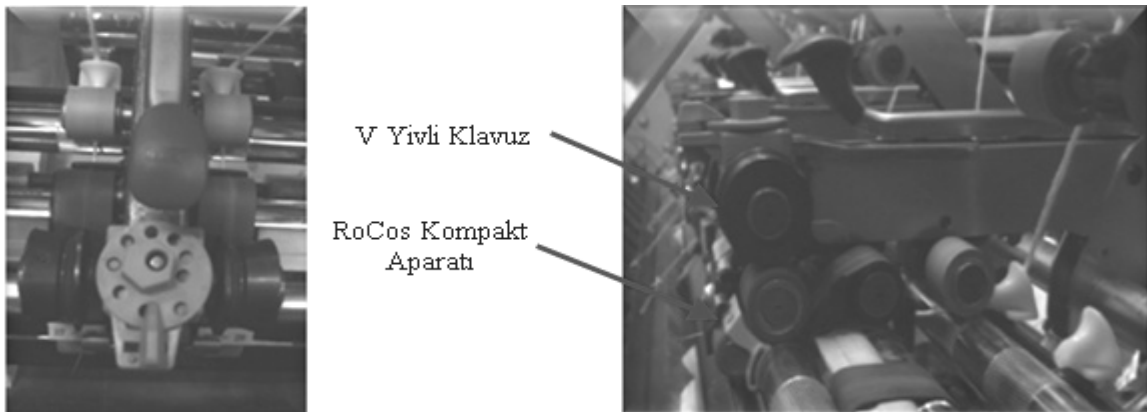
yoğunlaştırma işlemi hava emişi esaslı iken RoCoS sisteminde mekanik esaslı bir yoğunlaştırma sistemi kullanılmaktadır. Çalışmada kompakt ipliklerin üretiminde kullanılan RoCoS aparatı Şekil 3'te görülmektedir.

Kompakt özlü ipliklerin üretiminde fitilden gelen kısa stapel lifler ile metal, çekim sisteminin ön silindir çiftinin kısırtma noktasında birbirleri ile birleşmektedir. Şekil 4'te numune ring makinesinde, V yivli metal kılavuzu ve RoCoS kompakt aparatının yerleşimi görülmektedir.

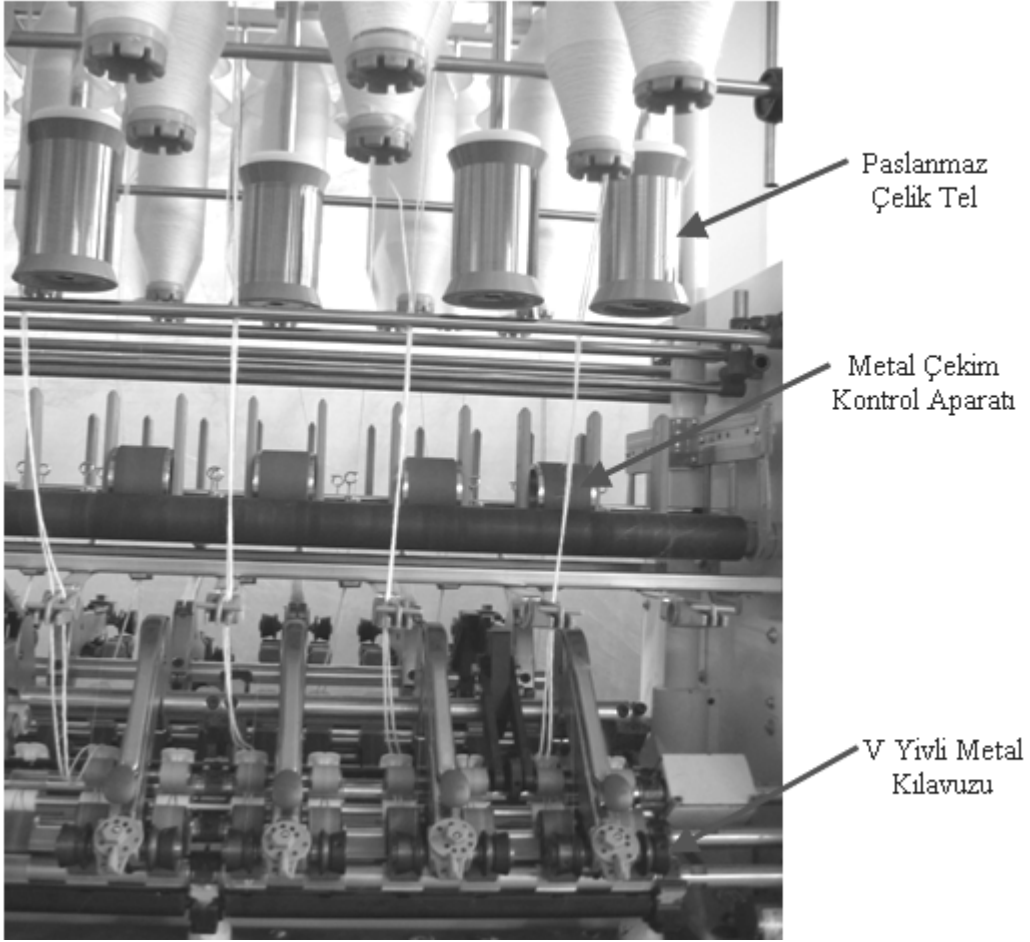
Kompakt özlü ipliklerin üretiminde, penye hattından gelen Ne 0.85 inceliğindeki, bükümü 44 T/m olan fitiller kullanılmıştır. Ne 18, Ne 24, Ne 30 numaralarında % 100 pamuk kompakt iplikler ve metal içerikli kompakt özlü iplikler üretilmiştir. İplik büküm değerleri α_e 3.7'ye göre ayarlanmıştır. Tüm kompakt özlü ipliklerin üretiminde metal çekimi 1 alınmıştır. Şekil 5'te paslanmaz çelik telin numune ring makinesi üzerindeki yerleşimi görülmektedir.



