



FDY ile POY, CDPET ve Mikro POY Polyester Filamentlerin Farklı Tekstüre Şartlarında Birleştirilmesiyle Elde Edilen İpliklerin Özellikleri ve Örme Kumaştaki Görsel Etkileri

Properties of Yarns Obtained by Combining FDY with POY, CDPET and Micro POY Polyester Filaments Under Different Texturing Conditions and Their Visual Effects in Knitted Fabric

Osman BABAARSLAN¹ , Abdurrahman TELLİ^{1*} , Abdulkadir Geylani GÖREN² 

¹ Çukurova Üniversitesi Müh. Fak. Tekstil Mühendisliği Bölümü, ADANA

² Asya Dokuma-Filaturko Textured Yarn Ltd. Şti., BURSA

Sorumlu Yazar / Corresponding Author *: atelli@cu.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 16.08.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 18.01.2019

DOI:10.21205/deufmd.2019216208

Araştırma Makalesi/Research Article

Atıf şekli/How to cite: BABAARSLAN, O., TELLİ, A., GÖREN, A.G. (2019). FDY ile POY, CDPET ve Mikro POY Polyester Filamentlerin Farklı Tekstüre Şartlarında Birleştirilmesiyle Elde Edilen İpliklerin Özellikleri ve Örme Kumaştaki Görsel Etkileri. DEUFMD, 21(62), 409-418.

Öz

Son yıllarda, filament ipliklerin kombinasyonu kesiksiz iplik üretiminde yenilikçi ürün geliştirme çalışmaları için kullanılmaktadır. Bu çalışmada çapraz kayışların kullanıldığı yalancı büküm tekstüre işlemi ile farklı yapı ve özelliklerdeki POY ile FDY polyester esaslı filament iplikler birleştirilmiştir. Sabit FDY ve üç farklı POY malzeme, FDY'nin tekstüre fırınındaki durumu ve iki farklı çekim değeri kullanılması ile 12 farklı katlı birleştirilmiş iplik elde edilmiştir. Bu ipliklerde doğrusal yoğunluk tayini, kopma mukavemeti, kopma uzaması, kaynama çekmesi ve punta sayısı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tekstürize edilmiş ipliklerden üretilmiş kumaşların görsel etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen tekstüre katlı birleşik ipliklerin hem yapısal hem de görsel etki bakımından tek kat tekstüre ipliklere göre fark oluşturduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: POY, FDY, CDPET, PES, mikrofilament iplik, tekstüre iplikler

Abstract

In recent years, combination of filament yarns in continuous yarn production are used for innovative product development studies. In this study, POY and FDY polyester filaments having different structures and specifications were combined using nip-twisters by false-twist texturing method. Twelve different yarns were obtained by using constant FDY and three different POY materials with the state of FDY in first heater and two different drawing values. Linear density, breaking force, breaking elongation, shrinkage in boiling water and number of nips were measured in these yarns. Furthermore, the visual effects in knitting fabrics produced from texturized yarns were investigated. It was observed that the produced combined yarns have different structural and visual effects compared to single textured yarn.

Keywords: POY, FDY, CDPET, PES, microfilament yarn, textured yarns

1. Giriş

Polyester filament ipliklere, özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla mekanik, termik, kimyasal veya bunların kombinasyonlarından oluşan kesikli veya kesiksiz tekstüre yöntemleri uygulanmaktadır. Bu işlemler ile filament iplikler kıvrımlı ve hacimli bir yapıya bürünerek, kalıcı bir form kazanmaktadır. Tekstürize iplikler özellikle ev tekstili ve spor giyimde sıklıkla tercih edilmektedir. Elde edilecek tekstürize ipliğin özellikleri; kullanılan malzemelere (filamentlerin inceliği, sayısı, enine kesit şekilleri, bitim işlemleri vb.), makineye (ısıtıcı tipi, ısıtıcı uzunluğu, besleme tipi, büküm başlığının tipi vb.) ve işlem faktörlerine (ısıtma ve soğutma düzeyi, büküm miktarı, iş devri, iplik hızı, iplik gerginliği, ard işlemler vb.) göre değişkenlik arz etmektedir [1]. Dünya Ticaret Örgütü (WTO)'nün 2015 yılı ticaret istatistikleri verileri incelendiğinde, Dünya Tekstil ve Hazır giyim büyüklüğünün yaklaşık 797 milyar dolar seviyesine ulaştığı, ülkemizin ise bu pastadan 29 milyarlık ihracatıyla %3,66 oranında bir pay aldığı görülmektedir [2]. 800 milyar dolar seviyelerine ulaşan bu ticaretin, tekstüre filament iplik makineleri boyutunda Uluslararası Tekstil Üreticileri Federasyonu (ITMF)'nin 2014 yılı verilerinde Türkiye'nin makine alt yapısı ile dünyada %1,75'lik bir paya sahip olduğu belirtilmektedir. 2014 yılında ise dünya makine kurulumlarının %3,91'i ülkemizde gerçekleşmiştir [3]. Tekstüre iplik üretiminde, Türkiye'nin ciddi yatırımları ve son yıllarda yeni makine yatırımlarında artış olduğu görülmektedir. Bu veriler ışığında mevcut alt yapının verimli olarak kullanılması ve katma değer oluşturabilmesi için bu alanda yapılacak çalışmalar önem arz etmektedir.

