

## Lif Türü ve İplik İnceliğinin Vortex İplik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

Demet YILMAZ\*<sup>1</sup>, Gizem KAYABAŞI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

(Alınış / Received: 15.01.2016, Kabul / Accepted: 11.04.2016, Online Yayınlanma / Published Online: 27.05.2016)

### Anahtar Kelimeler

Vortex iplik,  
MVS,  
İplik tüylülüğü,  
Yalancı büküm

**Özet:** Yalancı büküm yöntemi içerisinde yeni bir gelişme olarak değerlendirilen vortex iplik üretim sistemi (MVS-Murata Vortex Spinning), yeni iplikçilik sistemleri arasında gelecek vaat eden bir sistem olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada lif türü, lif karışımı ve iplik inceliğine bağlı olarak iplik özelliklerindeki değişim analiz edilmiştir. Çalışmada, Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 ve Ne 50/1 dört farklı iplik inceliğine sahip polyester, pamuk-polyester (%30/70) karışımı ve viskon ipliklerin iplik özellikleri yanında Ne 30/1 polyester, pamuk-polyester (%30/70 ve %50/50), viskon, polyester-viskon (%65/35), modal ve pamuk-modal (%50/50) karışımı vortex ipliklerin iplik özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, literatürde mevcut farklı çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

## A Study of The Effect of Fibre Type and Yarn Fineness on Vortex Yarn Properties

### Keywords

Vortex yarn,  
MVS,  
Yarn hairiness,  
False twist

**Abstract:** MVS-Murata Vortex Spinning System, which is one of the spinning methods based on false-twisting, has been called as an innovation in spinning field and its future looks bright. In present study, it was analysed the effect of fibre type, fibre blends and yarn fineness on vortex yarn quality and investigated the changes in yarn properties. In the study, it was used Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 and Ne 50/1 polyester, cotton-polyester and viscose vortex yarns. Additionally, polyester, cotton-polyester (%30/70 and %50/50), viscose, polyester-viscose (%65/35), modal and cotton-modal (%50/50) blended vortex yarns was analysed. The yarn properties were compared with the findings in literature.

### 1. Giriş

Yeni iplik eğirme sistemleri arasında yer alan ve yalancı büküm prensibine göre çalışan Murata hava jetli iplik eğirme sisteminin en önemli sıkıntılarının biri, düşük iplik mukavemeti olarak gösterilmektedir. Bu sıkıntıyı aşabilmek için sargı liflerinin sayısının artırılması gerektiğine karar verilmiş ve bunun sonucu olarak hava jetli eğirme sisteminin yeniden gözden geçirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmaların sonunda, özellikle düze tasarımı değiştirilerek Murata (Muratec) vortex eğirme teknolojisi olarak adlandırılan oldukça yeni bir eğirme sistemi geliştirilmiştir [1]. Murata vortex eğirme (MVS) sisteminde, dört silindri çekim sisteminde çekilen lif demeti, ön çekim silindirlerinden ayrılırken hava düzesi içerisinde oluşturulan hava emişi ile çekilmektedir. Lif demeti, önce bir iğne ve iğne tutucudan oluşan düze bloğu içerisinden geçmektedir. Lifler, iğneden ayrıldıktan sonra hava düzesi içerisinde yer alan içi boş iğne içerisinde meydana gelen hava girdabı ile lif

demetinden ayrılmaktadır. Tüm liflerin ön uçları, iğne etrafında ileriye doğru hareket etmektedir. Lif demetinin önde giden kısmı iğne içerisine çekilirken, iğne içerisindeki hava akımından az miktarda etkilenmekte ve kısmen büküm almaktadır. Öte yandan, liflerin arka uçları ön çekim silindirlerinden ayrılıp, hava düzesi içerisindeki hava girdabı etkisinde kalarak lif demetinden ayrılıp, dışa doğru uzanmakta ve iğne üzerine kıvrılmaktadır. Daha sonra bu lifler çekirdek liflerinin etrafına sarılmakta ve iğne içerisine çekildikçe "vortex iplik" elde edilmektedir.

Vortex iplik yapısı incelendiğinde, merkezde bükümsüz uzanan çekirdek lifleri ile bu lifler üzerine sarılan sargı liflerinden oluştuğu belirlenmiştir. MVS iplik özellikleri incelendiğinde, MVS ipliklerin konvansiyonel ring ve OE-rotor ipliklerine kıyasla orta derece mukavemet değerleri sağladığı [2, 3], ancak her iki ipliğe kıyasla daha az tüylü olduğu belirlenmiştir [2, 5]. Kılıç ve Okur (2011), pamuk-tencel, pamuk-promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerin yapısal, fiziksel ve mekanik

özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, iplik düzgünsüzlüğü, iplik mukavemeti ve kopma uzaması açısından kompakt ipliklerin en iyi, vortex ipliklerin en kötü değerler verdiğini belirlemiştir. Diğer iplik özelliklerine ait bulgular incelendiğinde, bazı araştırmalarda vortex ipliklerin orta düzgünsüzlük ve iplik hata değerlerine sahip olduğu [3], bazı araştırmalarda ise iplik tipleri arasında düzgünsüzlük açısından önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir [2]. Dolayısıyla, genel bir sonuç olarak vortex ipliklerin iplik düzgünsüzlüğü ve iplik hataları açısından diğer iplik tipleri ile karşılaştırılabilir düzeyde değerlere sahip olduğu söylenebilir. Öte yandan, kalın vortex ipliklerin ince olanlara kıyasla daha güçlü olduğu tespit edilmiştir [7, 8]. Kumaşların boncuklanma eğilimleri karşılaştırıldığında, vortex ipliklere ait kumaşların diğer iki ipliğe ait kumaşlara kıyasla daha az miktarda boncuklanma eğilimine sahip olduğu gözlenmiştir [3, 5, 9, 12]. Bununla birlikte, vortex ipliklere ait örme kumaşların OE-rotor iplikler gibi konvansiyonel ring ipliklerden elde edilen örme kumaşlara kıyasla daha iyi aşınma direnci gösterdiği belirlenmiştir. Ancak, vortex ipliklere ait kumaşların dökümlülük özelliklerinin sert tutumdan dolayı ring ipliklere ait kumaşlara kıyasla kötü olduğu tespit edilmiştir. Boya alma ve renk derinliği özellikleri karşılaştırıldığında, ring ve vortex ipliklerin benzer performans gösterdiği belirlenmiştir [5].

Vortex eğirme sisteminin (MVS) eğirme parametrelerinden biri olan hava basıncının etkisi incelendiğinde, hava basıncı arttıkça MVS ipliklerde sıkı sargıların meydana geldiği [3, 13] ve böylece tüylülük, mukavemet ve kopma uzaması özelliklerinde önemli derecede iyileşme sağlandığı belirlenmiştir [3]. Ancak, çok yüksek hava basıncı değerlerinde iplik mukavemeti ve kopma uzaması değerleri ile aşınma direncinin kötüleştiği [7, 14] ve optimum hava basıncı değerinin iplik numarasına bağlı olduğu tespit edilmiştir [14]. Üretim hızının artması durumunda ise tüylülük ve mukavemet gibi iplik özelliklerinin kötüleştiği belirlenmiştir [3, 14]. Öte yandan, düze ile çıkış silindiri arasındaki mesafenin kısa olması durumunda düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerlerinin iyileştiği [15], ancak mesafenin artması durumunda iplik mukavemetinin önce iyileştiği, daha da arttırıldığında ise değerlerin azaldığı tespit edilmiştir [14].