Şekil 3. RoCoS kompakt aparatı



Şekil 4. RoCoS kompakt aparatı ve metal kılavuzu



Şekil 5. Paslanmaz çelik telin numune ring makinesi üzerindeki yerleşimi

Üretilen Özlü İpliklere Uygulanan Testler

Üretilmiş olan numune ipliklerin özelliklerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen testler, alınan numuneler standart atmosfer şartlarında ($20 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm 2$ bağıl nem) 24 saat bekletilerek kondisyonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir. İplik numara tayininde testler TS 244 EN ISO 2060 adlı standart esas alınarak gerçekleştirilmiştir. İplikte büküm tayini için yapılan deneylerde, TS 247 EN ISO 2061 standardı esas alınmıştır. Deneylerde büküm kısılması (açma/kapama) metoduna göre çalışan Zweigle D314 büküm ölçüm cihazı kullanılmıştır. Numune ipliklerin fotoğraf çekimi Olympus SZ61 marka stereo mikroskop ile BABSOFT görüntü işleme yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, her numune iplikten tesadüfi olarak 10 adet kops seçilerek Zweigle MT-G 567 tüylülük test cihazında test edilmiştir. Test hızı tüm iplik numuneleri için 50 m/dk ve ölçüm

uzunluğu 100 m'dir. Ön gerilim 5cN olarak seçilmiştir.

Üretilmiş olan ipliklerin mukavemet testleri; Premier Tensomaxx 7000 mukavemet ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, her numune iplikten 10'ar adet kops tesadüfi olarak seçilmiş ve her kopsan 10'ar adet olmak üzere mukavemet testleri yapılmıştır. Test parametreleri olarak, 5000 mm/dak çene hızı ve 500 mm numune uzunluğu kullanılmıştır. Test kapsamında Rkm ve kopma uzaması değerlendirilmiştir.

Üretilen metal içerikli özlü ipliklerin kütleli düzgünlük ve hata değerleri tespiti gerek çalışmanın gerçekleştirildiği işletmedeki, gerekse üniversitedeki test cihazlarının kapasitif esaslı olması ve üretilen özlü ipliklerin metal iletken hale gelmeleri nedeniyle gerçekleştirilememiştir.

Numune olarak üretilmiş olan ipliklere yapılan testler ve ölçümler sonucunda

elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, deneylere başlamadan yapılan tasarım ışığında üç faktörlü tamamen tesadüfi dağılımlı varyans analizi (ANOVA) tekniği kullanılmıştır. Varyans analizlerinin gerçekleştirilmesinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu programda, verilere ait varyans analizi sonucunda bulunan F-istatistik (F_s) değerleri, $F_{0.05,n,t}$ tablo değerleri ile karşılaştırılmakta ve buna göre faktörün önem durumu belirlenmektedir. Bu değerlendirmelerde; varyans analizi sonucunun $F_s > F_{0.05,n,t}$ olduğu durumlarda fark değeri (I-J) üzerine konan yıldız işareti ile belirtilmiştir.

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın başlangıcında, üç farklı numara, üç farklı eğirme metodu ve üç farklı çapta metal içeriğine sahip 27 tip iplik üretimi tasarlanmıştır (Tablo 2). Esasen çalışmada iki farklı çapta (farklı metrik numaralarda) paslanmaz çelik tel kullanılmıştır. Paslanmaz çelik

tel varlığının ölçülebilen iplik özellikleri üzerindeki etkisini de yorumlayabilmek için aynı şartlarda % 100 pamuk iplikleri de üretilmiş ve bu iplikler için metal çapı "0" olarak belirtilmiştir. Başlangıçta üretilen tasarlanan ipliklerden 30-SC-S35 ve 30-CC-S35 kodlu ipliklerin üretimi pamuk lifleri metali tam olarak kapatamadığı için başarısızdır. Bu nedenle istatistiksel analiz için tasarım, her biri üç seviye içeren üç faktöre göre kurulmuş olsa da, varyans analizi iki eksik data ile 27 tip değil de 25 tip iplik sonucu üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Metal içerikli özlü iplik numune ipliklerin numara, büküm ölçüm sonuçlarının ortalamaları ve bu ortalamalara ait değişim katsayıları Tablo 3'te verilmiştir. Numara ve büküm ölçümü sonuçları için herhangi bir istatistiksel analiz yapılmamıştır. Numara ve büküm ölçümleri sonucunda, numara ve büküm varyasyonunun uygun makine ayarları ile düşük düzeyde tutulabileceği, ancak özellikle özlü ipliklerin büküm ölçümlerinde ilave bir özen gösterilmesi gerektiği, aksi durumda özellikle operatör kaynaklı hatalı ölçümlerin artabileceği sonucuna varılmıştır.