Tekstüre işleminde büyük çoğunlukla yalancı büküm prensibiyle çalışan sistemler tercih edilmektedir. Yalancı büküm işlemi içcikler veya sürtünme başlıkları ile gerçekleştirilmektedir. Sürtünme başlıkları içten ve dıştan sürtünmeli olabilmektedir. İçten sürtünmeli sistemlerde kayma nedeniyle büküm problemleri vardır. İçciklerde uğultu ve yataklanma, kopuşları bağlama vb. problemleri olabilmektedir. Tekstüre işleminde genel eğilim dıştan sürtünmeli, sürtünme diskleri ve çapraz kayışlı (nip-twister) büküm ünitelerinin kullanılmasıdır [1]. Bu durum akademik çalışmalara da yansımıştır. Endo vd. (2003) çalışmalarında yalancı büküm sürtünme diskindeki iplik yolunu ve iplik üzerine

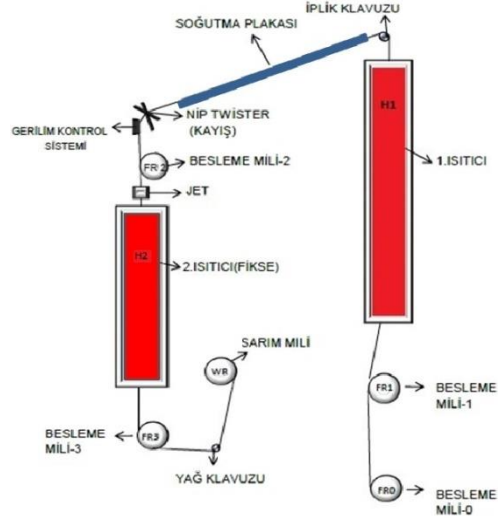
uygulanan sürtünme kuvvetini analiz etmek için teori geliştirmişlerdir [4]. Eskin (2003) yalancı büküm tekstüre kullanılan fırın sıcaklığının farklı geçiş hızlarında iplik üzerindeki dağılımını incelemiştir [5]. Ulutaş (2005) friksiyonlu tekstüre ve nip-twist tekstüre metotlarında, tekstüre ilk fırın sıcaklığı ve çekim değerlerinin her iki yönde (\pm) değiştirilmesi ile elde edilen tekstüre ipliklerin üzerindeki farklılıkları incelemiştir [6]. Çirkin (2006) tez çalışmasında tekstüre parametrelerinin her birinin kontrollü değişimi ile ipliğin fiziksel özelliklerinde oluşturduğu etkileri değerlendirmiştir [7]. Yıldırım vd. (2009a) yalancı büküm tekstüre iplik özellikleri ve işlem parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir [8]. Yıldırım vd. (2009b) tarafından birinci fırın sıcaklığının PET filamentlerin özelliklerine etkisi kopma mukavemeti, kopma uzaması, kaynama çekmesi, kıvrım stabilitesi, kıvrım büzülmesi ve kristalinite ölçümleriyle incelenmiştir. Çalışmadaki büküm elemanı olarak sürtünme diskleri kullanılmıştır [9]. Canoğlu (2009) ise birinci fırın sıcaklığının PET filamentlerin özelliklerine etkisini hem sürtünme diskleri hem de çapraz kayışlı sistemde incelemiştir [10]. Silvia vd. (2009) yalancı büküm tekstüre işletmesinde işlem parametrelerini optimize ederek iplik özelliklerini tahminlemeye çalışmışlardır [11]. Çelik vd. (2011) tekstüre üretim parametrelerinin hem statik hem dinamik iplik kopma mukavemeti üzerine etkilerini incelemiştir [12]. Mohammad vd. (2011) işlem parametrelerinin tekstüre ipliklerin renk koordinatları üzerindeki etkisi incelemiştir [13]. Bahareh vd. (2011) farklı fırın sıcaklıkları, büküm değerleri, iplik geçiş hızları, çekim oranlarında üretilen iplikleri kullanarak tekstüre iplik kopma mukavemeti ve kıvrım sonuçlarının tahminlenmesi üzerine odaklanmışlardır [14]. Azimi vd. (2013) yapay sinir ağı metodolojisi kullanarak tekstüre makine parametrelerini iplik özellikleri üzerindeki etkilerini tahminlemiştir [15]. Deilamani vd. (2016) mikrofilament polyester ipliğin kopma mukavemeti ve kristalin bölge oranını inceleyerek yanıt yüzey metodolojisi (RSM) ile optimum tekstüre makine parametreleri koşullarını belirlemeye çalışmışlardır [16]. Stojanovic vd. (2017) yalancı büküm tekstüre işlem parametrelerinin polyester iplik yapısı ve özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmışlardır [17].

