



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



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

Farklı Kılıf Lif Türü, İplik Numarası ve Öz Filament İnceliği Kullanılarak Üretilen Elastan İçerikli Özlü İpliklerin İplik Ve Bazı Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi

Study of Yarn and Fabric Properties of Elastane Core-Spun Yarns Produced From Different Sheath Fibre Types, Yarn Counts and Core Filament Finenesses

Sevim Hümevra ÇELİKKAN AYDOĞDU, Demet YILMAZ
Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):26 Mart 2019 (26 March 2019)

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

Sevim Hümevra ÇELİKKAN AYDOĞDU, Demet YILMAZ (2019): Farklı Kılıf Lif Türü, İplik Numarası ve Öz Filament İnceliği Kullanılarak Üretilen Elastan İçerikli Özlü İpliklerin İplik ve Bazı Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi, Tekstil ve Mühendis, 26: 113, 2-13 .

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/1300759920192611301>

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

<https://orcid.org/0000-0003-4450-5935>



Arastırma Makalesi / Research Article

**FARKLI KILIF LİF TÜRÜ, İPLİK NUMARASI VE ÖZ FİLAMANT İNCELİĞİ
KULLANILARAK ÜRETİLEN ELASTAN İÇERİKLİ ÖZLÜ İPLİKLERİN İPLİK VE
BAZI KUMAŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Sevim Hümeyra ÇELİKKAN AYDOĞDU

<https://orcid.org/0000-0002-7736-7543>

Demet YILMAZ*

<https://orcid.org/0000-0003-4450-5935>

Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 06.08.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 11.01.2019

ÖZET: Bu çalışmada, kılıf lif türü, öz filamentini inceliği ile ve iplik numarası gibi özlü iplik üretim parametrelerinin iplik ve bazı kumaş özelliklerine etkisi incelenmiştir. %100 pamuk yanında %100 viskon ve %50/50 pamuk/Tencel lifleri kılıf tabakası ve iki farklı inceliğe sahip elastan (Lycra) filamentleri öz olarak kullanılmış, üç farklı iplik numarasına sahip özlü iplikler elde edilmiştir. İplik özellikleri yanında elde edilen dokuma ve örme kumaşların kopma mukavemeti ve uzaması, patlama mukavemeti, boncuklanma direnci gibi özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonunda, konvansiyonel ring, OE-rotor gibi bilinen iplik türlerinde olduğu gibi kılıf lifine ait lif uzunluğu, kısa lif sayısı gibi elyaf özelliklerini etkilemesi açısından kılıf lif türünün iplik düzgünlüğü ve hataları, liflere ait gerilme özellikleri açısından iplik ve kumaş mukavemeti ve kopma uzaması, kılıf tabakasındaki lif sayısını belirlemesi açısından iplik numarasının özlü ipliklerin iplik özellikleri üzerinde etkili olduğu, öz filamentinin kaplanabilmesi ve kılıf tabakasındaki lif sayısı durumu açısından öz filamentini inceliğinin iplik ve kumaş özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Özlü iplik, elastik ürünler, esneklik, elastan

**STUDY OF YARN AND FABRIC PROPERTIES OF ELASTANE CORE-SPUN YARNS
PRODUCED FROM DIFFERENT SHEATH FIBRE TYPES, YARN
COUNTS AND CORE FILAMENT FINENESSES**

ABSTRACT: In this study, it was aimed to research the effects of various production parameters of core-spun yarns such as different sheath fibre type, core filament linear density and yarn fineness on yarn and some of the fabric properties. In addition to 100% cotton fibres, viscose (100%) and cotton/Tencel (50/50%) fibres were chosen as sheath fibres for the covering of the core filaments in the yarn centre while elastane (Lycra) core filament having two different filament linear densities were used as a core material and core-spun yarns were obtained having three different yarn counts. In the study, known yarn quality parameters and also breaking strength and elongation, bursting strength and pilling behaviour of woven and knitted fabrics were determined. As in known yarn types such as conventional ring, OE-rotor etc., it is determined that analyzed production parameters have an influence on yarn and fabric properties. For example, sheath fibre characteristics reflect onto yarn unevenness and faults resulted from fibre length and number of short fibres and also onto breaking strength and elongation of yarn and fabrics resulted from fibre tensile properties. On the other hand, yarn count resulted from number of fibres in yarn structure and core filament fineness regarding with coating of the core filament and the number of fibres in the sheath layer of core-spun yarns affects yarn and fabric properties.

Keywords: Core-spun yarn, elastic products, elasticity, elastane

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: demetyilmaz@sdu.edu.tr

DOI: 10.7216/1300759920192611301, www.tekstilmuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Özlü (core-spun) iplik, iki farklı özellikteki bileşenin özelliklerinden aynı anda optimum ölçüde yararlanabilmek için geliştirilmiş öz ve kılıf/manto liflerinden oluşan bir iplik türüdür. Özlü iplik, yüksek mukavemet aynı zamanda estetik ve tutum özelliklerinin bir arada istendiği yerlerde kullanılmaktadır. Günümüzde yaygın olarak özlü iplik üretimi, iplik merkezine elastik ve elastik olmayan bir filament beslenerek gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda, esneklik, insan vücuduna tam uyum, rahatlık ve kumaş konforu gibi özelliklere olan talep nedeniyle elastik tekstil ürünlerine ve bu nedenle elastan liflerine olan ilgi giderek artmaktadır. Bay ve bayan çorapları, serbest zaman giysileri, iç giyim ürünleri, spor giyim, abiye kıyafetler, korse, mayo ve tıbbi tekstiller gibi ürünlerde kullanılan elastan lifleri, tekstil endüstrisinde ipliğe ve kumaşa kazandırdığı fonksiyonellik sayesinde önemli bir yere sahip olmuş durumdadır. Elastan içerikli iplik üretimi, bilinen iplik üretim makinelerinin çeşitli modifikasyonları sonucu yapılabilmektedir. Bu makinelerden özellikle ring iplik eğirme makinesi, klasik ring iplik üretiminde olduğu gibi elastan içerikli iplik üretiminde de oldukça fazla kullanılmaktadır.

Literatürde, araştırmacıların da özlü ipliklere oldukça yoğun bir ilgi gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle iplik özünde bulunan elastik bir bileşenden oluşan özlü iplikler konusunda, elastan çekimi, elastan inceliği, büküm katsayısı ve iplik numarası gibi çeşitli iplik üretim parametrelerinin iplik ve bazı kumaş özelliklerine etkisinin pek çok çalışmada araştırıldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, elastan içeren ve içermeyen ipliklerin iplik ve kumaş özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda bulunmakla birlikte bu çalışmalarda özlü ipliklerin %100 pamuk ipliklerine kıyasla daha iyi kopma uzaması ve elastik düzelmesi değerleri sağladığı belirlenmiştir [1-4]. Bizjak ve ark. (2017) çalışmalarında, özlü ipliklerden elde edilen kumaşlardaki çekme davranışını analiz etmek amacıyla PBT özlü pamuk ipliklerini atkı ipliği olarak kullanmışlar ve bezayağı, 2/1 ve 3/1 dimi olmak üzere üç farklı kumaş numunesi üretmişlerdir. Çelik ve Kaynak (2017), elastan çekimi, atkı sıklığı ve dokuma türü parametrelerinin kumaş termal konforunu ifade eden kumaş özelliklerinden biri olan hava geçirgenliği özelliğine etkisini incelemişlerdir. Kaynak (2017), çalışmasında dört farklı elastan çekimi, üç farklı yük miktarı ve kuru ve ticari yıkama gibi farklı relaksasyon işlemi gibi parametrelerin 2/1 dimi dokuma kumaşların uzama ve elastik düzelme gibi özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, elastan özlü pamuk ipliklerini atkı ve elastan özlü %65/35 polyester/viskon ipliklerini çözgü ipliği olarak kullanmışlardır. Akankwasa ve ark. (2016; 2015), çeşitli eğirme parametrelerinin T-400 tipi elastan içeren özlü pamuk ipliklerinin (Ne 21 numara) iplik özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, beş farklı büküm (350, 370, 400, 430, 450), öz filament çekimi (0.945, 0.946, 1.005, 0.035, 0.060) ve iğ hızı (5000, 5811, 7000, 8189, 9000) değerlerini kullanmışlardır. Kadoğlu ve ark. (2016), PBT ve elastan filamentlerini öz ve pamuk liflerini kılıf lifi olarak kullanmışlar ve üretilen tek özlü ipliklerden dimi (3/1 Z)