Üretilen ipliklerin Rkm, kopma uzaması ve S3 tüylülük test sonuçlarına uygulanan varyans analizi sonuçları ise Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4'te verilen ANOVA sonuçlarına göre, ipliklerin Rkm değerleri üzerinde eğirme metodu, iplik numarası ve metal çapı faktörleri ile bu faktörlerin ikili keşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu bulunmuştur. İncelenen faktörlerin üçlü keşiminin ise, Rkm değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmadığı görülmüştür.

Tablo 3. Metal içerikli kompozit ipliklerin ölçülen numaraları ve ölçülen büküm sonuçları.

İplik Kodu	Ölçülen İplik Numarası (Ne)	%CV	Ölçülen Büküm (T/m)	%CV
18-R	17.9	1.5	621.7	1.3
24-R	24.0	2.2	722.5	1.5
30-R	29.7	1.8	810.5	1.8
18-S	17.9	1.6	616.9	1.2
24-S	24.3	0.9	708.3	3.4
30-S	29.5	1.5	810.0	2.5
18-C	18.4	1.5	607.9	1.1
24-C	23.6	1.9	706.3	2.1
30-C	29.9	1.2	817.0	2.1
18-RC-S20	18.1	2.0	619.4	1.5
24-RC-S20	23.6	2.7	717.9	1.8
30-RC-S20	29.8	2.3	810.3	2.2
18-RC-S35	17.5	2.2	621.7	1.9
24-RC-S35	24.5	3.0	700.1	5.8
30-RC-S35	28.4	3.8	801.1	1.8
18-SC-S20	17.9	1.0	612.0	1.6
24-SC-S20	23.9	3.0	719.2	1.7
30-SC-S20	29.8	1.8	806.0	2.5
18-SC-S35	18.1	2.6	626.3	2.7
24-SC-S35	23.9	2.4	716.2	2.0
30-SC-S35	-	-	-	-
18-CC-S20	18.9	2.2	605.6	2.4
24-CC-S20	24.0	1.6	717.3	1.7
30-CC-S20	29.9	1.4	809.8	2.1
18-CC-S35	17.8	2.1	605.0	3.5
24-CC-S35	24.00	2.4	708.7	2.2
30-CC-S35	-	-	-	-

Tablo 4. Numune İpliklerin Rkm, kopma uzaması (%) ve S3 değerleri için ANOVA tablosu

Faktörler	İstatistiki Değer	İplik Özellikleri		
		Rkm	Kopma Uzaması	Tüylülük, S3
Numara	F	28.213	28.087	6.869
	P	0.000	0.000	0.001
Eğirme Tipi	F	31.435	5.357	132.208
	P	0.000	0.005	0.000
Metal Çapı	F	243.715	87.945	45.085
	P	0.000	0.000	0.000
Numara*Eğirme Tipi	F	4.955	6.253	9.256
	P	0.001	0.000	0.000
Numara*Metal Çapı	F	8.698	9.797	8.174
	P	0.000	0.000	0.000
Eğirme Tipi*Metal Çapı	F	3.440	8.383	0.587
	P	0.009	0.000	0.672
Numara*Eğirme Tipi*Metal Çapı	F	1.060	3.213	3.558
	P	0.388	0.005	0.002

Tablo 5. İpliklerin Rkm değerleri için, faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılması

(I) Eğirme Metodu	(J) Eğirme Metodu	Ortalamaların Farkı (I-J)	Önem Derecesi
Ring	Kompakt	-0.8589*	0.000
	Siro	-1.5647*	0.000
Kompakt	Ring	0.8589*	0.000
	Siro	-0.7058*	0.000
Siro	Ring	1.5647*	0.000
	Kompakt	0.7058*	0.000
(I) İplik Numarası	(J) İplik Numarası		
Ne 18	Ne 24	1.0832*	0.000
	Ne 30	0.6918*	0.000
Ne 24	Ne 18	-1.0832*	0.000
	Ne 30	-0.3914*	0.000
Ne 30	Ne 18	-0.6918*	0.000
	Ne 24	0.3914*	0.000
(I) Metal Çapı (μ)	(J) Metal Çapı (μ)		
0	20	2.3797*	0.000
	35	3.8655*	0.000
20	0	-2.3797*	0.000
	35	1.4858*	0.000
35	0	-3.8655*	0.000
	20	-1.4858*	0.000

Faktör seviyelerinin istatistiksel farklılıklarını ortaya koyabilmek için yapılan Tukey testi sonuçlarına göre Rkm değerleri için üç faktörde de tüm faktör seviyeleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır (Tablo 5).