Eğirmede kullanılan lif özelliklerinin MVS iplik özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmalarda, kısa lif içeriği arttıkça MVS sistemindeki lif kaybının dolayısıyla üretim kaybının arttığı, mukavemet, düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerlerinin kötüleştiği, eğirme verimliliğinin düştüğü belirlenmiştir [9]. Başal ve Oxenham (2003), pamuk liflerindeki kısa lif içeriğinin yüksek olmasından dolayı pamuk-polyester karışımlarında karışım içeriğindeki polyester oranının %50'nin altında olması durumunda eğirme işleminin gerçekleşmediğini gözlemişlerdir. Kılıç ve Okur (2011), pamuk-rejenere

selüloz lif karışımlarından üretilen vortex ipliklerde karışımda rejenere selüloz lif oranı arttıkça iplik düzgünsüzlüğü ve iplik hatalarının azaldığını, iplik mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin arttığını belirlemiştir. Çalışmada, pamuk-promodal vortex ipliklerin fiziksel, pamuk-tencel karışımı vortex ipliklerin ise daha iyi mekanik özellikler verdiği sonucuna varılmıştır.

Örtlek (2006), çalışmasında düze hava basıncı, çıkış hızı ve elastan oranının Murata vortex eğirme sisteminde üretilen özlü (core-spun) vortex ipliklerin iplik özelliklerine etkisini araştırmıştır. Söz konusu parametrelerin elastan ipliklerin mekanik özelliklerini etkilediği, elastan ipliklerin elastan içermeyen ipliklerden daha yüksek kopma uzaması ancak daha düşük iplik mukavemeti değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Basıncıdaki artış ile üretim hızındaki azalmanın, elastan ipliklerin mekanik özelliklerini kötüleştiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, farklı lif türleri kullanılarak farklı iplik numaralarında üretilen vortex ipliklerin iplik özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, %100 ve karışım olmak üzere geniş bir aralıkta değişen lif türleri kullanılarak üretilen vortex iplikler analiz edilmiştir. Bununla birlikte, kalın, orta kalın ve ince iplik inceliklerini temsil eden iplik numaralarında üretilen vortex ipliklerin performans özellikleri incelenmiş ve iplik inceliğinin vortex iplik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, literatürde mevcut bulgularla karşılaştırılmıştır. Literatürde, farklı lif türleri kullanılarak üretilen vortex ipliklere ait bulgular bulunmaktadır. Ancak, bu çalışmada pek çok araştırmada kullanılan lif türleri bir arada incelenmiş ve tüm bu liflere ait sonuçlar bir arada değerlendirilmiştir. Böylece, iplik inceliği yanında çalışmada hammadde türünün vortex iplik özelliklerine etkisi konusunda genel bir sonuca ulaşmaya çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, öncelikle Mem Tekstil San. Tic. A.Ş. (Gaziantep) firmasından çeşitli iplik numarası ve lif türleri kullanılarak üretilmiş vortex iplikler temin edilmiştir (Tablo 1). MVS 870 Murata vortex iplik eğirme sisteminde üretilen ipliklere ait üretim parametreleri ve kullanılan liflere ait özellikler Tablo 1-3'de özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Lif özellikleri

Parametre	Pamuk	Viskon/polyester
Lif uzunluğu	29.7 mm	32 mm
İncelik	4.4 Microner	1.4 dtex
Mukavemet	29.7 g/tex	
Kopma uzaması	%7.1	
Kısa lif miktarı (SFI)	8.3	
Renk (CG)	31-1	

**Tablo 2.** İncelenen iplik numuneleri

1 (Ne)	2 (Ne)	3 (Ne)	Lif karışımları			
			4(Ne)	5(Ne)	6(Ne)	7(Ne)
20/1	20/1	30/1	30/1	20/1	30/1	30/1
30/1	30/1			30/1		
40/1	40/1			36/1		
50/1				40/1		

1: %100 PES, 2: %100 viskon, 3: %100 modal, 4: %50/50 pamuk-PES, 5: %30/70 pamuk-PES, 6: %50/50 pamuk-viskon, 7: %65/35 PES-viskon

**Tablo 3.** Üretim parametreleri

Parametre	Çalışma aralığı
Üretim hızı (m/dak)	300-500
Basınç (bar)	4 – 6
Besleme oranı (Ne)	0.96-0.99
İğ tipi (sentetik ve karışımlar için)	C tipi (Ne 14/1 - Ne 30/1)
	M tipi (Ne 30/1 - Ne 50/1)
	F tipi (Ne 50/1 - Ne 60/1)

Çalışmada, ipliklerin düzgünlük, ince yer, kalın yer, neps, tüylülük, mukavemet ve kopma uzaması özellikleri analiz edilmiştir. İplik testlerine ait detaylar, Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4.** İplik testleri

İncelenen özellikler	Kullanılan cihaz	Test adedi	Test uzunluğu
İplik düzgünlüğü ve hataları	Uster tester 4	5	400 m
İplik tüylülüğü	Uster tester 4	5	400 m
	Zweigle G566	5	100 m
Gerilme özellikleri	Uster tensojet	500	50 cm

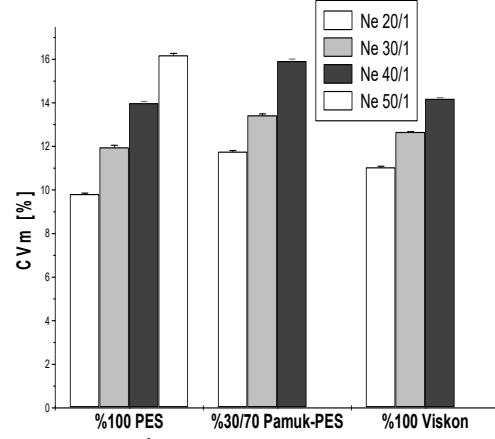
### 3. Araştırma Bulguları

Bu bölümde, farklı lif türleri kullanılarak kalın, orta kalın ve ince iplikleri temsil eden Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 ve Ne 50/1 iplik numaralarında üretilen vortex ipliklerin iplik özellikleri incelenmiştir. Bununla birlikte, lif türünün iplik özelliklerine etkisini analiz etmek amacıyla yedi farklı hammadde türü kullanılarak üretilen Ne 30/1 iplik numarasına sahip ipliklerin performans özellikleri belirlenmiştir. İplik inceliği ve lif türüne bağlı olarak vortex ipliklerin iplik özelliklerindeki değişimin istatistiksel açıdan önem durumu, SPSS 16.0 istatistik programı

ile Tek-Yönlü (One-Way) ANOVA LSD metodu kullanılarak analiz edilmiştir.