Daha önceki çalışmalar tek kat iplikler üzerine odaklanmışlardır. Bu çalışmada, iki farklı yapı ve özellikle polyester esaslı filament ipliklerin birleştirilmesiyle elde edilen katlı tekstüre iplikler araştırılmıştır. Çapraz kayışların kullanıldığı yalancı büküm tekstüre metodunda farklı tekstüre şartlarında birleştirilen katlı ipliklerin mekanik özellikleri ve örme kumaştaki görsel davranışları incelenmiştir. Dört farklı malzeme ve iki farklı çekim değeri kullanılmıştır. Literatürden farklı olarak, katlı ipliği oluşturan malzemelerden birisinin tekstüre fırınına (ilk fırın) girmediği koşullardaki sonuçlar irdelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada dört farklı yapı ve özellikle polyester filament iplikler kullanılmıştır. Tablo 1'de bu ipliklere ait yapısal özellikler verilmektedir. Bu iplikler çift fırınlı (tekstüre fırını ve fikse fırını) nip-twister büküm ünitesi Muratec ATF 12 tekstüre makinesinde birlikte tekstüre edilmişlerdir [Şekil 1].

Görüleceği üzere, makine çaklık, çekim milleri, tekstüre fırını, soğutucu plaka, tekstüre elemanı, fikse fırını, yağlama bölgesi ve sarım ünitelerinden oluşmaktadır.



Şekil 1. Muratec ATF 12 tekstüre iplik makinesi şematik görünümü[18]

Üretimler esnasında FDY sabit tutulmuştur. FDY'nin tekstüre fırınından geçip geçmemesi durumu ve iki farklı çekim değeri kullanılması ile 12 farklı özellikte katlı iplik türü elde edilmiştir. Tablo 2'de bu katlı tekstüre ipliklere ait detaylar sunulmaktadır.

Tablo 1. Polyester filament iplik özellikleri

| Özellik | Doğrusal Yoğunluk (denye) | Filament Sayısı | Kopma Mukavemeti (gf/denye) | Kopma Uzaması (%) |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|
| FDY (Tam Oryante) | 150 | 84 | 4,72 | 30,4 |
| POY (Kısmi Oryante) | 246 | 96 | 2,5 | 127,5 |
| CDPET POY (Katyonik Boyanabilir) | 247 | 48 | 1,65 | 136,6 |
| Mikrofilament POY (Kısmi Oryante) | 249 | 288 | 2,5 | 130,5 |