Şekil 6'da eğirme metodu, numara değişimi ve metal çapı değişiminin üretilen metal içerikli özlü ipliklerin Rkm değerleri üzerindeki etkisi grafiksel olarak gösterilmiştir. Metal tel içermeyen ipliklerin Rkm değerleri metal tel içeren ipliklerin Rkm değerlerinden daha yüksektir. Özlü ipliklerdeki metal oranı arttıkça genelde tüm eğirme yöntemlerinde Rkm değerlerinin düştüğü görülmektedir. Bu durumun belirli bir iplik numarası için, özlü iplik yapısındaki metal tel miktarı artışı ile, kesikli lif miktarının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

En yüksek Rkm değerleri siro ipliklerinde elde edilmiştir. Bunu sırasıyla kompakt ve ring ipliklerin Rkm değerleri izlemektedir (Şekil 6). Metal içerikli siro özlü ipliklerin Rkm değerleri, eşdeğer ring ve kompakt özlü ipliklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Metal tel varlığında, ring özlü ipliklerde görülen

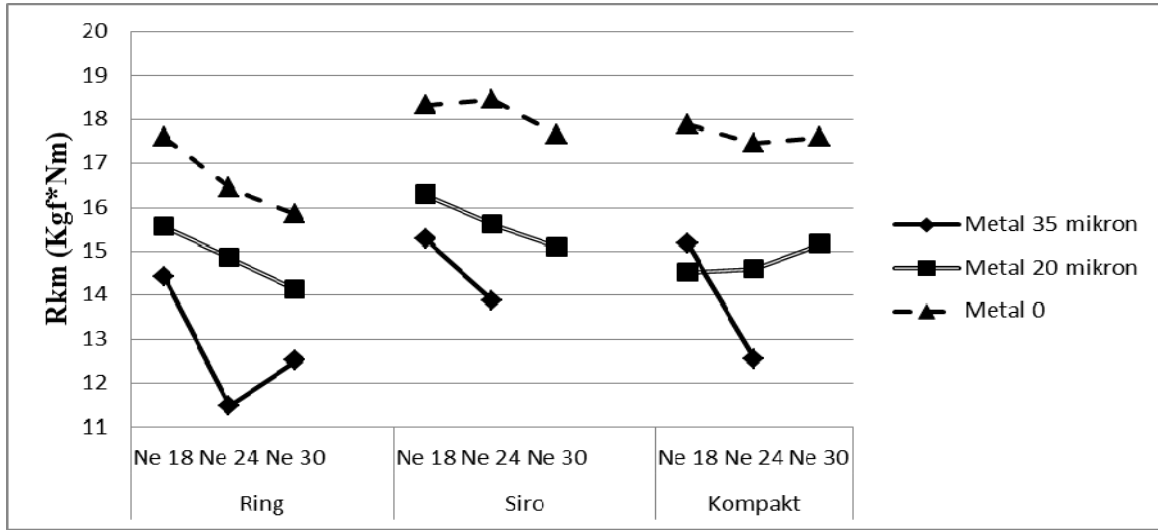
mukavemet kaybının, siro ve kompakt özlü iplik gibi özel ring eğirme metodları ile kısmen dengelenebileceği ortaya çıkmıştır. Özlü iplik üretiminde, özdeki malzemenin varlığı yapıdaki kesikli lif miktarını azaltmakta ve sayıları azalan kesikli liflerin iplik yapısı içerisinde nasıl konumlandıkları bilgisi daha da önemli hale gelmektedir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, eğirme metodu, iplik numarası ve metal çapı faktörleri ile bu faktörlerin tüm kesişimlerinin ipliklerin kopma uzaması değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu görülmüştür (Tablo 4).

Tablo 6'da üretilen ipliklerin Tukey testine göre kopma uzaması değeri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir. Ring ve kompakt eğirme metodları ile üretilen ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (Tablo 6). Bu sonuç, literatürdeki farklı kompakt eğirme teknikleri ile yapılan çalışmalarda kompakt ipliklerin benzer şartlarda üretilen ring ipliklerinden kopma uzaması yönünden daha iyi sonuçlar verdiği

bilgisi ile çelişmektedir (16). Bu durumun, çalışmada kullanılan kompakt eğirme metodunun mekanik yoğunlaştırma esaslı RoCoS sistemi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ne 18 numara ipliklerin kopma uzaması değeri hem Ne 24 hem de Ne 30 numara ipliklerin kopma uzaması değerinden yüksek ve ortalama değerler arasındaki farklar da istatistiksel olarak anlamlıdır. Bunun yanında, Ne 30 numara ipliklerin kopma uzaması ortalama değeri, Ne 24 numara ipliklerinininkinden yüksek olmasına rağmen, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