#### 3.1. İplik düzgünlüğü

Farklı iplik numaralarına sahip vortex ipliklerin iplik düzgünlüğü sonuçları, Şekil 1'de verilmiştir.

**Şekil 1.** İplik düzgünlüğü sonuçları

Şekil 1'de görüldüğü gibi, iplik numarası arttıkça düzgünlük değerleri artmaktadır. Bu durum, her üç hammadde türünde de gözlenmiştir. Farklı iplik numaralarına ait düzgünlük değerleri arasındaki fark, her üç lif türünde de istatistiksel açıdan önemli derecededir (Tablo 5). Dolayısıyla, iplik incelikle veya kesitteki lif sayısı azaldıkça ipliklerin düzgünlüğü önemli derecede kötüleşmektedir. Literatürde, farklı lif türleri kullanılmasına rağmen benzer bulgular elde edilmiş ve iplik incelikle üniform lif düzeni eldesinin zorlaştığı ve bu durumun iplik düzgünlüğünü arttırdığı belirtilmiştir [11, 13, 14, 17, 18, 19]. Öte yandan, her üç iplik numarasında da en düşük düzgünlük değerleri %100 polyester lifleri ve en yüksek değerler ise pamuk-polyester lif karışımı kullanılarak üretilen vortex ipliklerde tespit edilmiştir.

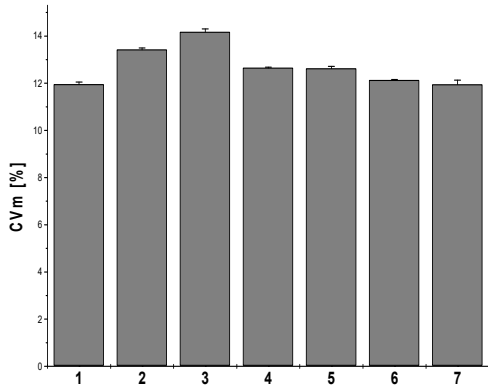
Farklı lif türleri ve lif karışımları kullanılarak üretilen Ne 30/1 numara vortex ipliklerin düzgünlük sonuçları, Şekil 2'de görülmektedir. Buna göre, en düşük düzgünlük değerine %100 polyester, %100 modal ve %50/50 modal-pamuk karışımı iplikler, en yüksek CVm (%) değerlerine ise pamuk-polyester karışımı (%30/70 ve %50/50) iplikler sahiptir. Özellikle, %100 polyester, modal ve modal-pamuk karışımı iplikler önemli derecede düşük düzgünlük değerleri sağlamaktadır (Tablo 6). Başal ve Oxenham (2003), Tyagi ve ark. (2004a, 2004b) tarafından yapılan çalışmalarda da, pamuk-polyester karışımı vortex ipliklerde karışımdaki pamuk oranı arttıkça CVm (%) değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu çalışmada da %50 ve %70 gibi yüksek oranda pamuk içeren ipliklerin kötü düzgünlük değerleri verdiği gözlenmiştir. Pamuk liflerinin yüksek kısa lif içeriği yanında eğilme ve bükülmeye karşı dirençli olmasının iplik

düzensizliğünün artmasına neden olduğu belirtilmiştir [13,14].

**Tablo 5.** İplik düzensizliği değerlerine ait Anova test sonuçları

Lif türü	İplik numarası	Önem (Sig.)	
%100 PES	Ne 20	Ne 30	0.000*
		Ne 40	0.000*
	Ne 30	Ne 40	0.000*
%30/70 Pamuk-PES	Ne 20	Ne 30	0.000*
		Ne 40	0.000*
	Ne 30	Ne 40	0.000*
%100 Viskon	Ne 20	Ne 30	0.000*
		Ne 40	0.000*
	Ne 30	Ne 40	0.000*

\* $\alpha=0.05$  seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır.



**Şekil 2.** Farklı lif türleri kullanılarak üretilen Ne 30/1 numara vortex ipliklere ait iplik düzensizliği sonuçları (1: %100 PES, 2: %30/70 pamuk-PES, 3: %50/50 pamuk-PES, 4: %100 viskon, 5: %65/35 PES-viskon, 6: %100 modal, 7: %50/50 modal-pamuk)

Öte yandan, Erdumlu ve ark. (2009), %100 viskon ipliklerin pamuk-modal karışımı ve %100 pamuk vortex ipliklere kıyasla daha kötü düzensizlik değerleri verdiğini tespit etmiştir. Dolayısıyla, bu çalışmada da benzer şekilde 4 no'lu %100 viskon ipliği 7 no'lu pamuk-modal karışımı ipliğe kıyasla bir miktar yüksek düzensizlik değeri vermiştir. Daha pürüzlü bir yapıya sahip olan pamuk liflerinin daha kaygan bir yapıya sahip olan modal lifleri ile karışımlarının lif kontrolünün artmasını ve böylece iplik düzensizliğinde iyileşme sağladığı düşünülmektedir. Özetle, polyester liflerinin pamuk, viskon gibi liflerle karışımı düzensizlik değerlerinin kötüleşmesine, modal liflerinin pamuk gibi liflerle karışımı %100 modal ipliklere kıyasla bir miktar daha iyi düzensizlik değerlerinin elde edilmesine neden olmaktadır.

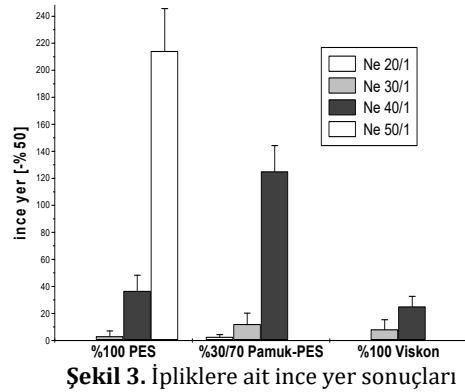
**Tablo 6.** İplik düzensizliği değerlerine ait Anova test sonuçları

Lif türleri	Önem (Sig.)	
%100 PES	%30/70 pamuk-PES	0.000*
	%50/50 pamuk-PES	0.007*
	%100 viskon	0.000*
	%65/35 PES-viskon	0.000*
	%100 modal	0.018*
	%50/50 modal-pamuk	0.045*
%30/70 pamuk-PES	%50/50 pamuk-PES	0.000*
	%100 viskon	0.000*
	%65/35 PES-viskon	0.000*
	%100 modal	0.000*
	%50/50 modal-pamuk	0.000*
%50/50 pamuk-PES	%100 viskon	0.000*
	%65/35 PES-viskon	0.000*
	%100 modal	0.025*
	%50/50 modal-pamuk	0.036*
%100 viskon	%65/35 PES-viskon	0.815
	%100 modal	0.000*
	%50/50 modal-pamuk	0.000*
%65/35 PES-viskon	%100 modal	0.000*
	%50/50 modal-pamuk	0.000*
%100 modal	%50/50 modal-pamuk	0.102