Tabloda verilen farklı bileşimdeki ipliklerde doğrusal yoğunluk tayini, kopma mukavemeti ve kopma uzamaları, kaynama çekmesi ve punta sayısı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Doğrusal yoğunluk tayini TS 244 EN ISO 2060 standardına göre çile metodu ile gerçekleştirilmiştir. İplik kopma mukavemeti ve uzaması ölçümleri TS EN ISO 5079 standardına göre Mesdan Fiber Tensolab cihazında gerçekleştirilmiştir. Kaynama çekmesi ölçümleri DIN 53840 standardına göre yapılmıştır. Punta

sayısı ölçümleri gözle manuel olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu iplikler numune çorap örme makinesinde tüp şeklinde örülerek yüzey haline getirilmiştir. Oluşacak görsel etkiyi değerlendirme adına 100 °C'de 60 dakika süre ile dispersiyon boyarmaddesi ile tek haznede aynı şartlarda boyama ve ard işlemlerine tabi tutulmuştur. Boyanmış kumaşların iki kat halinde spektrofotometrik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Minolta CM 3600 D Spektrofotometre Renk Ölçüm Cihazı ve

RealColor1.3® yazılımı kullanılmıştır. Kumaşların standart D65 ışık altında CIELab (L*, a*, b*), renk farkı (ΔE^*) ve boyama kuvveti (K/S) değerleri belirlenmiştir. Boyamalarda

rengin maksimum absorpsiyonunun bulunduğu 640 nm dalga boyundaki yüzde reflektans (%R) değerleri kullanılarak boyama kuvveti değerleri belirlenmiştir.

Tablo 2. Tekstüre edilen ipliklere ait detaylar

| Tasarım Kodu | Sabit Malzeme | Değişken Malzeme | Çekim Oranı | FDY'nin tekstüre fırınındaki durumu |
|--------------|-------------------------------------|------------------|-------------|-------------------------------------|
| 01 | 150 denye 84 filament FDY Polyester | PES POY | Tam | Geçti |
| 02 | | PES POY | Tam | Geçmedi |
| 03 | | PES POY | Düşük | Geçti |
| 04 | | PES POY | Düşük | Geçmedi |
| 05 | | CDPET POY | Tam | Geçti |
| 06 | | CDPET POY | Tam | Geçmedi |
| 07 | | CDPET POY | Düşük | Geçti |
| 08 | | CDPET POY | Düşük | Geçmedi |
| 09 | | Micro PES POY | Tam | Geçti |
| 10 | | Micro PES POY | Tam | Geçmedi |
| 11 | | Micro PES POY | Düşük | Geçti |
| 12 | | Micro PES POY | Düşük | Geçmedi |

3. Bulgular

Çalışmada kullanılan ipliklerin ilgili standartlara uygun kalite-kontrol testleri yapılmıştır. Bu testler neticesinde ulaşılan iplik doğrusal yoğunluğu (denye), kopma mukavemeti (gf/denye), kopma uzaması (%), kaynama çekmesi (%) ve punta sayısı (adet/metre) test sonuçlarının ortalama değerleri Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3'deki nihai katlı iplik doğrusal yoğunlukları incelendiğinde, en yüksek değer 11 kodlu iplikte ölçülmüştür. En düşük iplik doğrusal yoğunluk ise, 09 kodlu iplikte ölçülmüştür. FDY'nin tekstüre fırınına girmemesi CDPET ve mikrofilament polyester

içeren tipler için iplik doğrusal yoğunluğu açısından önemli değişiklikler göstermemiştir. Ancak 150/96 PES içeren tiplerde verimli bir birleştirme işlemi için gerekli iplik gerginliklerinde değişimler yaşandığından, yapılan ayarlamalar sırasında FDY'nin tekstüre fırınına girdiği durumlarda iplik kalınlaşmıştır. Çekim oranındaki artış ise, malzeme türü ve FDY'nin tekstüre fırınındaki durumundan etkilenmeksizin iplik doğrusal yoğunluğunda azalmayı beraberinde getirmiştir. Tekstüre işlemi sırasında çekim oranının artırılması, iplik eksenini yönünde daha fazla gerdirme anlamı taşıdığı için iplik doğrusal yoğunluğu azalmaktadır. Daha önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar kaydedilmiştir [6, 7, 19].