kumaşlar elde etmişlerdir. Maqsood ve ark. (2016), iki farklı öz filament inceliğine (44 ve 77 dtex) sahip elastan özlü pamuk ipliklerini hem atkı hemde çözgü yönünde kullanmışlar ve iki farklı kumaş sıklığı ve üç farklı örgü türünde (bezayağı, 2/2 ve 3/3 Z dimi) elde edilen dokuma kumaşların çeşitli özelliklerini incelemişlerdir. Varghesea ve Thilagavathib (2015), farklı inceliklere sahip elastan (Lycra) özlü pamuk ipliklerini (40s, 50s ve 60s) atkı ve %100 pamuk iplikleri (50s ve 60s) ile %100 ipek ipliklerini (Nm 75/2 ve 120/2) çözgü olarak kullanmışlar ve 20 farklı dokuma kumaş numunesi üretmişlerdir. Qadir ve ark. (2014), elastan çekimi ve iplik numarasının özlü ipliklerin iplik özelliklerine etkisini incelemişler ve iki farklı elastan (Lycra) inceliği (40 ve 70 denye) ve beş farklı çekim oranı kullanarak iki farklı iplik inceliğine sahip (Ne 10 ve 16) özlü iplikler üretmişlerdir. Das ve Chakraborty (2013), üç farklı büküm katsayısı (α 3.5, 4.0 ve 4.5), elastan çekimi (1.5, 2.0 ve 2.5) ve elastan oranı (%10, 15 ve 20) parametrelerinin elastan-pamuk özlü ring ipliklerin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Helali ve ark. (2013), farklı iplik inceliği (Ne 6, 12, 18 ve 24) ve elastan çekiminde (156, 78 ve 44 dtex) üretilen özlü ipliklerin mekanik özellikleri ile elastik düzelme davranışlarını inceledikleri çalışmalarında Dorlastan özlü iplikler üretmişlerdir. Helali ve ark. (2012a), farklı iplik inceliği (Ne 6, 12 ve 24) ve elastan çekiminde (156, 78 ve 44 dtex) üretilen Dorlastan özlü pamuk ipliklerinin elastik düzelme davranışlarını incelemişlerdir. Helali ve ark. (2012b) bir diğer çalışmalarında, beş farklı çekim, elastan oranı ve ön yük kullanılarak üretilen elastik özlü ipliklerin reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Ne 10.5 numara özlü iplikler için 56 dtex ve Ne 12 numara iplikler için 78 dtex numara elastan (Lycra) filamentleri kullanılmış ve kopma uzaması değerinin %60'ına kadar uzatılan ipliklerin geri düzelme davranışları ve gerilme özellikleri analiz edilmiştir. Mourad ve ark. (2012) çalışmalarında, pamuk kılıflı elastan özlü iplikleri (19.7 tex inceliğe sahip) atkı ipliği olarak kullanmışlar ve elde edilen dokuma kumaşların çeşitli performans özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, özlü iplikleri örgü yapısında 1, 2, 4 ve 6 olmak üzere çeşitli sayılarda kullanarak elastan oranının kumaş özelliklerine etkisini analiz etmişlerdir. Adeli ve ark. (2011), konvansiyonel ring iplik eğirme makinesinde beş farklı çekim oranında (2.9, 3.1, 3.3, 3.6 ve 3.9) üretilen elastan özlü (44.4 dtex/3f) pamuk iplikleri ve bu ipliklere ait dokuma kumaşların yorulma özelliklerini araştırmışlardır. Baghaei ve ark. (2010), dört farklı çekim oranı (2.9, 3.1, 3.6 ve 3.9) ile iki farklı büküm faktörünün (α 3.4 ve 3.9) elastan özlü (44.4 dtex/4f) Ne 20 numara pamuk ipliklerinden elde edilen dokuma kumaşların torbalanma davranışına etkisini incelemişlerdir. Vuruşkan (2010), çalışmasında bir servo motor ve kontrollü bir elastan besleme sistemini ring iplik eğirme makinesine yerleştirerek, özlü iplik üretimi gerçekleştirmiştir. Elastanın (Lycra) öz ve pamuk (%100), pamuk/viskon (%50/50) ve pamuk/polyester (%50/50) karışımının kılıf olarak kullanıldığı özlü iplik üretimi için Türkçe bir yazılım geliştirilmiştir. Herath ve Kang (2008), pamuk/elastan özlü ipliklerden elde edilen ve üç farklı sıklık değerlerinde üretilen örme kumaşların kuru, yaş ve tam relakse durumundaki boyutsal stabilite özelliklerini araştırmışlardır.

Özdil (2008), %5.2 oranında elastan (78 dtex) içeren pamuk ipliklerini atkı olarak farklı oranda (0.5, 0.7, 0.95, 1.05 ve 1.5) denim kumaş üretiminde kullanmış ve elde edilen dokuma kumaşların çeşitli özelliklerini incelemiştir. Kakvan ve ark. (2007), elastan çekim oranı ve elastan pozisyonunun yün/polyester (%45/55) kaplamalı, elastan özlü kor ipliklerin (Ne 28) fiziksel özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında, 4 farklı elastan çekim oranında ve 3 farklı elastan pozisyonunda iplikler üretilmiş ve ipliklerin özellikleri incelenmiştir. Dhouib ve ark. (2006) çalışmalarında elastan oranının pamuk-elastan özlü ring ipliklerin iplik mukavemetine etkisini araştırmışlardır. Demirbaş (2005), çalışmasında farklı elastomerik lif çeşitlerinin fiziksel özelliklerini karşılaştırmıştır. Su ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada, 44.4 dtex/4f elastan filamentli ve pamuk liflerinden oluşan Ne 30 numara özlü iplik üretiminde, 6 farklı çekim oranı (2.0-4.5) ve 3 farklı elastan besleme açısının (0°, 60° ve 120°) iplik yapısı ve performansına etkisi incelenmiştir. Su ve Yang (2004), üç farklı inceliğe sahip öz bileşeni, çekim oranı (3.0, 3.5 ve 4.0) ve büküm faktörünü kullanarak ince elastomerik ipliklerin (20, 15 ve 10 tex) üretimini araştırmışlardır. Örtlek ve Babaarslan (2003), elastan içerikli (78 dtex inceliğe sahip Lycra) ve polyester/viskon (%50/50) kılıflı Ne 20 numara elastik özlü ipliklerin tüylülük özelliklerini incelemişlerdir. Babaarslan (2001) çalışmasında, V yarıklı klavuz ile ring iplik eğirme makinesini özlü iplik üretimi için modifiye etmiştir. Örtlek (2001), vakumlu ortamda uygulanan doymuş buharla fiksaj işleminin bobin formundaki elastan içerikli (Lycra) özlü ipliklerin iplik tüylülüğünü azalttığını belirlemiştir. Babaarslan ve Tüzün (2000), çalışmalarında üç değişik öz ile polyester/viskon kaplı iplikler elde etmişler ve üç değişik özün elde edilen ipliklerin (Ne 18) iplik özelliklerine etkisine araştırmışlardır.

Özlü iplik üretiminde yaygın olarak başta Lycra olmak üzere Dorlastan, Spandex, T400, PBT gibi elastan türleri öz ve %100 pamuk lifleri ise kılıf olarak kullanılmaktadır. Ancak, son yıllarda pamuk lifi yanında viskon, bambu, Tencel gibi farklı lifler de konvansiyonel ring başta olmak üzere çeşitli iplik türlerinin eldesinde yoğun şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, elastik özlü iplikler ile ilgili çalışmaların Ne 12 ile Ne 24 arasında değişen ve kalın iplikleri temsil eden iplik numaralarında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, özlü iplik üretiminde viskon, Tencel gibi günümüzde popüler olan yeni lif türleri ile Ne 30 ve Ne 40 gibi orta kalın ve ince iplikleri temsil eden iplik numaralarının iplik özelliklerine etkisi konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle, çeşitli lif türleri ve farklı iplik inceliklerinin özlü ipliklere etkisinin incelenmesi ve üretim parametreleri ile özlü iplik ve kumaş özellikleri arasındaki ilişkinin ortaya konulması gerekmektedir.

Söz konusu noktadan hareketle bu çalışmada, %100 viskon ve %100 pamuk lifleri ile birlikte %50/50 pamuk/Tencel karışımı

lifler kılıf ve elastan (Lycra) filamentli ise öz bileşeni olarak kullanılmış ve Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 numara olmak üzere üç farklı incelikte özlü iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ipliklere ait iplik özellikleri belirlenmiş ve iplik numarası ve lif türünün, özlü ipliklerin iplik özelliklerine etkisi değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, Ne 20 numara iplik üretiminde 40 denye ve 70 denye, Ne 30 ve Ne 40 iplik numaralarında 30 denye ve 40 denye incelikte öz filamentleri kullanılarak, öz filamentli inceliğinin iplik özelliklerine etkisi belirlenmiştir. Kılıf lif türü, öz filamentli ve iplik inceliğinin özlü ipliklerin kumaş özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla dokuma ve örme kumaşlar elde edilmiş ve kumaşların çeşitli fiziksel özellikleri incelenmiştir.

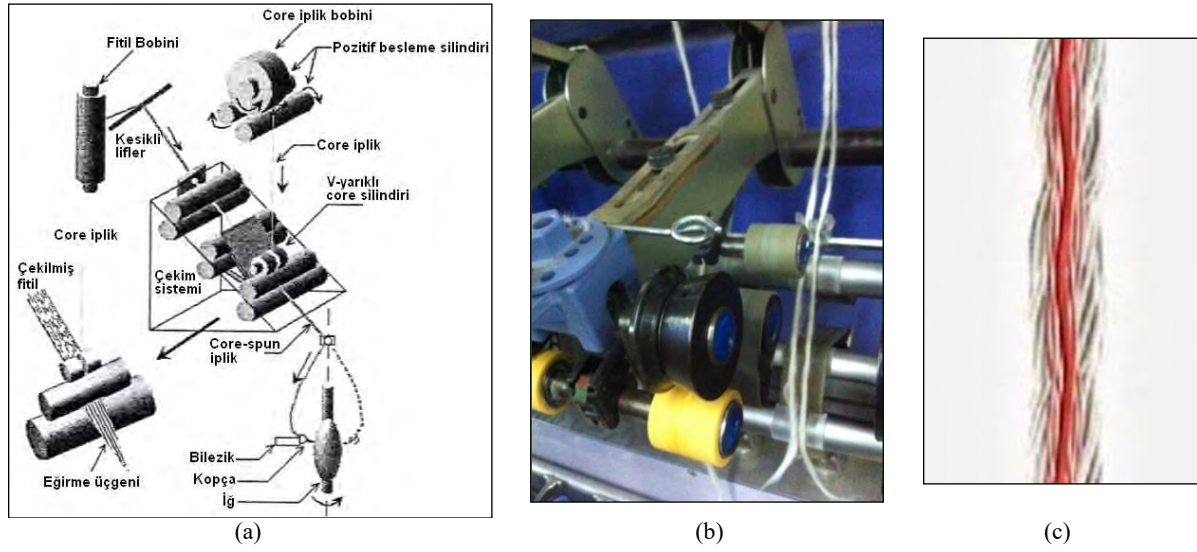
2. MATERYAL VE METOT

Farklı kılıf lif türü, öz filament inceliği ve iplik numarası gibi özlü iplik üretimi ile ilgili proses parametrelerinin iplik ve kumaş özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada, %100 pamuk, %100 viskon lifleri ile %50/50 pamuk/Tencel karışımları kılıf tabakası olarak kullanılmıştır. Pamuk liflerine ait lif özellikleri HVI test cihazında belirlenmiş olup, pamuk ve diğer kılıf liflerine ait özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kılıf lif özellikleri