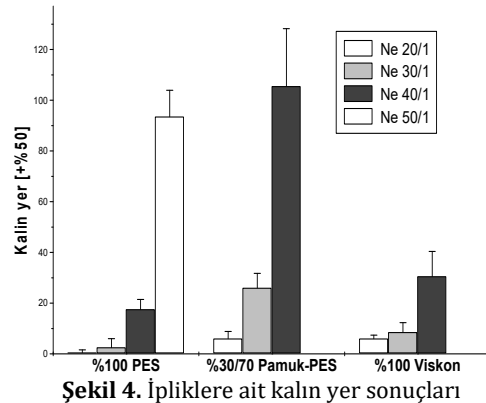
\* $\alpha=0.05$  seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır

### 3.2. İplik hataları

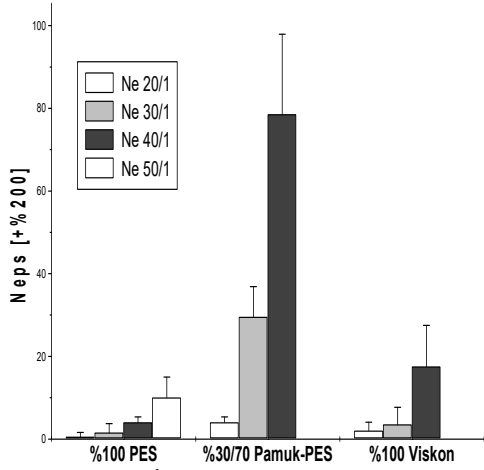
İplik hataları incelendiğinde, iplik inceldikçe ince yer, kalın yer ve neps hataları artmaktadır (Şekil 3-5).



**Şekil 3.** İpliklere ait ince yer sonuçları



**Şekil 4.** İpliklere ait kalın yer sonuçları



Şekil 5. İpliklere ait neps sonuçları

Bu sonuç, literatürdeki bulgular ile uyumludur [11, 13, 14, 17, 18, 19, 20]. İplik düzgünsüzlüğü sonuçlarına benzer şekilde, en az iplik hataları %100 polyester ve %100 viskon lifleri kullanılarak üretilen ipliklerde tespit edilmiştir. Polyester ve viskon ipliklerde Ne 20 ve Ne 30 numara ince ve kalın yer sayıları arasındaki fark, istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Özellikle, Ne 20 ve Ne 40 ile Ne 30 ve Ne 40 numara sonuçları arasındaki fark her üç lif türünde de önemli düzeydedir (Tablo 7). Dolayısıyla, kalın iplik numaralarına kıyasla ince ipliklerde iplik hataları önemli derecede değişim göstermektedir. Öte yandan, ipliklerin kalın yer ve neps değerleri arasında çoğunlukla istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır.

Tablo 7. İplik hata sonuçlarına ait Anova test sonuçları

Lif türü	İplik numarası		Önem (Sig.)		
			İnce yer	Kalın yer	Neps
%100 PES	Ne 20	Ne 30	0.027	0.235	0.038*
		Ne 40	0.000*	0.000*	0.000*
	Ne 30	Ne 40	0.000*	0.000*	0.018*
%30/70 Pamuk-PES	Ne 20	Ne 30	0.240	0.039*	0.006*
		Ne 40	0.000*	0.000*	0.000*
	Ne 30	Ne 40	0.000*	0.000*	0.000*
%100 Viskon	Ne 20	Ne 30	0.062	0.028*	0.716
		Ne 40	0.000*	0.000*	0.002*
	Ne 30	Ne 40	0.001*	0.000*	0.005*

\*  $\alpha=0.05$  seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır.

Farklı lif türleri kullanılarak üretilen Ne 30/1 numara vortex ipliklerin iplik hata sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. İnce ve kalın yer ile neps sonuçları birbiriyle örtüşmektedir. %100 polyester ve %100

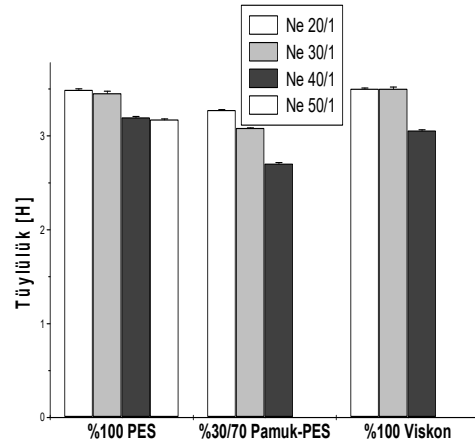
modal iplikler en az, pamuk-modal ve pamuk-polyester karışımı iplikler ise en fazla iplik hatalarına sahiptir. Başal ve Oxenham (2003) ve Tyagi ve ark. (2004a, 200b) çalışmalarında ise pamuk-polyester karışımı ipliklerde karışımda pamuk oranı arttıkça iplik hatalarının arttığını tespit etmiştir. Pamuk lifleri ile yapılan karışımlarda, pamuk lifleri içerisinde kısa lif miktarının iplik hatalarının artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Erdumlu (2011), lif içerisindeki kısa lif miktarı azaldığında ince yer ve neps hatalarının azaldığını belirtmiştir. Erdumlu ve ark. (2009), tarafından yapılan bir diğer çalışmada, %100 viskon liflerinin pamuk-modal karışımı ve %100 pamuk ipliklerine kıyasla daha az iplik hataları sağladığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgular literatürle uyuşmakta olup, polyester lifleri, viskon ve modal lifleri en iyi, bu liflerin pamuk lifleri ile karışımlarının daha kötü iplik hata değerleri verdiği sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla, iplik hata sonuçları üzerinde lif içerisindeki kısa lif miktarı oldukça etkilidir.

Tablo 8. Farklı lif türleri kullanılarak üretilen Ne 30/1 numara vortex ipliklere ait iplik hata sonuçları

Lif türü	İnce Yer (-%50)	Kalın Yer (+%50)	Neps (+%200)
%100 PES	3	20.5	10.5
%30/70 Pamuk-PES	12	26	290.5
%50/50 Pamuk-PES	34	41	190.5
%100 Viskon	8	80.5	30.5
%65/35 PES-Viskon	5	8	60.5
%100 Modal	10.5	6	10
%50/50 Modal-Pamuk	20.5	80.5	130.5

### 3.3. İplik tüylülüğü

Murata vortex ipliklerin tüylülük özellikleri Uster Tester 3 ve Zweigle G566 test cihazlarında test edilmiştir. Sonuçlar, aşağıda Şekil 6-7'de verilmiştir.