Tablo 3. On iki farklı tipteki ipliklerin ortalama test değerleri

| Katlı Tekstürize İpliği Oluşturan Filamentler > | | FDY + PES POY | | FDY + CDPET POY | | FDY + Micro PES POY | |
|---|-------------|---------------|-----------|-----------------|-----------|---------------------|-----------|
| FDY'nin tekstüre fırındaki durumu > | | Geçti | Geçmedi | Geçti | Geçmedi | Geçti | Geçmedi |
| İplik Doğrusal Yoğunluğu (denye) | Tam Çekim | 360 (01) | 319 (02) | 317 (05) | 317 (06) | 316 (09) | 320 (10) |
| | Düşük Çekim | 381 (03) | 338 (04) | 326 (07) | 323 (08) | 324 (11) | 320 (12) |
| Kopma Mukavemeti (gf/denye) | Tam Çekim | 2,78 (01) | 3,94 (02) | 3,36 (05) | 3,45 (06) | 3,74 (09) | 3,82 (10) |
| | Düşük Çekim | 2,21 (03) | 3,67 (04) | 3,45 (07) | 3,13 (08) | 3,32 (11) | 3,68 (12) |
| Kopma Uzaması (%) | Tam Çekim | 24,7 (01) | 24,7 (02) | 24,9 (05) | 29,3 (06) | 23,4 (09) | 29,9 (10) |
| | Düşük Çekim | 22,4 (03) | 29,8 (04) | 24,7 (07) | 30,6 (08) | 20,8 (11) | 30,1 (12) |
| Kaynama Çekmesi (%) | Tam Çekim | 11 (01) | 13 (02) | 10 (05) | 10 (06) | 9 (09) | 7 (10) |
| | Düşük Çekim | 9 (03) | 8 (04) | 12 (07) | 8 (08) | 13 (11) | 7 (12) |
| Punta Sayısı (adet/metre) | Tam Çekim | 127 (01) | 128 (02) | 109 (05) | 115 (06) | 137 (09) | 132 (10) |
| | Düşük Çekim | 112 (03) | 128 (04) | 109 (07) | 127 (08) | 139 (11) | 112 (12) |

En yüksek kopma mukavemeti değeri 02 kodlu iplikte görülürken, en düşük mukavemet 03 kodlu iplikte ölçülmüştür (Tablo 3). Tam çekim uygulandığında FDY'nin tekstüre fırına girmediği durumlarda daha yüksek mukavemet değerlerine ulaşılmıştır. Düşük çekimlerde ise 04 ve 12 kodlu ipliklerde FDY tekstüre fırına girdiğinde mukavemet azalırken, FDY ile CDPET'in her iki fırından da birlikte geçtiği düşük çekimli 07 kodlu iplik, FDY'nin tekstüre fırına girmediği 08 kodlu ipliğe göre daha yüksek mukavemet göstermiştir. Tekstüre fırını ile filamentlerin maruz kalacağı sıcaklık artışı, filament iç sıcaklığı artıracağından filament iç kısmında bulunan makromoleküller arasındaki ikincil bağlardaki kopuşların daha fazla artarak ve daha fazla makromolekülün katlanması ile kristalin lameller oluşturmasına sebebiyet vereceği açıktır [19]. Ancak karşılaşılan sonuçlar tam oryante olmuş FDY'de kristal büyüklüğü ve bölge oranının artarken, amorf ve kristalin yapıdaki oryanstasyonun değişerek iplik morfolojisinin bozulduğu durumu yansıtmaktadır. Örneğin Ulutaş (2005) ve Canoğlu (2009) tekstüre fırın sıcaklığındaki artışın mukavemette belirgin bir değişme sağlamadığını belirtirken, Çirkin (2006) ve Yıldırım vd. (2009b) mukavemetin arttığını ifade etmişlerdir. CDPET içeren 07 kodlu iplikte ise daha düşük filament sayısındaki CDPET'in FDY'deki bozulmayı tolere edecek seviyede kristalin bölge oranını artırarak katlı ipliğin