Özellikler	Pamuk	Viskon	Tencel
Elyaf uzunluğu (mm)	28.62	39	38
İncelik	1.66 dtex (Mic 4.22)	1.3 dtex	1.3 dtex
Mukavemet (cN/tex)	29.98	23	37
Kopma uzaması (%)	6.7	25	13
Olgunluk (%)	97.2		
Renk	Rd 33-44		
Nem (%)	8.5		
Döküntü alanı	1.12		

Özlü ipliklerin üretiminde, öz materyali olarak eğrilecek iplik numarasına bağlı olarak iki farklı incelikte elastan (Lycra) filamentli kullanılmış ve iplik üretimi Merlin marka konvansiyonel ring iplik makinesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1a). Öz filamentli inceliği, Ne 20 numara iplikler için 40 denye ve 70 denye, Ne 30 ve Ne 40 numara iplikler için ise 30 denye ve 40 denyedir. Özlü iplik üretiminde, fitil bobininden gelen fitil çekim sisteminde çekilmektedir. İplik özünü oluşturan elastan, belirli bir çekim ile V yivli klavuzla beslenmektedir (Şekil 1b). Çekilen elyaf demeti ile elastan, ön çekim silindirinde bir araya gelmektedir. Ön çekim silindiri çıkışında, iplik özünü oluşturan elastan bilezik-kopça ile verilen büküm ile kesikli liflerle sarılmaktadır (Şekil 1c). İplik üretimine ait üretim parametreleri Tablo 2-4'de verilmiş olup, iplik üretiminde özellikle aynı iğlerde üretim yapılmasına ve aynı iğ devri, kopça ile çalışılmasına dikkat edilmiştir [29].



Şekil 1. Özlü iplik üretim yöntemi (a) [3], V yivli klavuz (b) ve özlü iplik (c)

Tablo 2. Ne 20/1 ipliklere ait üretim parametreleri

Öz filament inceliği	Makine Ayarları	%100 Pamuk	%100 Viskon	%50/50 Pamuk/Tencel
40 Denye	Fitol numarası (Ne)	0.81	0.87	0.87
	æ	4.0	4.0	4.0
	İğ devri (dev/dak)	12000	11500	11500
	Toplam çekim	39.26	39.2	38.7
	Elastan çekimi	3.68	3.63	3.63
70 denye	Fitol numarası (Ne)	0.81	0.87	0.87
	æ	4.30	4.0	4.0
	İğ devri (dev/dak)	12000	11500	11500
	Toplam çekim	38.1	39	37.4
	Elastan çekimi	3.47	3.47	3.47

Tablo 3. Ne 30/1 özlü ipliklere ait üretim parametreleri

Öz filament inceliği	Makine Ayarları	%100 Pamuk	%100 Viskon	%50/50 Pamuk/Tencel
30 Denye	Fitol numarası (Ne)	1.0	1.0	1.0
	æ	4.30	4.0	4.30
	İğ devri (dev/dak)	12000	13000	12000
	Toplam çekim	54.4	60.16	59.6
	Elastan çekimi	3.33	3.47	3.33
40 Denye	Fitol numarası (Ne)	1.0	1.0	1.0
	æ	4.30	4.0	4.30
	İğ devri (dev/dak)	12000	13000	12000
	Toplam çekim	57.2	60.16	59.2
	Elastan çekimi	3.47	3.47	3.47

Tablo 4. Ne 40/1 özlü ipliklere ait üretim parametreleri

Öz filament inceliği	Makine Ayarları	%100 Pamuk	%100 Viskon	%50/50 Pamuk/Tencel
30 Denye	Fitol numarası (Ne)	1.0	1.0	1.0
	æ	4.30	4.0	4.0
	İğ devri (dev/dak)	12000	12000	12000
	Toplam çekim	73.8	69	65
	Elastan çekimi	3.33	3.63	3.63
40 Denye	Fitol numarası (Ne)	1.0	1.0	1.0
	æ	4.30	4.0	4.0
	İğ devri (dev/dak)	12000	12000	12000
	Toplam çekim	76.51	76.51	75.25
	Elastan çekimi	3.47	3.47	3.63

Özlü iplik üretiminde, her bir iplik türü için 9 adet kops üretilmiştir. İpliklerin düzgünsüzlük (CVm, %), ince yer (-%50), kalın yer (+%50) ve neps (+%200) gibi iplik hataları ve tüylülük (H) özellikleri Adım Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de bulunan Uster Tester 4, mukavemet ve kopma uzaması özellikleri Gökhan Tekstil A.Ş.'de bulunan Uster Tensorapid 4 test cihazlarını test edilmiştir. Uster Tester 4 test cihazında yapılan iplik düzgünsüzlüğü, hataları ve tüylülüğü testlerinde, test hızı 400 m/dak olup, test süresi 2.5 dakikadır. Test parametreleri olarak ise EN ISO 2062: "Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini için Standart Test Metodu"na dayanarak, 500 mm/dk çene hızı ve 500 mm numune uzunluğu kullanılmıştır. Test kapsamındaki değerlendirilmiş olan özellikler; kopma kuvveti, kopma mukavemeti ve kopma uzaması sonuçlarıdır. Ölçümler %65±2 bağıl nem ve 20±2 °C'lik standart atmosfer koşullarında gerçekleştirilmiş ve tüm numuneler test öncesi bu şartlarda 24 saat süre ile kondisyonlanmıştır.

Çalışmanın devamında, özlü iplik numunelerinden kumaş performans özelliklerini incelemek amacıyla, dokuma ve örme kumaş numuneleri elde edilmiş ve kumaş mukavemeti, kopma uzaması, patlama mukavemeti ve boncuklanma davranışı gibi özellikleri belirlenmiştir. Bezayağı örgü dokuma kumaş numunelerinin kumaş kopma mukavemeti ve kopma uzaması özellikleri, TS EN ISO 13934-1 standardı esas alınarak test edilmiştir. Özlü ipliklerin kumaş performans özelliklerini incelemek amacıyla dokuma kumaş üretimi yapılsa da, kumaş numunelerinin eldesinde özlü iplikler sadece atkı ipliği olarak kullanılmıştır. Özlü ipliklerin gerek tüm kumaş içerisindeki performansını değerlendirmek, gerekse de örme kumaş türü açısından kumaş özelliklerini incelemek amacıyla Faycon 285 iğneli numune çorap örme makinasında örme kumaşlar elde edilmiştir. Örme kumaşların patlama mukavemetleri, TS 393 EN ISO 13938-1'e göre belirlenmiştir. Örme kumaşların boncuklanma davranışı, TS EN ISO 12945-2 test standardı esas alınarak Nu-martindale Boncuklanma ve Aşındırma test cihazında analiz edilmiştir. Her bir dokuma ve örme kumaş numunesi için 3 adet numune test edilmiştir.

Test sonuçları istatistiksel olarak da analiz edilmiş olup, bu amaçla SPSS 16.0 programı kullanılmıştır. Kılıf lif türü, öz filament inceliği ve iplik numarası gibi birden fazla bağımlı değişkenin özlü ipliklerin iplik ve bazı kumaş özelliklerine etkisinin analiz edildiği çalışmada varyans analizi yapılmış ve çok değişkenli ANOVA (multivariate ANOVA-MANOVA) test yöntemi kullanılmıştır. Birden fazla bağımlı değişkeninin olduğu durumlarda, bağımlı değişken sayısı adedince ANOVA yapmak yerine bu bağımlı değişkenlerin aynı anda analiz edildiği MANOVA test yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. MANOVA, birden fazla bağımlı değişken ile değişkenler arasındaki etkileşiminin test sonuçları üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olup olmadığı konusunda da bilgi vermektedir. Bununla birlikte, farklı kılıf türü ve iplik inceliğinin iplik ve incelenen kumaş özelliklerine etkisi çift yönlü (Two-Way) varyans analizleri ile de incelenmiş ve sonuçlar Tablo 5-6'da verilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çeşitli eğirme parametrelerinin, özlü ipliklerin iplik ve bazı kumaş özelliklerine etkisinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, elde edilen sonuçlar üretim parametreleri açısından kodlanmıştır. %100 viskon kılıf lifleri kullanılarak üretilen Ne 20/1, 30/1 ve 40/1 numara iplikler, "V-20, V-30 ve V-40" şeklinde gösterilmiştir. Benzer kodlama, %100 pamuk (P-20, P-30 ve P-40) ve %50/50 pamuk/Tencel karışımı kılıf lifleri (P/T-20, P/T-30 ve P/T-40) için de yapılmıştır. Öte yandan, öz filament inceliği konusunda ise Ne 20/1 için kullanılan 40 denye ve Ne 30/1 ve Ne 40/1 için kullanılan 30 denye inceliğe sahip ve daha ince olan öz filamentleri "N1", Ne 20/1 için kullanılan 70 denye ve Ne 30/1 ve Ne 40/1 için kullanılan 40 denye inceliğe sahip ve daha kalın olan öz filamentleri "N2" olarak kodlanmıştır.

3.1. İplik Özellikleri

Farklı kılıf türü, iplik ve öz filament inceliğinin tek özlü ipliklerin iplik özelliklerine etkisi ve test sonuçlarına ait istatistiksel analiz sonuçları (Tablo 5) bu bölümde verilmiştir.