Şekil 6. İplik tüylülüğü (H) sonuçları

Şekil 6'da görüldüğü gibi, genel olarak iplik incelidikçe H tüylülük değerleri azalmaktadır. Her üç lif tipinde

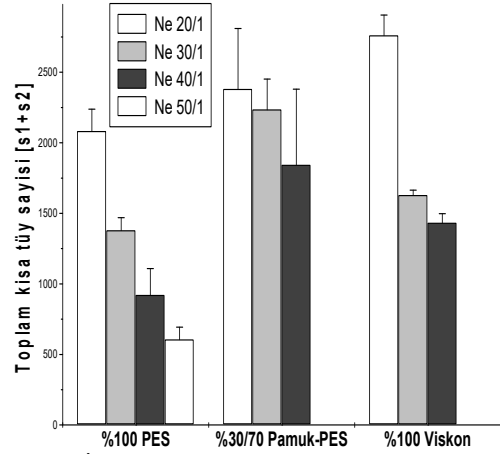
de Ne 30'dan daha ince ipliklerde tüylülük değerleri belirgin şekilde azalmaktadır. Ne 20 ve Ne 30 numara viskon iplikleri hariç tüm ipliklerin H tüylülük değerleri arasındaki fark, istatistiksel açıdan önemli düzeydedir (Tablo 9). Dolayısıyla, iplik kesitindeki lif sayısının azalmasından dolayı ince iplikler kalın ipliklere kıyasla önemli derecede az tüylüdür [11, 17, 18, 19]. İplik düzgünlüğü ve iplik hataları sonuçlarının aksine polyester-pamuk karışımı iplikler, %100 polyester ve viskon ipliklere kıyasla tüm iplik numaralarında en düşük H tüylülük değerlerini vermektedir.

**Tablo 9.** İplik tüylülüğü sonuçlarına ait Anova test sonuçları

Lif türü	İplik numarası		Önem (Sig.)	
			H	S1
%100 PES	Ne 20	Ne 30	0.001*	0.000*
		Ne 40	0.000*	0.000*
	Ne 30	Ne 40	0.000*	0.000*
%30/70 Pamuk-PES karışımı	Ne 20	Ne 30	0.000*	0.592
		Ne 40	0.000*	0.064
	Ne 30	Ne 40	0.000*	0.163
%100 Viskon	Ne 20	Ne 30	10.000	0.000*
		Ne 40	0.000*	0.007*
	Ne 30	Ne 40	0.000*	0.000*

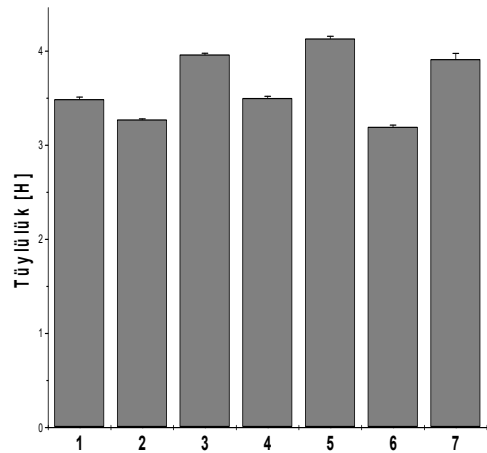
\* $\alpha=0.05$  seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır.

Öte yandan, Zweigle G566 cihazından alınan sonuçlar incelendiğinde, vortex ipliklerin 3 mm'den uzun tüy sayısının 1'in altında olduğu belirlenmiştir. 3 mm'den uzun tüy neredeyse vortex ipliklerde mevcut değildir. Hatta ipliklerde, 2 mm uzunluğunda çıkıntı lif de tespit edilmemiştir. 1 mm ve 1 mm'den kısa tüy değerleri incelendiğinde, iplik incelidikçe kısa tüy sayısı azalmaktadır (Şekil 7). %100 polyester ipliklerde, diğer ipliklere kıyasla daha az sayıda kısa tüy bulunmaktadır. H tüylülük değerlerinin aksine pamuk-polyester karışımı iplikler daha fazla kısa tüy sayısına sahiptir. Bu durum, pamuk liflerinde bulunan kısa liflerden kaynaklanabilir. Bununla birlikte, pamuk-polyester karışımı tüm ipliklerde tüy sayısı değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli derecede fark bulunmamaktadır. Dolayısıyla, tüm iplik numaralarında benzer tüy sayısı değerleri elde edilmektedir. Ancak, polyester ve viskon ipliklerde iplik incelidikçe tüylülük değerleri önemli şekilde azalmaktadır (Tablo 9).

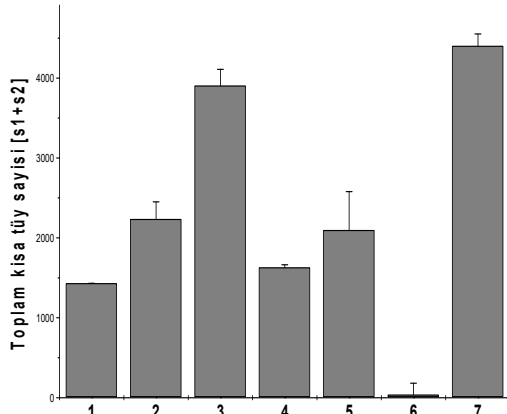


**Şekil 7.** İpliklere ait toplam kısa tüy sayısı sonuçları

Farklı lif türleri kullanılarak üretilen Ne 30/1 vortex ipliklerin tüylülük sonuçları Şekil 8-9'da verilmiştir. Şekil 8'de görüldüğü gibi, %30/70 polyester-pamuk karışımı, %100 modal ve viskon vortex iplikler önemli derecede düşük H tüylülük değerlerine sahip iken, polyester-viskon, modal-pamuk ve %50/50 polyester-pamuk karışımı iplikler ise oldukça tüylüdür (Tablo 10). Polyester-pamuk karışımı ipliklerin %100 polyester ipliklere kıyasla daha düşük H değerine sahip olması literatürle uyumludur. Başal ve Oxenham (2003) tarafından yapılan çalışmada, karışımda pamuk oranı %50'i aşınca kadar pamuk-polyester karışımı ipliklerde tüylülük değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Öte yandan, Kılıç ve Okur (2011) tarafından yapılan çalışmada ise %100 pamuk ve pamuk-rejenere lif karışımı ipliklerin tüylülük değerleri karşılaştırılmış ve karışımda modal ve promodal lif oranı arttıkça tüylülük değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, pamuk liflerinin polyester ve modal lifleri ile karışımı farklı şekilde davranmaktadır. Özetle, pamuk liflerinin polyester lifleri ile belirli oranlardaki karışımları tüylülük değerlerini iyileştirirken, modal lifleri ile karışımları ise iplik tüylülüğünü olumsuz yönde etkilemektedir.