mukamevemetini artırdığını göstermektedir. Çekim oranının etkisi incelendiğinde ise, FDY ile CDPET'in her iki fırından da birlikte geçtiği tam çekimli 05 kodlu iplik dışında, çekimlerin yüksek olduğu tipler daha yüksek mukavemete sahip olmuştur. Çekim oranı ile mukavemet arasındaki ilişkide de literatürde farklı sonuçlar olduğu görülmektedir. Çirkin (2006) çalışmasında çekim oranı ile mukavemet değerinin düştüğü, ancak bunun son ürünü etkileyecek seviye olmadığını belirtirken, Yıldırım vd. (2009a) çekimdeki artış ile kristalinite oranı belirgin olarak değişmemekle birlikte mukavemetin arttığını belirtmişlerdir. Ulutaş (2005) ise çekim ile belli bir seviyeye kadar mukavemetin arttığı, daha sonra düşüş eğiliminde olduğunu kaydetmiştir. Elde edilen sonuçlar ve literatür bilgisi en yüksek mukavemetin, iplik formunu kaybedecek plastik bir yapı kazanmadan tüm üretim parametrelerinin optimum koşulları sağlaması ile ilişkili olabileceğini yansıtmaktadır.

En yüksek kopma uzaması değeri 08 kodlu iplikte görülürken, en düşük uzama 11 kodlu iplikte ölçülmüştür (Tablo 3). Her iki çekim uygulamasında da, FDY'nin tekstüre fırına girmediği durumlarda daha yüksek uzama değerlerine ulaşılmıştır. FDY'nin tekstüre fırına girmesi mukavemete benzer şekilde, uzama miktarlarını aşağıya çekmiştir. Tam oryante edilmiş filamentin birleştirildiği fikse fırınının yanı sıra tekstüre fırınında da sıcaklığa

maruz kalması iplik morfolojisinin olumsuz anlamda etkilediğini göstermektedir. Çekim oranının etkisi incelendiğinde ise FDY'nin tekstüre fırınına girmediği durumlarda düşük çekimler daha yüksek uzamaya sahip olurken, FDY ile diğer ipliklerin her iki fırından da birlikte geçtiği tam çekimli katlı iplikler, düşük çekimlerden daha yüksek uzamaya sahip olmuştur. Önceki çalışmalarda çekimdeki artışın kopma uzamasını azalttığı yönündeki mevcut bilgilerle burada elde edilmiş olan sonuçlar birbirini desteklemektedir [6, 7, 19].

En yüksek kaynama çekmesi değeri 11 kodlu iplikte görülürken, en düşük değerler 10 ve 12 kodlu ipliklerde ölçülmüştür. Filamentlere uygulanan çekimin artmasıyla filamentlerin iplik uzunluğu boyunca paralelleşme miktarı arttığından iplik içerisinde filamentlerin boşluklu yapısı daha rijit bir hal alacaktır. Bu durum çekimin artmasıyla ipliklerin daha sıkı bir yapı kazanmasıyla doğrudan ilgilidir. Boşluklu yapının azalması sonucunda da

kaynama çekme değerinin düşmesi beklenmektedir [20]. Literatürde araştırmacıların çekim oranı ile kaynama çekmesi arasında farklı sonuçlar elde ettiği görülmüştür. Ulutaş (2005) çekimdeki artış ile kaynama çekmesinin arttığını, bazı raporlarda azalttığı [19] ifade edilmiştir. Çirkin (2006) ise çekim ile kaynama çekmesi arasında birebir etkileşim olmadığını, ancak aşırı yüksek çekim verildiğinde iplik formundan uzaklaşılacağı için plastik bir yapıya gidileceğinden kaynama çekmesinin artış göstereceğini vurgulamıştır. Bu çalışmada tam çekim uygulandığında FDY'nin tekstüre fırınına girmediği durumlarda kaynama çekmesi değerleri varyasyon gösterirken, düşük çekimlerde FDY'nin tekstüre fırınına girmemesi kaynama çekmesinde düşüş sağlamıştır. Alınan sonuçlar, tam oryante haldeki FDY'nin fikse fırından önce ek olarak tekstüre fırınına da girdiğinde iplik morfolojisinin olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir.