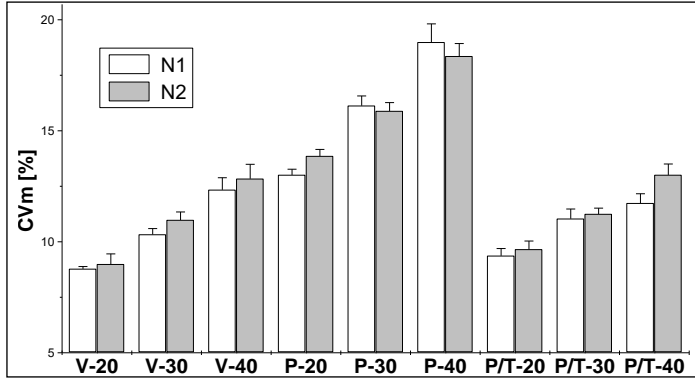
Tablo 5. Farklı kılıf türleri ve iplik incelikleri kullanılarak üretilen özlü ipliklerin iplik özelliklerine ait LSD Çoklu ANOVA analizi sonuçları

İplik özelliği	Hammadde türü	Sig.	İplik inceliği	Sig.	
CVm (%)	Viskon	Pamuk	Ne 20/1	Ne 30/1	0.000*
		Pamuk-Tencel	Ne 20/1	Ne 40/1	0.000*
	Pamuk	Pamuk-Tencel	Ne 30/1	Ne 40/1	0.000*
Kalın yer (+%50)	Viskon	Pamuk	Ne 20/1	Ne 30/1	0.000*
		Pamuk-Tencel	Ne 20/1	Ne 40/1	0.000*
	Pamuk	Pamuk-Tencel	Ne 30/1	Ne 40/1	0.000*
Neps (+%200)	Viskon	Pamuk	Ne 20/1	Ne 30/1	0.000*
		Pamuk-Tencel	Ne 20/1	Ne 40/1	0.000*
	Pamuk	Pamuk-Tencel	Ne 30/1	Ne 40/1	0.000*
H	Viskon	Pamuk	Ne 20/1	Ne 30/1	0.000*
		Pamuk-Tencel	Ne 20/1	Ne 40/1	0.000*
	Pamuk	Pamuk-Tencel	Ne 30/1	Ne 40/1	0.000*
İplik mukavemeti (cN/tex)	Viskon	Pamuk	Ne 20/1	Ne 30/1	0.000*
		Pamuk-Tencel	Ne 20/1	Ne 40/1	0.000*
	Pamuk	Pamuk-Tencel	Ne 30/1	Ne 40/1	0.000*
Kopma uzaması (%)	Viskon	Pamuk	Ne 20/1	Ne 30/1	0.000*
		Pamuk-Tencel	Ne 20/1	Ne 40/1	0.000*
	Pamuk	Pamuk-Tencel	Ne 30/1	Ne 40/1	0.000*

* : 0.05 seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır.

3.1.1. İplik Düzgünsüzlüğü

Farklı kılıf lif türü, öz filament inceliği ve iplik numarası kullanılarak üretilen özlü ipliklere ait iplik düzgünsüzlüğü sonuçları, Şekil 2'de görülmektedir. İplik düzgünsüzlüğü (CVm) değerlerine ait ANOVA sonuçları Tablo 5'de verilmektedir.



Şekil 2. İplik düzgünsüzlüğü sonuçları

Şekil 2 incelendiğinde, %100 viskon lifleri en düşük, %100 pamuk lifleri ise en yüksek iplik düzgünsüzlüğü değerlerine sahiptir. Her üç kılıf türünün CVm değerleri arasındaki fark, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Tablo 5). Dolayısıyla, viskon kılıfının önemli derecede düzgün, pamuk kılıfının ise daha düzgünsüz özlü ipliklerin elde edilmesine neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha yüksek kısa lif sayısı ile lif uzunluğu varyasyon değerine sahip olan pamuk lifinin, pamuk kılıflı özlü ipliklerde daha yüksek CVm değerlerine sebep olduğu düşünülmektedir. Her üç kılıf türünde de iplik incelidikçe, iplik kesitindeki lif sayısının azalmasından dolayı CVm değerleri önemli derecede artmaktadır (Tablo 5). Öz filament inceliğinin etkisi incelendiğinde, viskon ve pamuk/Tencel kılıf lifleri kullanılarak üretilen özlü ipliklerde filament kalınlaştıkça iplik düzgünsüzlüğü değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Öz filament kalınlaştıkça, iplik kesitindeki kesikli kılıf liflerin azalması ve böylece kalın öz filamentinin yeterince örtülebilmesi nedeniyle viskon ve pamuk/Tencel kılıf liflerinde iplik düzgünsüzlüğünün kötüleştiği düşünülmektedir. Vuruşkan, (2010), elastanın öz ve pamuk/viskon (%50/50) ve pamuk/polyester (%50/50) karışımının kılıf olarak kullanıldığı özlü ipliklerin iplik özelliklerini incelediği çalışmada da benzer bulgular elde edilmiş olup, iplik kesitindeki lif sayısı azaldığında öz filamentinin uniform şekilde örtülebilmesi nedeniyle iplik düzgünsüzlüğünün arttığı belirlenmiştir. Pamuk liflerinde ise Ne 20 iplik numarasında benzer eğilim gözlenirken, Ne 30 ve Ne 40 iplik numaralarında ise öz filament kalınlaştıkça CVm değerlerinin farklı bir eğilim gösterdiği ve iplik düzgünsüzlüğünün azaldığı tespit edilmiştir. İplik incelidikçe, iplik yapısındaki kesikli pamuk liflerinin ve böylece lif uzunluğundaki varyasyonun olumsuz etkilerinin azalması nedeniyle daha iyi düzgünsüzlük değerlerinin elde edildiği düşünülmektedir.

Çalışmada, incelenen üretim parametreleri ile bu parametrelerin etkileşimlerinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisi istatistiksel olarak analiz edilmiş ve kılıf lif türü ($p=0.000$), iplik numarası

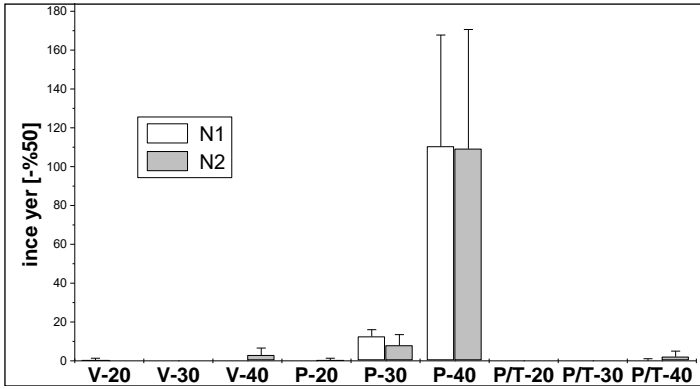
($p=0.000$) ve öz filament inceliği ($p=0.002$) ile kılıf lif türü*iplik numarası ($p=0.000$) ve kılıf lif türü*iplik numarası*öz filament inceliği ($p=0.014$) faktör etkileşimlerinin ipliklerin kütesel düzgünsüzlük değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür. Ancak, öz filament inceliğinin kılıf lif türü ve iplik numarası ile etkileşimlerinin, diğer bir deyişle öz filament inceliği*kılıf lif türü ($p=0.205$) ve öz filament inceliği*iplik numarasının ($p=0.497$) %95 emniyet seviyesinde CVm değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, kılıf liflerine ait lif özellikleri ile kesitteki veya diğer bir deyişle kılıf tabakasındaki lif sayısını etkilemesi açısından iplik numarasının iplik düzgünsüzlüğü üzerinde daha etkili olduğunu sonucuna ulaşılmaktadır.

3.1.2. İplik Hataları

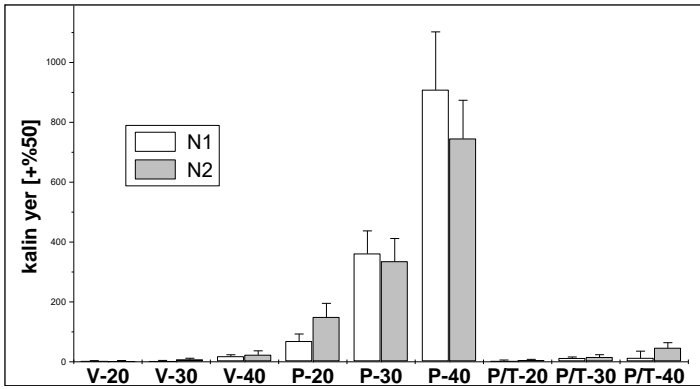
Çalışmada üretilen ipliklere ait ince (-%50) ve kalın yer (+%50) ve neps (+%200) hataları incelenmiş ve viskon ve pamuk/Tencel karışımı özlü ipliklerde belirgin iplik hata değerlerine rastlanmamıştır (Şekil 3). %100 pamuk lifleri kullanılarak elde edilen özlü ipliklerde ise daha yüksek ince ve kalın yer ile neps hataları belirlenmiştir (Şekil 4-5). Özellikle, pamuk lifleri ile diğer kılıf liflerinin kalın yer ve neps değerleri arasındaki farkın, istatistiksel açıdan da önemli derecede olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, viskon ve pamuk/Tencel kılıf liflerine kıyasla pamuk kılıf lifleri, önemli derecede yüksek iplik hata değerleri vermektedir (Tablo 5). CVm değerlerinde olduğu gibi, her üç kılıf lif türünde de iplik incelidikçe, kalın yer ve neps hatalarının önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Öte yandan, pamuk ipliklerinde CVm sonuçlarına benzer şekilde öz filament kalınlaştıkça, hata değerleri iplik numarasına bağlı olarak artma eğilimi göstermektedir. Ancak, öz filament inceliğinin kalın yer ve neps değerlerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Kalın yer değerleri için yapılan ANOVA sonuçlarına göre, kılıf lif türü ve iplik numarası ile kılıf lif türü*iplik numarası ve kılıf lif türü*iplik numarası*öz filament inceliği faktör etkileşimlerinin ipliklerin kalın yer değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, CVm sonuçlarında olduğu gibi öz filament inceliği ($p=0.711$) ile öz filament inceliğinin kılıf lif türü ($p=0.575$) ve iplik numarası ($p=0.160$) ile etkileşimlerinin %95 emniyet seviyesinde kalın yer değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