**Şekil 8.** İplik tüylülüğü (H) sonuçları  
(1: %100 PES, 2: %30/70 pamuk-PES, 3: %50/50 pamuk-PES, 4: %100 viskon, 5: %65/35 PES-viskon, 6: %100 modal, 7: %50/50 modal-pamuk)



**Şekil 9.** İpliklere ait toplam kısa tüy sayısı sonuçları (1: %100 PES, 2: %30/70 pamuk-PES, 3: %50/50 pamuk-PES, 4: %100 viskon, 5: %65/35 PES-viskon, 6: %100 modal, 7: %50/50 modal-pamuk)

**Tablo 10.** İplik tüylülüğü sonuçlarına ait Anova test sonuçları

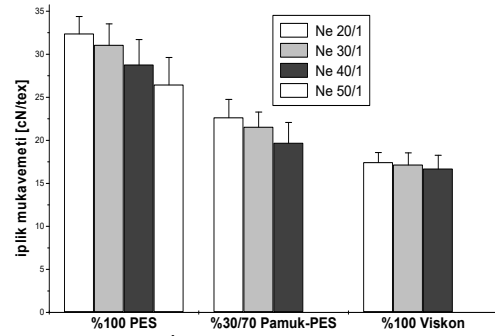
Lif türleri		Önem (Sig.)	
		H	s1
%100 PES	%30/70 pamuk-PES	0.000*	0.000*
	%50/50 pamuk-PES	0.000*	0.000*
	%100 viskon	0.058	0.000*
	%65/35 PES-viskon	0.000*	0.000*
	%100 modal	0.000*	0.000*
	%50/50 modal-pamuk	0.000*	0.000*
%30/70 pamuk-PES	%50/50 pamuk-PES	0.000*	0.000*
	%100 viskon	0.001*	0.010*
	%65/35 PES-viskon	0.000*	0.480
	%100 modal	0.225	0.000*
	%50/50 modal-pamuk	0.000*	0.000*
%50/50 pamuk-PES	%100 viskon	0.000*	0.000*
	%65/35 PES-viskon	0.000*	0.000*
	%100 modal	0.000*	0.000*
	%50/5 modal-pamuk	0.000*	0.000*
%100 viskon	%65/35 PES-viskon	0.000*	0.001*
	%100 modal	0.000*	0.000*
	%50/5 modal-pamuk	0.000*	0.000*
%65/35 PES-viskon	%100 modal	0.000*	0.000*
	%50/50 modal-pamuk	0.001*	0.000*
%100 modal	%50/50 modal-pamuk	0.000*	0.000*

\* $\alpha=0.05$  seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bir fark vardır.

Ayrıca, Zweigle G566 cihazı ile iplik tüylülüğü analiz edildiğinde vortex ipliklerde 3 mm'den uzun tüy belirlenememiştir. Hatta ipliklerde 2 mm uzunluğunda çıkıntı lif de tespit edilememiştir. 1 mm ve 1 mm'den kısa tüy sayısı değerleri incelendiğinde, Uster H tüylülük sonuçlarına benzer şekilde %50/50 polyester-pamuk ve polyester-viskon karışımı iplikler önemli derecede fazla, %100 polyester, modal ve viskon iplikler ise oldukça az sayıda tüye sahiptir (Tablo 10). Uzun liflerden oluşan polyester, viskon ve modal liflerinin iplikteki sargı sayısını artırarak iplik tüylülüğünün azalmasını sağladığı düşünülmektedir.

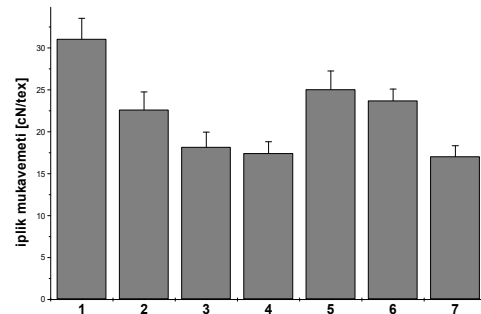
### 3.4. İplik mukavemeti

İpliklerin iplik mukavemeti sonuçları Şekil 10-11'de verilmiştir. Şekil 10'da görüldüğü gibi, genel olarak iplik incelidikçe iplik mukavemeti değerleri azalmaktadır. Bu sonuca, iplik incelidikçe iplik kesitindeki lif sayısının azalması neden olmaktadır. Beklendiği gibi, lif mukavemetinden dolayı %100 polyester iplikler diğer ipliklere kıyasla en yüksek ve %100 viskon iplikler en düşük iplik mukavemeti değerlerine sahiptir.



**Şekil 10.** İplik mukavemeti sonuçları

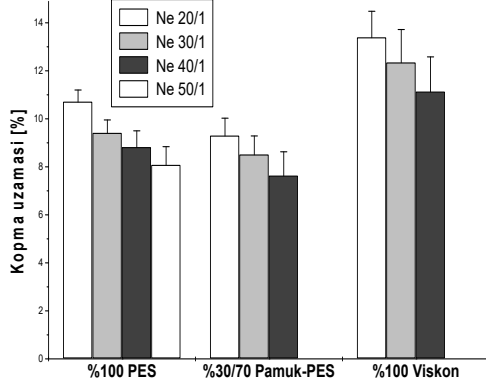
Farklı lif türleri kullanılarak üretilen Ne 30/1 vortex ipliklerde ise lif mukavemetinden dolayı, %100 polyester, polyester-viskon karışımı ve %100 modal iplikler en yüksek, %100 viskon, pamuk-polyester ve pamuk-modal karışımı iplikler ise en düşük iplik mukavemeti değerlerine sahiptir. Karışımlarda pamuk lif oranı arttıkça iplik mukavemetinin azalması literatürle uyumludur (Başal ve Oxenham, 2003; Kılıç ve Okur, 2011).



**Şekil 11.** İplik mukavemeti sonuçları (1: %100 PES, 2: %30/70 pamuk-PES, 3: %50/50 pamuk-PES, 4: %100 viskon, 5: %65/35 PES-viskon, 6: %100 modal, 7: %50/50 modal-pamuk)

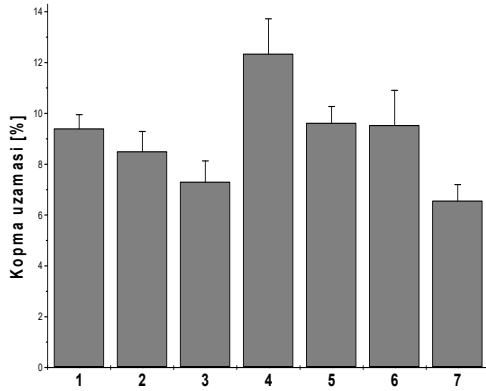
### 3.5. İplik kopma uzaması

İpliklere ait kopma uzaması sonuçları Şekil 12-13'de verilmiştir. Şekil 12 incelendiğinde, iplik mukavemeti sonuçlarına benzer şekilde iplik inceldikçe kopma uzaması değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir.



Şekil 12. İplik kopma uzaması sonuçları

Farklı lif türleri kullanılarak üretilen Ne 30/1 vortex ipliklerde, %100 viskon, polyester-viskon karışımı ve %100 modal ipliklerin en yüksek uzama değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 13). Bununla birlikte, pamuk-polyester ve modal-pamuk lif karışımı ipliklerin ise en düşük uzama değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Pamuk lifinin daha rijit olması nedeniyle karışımlarda pamuk lif oranı arttıkça daha düşük uzama değerleri elde edilmektedir [4, 6].