Tablo 4. On iki farklı tipteki kumaşların spektrofotometrik ölçüm test değerleri

| Katlı Tekstürize İpliği Oluşturan Filamentler > | | FDY + PES POY | | FDY + CDPET POY | | FDY + Micro PES POY | |
|---|-------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|---------------------|-------------|
| FDY'nin tekstüre fırınındaki durumu > | | Geçti | Geçmedi | Geçti | Geçmedi | Geçti | Geçmedi |
| L* | Tam Çekim | 46,29 (01) | 50,73 (02) | 43,02 (05) | 40,14 (06) | 48,05 (09) | 49,29 (10) |
| | Düşük Çekim | 43,96 (03) | 47,46 (04) | 40,32 (07) | 38,8 (08) | 47,86 (11) | 47,5 (12) |
| a* | Tam Çekim | -3,53 (01) | -4,31 (02) | -1,25 (05) | -0,86 (06) | -5,13 (09) | -4,56 (10) |
| | Düşük Çekim | -1,58 (03) | -3,82 (04) | 0,05 (07) | 0,12 (08) | -4,49 (11) | -4,49 (12) |
| b* | Tam Çekim | -34,6 (01) | -37,63 (02) | -37,63 (05) | -38,77 (06) | -35,75 (09) | -37,05 (10) |
| | Düşük Çekim | -37,52 (03) | -38,08 (04) | -36,4 (07) | -39,09 (08) | -36,89 (11) | -37,29 (12) |
| K/S (640 nm dalga boyu) | Tam Çekim | 6,34 (01) | 5,31 (02) | 8,24 (05) | 10,93 (06) | 6,27 (09) | 5,83 (10) |
| | Düşük Çekim | 7,77 (03) | 6,83(04) | 9,07 (07) | 11,87 (08) | 6,45 (11) | 6,78 (12) |

L*: Açıklık-koyuluk, a*: Kırmızılık – Yeşillik, b*: Sarılık – Mavilik, K/S: Renk kuvveti

En yüksek punta sayısı değeri 11 kodlu iplikte görülürken, en düşük değerler 05 ve 07 kodlu ipliklerde ölçülmüştür. Literatürde çekim oranı ile punta sayısı arasında önemli bir ilişki olmadığı belirtilmektedir [7]. Bu çalışmada da çekim ile punta sayısı arasında bağlantı

kurulamamıştır. FDY'nin tekstüre fırınına girmemesi mikrofilament polyester içeren 12 kodlu iplik dışında 150/96 PES ve CDPET içeren tiplerde punta sayısının yüksek çıkarak, daha verimli puntalama yakalanmıştır. 12 kodlu iplik dışında aynı doğrusal yoğunlukta daha fazla

filament sayısına (288) sahip mikrofilament içeren tiplerde 96 ve 48 filament içeren tiplere göre puntalama daha fazla olmuştur. Çalışmada elde edilen bu bilgi daha önceki çalışmalarını doğrular niteliktedir [21].

Polyester liflerinin monomeri boya molekülü ile bağ yapmadığından PET'in boyanması, boya molekülünün PET molekülleri arasında hapsedilmesi esasına dayanır. Boya molekülleri amorf bölgeye hapsedilebilmektedir. Aynı şartlarda boyama işlemine tabi tutulmuş POY ve tekstüre ipliklerde, tekstüre iplikler daha açık tonlarda boyanmaktadır. Tekstüre iplikte boyarmaddenin nüfuz edeceği amorf bölge miktarı azalmakta ve oryante olduğundan zorlaşmaktadır [19]. Daha önceki çalışmalar tekstüre işleminin ipliklerin renk değişimlerinde önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir [13]. Bu çalışmadaki on iki farklı tipteki tekstürize edilmiş ipliklerden üretilmiş kumaşların spektrofotometrik ölçüm test değerleri (L^* , a^* , b^* , K/S) Tablo 4'de verilmektedir.

Tablo 4'deki L^* değerleri incelendiğinde, en açık renk değeri 02 kodlu kumaşta ölçülmüştür. 08 kodlu kumaş, en düşük L^* değerini alarak en koyu değere sahip olmuştur. Literatür ile uyumlu bir şekilde FDY'nin tekstüre fırınına