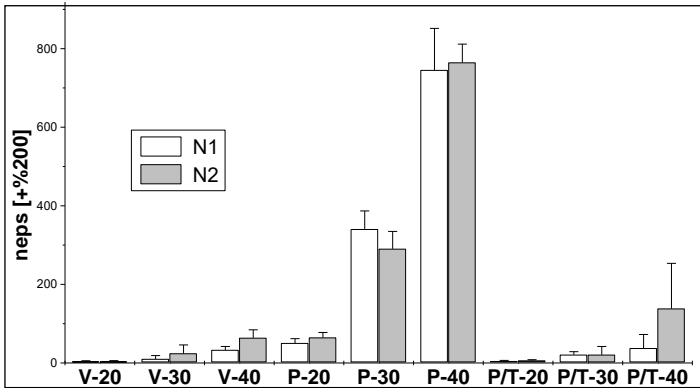
Neps değerlerinde ise kılıf lif türü ($p=0.000$) ve iplik numarası ($p=0.000$) ile kılıf lif türü*iplik numarası ($p=0.000$), kılıf lif türü*öz filament inceliği ($p=0.024$) ve kılıf lif türü*iplik numarası*öz filament inceliği ($p=0.027$) faktör etkileşimlerinin ipliklerin neps değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Ancak, öz filament inceliği ($p=0.412$) ve öz filament inceliği*iplik numarası etkileşiminin ($p=0.057$) neps değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, konvansiyonel ring, rotor gibi bilinen iplik türlerinde olduğu gibi kılıf liflerine ait özellikler ile iplik numarası, özlü ipliklerin iplik hata değerleri üzerinde daha etkili iken, öz filament inceliğinin kullanılan kılıf lif türü ve üretilen iplik numarasına bağlı olarak etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 3. İnce yer (-%50) sonuçları



Şekil 4. Kalın yer (+%50) sonuçları

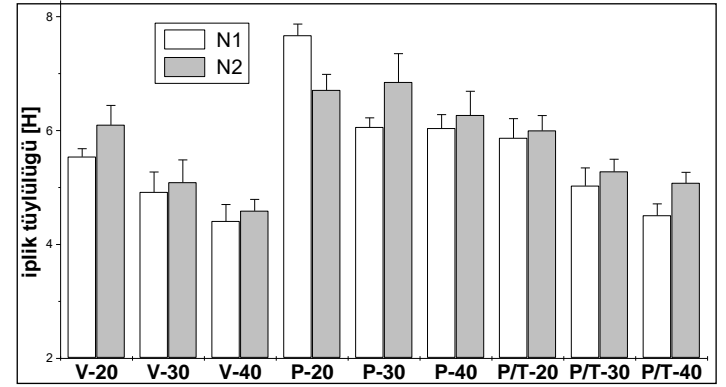


Şekil 5. Neps (+%200) sonuçları

3.1.3. İplik Tüylülüğü

Çalışmaya ait özlü ipliklerin Uster H tüylülük değerlerindeki değişim incelendiğinde, viskon kılıflı özlü ipliklerin daha az, pamuk kılıflı özlü ipliklerinin daha tüylü olduğu belirlenmiştir (Şekil 6). Her üç kılıf türünün iplik tüylülüğü değerleri arasındaki farkın, istatistiksel açıdan önemli derecede olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). Viskon ve pamuk/Tencel karışımı liflerin daha az sayıda kısa lif miktarı ve uzunluk varyasyonuna sahip olmasının, söz konusu özlü ipliklerin pamuk kılıflı özlü ipliklere kıyasla daha iyi iplik tüylülüğü değerlerinin elde edilmesini sağladığı düşünülmektedir. İplik incelidikçe, iplik tüylülüğünün genel olarak tüm ipliklerde azaldığı belirlenmiştir. Kılıf türünde olduğu gibi, her üç iplik numarasına ait tüylülük

değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı derecede olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).



Şekil 6. İplik tüylülüğü sonuçları

Öz filamentinin etkisi değerlendirildiğinde, genel olarak öz filamentini kalınlaştığında H tüylülük değerlerinin önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Öz filamentini kalınlaştığında, kesikli kılıf liflerinin azalması nedeniyle iplik tüylülüğü değerlerinin de azalması beklenmektedir. Beklentinin aksine, kalın öz filamentini içeren özlü ipliklerde iplik tüylülüğünün arttığı ve kalın öz filamentinin daha yüksek tüylülük değerleri verdiği tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni, kalın öz filamentinin yeterince düzgün bir şekilde kaplanamaması olarak düşünülmektedir. Benzer sonuç, literatürde [2-4, 19] tarafından da tespit edilmiş ve elastan oranı arttığında filamentlerin daha çok yer değiştirme ihtimalinin arttığı ve bu durumun kılıf liflerinin oryantasyonunu bozduğu ve böylece iplik tüylülüğünün arttığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, özlü ipliklerde iplik tüylülüğü üzerinde en etkili olan parametrenin iplik numarası olduğu ve iplik inceliğini büküm ve elastan çekim oranının takip ettiğini tespit etmiştir [19].

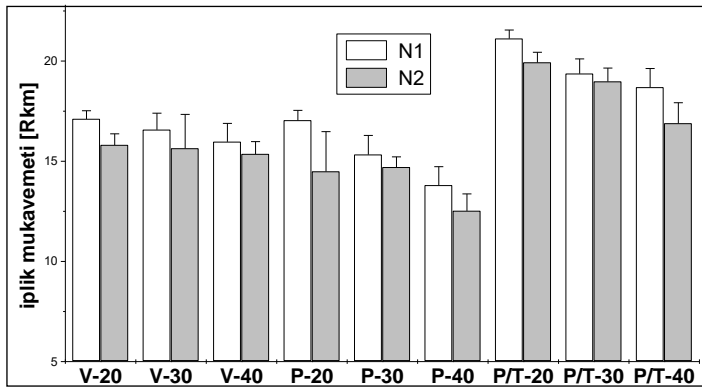
Özlü ipliklerin H tüylülük değerleri için yapılan ANOVA sonuçlarına göre, hammadde ($p=0.000$), iplik numarası ($p=0.000$) ve öz filamentini inceliği ($p=0.001$) ile iplik numarası*öz inceliği ($p=0.002$) ve hammadde*iplik numarası*öz inceliği ($p=0.000$) faktör etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür. Ancak, özellikle hammaddenin iplik numarası ($p=0.488$) ve öz filamentini inceliği ($p=0.053$) ile etkileşiminin %95 emniyet seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, kılıf tabakasındaki lif sayısının ve böylece öz filamentinin örtücülüğünü etkileyen iplik numarası ve öz filamentini inceliği parametrelerinin özlü ipliklerin iplik tüylülüğü üzerinde önemli derecede etkili olduğu, kılıf elyaf türü ise iplik ve öz filamentini inceliğine bağlı olarak etki derecesinin değiştiği sonucuna ulaşılmaktadır.

3.1.4. İplik Mukavemeti

Özlü ipliklerin mukavemet değerlerindeki değişim, Şekil 7'de ve iplik mukavemeti değerlerine ait ANOVA sonuçları Tablo 5'de verilmektedir. Kılıf türünün iplik mukavemetine etkisi incelendiğinde, pamuk/Tencel karışımı kılıflı özlü ipliklerin en yüksek, Ne 20 numara hariç genellikle pamuk kılıflı özlü ipliklerin en düşük mukavemet değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Her üç kılıf türü arasında iplik mukavemeti değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (Tablo 5). Literatürde de

benzer bulgular elde edilmiş olup, pamuk/Tencel karışımı ring ipliklerde karışımdaki Tencel lif oranının iplik özelliklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, pamuk ipliklerine kıyasla pamuk/Tencel karışımı ipliklerin daha mukavim olduğu belirlenmiştir [30]. Dolayısıyla, Tencel liflerinin daha yüksek lif mukavemeti değerleri nedeniyle (Tablo 1) pamuk/Tencel kılıflı özlü ipliklerin daha az mukavim olan pamuk ve viskon kılıflı özlü ipliklere kıyasla daha iyi iplik mukavemeti değerleri verdiği düşünülmektedir. İplik incelidikçe, beklenildiği gibi iplik mukavemeti değerleri azalmaktadır. Her üç iplik numarası arasında mukavemet değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (Tablo 5). İplik inceliğinde olduğu gibi, benzer sonuç öz filamentinin inceliğinde de tespit edilmiş ve öz filamentin kalınlaştıkça iplik mukavemeti değerleri azalma eğilimi göstermiştir.