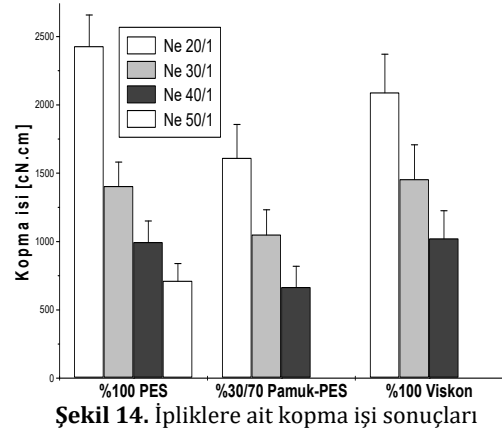


Şekil 13. İplik kopma uzaması sonuçları

(1: %100 PES, 2: %30/70 pamuk-PES, 3: %50/50 pamuk-PES, 4: %100 viskon, 5: %65/35 PES-viskon, 6: %100 modal, 7: %50/50 modal-pamuk)

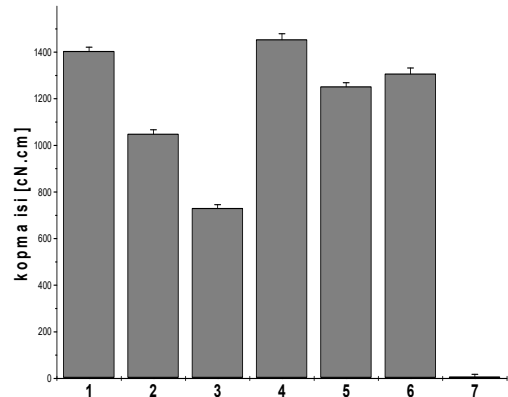
### 3.6. Kopma işi

Bir ipliği koparmak için gerekli enerjinin bir göstergesi olan kopma işi sonuçları Şekil 14-15'de verilmiştir. Kopma uzaması sonuçlarına benzer şekilde, iplik inceldikçe ipliği koparmak için gerekli enerji veya diğer bir deyişle kopma işi değerleri azalmaktadır. Kesitteki lif sayısının azalmasından dolayı her üç iplikte de iplik inceldikçe kopma işi değerleri azalmaktadır.



Şekil 14. İpliklere ait kopma işi sonuçları

Farklı lif türleri kullanılarak üretilen vortex ipliklerde, mukavemet ve uzama sonuçlarına benzer şekilde %100 viskon, polyester ve modal iplikler en yüksek, pamuk-polyester ve pamuk-modal karışımı iplikler ise en düşük kopma işi değerlerine sahiptir.



Şekil 15. İpliklere ait kopma işi sonuçları

(1: %100 PES, 2: %30/70 pamuk-PES, 3: %50/50 pamuk-PES, 4: %100 viskon, 5: %65/35 PES-viskon, 6: %100 modal, 7: %50/50 modal-pamuk)

## 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, günümüz yeni iplik türleri arasında anılan yalancı bükümlü vortex ipliklerin çeşitli iplik özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, özellikle çok geniş bir aralıkta değişen lif türü ve karışımları ile kalın, orta kalın ve ince iplik numaralarını temsil eden farklı iplik inceliklerinde üretilen vortex ipliklerin performans özellikleri analiz edilmiştir. Lif türü ve iplik inceliğine bağlı olarak vortex ipliklerin iplik özelliklerindeki değişim analiz edilmiştir. Aslında literatürde, farklı lif türleri kullanılarak üretilen vortex ipliklere ait bulgular bulunmaktadır. Ancak, bu çalışmada pek çok araştırmada kullanılan lif türleri bir arada incelenmiş ve tüm bu liflere ait sonuçlar literatürle karşılaştırılarak genel bir sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır.

Ne 20/1, Ne 30/1, Ne 40/1 ve Ne 50/1 vortex ipliklerde;

- %100 polyester, %50/50 pamuk-polyester karışımı ve %100 viskon ipliklerde, iplik



inceldikçe iplik düzgünsüzlüğü ve iplik hataları artarken, iplik tüylülüğü, mukavemeti ve kopma uzaması değerleri azalmaktadır.

- Her üç lif tipinde de Ne 30'dan daha ince ipliklerde tüylülük değerleri belirgin şekilde azalmaktadır.
- Tüm iplik numaralarında, vortex ipliklerin 3 mm'den uzun tüy sayısının 1'in altında olduğu belirlenmiştir. 3 mm'den uzun tüy neredeyse vortex ipliklerde mevcut değildir. Hatta ipliklerde 2 mm uzunluğunda çıkıntı lif de tespit edilememiştir.
- En düzgün, mukavim ve en az kısa tüye %100 polyester lifleri ve en düzgünsüz iplikler ise pamuk-polyester karışımı kullanılarak üretilen ipliklerde tespit edilmiştir.

Öte yandan, Ne 30/1 numara %100 polyester, %30/70 ve %50/50 pamuk-polyester karışımı, %100 viskon, %65/35 polyester-viskon, %100 modal ve %50/50 modal-pamuk ipliklerin iplik özellikleri incelenmiş ve şu bulgular elde edilmiştir.

- İplik düzgünsüzlüğü ve iplik hataları açısından, polyester ve modal iplikler en iyi değerlere, pamuk-polyester karışımı iplikler ise en kötü değerlere sahiptir. Özellikle, polyester, modal ve modal-pamuk karışımı iplikler önemli derecede düşük düzgünsüzlük değerleri sağlamaktadır.
- Bununla birlikte, polyester liflerinin pamuk veya viskon gibi farklı liflerle karışımı %100 polyester ipliklere kıyasla düzgünsüzlük değerlerinin kötüleşmesine, modal liflerinin pamuk gibi liflerle karışımı %100 modal ipliklere kıyasla daha iyi düzgünsüzlük değerlerinin elde edilmesine neden olmaktadır.
- Pamuk lifleri ile yapılan karışımlarda, pamuk lifleri içerisindeki kısa lif miktarının iplik hatalarının artmasına neden olduğu düşünülmektedir.
- İplik tüylülüğü açısından, %30/70 polyester-pamuk karışımı, modal ve viskon vortex iplikler önemli derecede düşük H tüylülük değerlerine sahiptir.
- Pamuk-polyester lif karışımlarında pamuk liflerinin polyester lifleri ile belirli oranlardaki karışımları tüylülük değerlerini iyileştirirken (%50'ye kadar arttığında), modal lifleri ile karışımlarında ise iplik tüylülüğünü olumsuz yönde etkilemektedir.

- Lif mukavemetinden dolayı, polyester, polyester-viskon karışımı ve modal iplikler en yüksek, %100 viskon, pamuk-polyester ve pamuk-modal karışımı iplikler ise en düşük iplik mukavemeti değerlerine sahiptir.
- İplik kopma uzaması sonuçları incelendiğinde, viskon, polyester-viskon karışımı ve modal ipliklerin en yüksek uzama değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.
- Bununla birlikte, pamuk lifi kullanılan karışımlarda iplik mukavemeti ve kopma uzaması değerleri azalmaktadır.
- Farklı lif türleri kullanılarak üretilen vortex ipliklerde, mukavemet ve uzama sonuçlarına benzer şekilde %100 viskon, polyester ve modal iplikler en yüksek, pamuk-polyester ve pamuk-modal karışımı iplikler ise en düşük kopma işi değerlerine sahiptir.