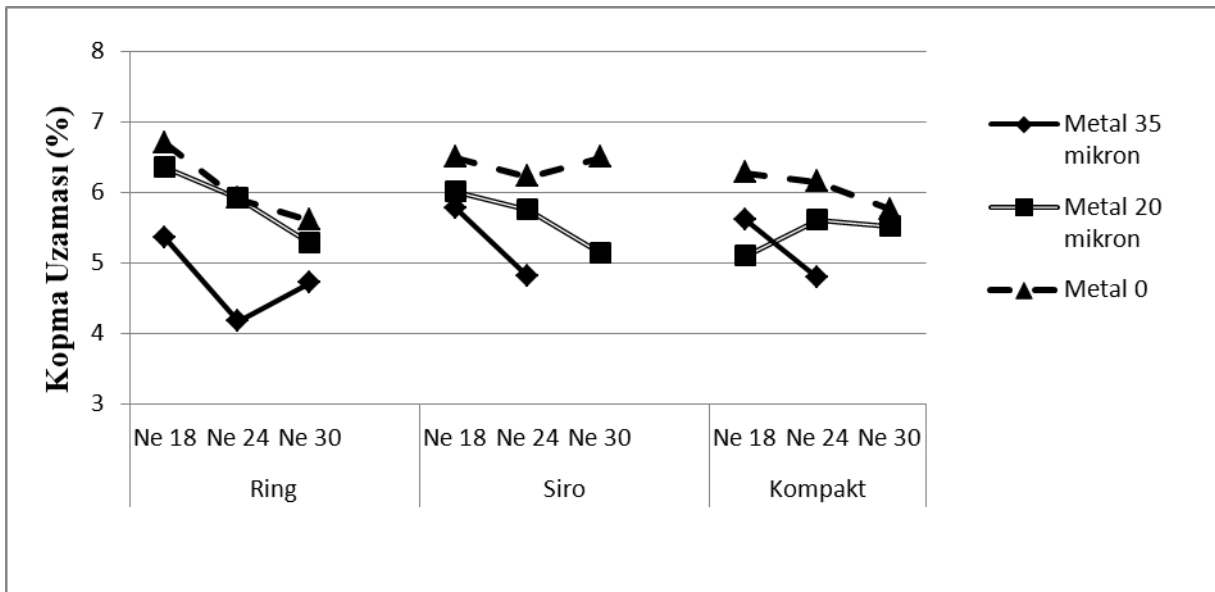
En yüksek kopma uzaması (%) değerleri % 100 pamuk ipliklerden elde edilmiştir (Şekil 7). Bu durum ipliklerin Rkm sonuçları ile paralellik göstermektedir. Siro sistemi ile üretilmiş % 100 pamuk Ne 24 ve Ne 30 numara ipliklerin kopma uzaması değerlerinin, yine % 100 pamuk ring ve kompakt ipliklerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Metal tel çapının (metal oranının) artışı ile başka bir ifadeyle iplik yapısındaki kesik elyaf miktarının azalması ile, kopma uzaması (%) değerlerinde düşüş görülmektedir.



Şekil 6. Eğirme metodu, iplik numarası ve metal oranı değişiminin, ipliklerin Rkm değeri üzerindeki etkisi

Tablo 6. İpliklerin kopma uzaması değerleri için, faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılması

(I) Eğirme Metodu	(J) Eğirme Metodu	Ortalamaların Farkı (I-J)	Önem Derecesi
Ring	Kompakt	-0.0449	0.821
	Siro	-0.2795*	0.001
Kompakt	Ring	0.0449	0.821
	Siro	-0.2346*	0.007
Siro	Ring	0.2795*	0.001
	Kompakt	0.2346*	0.007
(I) İplik Numarası	(J) İplik Numarası		
Ne 18	Ne 24	0.4827*	0.000
	Ne 30	0.4591*	0.000
Ne 24	Ne 18	-0.4827*	0.000
	Ne 30	-0.0236	0.951
Ne 30	Ne 18	-0.4591*	0.000
	Ne 24	0.0236	0.951
(I) Metal Çapı (μ)	(J) Metal Çapı (μ)		
0	20	0.5483*	0.000
	35	1.1477*	0.000
20	0	-0.5483*	0.000
	35	0.5994*	0.000
35	0	-1.1477*	0.000
	20	-0.5994*	0.000



Şekil 7. Eğirme metodu, numara ve metal çapı değişiminin kopma uzaması (%) üzerindeki etkisi

İplik tüylülüğü, birim uzunluk boyunca iplik yüzeyinden dışarı doğru çıkan liflerin sayısı ya da lif uzunluğu olarak ifade edilmektedir. Zweigle tüylülük test cihazlarında, uzunluk boyunca iplik yüzeyinden dışarı çıkan 12 farklı uzunluktaki (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 25 mm) liflerin sayısı tespit edilebilmektedir. Kesikli lif iplikçiliğinde uçuntulara neden olan, müteakip işlemlerde performansı etkileyen, bu nedenle de "negative hairiness-olumsuz tüylülük" olarak isimlendirilen tüylülük iplik gövdesinden dışarıya doğru çıkan 3 mm ve daha uzun liflerin oluşturduğu tüylülüktür. Zweigle test cihazında yapılan ölçümlerde iplikteki 3 mm ve daha fazla uzunluktaki tüylerin toplam sayısını ifade eden "S3" değeri direkt olarak kaydedilebilmektedir (17). Bu çalışmada üretilen iplikler Zweigle tüylülük ölçüm cihazında test edilmiş ve S3 tüylülük test sonuçları, istatistiksel olarak analiz edilip yorumlanmıştır.