Herhangi bir kuvvet uygulandığında, elastan içermeyen klasik ring ipliklerde iplik kopuşu bilinen yapışma-kayma mekanizması ile gerçekleşmektedir. Özlü ipliklerde ise uygulanan kuvvet kesikli lifler arasındaki sürtünme ve kohezyonu aştığında, kesikli lifler kaymaya başlamaktadır. Uygulanan kuvveti, öz filament üzerine almaktadır. Öz ve kesikli kılıf liflerin arasındaki etkileşimin azalması, kayma ve kopma olayını arttırmaktadır. İplik incelidikçe veya öz filamentin kalınlaştıkça, kesikli lif sayısının azalması ile birlikte gerek kılıf lifleri arasındaki sürtünme ve kohezyon, gerekse de iplik mukavemetine katkıda bulunan lif sayısının azalması nedenleriyle iplik mukavemeti azalmaktadır. Literatürde de elastan inceliği konusunda, öz filamentin iplik mukavemetine katkısının daha az olması nedeniyle iplik kesitindeki kılıf lifleri oranının artması durumunda iplik mukavemetinin arttığı belirtilmiştir [2-3, 19, 23, 31] Özdeki filament oranının belirli değerin üzerinde olması durumunda, öz filamentin ile kesikli lifler arasındaki kohezyonun azaldığı ve kayma eğiliminin arttığı ve bu nedenle iplik mukavemetinin azaldığı tespit edilmiştir [2]. Bu durum, elastan oranı azaldıkça kesitteki kılıf lif sayısının artması ve daha fazla sayıda lifin uygulanan yüke karşı direnç göstermesi, öz filamentlerinin bu anlamdaki katkısının daha az olması ve bu nedenle iplik mukavemetinin artması ile açıklanmıştır. Söz konusu açıklama, bu çalışmadaki ince iplik numaralarında ve kalın öz filamentinin kullanılması durumunda daha düşük iplik mukavemeti değerlerinin elde edilmesi sonucunu doğrulamaktadır.



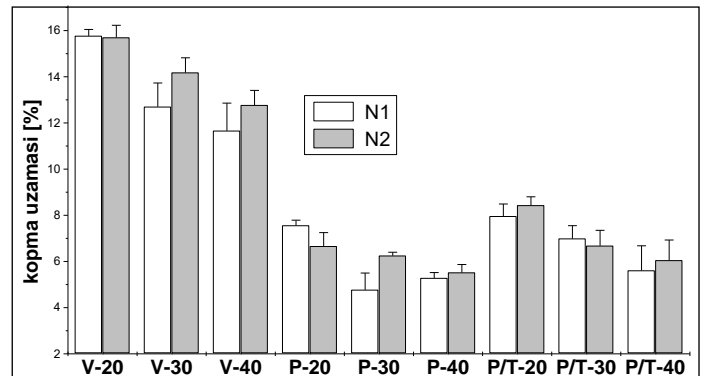
Şekil 7. İplik mukavemeti sonuçları

Özlü ipliklerin iplik mukavemeti değerleri için yapılan ANOVA sonuçlarına göre, hammadde ($p=0.000$), iplik numarası ($p=0.000$) ve öz filamentin inceliği ($p=0.000$) ile iplik numarasının hammadde ($p=0.000$) ve öz filamentin inceliği ($p=0.029$) ile etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu, ancak hammadde*öz inceliği ($p=0.278$) ve hammadde*iplik numarası*öz inceliğinin ($p=0.100$) %95 emniyet seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla, kılıf tabakasındaki lif sayısını etkilemesi nedeniyle iplik numarası ve iplik numarasının diğer üretim parametreleri ile etkileşimlerinin özlü ipliklerin iplik mukavemeti üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

3.1.5. İplik Kopma Uzaması

Farklı kılıf türü, iplik numarası ve öz filament inceliği kullanılarak üretilen ipliklerin kopma uzaması değerlerindeki değişim, Şekil 8'de görülmektedir. Kılıf türünün etkisi incelendiğinde, viskon kılıflı özlü ipliklerin en yüksek, pamuk kılıflı özlü ipliklerin ise en düşük uzama değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Faktörlerin çoklu karşılaştırılması için yapılan LSD test sonucuna göre, tüm kılıf türleri arasında kopma uzaması değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (Tablo 5). Tablo 1'de verilen kılıf liflerine ait kopma uzaması değerlerinde de görüldüğü gibi, viskon liflerinin yüksek, pamuk liflerinin düşük kopma uzaması değerlerinin bu sonuca neden olduğu düşünülmektedir. Pamuk/Tencel karışımı kılıflı özlü iplikler, her iki iplik arasında yer almaktadır. İplik incelidikçe, iplik mukavemetinde olduğu gibi üç grup iplikte de iplik kopma uzaması değerleri azalmaktadır. Her üç ipliğin kopma uzaması değerleri arasındaki fark, istatistiksel açıdan önemli derecededir (Tablo 5).

Öz filamentin inceliği konusunda çoğunlukla öz filamentin kalınlaştıkça, kopma uzaması değerlerinin oldukça arttığı tespit edilmiştir. Ancak, Ne 20 numara pamuk kılıflı özlü iplikleri ile Ne 30 numara pamuk/Tencel kılıflı özlü ipliklerde öz filamentin kalınlaştığında kopma uzaması değerleri azalmaktadır. Filament inceliğinin kopma uzaması üzerine etkisi konusunda literatürdeki bulgular farklı olup, Vuruşkan (2010) çalışmasında elastan numarası arttığında daha rijit bir yapıya sahip olan kesikli lif sayısının azalması ve elastik öz bileşenin iplik içerisindeki oranının artması nedeniyle kopma uzaması değerlerinin arttığını belirlemiştir. Bu çalışmada da, kalın öz filamentin kullanıldığında elde edilen yüksek kopma uzaması sonuçlarının benzer durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 8. İplik kopma uzaması sonuçları

Özlü ipliklerin iplik kopma uzaması değerleri için yapılan ANOVA sonuçlarına göre, hammadde ($p=0.000$), iplik numarası ($p=0.000$) ve öz filament inceliği ($p=0.003$) ile hammadde*iplik numarası ($p=0.000$) ve hammadde*iplik numarası*öz filament inceliği ($p=0.034$) faktör etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu, ancak öz filament inceliğinin hammadde ($p=0.268$) ve iplik numarası ($p=0.580$) ile etkileşimlerinin %95 emniyet seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla, özellikle hammadde ve öz filament özelliklerinin iplik kopma uzaması üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

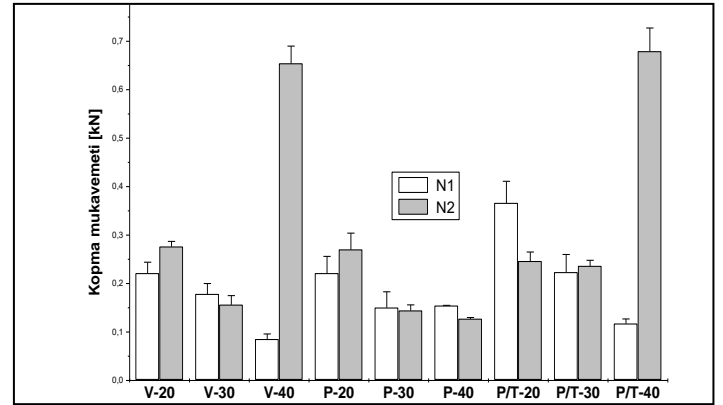
3.2. Kumaş Özellikleri

Bu bölümde, tek bir öz kullanılarak üretilen dokuma ve örme kumaşların bazı kumaş özellikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular ve test sonuçlarına ait istatistiksel analiz sonuçları (Tablo 6) bu bölümde verilmiştir.

3.2.1. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması

Tek bir öz kullanılarak üretilen dokuma kumaşların, kopma mukavemeti ve uzaması özellikleri incelenmiş ve sonuçlar Şekil 9-10'da, kumaşların gerilme özelliklerine ait ANOVA LSD çoklu karşılaştırması Tablo 6'da verilmiştir. Kumaş mukavemeti sonuçları incelendiğinde, iplik mukavemeti sonuçlarında olduğu gibi pamuk/Tencel karışımı özlü ipliklere ait dokuma kumaşların genellikle diğer kılıf liflerine kıyasla daha yüksek mukavemet değerleri verdiği tespit edilmiştir. Kumaş kopma mukavemeti değerleri üzerinde elyaf ve dolayısıyla iplik mukavemeti değerlerinin etkili olduğu ve Tencel liflerinin daha yüksek elyaf mukavemet değerlerinin yüksek kopma mukavemeti değerlerinin elde edilmesini sağladığı düşünülmektedir. Ancak, faktörlerin çoklu karşılaştırılması için yapılan LSD test sonucuna göre viskon ve pamuk/Tencel karışımı kılıf lifleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamakta olup, her iki kılıf lifinin pamuk liflerine kıyasla önemli derecede yüksek kumaş kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ne 40 numara kalın öz filament içeren viskon ve pamuk/Tencel karışımı kumaşlar hariç diğer kumaş numunelerinde, iplik incelidikçe kopma mukavemeti değerleri azalmaktadır. Ancak, tüm iplik numaraları arasında kopma mukavemeti açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (Tablo 6).

Öz filament inceliğinin etkisi değerlendirildiğinde, kılıf türü ve iplik numarasına bağlı farklı eğilimlerin olduğu ve net bir eğilimin olmadığı gözlenmiştir. Kumaş kopma mukavemeti değerleri için yapılan ANOVA sonuçlarına göre, hammadde ($p=0.000$), iplik numarası ($p=0.039$) ve öz filament inceliği ($p=0.002$) ile hammadde*öz filament inceliği ($p=0.017$), iplik numarası*öz filament inceliği ($p=0.000$) ve hammadde*iplik numarası*öz filament inceliği ($p=0.004$) etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu, ancak hammadde*iplik numarası ($p=0.172$) faktör etkileşiminin %95 emniyet seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 9. Özlü ipliklere ait dokuma kumaşların kopma mukavemeti sonuçları