Özetle, vortex iplik eğirme sistemi, Ne 20 ile Ne 50 arasında değişen kalın, orta kalın ve ince iplikleri temsil eden iplik numara aralığında iplik üretimine imkan sağlamaktadır. İplik inceliği ve lif türü ne olursa olsun, vortex iplik eğirme sisteminde 3 mm ve 3 mm'den uzun tüy sayısı neredeyse sıfır olan önemli derecede az tüylü iplik üretimi mümkündür. Bununla birlikte, kullanılan lif türü veya lif karışımı vortex iplik özelliklerini etkilemektedir. Tüm iplik özellikleri açısından modal lifleri, vortex iplik eğirme sisteminde en iyi iplik özelliklerini sağlamaktadır. Diğer liflerde ise polyester lifleri ile daha düzgün ve mukavim, viskon lifleri ile daha az tüylü iplikler üretilmektedir. Bu liflerin pamuk ve birbirleriyle olan karışımlarında, iplik özellikleri karışımda kullanılan lif türü ve oranına bağlı olarak bazı iplik özelliklerinde daha iyi değerler vermektedir. Polyester-pamuk karışımlarında tüylülük değerleri pamuk lif oranına bağlı olarak iyileştirirken, modal-pamuk karışımlarında ise pamuk lifi kullanımı daha iyi iplik düzgünsüzlüğü değerlerinin elde edilmesini sağlamaktadır.

### Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-B - Sanayi Odaklı Lisans Bitirme Tezi Destekleme Programı projesi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma aşamasında, iplik temini konusunda desteklerini esirgemeyen Kaynak Havlu San. Tic. A.Ş. (Denizli) ve İşletme Müdürü Tayfun Turan, Mem Tekstil San. Tic. A.Ş. (Gaziantep) ve İşletme Müdürü Ahmet Keser ile iplik ve diğer testlerin gerçekleştirilmesi konusunda katkı sağlayan Isparta Mensucat San. Tic. A.Ş. (Isparta), Yumak Tekstil San. Tic. A.Ş. (Isparta) ve değerli arkadaşımız Serkan Yasin Arslan'a teşekkürlerimizi sunarız.

**Kaynakça**

- [1] Oxenham, W., 2000. Fasciated Yarns-A Revolutionary Development. *Journal of Textile Apparel Technology Management (JTATM)*, Sayı 1, No 2, 1-7.
- [2] Soe, A.K., Takahashi, M., Nakajima, M., 2004. Structure And Properties Of MVS Yarns In Comparison With Ring Yarns And Open End Rotor Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 74 (9), 819-826.
- [3] Örtlek, G., Ülkü, Ş., 2005a. Effect of Some Variables on Properties of 100% Cotton Vortex Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 75 (6)0, 458-461.
- [4] Başal, G., Oxenham, W., 2003. Vortex Spun Yarns VS. Air-Jet Spun Yarn. *AUTEX Research Journal*, 3 (3), 96-100.
- [5] Rameshkumar, C., Anandkumar, P., Senthilnathan, P., Jeevitha, R., Anbumani, N., 2008. Comparitive Studies On Ring Rotor And Vortex Yarn Knitted Fabrics0, *AUTEX Research Journal*, Vol. 80, No 4, December 2008, s. 100-106.
- [6] Kılıç, M., Okur, A., 2011. The properties of cotton-Tencel and cotton-Promodal blended yarns spun in different spinning systems, *Textile Research Journal*, 81(2), 156-172.
- [7] Tyagi, G.K., Sharma, D., 2004. Performance and Low-Stress Characteristics Of Polyester-Cotton MVS Yarns. *Indian Journal of Fibre&Textile Research*, 29, 301-307.
- [8] Örtlek, G., Ülkü, Ş., 2005b. Pilling And Abrasion Performances Of Murata Vortex Spun Cotton Yarns. *Melliand International*, 11, 4/2005, 1-3.
- [9] Gordon, S., 2001. The Effect Of Short Fibre And Nep Levels On Murata Vortex Spinning Efficiency And Product Quality. [www.tft.csiro.au](http://www.tft.csiro.au). Erişim Tarihi: 11.07.2007.
- [10] 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*, 78 (4), s. 297-330, DOI: 10.1177/0040517507084434.
- [11] Erdumlu, N., Özipek, B., Öztuna, A.S., Çetinkaya, S., 2009. Investigation Of Vortex Spun Yarn Properties In Comparison With Conventional Ring And Open-End Rotor Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 79 (7), 585-595.
- [12] Karalı, K., Sakarya, S., Yılmaz, D., 2009. Vortex İplik Eğirme Sisteminin, Konvansiyonel Ring Ve Kompakt İplik Eğirme Sistemleriyle İplik Ve Kumaş Performansı Açısından Karşılaştırılması, *Tekstil Teknik Dergisi*, Sayı 297, Ekim, s. 96-109.
- [13] Tyagi, G.K., Sharma, D., Salhotra, K.R., 2004a. Process-Structure-Property Relationship Of Polyester-Cotton MVS Yarns: Part I-Influence Of Processing Variables On Yarn Structural Parameters. *Indian Journal of Fibre&Textile Research*, 290, 419-428.
- [14] Tyagi, G.K., Sharma, D., Salhotra, K.R., 2004b. Process-Structure-Property Relationship Of Polyester-Cotton MVS Yarns: Part II-Influence Of Process Variables On Yarn Characteristics. *Indian Journal of Fibre&Textile Research*, 290, 429-435.
- [15] Başal, G., Oxenham, W., 2006. Effects Of Some Process Parameters On The Structure And Properties Of Vortex Spun Yarn. *Textile Research Journal*, 76 (6), 492-499.
- [16] Örtlek, H.G., 2006. Influence of Selected Process Variables on the Mechanical Properties of Core-Spun Vortex Yarns Containing Elastane, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, July / September, Vol. 14, No. 3 (57), s. 42-44.
- [17] Zhuanyong Z., Shaoming Z., Longdi C., Bojun X., Jiangwei Y., 2014. Effect of Some Variables on the Fibre Packing Pattern in a Yarn Cross-section for Vortex Spun Yarn, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 22, No. 2(104), 40-46.
- [18] Erdumlu N., 2011. An Approach to Investigate the Spinnability of Fine Count Yarns on Vortex Spinning System, *Istanbul Technical University, Doktora Tezi, İstanbul*.
- [19] Leitner, H., Schwippl H., and Baldischwieler, O., 2010. Air-jet Spinning - Yarns & Fabrics Compared to Established Spinning Systems, *Proceedings of the XIIth International Izmir Textile & Apparel Symposium*, October 28-30, Izmir, Turkey.
- [20] Erdumlu, N., Özipek B., Oxenham W., 2012. Vortex Spinning Technology, *Textile Progress*, 44:3-4, 141-174, DOI: 10.1080/00405167.2012.739345