Yapılan varyans analizi sonucunda, eğirme metodu, iplik numarası ve metal çapı faktörleri ile iplik numarası ile eğirme metodu, iplik numarası ile metal çapı faktörlerinin keşişiminin ve tüm faktörlerin üçlü keşişiminin ipliklerin S3 tüylülük değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu görülmüştür. Eğirme metodu ile metal

çapı keşişiminin ise ipliklerin S3 değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı görülmüştür (Tablo 4).

Tablo 7'de üretilen numune ipliklerin Tukey testine göre S3 değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir. Ring numune ipliklerin S3 değerleri ile siro ve kompakt numune ipliklerin S3 değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir. Ancak siro ve kompakt eğirme metotları arasında S3 değerleri açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 7).

Şekil 8'de verilen grafik incelendiğinde, % 100 pamuk iplikler arasında en yüksek S3 değerlerinin ring eğirme metodu ile üretilen ipliklerden elde edildiği görülmektedir. Benzer şekilde, siro ve kompakt özlü iplik eğirme teknikleri ile üretilen ipliklerin tüylülüğünün ring özlü iplik eğirme tekniği ile üretilen ipliklerden daha düşük olduğu görülmektedir.

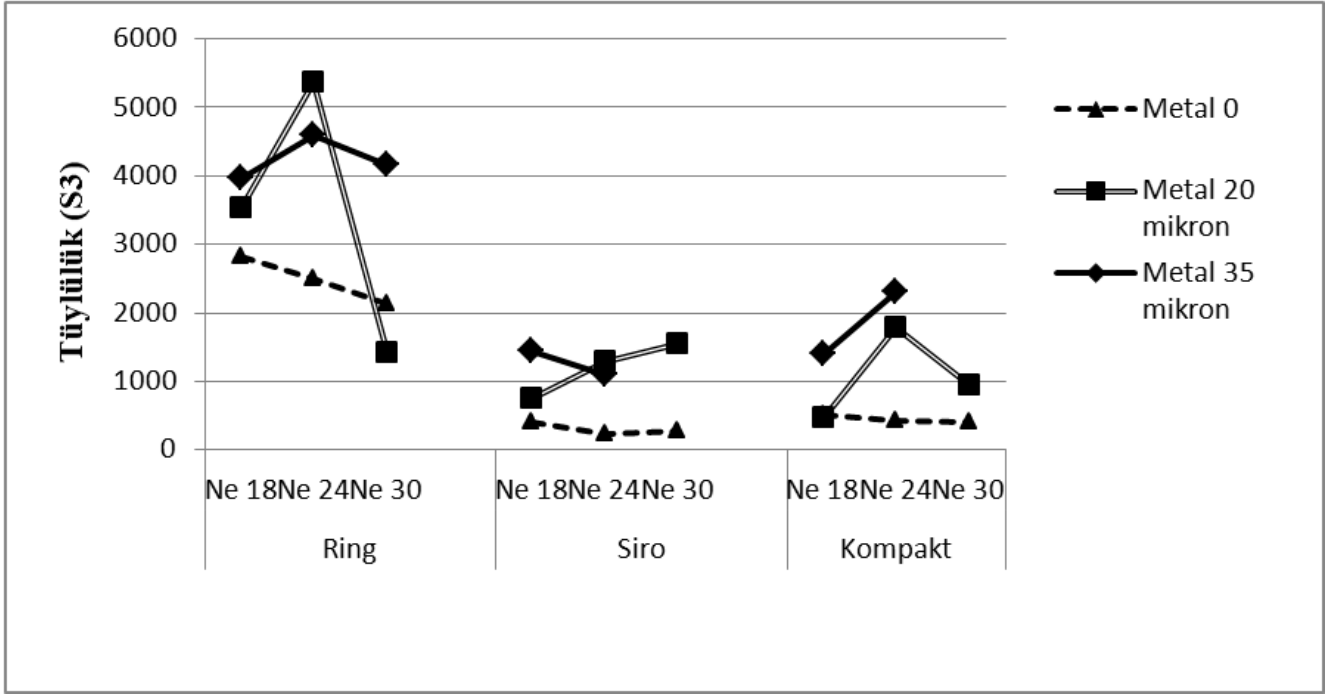
% 100 pamuk ipliği üretiminde tüm iplik tipleri için, iplik numarası arttıkça, yani iplik inceldikçe, yapıdaki kesikli liflerin sayısı azalmaktadır. Bu durum iplik gövdesinden dışarı doğru çıkarak tüylülüğü oluşturan lif uçlarının sayısının azalması, bir diğer ifadeyle tüylülü-