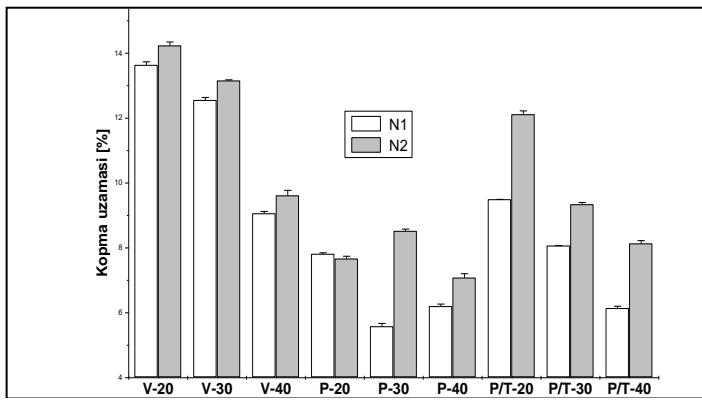
Kumaş kopma uzaması sonuçları incelendiğinde, iplik kopma uzaması sonuçlarına benzer şekilde en yüksek değerler viskon, en düşük değerler pamuk kılıflı özlü ipliklere ait kumaşlarda belirlenmiştir. İplik kopma uzaması sonuçlarında olduğu gibi viskon liflerinin yüksek, pamuk liflerinin düşük kopma uzaması değerlerinin kumaş kopma uzaması sonuçlarına neden olduğu düşünülmektedir. Farklı kılıf türlerinin kumaş kopma uzaması değerleri arasındaki fark, istatistiksel açıdan da önemli düzeyde bulunmuştur (Tablo 6). İplik incelidikçe, Ne 30 numara pamuk kumaşlar hariç genel olarak kopma uzaması değerlerinde önemli derecede azalma eğilimi olduğu gözlenmiştir (Tablo 6). Öz filament inceliği konusunda, iplik kopma uzaması değerlerinde olduğu gibi daha rijit bir yapıya sahip olan kesikli lif sayısının azalması nedeniyle öz filament kalınlaştıkça kumaş kopma uzaması değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Tablo 6. Farklı kılıf türleri ve iplik incelikleri kullanılarak üretilen özlü ipliklerin bazı kumaş özelliklerine ait LSD Çoklu ANOVA analizi sonuçları

İncelenen özellik	Hammadde türü		Sig.	İplik inceliği		Sig.
	Viskon	Pamuk		Ne 20/1	Ne 30/1	
Kopma mukavemeti (kN)	Viskon	Pamuk	0.000*	Ne 20/1	Ne 30/1	0.269
		Pamuk-Tencel	0.101		Ne 40/1	0.687
	Pamuk	Pamuk-Tencel	0.000*	Ne 30/1	Ne 40/1	0.133
Kopma uzaması (%)	Viskon	Pamuk	0.000*	Ne 20/1	Ne 30/1	0.000*
		Pamuk-Tencel	0.000*		Ne 40/1	0.000*
	Pamuk	Pamuk-Tencel	0.000*	Ne 30/1	Ne 40/1	0.022*
Patlama mukavemeti (kPa)	Viskon	Pamuk	0.614	Ne 20/1	Ne 30/1	0.000*
		Pamuk-Tencel	0.003*		Ne 40/1	0.000*
	Pamuk	Pamuk-Tencel	0.001*	Ne 30/1	Ne 40/1	0.000*

* : 0.05 seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır.

Kumaş kopma uzaması değerleri için yapılan ANOVA sonuçlarına göre, hammadde ($p=0.000$), iplik numarası ($p=0.000$) ile hammadde*iplik numarası ($p=0.017$) faktör etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu, ancak öz filamenti inceliği ($p=0.786$), öz filamenti inceliğinin hammadde ($p=0.946$) ve iplik numarası ($p=0.971$) ve hammadde*iplik numarası ile etkileşiminin ($p=0.929$) %95 emniyet seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, özlü ipliklerde iplik özünde yer alan elastik özün varlığının kumaşın kopma uzaması değerlerini etkilediği, ancak öz filamenti inceliğinden ziyade kılıf tabakasını oluşturan kesikli liflerin özellikle kopma uzaması özelliklerinin kumaş kopma uzaması değerleri üzerinde daha belirleyici olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

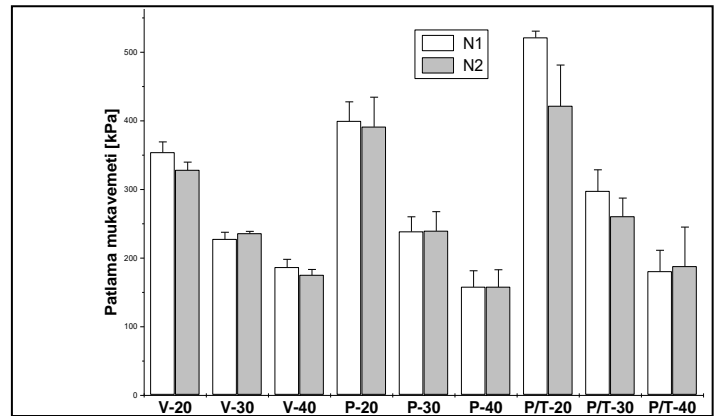


Şekil 10. Özlü ipliklere ait dokuma kumaşların kopma uzaması sonuçları

3.2.2. Patlama Mukavemeti

Daha önce de belirtildiği gibi, çalışmada üretilen özlü iplikler dokuma kumaş üretiminde atkı ipliği olarak kullanılmış ve elde edilen kumaşların gerilme özellikleri incelenmiştir. İpliklerin örme kumaş formundaki gerilme özelliklerini incelemek amacıyla çalışmada, örme kumaş numuneleri elde edilmiş ve patlama mukavemeti özellikleri test edilmiştir. Elastan özlü ipliklerden elde edilen örme kumaşların, patlama mukavemeti sonuçları Şekil 11'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, en yüksek patlama mukavemeti değerleri pamuk/Tencel karışımı kumaşlarda, en düşük değerler ise genel olarak viskon ve pamuk kılıflı özlü ipliklere ait kumaşlarda tespit edilmiştir. Pamuk/Tencel karışımı kumaşlar ile diğer kılıf liflerine ait kumaşların patlama mukavemeti değerleri arasındaki farkın, istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Bu sonuçlar, iplik mukavemeti ve dokuma kumaşların kopma mukavemeti bulguları ile örtüşmekte olup, Tencel liflerinin yüksek elyaf mukavemeti değerlerinin daha yüksek iplik ve kumaş mukavemeti değerlerinin elde edilmesini sağladığı düşünülmektedir. Her üç lif türünde de, iplik incelidçe patlama mukavemeti

değerleri azalmaktadır. Tüm iplik numaraları arasında patlama mukavemeti değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 6). Öz filamentinin inceliğinin etkisi değerlendirildiğinde, genellikle öz filamenti kalınlaştıkça her üç kılıf türünde çoğunlukla patlama mukavemeti değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. İplik mukavemeti sonuçlarında da belirtildiği gibi, elastan oranı azaldıkça kesitteki lif sayısının artması ve daha fazla sayıda lifin uygulanan yüke karşı direnç göstermesi, öz filamentlerinin bu anlamdaki katkısının daha az olması nedenleriyle ince öz filamentinin daha yüksek kumaş patlama mukavemetinin elde edilmesini sağladığı düşünülmektedir.



Şekil 11. Özlü ipliklere ait örme kumaşların patlama mukavemeti sonuçları

Kumaş patlama mukavemeti değerleri için yapılan ANOVA sonuçlarına göre, hammadde ($p=0.010$) ve iplik numarası ($p=0.000$) parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğu, ancak öz filamenti inceliği ($p=0.971$), hammadde*iplik numarası ($p=0.176$), öz filamenti inceliğinin hammadde ($p=0.819$) ve iplik numarası ($p=0.654$) ve hammadde*iplik numarası ile etkileşiminin ($p=0.537$) %95 emniyet seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, kullanılan kılıf elyaf türü ve üretilen iplik numarasına bağlı olarak benzer patlama mukavemetine sahip örme kumaşlar üretilebileceği ve öz filamenti inceliğinin patlama mukavemetini önemli düzeyde etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

3.2.3. Boncuklanma Davranışı

Çalışmada, örme kumaşların boncuklanma davranışları incelenmiş ve Ne 30 ve Ne 40 numara sonuçlarında herhangi bir farklılık olmadığı ve kumaşların benzer boncuklanma davranışı gösterdiği belirlenmiştir. Ne 20 numarada ise kalın öz filamentli içeren kumaşların boncuklanmaya daha dirençli olduğu gözlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Özlü ipliklere ait dokuma kumaşların boncuklanma test sonuçları

İplik türü		500 devir	1000 devir	2000 devir	3000 devir	5000 devir	7000 devir
Ne 20	V-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4/2-3
	V-70 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	2-3
	P-70 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P/T-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P/T-70 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
Ne 30	V-30 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	V-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P-30 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P/T-30 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P/T-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
Ne 40	V-30 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	V-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P-30 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P/T-30 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	P/T-40 denye	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4

4. SONUÇLAR

Günümüzde, tekstil ürünlerinden konfor, esneklik, insan vücuduna tam uyum, rahatlık ve fonksiyonellik gibi özellikler beklenmektedir. Söz konusu özellikler, bitim gibi terbiye işlemleri yanında farklı elyaf türleri ve çeşitli kumaş yapıları ile elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu anlamdaki en yaygın uygulamalardan biri de, özlü ipliklerdir. Bu çalışmada, kılıf elyaf türü, iplik numarası ve öz filamentini inceliği gibi özlü iplik üretimine ait üretim parametrelerinin özlü ipliklerin iplik ve bazı kumaş özelliklerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

-Viskon, pamuk ve pamuk/Tencel karışımı kılıf elyafları kullanılarak üretilen özlü ipliklerde viskon kılıfının önemli derecede düzgün ve daha az tüylü, pamuk kılıfının ise oldukça düzensüz, yüksek kalın yer, neps ve tüylülük değerlerine sahip özlü ipliklerin elde edilmesine neden olduğu belirlenmiştir. Pamuk/Tencel karışımı kılıflı özlü ipliklerde ise diğer kılıf lif türlerine kıyasla daha iyi iplik ve kumaş mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin elde edildiği tespit edilmiştir.

-İplik numarası değiştiğinde özlü ipliklerde de çoğunlukla, konvansiyonel ring başta olmak üzere bilinen iplik türlerine benzer bir değişimin meydana geldiği gözlenmiştir. İplik incelikle, iplik kesitindeki lif sayısının azalmasından dolayı iplik düzgünsüzlüğü değerleri ile kalın yer ve neps hatalarının önemli derecede arttığı, iplik tüylülüğü, mukavemeti ve kopma uzaması ile kumaş mukavemeti, kopma uzaması ve patlama mukavemeti değerlerinin azaldığı belirlenmiştir.

-Öz filamentinin inceliği konusunda kullanılan kılıf lif türü ve iplik inceliğine bağlı olarak iplik ve kumaş özelliklerinde farklı değişimlerin meydana geldiği gözlenmiştir. Söz konusu durum, özellikle iplik düzgünsüzlüğü ve kalın yer ve neps hatalarında tespit edilmiştir. Ancak, öz filamentini kalınlaştığında H tüylülük ve iplik ve kumaş kopma uzaması değerlerinin önemli düzeyde

arttığı, iplik mukavemeti ve kumaş patlama mukavemeti değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

-Öte yandan, konvansiyonel ring, OE-rotor gibi bilinen iplik türlerinde olduğu gibi kılıf lifine ait lif uzunluğu, kısa lif sayısı gibi elyaf özelliklerini etkilemesi açısından kılıf lif türünün iplik düzgünsüzlüğü ve hataları, liflere ait gerilme özellikleri açısından iplik ve kumaş mukavemeti ve kopma uzaması, kılıf tabakasındaki lif sayısını belirlemesi açısından iplik numarasının özlü ipliklerin hemen hemen tüm iplik özellikleri etkili olduğu, öz filamentinin kaplanabilmesi ve kılıf tabakasındaki lif sayısı durumu açısından öz filamentini inceliğinin iplik ve kumaş özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın sonunda, farklı kılıf lif türleri, iplik numarası ve öz filamentini inceliği kullanılarak üretilen özlü ipliklerin iplik ve kumaş kalite parametrelerine etkisi konusunda çeşitli bulguların literatüre sunulması sağlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmada, numune üretimi konusunda desteklerini esirgemeyen Minateks Tekstil San. ve Tic. A.Ş. (Kahramanmaraş) Genel Müdürü CebraİL KAHVECİ ve Ali BİLİR ile laboratuvar imkanları konusunda yardımlarını esirgemeyen Isparta Adım Tekstil San. Tic. A.Ş. (Isparta) Genel Müdürü Hüsnü IŞIK ve İşletme Müdürü Ayşe KORKUT'a, Gökhan Tekstil (Denizli) İşletme Müdürü Neriman TURAN ve Tekstil Mühendisi Teyfik DİKİDAŞ ve Comfytex Innovative Tekstiles Group (Kayseri) laboratuvar ekibine teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

1. Akankwasa, N.T., Jun, W., Yuze, Z., Mushtaq, M., (2014), *Properties of Cotton/T-400 and 100% Cotton Plain Knitted Fabric Made From Ring Spun Yarn*, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, 45(11), 1039-1044.

2. Das, A., Chakraborty, R., (2013), *Studies On Elastane-Cotton Core-Spun Stretch Yarns And Fabrics: Part I-Yarn Characteristics*, Indian Journal Of Fibre&Textile Research, 38, 237-243.
3. Babaarslan, O., (2001), *Method Of Producing A Polyester/Viscose Core-Spun Yarn Containing Spandex Using A Modified Ring Spinning Frame*, Textile Research Journal, 71(4), 367-371.
4. Babaarslan, O., Tüzün, Z., (2000), *Core-spun Properties*, Textile Asia, 31(12), 29-31.
5. Bizjak, E.A., Kadoğlu, H., Kostajnshek, K., Çelik, P., Bayraktar, G.B., Duran, D., Dimitrovski, K., (2017), *Properties Of Elastic Fabrics With Treated And Untreated Co/PBT Yarns In Weft Direction*, In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 254(9), 092001.
6. Çelik, H., Kaynak, H.K., (2017), *An Investigation On The Effect Of Elastane Draw Ratio On Air Permeability Of Denim Bi-Stretch Denim Fabrics*, In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 254(9), 082007.
7. Kaynak, H.K., (2017), *Optimization Of Stretch And Recovery Properties Of Woven Stretch Fabrics*, Textile Research Journal, 87(5), 582-592.
8. Akankwasa, N.T., Wang, J., Zhang, Y., (2016), *Study Of Optimum Spinning Parameters For Production Of T-400/Cotton Core Spun Yarn By Ring Spinning*, The Journal Of The Textile Institute, 107(4), 504-511.
9. Kadoğlu, H., Dimitrovski, K., Marmaralı, A., Çelik, P., Başal Bayraktar, G., Bedez Üte, T., Ertekin, G., Demşar, A., Kostanjek, K., (2016), *Investigation Of The Characteristics Of Elasticised Woven Fabric By Using PBT Filament Yarns*, Autex Research Journal, 16(2), 109-117.
10. Maqsood, M., Tanveer, H., Mumtaz, H.M., Nawab, Y., (2016), *Modeling The Effect Of Elastane Linear Density, Fabric Thread Density And Weave Float On The Stretch, Recovery, And Compression Properties Of Bi-Stretch Woven Fabrics For Compression Garments*, The Journal of The Textile Institute, 107(3), 307-315.
11. Varghese, N., Thilagavathi, G., (2015), *Development Of Woven Stretch Fabrics And Analysis On Handle, Stretch and Pressure Comfort*, The Journal Of The Textile Institute, 106(3), 242-252.
12. Qadir, M.B., Hussain, T., Malik, M., Fahemm, A., Jeong, S.H., (2014), *Effect of Elastane Linear Density and Draft Ratio On The Physical and Mechanical Properties Of Core-Spun Cotton Yarns*, The Textile Institute, 105(7), 753-759.
13. Helali, H., Babay, A.D., Msahli, S., (2013), *Effect of Elastane Draft on The Rheological Modelling Of Elastane Core-Spun Yarn*, The Journal Of The Textile Institute, 103(4), 451-457.
14. Helali, H., Babay, A.D., Msahli, S., (2012a), *Influence Of Dorlastan Draft and Yarn Count On The Elastic Recovery Of The Dorlastan Core Spun Yarns Following Cyclic Test*, 103(4), 378-374.
15. Helali, H., Babay, A.D., Msahli, S., (2012b), *Rheological Modeling of the Dorlastan Core Spun Yarns for Various Dorlastan Drafts and Yarn Counts*, 3, 127, DOI:10.4172 / 2165-8064.1000127.
16. Mourad, M.M, Elshakankery, M.H., Almetwally, A.A., (2012), *Physical and Stretch Properties of Woven Cotton Fabrics Containing Different Rates of Spandex*, Journal of American Science, 8(4), 567-572.
17. Adeli, B., Akbar, A., Shanbeh, G.M., (2011), *Structural Evaluation Of Elastic Core-Spun Yarns And Fabrics Under Tensile Fatigue Loading*, Textile Research Journal, 81(2), 137-147.
18. Baghaei, B., Shanbeh, M., Ghareaghaji, A.A., (2010), *Effect Of Tensile Fatigue Cyclic Loads On Bagging Deformation Of Elastic Vovwen Fabrics*, Indian Journal Of Fibre&Textile Research, 35, 298-302.
19. Vuruşkan, D., (2010), *Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinasında Üretim Değişkenlerinin Optimizasyonu Ve İplik Kalitesi Üzerindeki Etkisi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
20. Herath, C.N., Kang, B.C., (2008), *Dimensional Stability Of Core Spun Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics Under Relaxation*, Textile Research Journal, 78(3), 209-216.
21. Özdil, N., (2008), *Stretch and Bagging Properties of Denim Fabrics Containing Different Rates of Elastane*, Fibres & Textiles in Eastern Europe, 16(1), 66.
22. Kakvan, S., Najar, S., Saidi, R.G., Nami, M., (2007), *Effects Of Draw Ratio And Elastic Core Yarn Positioning On Physical Properties Of Elastic Wool/Polyester Core-Spun Ring Yarns*, The Journal Of The Textile Institute, 98(1), 57-63.
23. Dhouib, A.B., El-Ghezal, S., Cheikhrouhou, M., (2006), *A Study Of The Impact Of Elastane Ratio On Mechanical Properties Of Cotton Wrapped Elastane-Core Spun Yarns*, The Journal Of The Textile Institute, 97(2), 167-172.
24. Demirbaş, S., (2005), *Farklı Elastomerik Elyaf Çeşitlerinin Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
25. Su, C.I., Maa, M.C., Yang, H.Y., (2004), *Structure And Performance Of Elastic Core-Spun Yarn*, Textile Research Journal, 74(7), 607-610.
26. Su, C.I., Yang, H.Y., (2004), *Structure And Elasticity Of Fine Elastomeric Yarns*, Textile Research Journal, 74(12), 1041-1044.
27. Örtlek, H.G., Babaarslan, O., (2003), *Spandex (Lycra®) İçerikli Core-Spun İpliklerin (Pes/Viskon) Tüylülük Özelliklerinin İncelenmesi*, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 8(1), 79-91.
28. Örtlek, H., G., (2001), *Spandex içerikli (lycra)'lı core-spun ipliklerin tüylülük özelliklerinin incelenmesi*, 89.
29. Çelikkın Aydoğdu, S.H., (2018), *Tek Ve Çift Elastan Bileşenli Özlü İpliklerin Ve Üretilen Kumaşların Özelliklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
30. Bilir, T.B., Şardağ, S., (2017), *Tencel ve Pamuk Karışumlu İpliklerin Performans Özelliklerinin İncelenmesi*, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 22(1).
31. Örtlek, H.G., Ülkü, Ş., (2007), *Effects of Spandex and Yarn Counts on the Properties of Elastic Core-spun Yarns Produced on Murata Vortex Spinner*, Textile Research Journal, 77(6), 432-436.