ğün azalması anlamına gelmektedir. Metal tel içerikli ring ve kompakt özlü ipliklerde ise en yüksek S3 değeri Ne 24 numara ipliklerde görülmüştür. Tablo 7'deki faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılmasının yapıldığı Tukey testi sonuçlarına göre, Ne 24 numara iplikler ile Ne 18 ve Ne 30 numara iplikler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olmasına rağmen Ne 18 numara iplikler ile Ne 30 numara iplikler arasındaki farklılık anlamlı değildir. Tablo 7 ve Şekil 8 incelendiğinde, metal tel varlığında, iplik tüylülüğü ile ilgili % 100 pamuk iplikler için yapılan, iplik numarası arttıkça tüylülük azalır yönündeki saptamanın gerçekliğini yitirdiği anlaşılmaktadır.

Tüm metal çapları için numune ipliklerin S3 değerlerinde faktör seviyeleri ortalama değerleri arasındaki farklılığın Tukey testine göre istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür. En yüksek S3 değerleri 35 mikron metal tel içeren kompozit ipliklerde görülmüştür. Bunu sırasıyla 20 mikron metal tel içeren ve metal içermeyen (metal çapı 0) numune ipliklerin S3 değerleri izlemektedir (Tablo 7). Bu durum merkezdeki metalin kalınlaşması durumunda, iplik gövdesinden dışarıya doğru çıkan lif ucu sayısının artması şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 7. İpliklerin S3 tüylülük değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılması

(I) Eğirme Metodu	(J) Eğirme Metodu	Ortalamaların Farkı (I-J)	Önem Derecesi
Ring	Kompakt	2356.35*	0.000
	Siro	2510.44*	0.000
Kompakt	Ring	-2356.35*	0.000
	Siro	154.09	0.586
Siro	Ring	-2510.44*	0.000
	Kompakt	-154.09	0.586
(I) İplik Numarası	(J) İplik Numarası		
Ne 18	Ne 24	-484.30*	0.003
	Ne 30	139.28	0.651
Ne 24	Ne 18	484.30*	0.003
	Ne 30	623.58*	0.000
Ne 30	Ne 18	-139.28	0.651
	Ne 24	-623.58*	0.000
(I) Metal Çapı (µ)	(J) Metal Çapı (µ)		
0	20	-826.92*	0.000
	35	-1632.03*	0.000
20	0	826.92*	0.000
	35	-805.11*	0.000
35	0	1632.03*	0.000
	20	805.11*	0.000



Şekil 8. Eğirme metodu, numara ve metal çapı değişiminin, S3 tüylülük değeri üzerindeki etkisi

Merkezde metal, ya da herhangi bir malzeme varlığında, ring özlü iplik tekniği ile üretilen ipliklerin tüylülüğünde görülecek olan artışın, kompakt özlü iplik ya da siro özlü iplik eğirme metotları ile göreceli olarak aşılabileceği anlaşılmaktadır.

5. SONUÇ

Kesikli lif iplikçiliğinde, üretilen iplik özellikleri, üretimde kullanılan lifin özellikleri ve bu liflerin iplik yapısı içerisinde nasıl konumlandığı bilgisi şeklinde belirtebileceğimiz iki faktöre bağlıdır. Liflerin yapı içerisinde nasıl konumlandığı bilgisi ise temelde üretimde kullanılan eğirme teknolojisi ile ilişkilidir. İplik yapısı içerisinde liflerin yerleşimi, çeşitli görüntüleme ve görüntü işleme teknikleri ile değerlendirilebileceği gibi, üretilen ipliklerin çeşitli

özelliklerinin mevcut test yöntemleri ile ölçülmesi ile de değerlendirilebilir.

Tıpkı ince iplik üretiminde olduğu gibi özlü iplik üretiminde de, iplik yapısı içerisindeki öz materyal nedeniyle, kesikli lif sayısı azaldığından, kesikli liflerin nasıl konumlandığı bilgisi daha da önemli hale gelmektedir.

Bu çalışmada metal içerikli özlü iplik üretiminde farklı ring eğirme metotları kullanımının, iplik özelliklerini ne şekilde etkilediği incelenmiştir. Metal içerikli ring özlü iplik üretiminde yapıdaki metal tel varlığının üretilen ipliklerin Rkm, kopma uzaması ve tüylülük özelliklerinin olumsuz etkilediği bulunmuştur. Ring özlü iplik tekniği ile metal içerikli iplik üretiminde gözlenen metal varlığına bağlı mukavemet, kopma uzaması düşüşü ile tüylülük artışının, siro özlü iplik ve kompakt özlü iplik

tekniklerinden biri kullanılarak, siro ve kompakt eğirme tekniklerinin getireceği lif konumlanmasındaki iyileşme ile azaltılabileceği görülmüştür.

Bu çalışmada numune iplik üretiminde kullanılan eğirme metotlarına ilave olarak, daha sonraki çalışmalarda siro ve kompakt özlü iplik eğirme metotlarının birlikte kullanımının, üretilen özlü ipliğin özelliklerini nasıl etkileyeceği incelenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma "00231.STZ.2008-1" kodlu San Tez projesi kapsamında hazırlanmış bir çalışmadır. Bu çalışmadaki hiçbir görüş, tespit ve kanaat Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın resmi görüşü değildir. Desteklerinden dolayı Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ve Başyazıcıoğlu Tekstil İşletmesi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR/ REFERENCES

1. Derdiyok, U., Metal Lif Takviyeli Pamuk İpliklerinden Üretilmiş Örne Kumaşların Mekanik ve Termal Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2007 Baykal, P. D., 2009, "Metal İplik İçeren Dokuma Kumaşların Performans Özelliklerinin İncelenmesi", *Tekstil ve Konfeksiyon*, Ocak-Mart, Vol:16(1), pp: 39-44.
2. Baykal, P. D., 2009, "Metal İplik İçeren Dokuma Kumaşların Performans Özelliklerinin İncelenmesi", *Tekstil ve Konfeksiyon*, Ocak-Mart, Vol:16(1), pp: 39-44.
3. Cheng, K. B., Cheng, T. W., Lee, K. C., Ueng, T. H., Hsing, W. H., 2003, "Effects of Yarn Constitutions and Fabric Specifications on Electrical Properties of Hybrid Woven Fabrics", *Composites Part A: applied science and manufacturing*, Vol: 34, pp: 971-978.

-
4. Ramachandran, T., Vigneswaran, C., 2009, " Tenacity and Breaking Extension of Cotton Covered Copper Open-End Friction-Spun Yarns ", *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, June, pp: 179-182.
 5. Lou, C.W., 2005, " Process of Complex Core Spun Yarn Containing a Metal Wire", *Textile Res. J*, Vol: 75 (6), pp: 466-473.
 6. Ozdil, N., Ozdogan, E., Demirel, A., and Oktem, T., 2005, " A Comparative Study of the Characteristics of Compact Yarn-Based Knitted Fabrics ", *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, Vol 13(2/50), pp: 39-43.
 7. Beceren, Y., Nergis, B. U., 2008, " Comparison of the Effects of Cotton Yarns Produced by New, Modified and Conventional Spinning Systems on Yarn and Knitted Fabric Performance, *Textile Research Journal*, Vol: 78(4), pp: 297-303.
 8. Saki, Z., Johari, M. S., Etrati, S. M., 2009, " Investigation of the Internal Structure and Mechanical Properties of RoCoS Yarn ", *AUTEX 2009 World Textile Conference*, Izmir, Turkey, pp: 1249-1252.
 9. Ute, B. T., Kadoglu, H., 2009, " A Research on Spinning Cotton Fibers by Sirospun System ", *AUTEX 2009 World Textile Conference*, Izmir, Turkey, pp:1092-1097.
 10. Nikolic, M., Stjepanovic, Z., Lesjak, F., and Stritof, A., 2003, " Compact Spinning for Improved Quality of Ring-spun Yarns ", *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, Vol: 11(4), pp: 30-35.
 11. Ömeroglu, S., 2002, " Kompakt iplikçilik sisteminde üretilen ipliklerin yapısal özellikleri ve bazı üretim parametrelerinin etkileri üzerine bir araştırma ", Uludağ Üniversitesi, Doktora Tezi, Bursa, Türkiye.
 12. Goktepe, F., Yılmaz, D., Goktepe, O., 2006, " A Comparison of Compact Yarn Properties Produced on Different Systems ", *Textile Research Journal*, Vol: 76 (3), pp: 226-234.
 13. Yılmaz, D., Özkan, H. H., Kimya, C., 2008 " Kısa Stapel İplikçilikte Siro İplik Özelliklerinin İncelenmesi", *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, pp:1-16.
 14. Kleinheinz, J., 26-29 Ekim 2007, " Rotocraft'tan RoCos, Ring iplik Makineleri İçin Kolayca Takılabilen Kompakt İplik Sistemi ", XI. Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu.
 15. Yılmaz, D., 2004, " Farklı Kompakt Ring Eğirme Sistemlerinin ve Elde Edilen İpliklerin Özelliklerinin Karşılaştırılması ", Isparta, Türkiye.
 16. Babaarslan, O., Vuruşkan, D., 11-12 Kasım 2005, "Kompakt İplik Eğirme Sistemleri Tekstilde Yeri ve Önemi" II, Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi, TMMOB Tekstil ve Makine Mühendisleri Odası, Gaziantep.
 17. Babaarslan, O., Ortlek, H. G., 2002, " An Investigation of the Hairiness of Özlü iplik Yarns Containing Elastane", Proc. XII-th Textile and Leather Romanian Conference, pp: 35-45, Iasi, Romania.

Bu araştırma, Bilim Kurulumuz tarafından incelendikten sonra, oylama ile saptanan iki hakemin görüşüne sunulmuştur. Her iki hakem yaptıkları incelemeler sonucunda araştırmanın bilimselliği ve sunumu olarak "Hakem Onaylı Araştırma" vasfıyla yayımlanabileceğine karar vermişlerdir.