girmesine bakılmaksızın çekim değeri arttıkça tüm tiplerde L^* değeri yani açıklık artmıştır. Çekim ile artan kristalin bölge oranı, iplik mekanik özelliklerine yansıdığı gibi burada da etkisi göstermiş, boya alımını düşürmüştür. 150/48 CDPET içeren tiplerde (05, 06, 07, 08) diğer kumaşlara göre koyuluk değerleri daha fazladır. Bu durum, katyonik olarak modifiye edilmiş polyesterin boyama özellikleri ile ilgili daha önceki literatür bilgisine katkı yapmaktadır [22]. Ancak FDY'nin tekstüre fırınına da girmesi CDPET içeren kumaşların boya alımını azaltmıştır. Renk kuvveti (K/S) değerleri de L^* değerleri ile birebir örtüşmektedir. Tüm kumaşlarda Yıldırım vd. (2009a) çalışmalarına benzer şekilde moleküler hareketlilik azaldığı için çekim oranı arttıkça K/S değeri düşmüştür [9]. 150/48 CDPET içeren tiplerde (05, 06, 07, 08) diğer kumaşlara göre koyuluk değerleri daha fazladır. En yüksek renk kuvveti değeri, 08 kodlu kumaşta ölçülmüştür. En düşük K/S değerine ise 02 kodlu kumaş sahip olmuştur. FDY'nin tekstüre fırınına da girmesi CDPET içeren kumaşların K/S değerini azaltmıştır. b^* değerleri incelendiğinde ise, mavi tonda boyanan çalışma numunelerinde en iyi mavilik değeri, yine CDPET içeren 08 ve 06 kodlu FDY'nin tekstüre fırınına girmediği kumaşlarda yakalanmıştır.

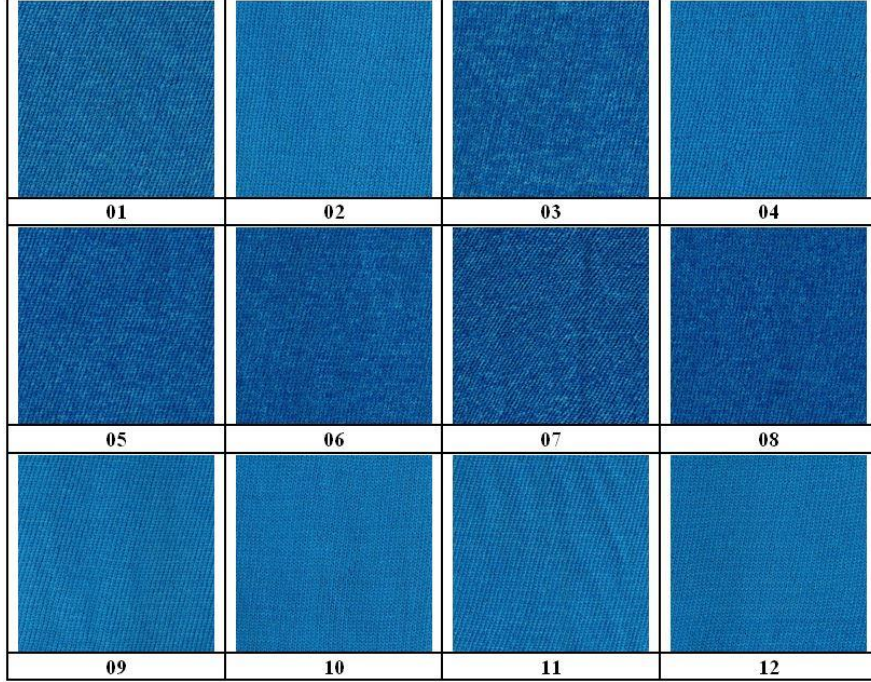
Tablo 5. On iki farklı tipteki kumaşların toplam renk farklılıkları (ΔE^*) ölçüm sonuçları

| ΔE | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
|------------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|
| 01 | - | 5,43 | 4,21 | 3,68 | 5,01 | 7,89 | 7,18 | 9,46 | 2,65 | 4,00 | 2,94 | 3,10 |
| 02 | 5,43 | - | 7,3 | 3,34 | 8,3 | 11,2 | 11,3 | 12,8 | 3,37 | 1,57 | 2,96 | 3,25 |
| 03 | 4,21 | 7,3 | - | 4,19 | 1,01 | 4,09 | 4,14 | 5,65 | 5,7 | 6,12 | 4,91 | 4,59 |
| 04 | 3,68 | 3,34 | 4,19 | - | 5,15 | 7,93 | 8,29 | 9,56 | 2,73 | 2,22 | 1,42 | 1,03 |
| 05 | 5,01 | 8,3 | 1,01 | 5,15 | - | 3,12 | 3,23 | 4,66 | 6,63 | 7,11 | 5,88 | 5,54 |
| 06 | 7,89 | 11,2 | 4,09 | 7,93 | 3,12 | - | 2,54 | 1,69 | 9,49 | 10,02 | 8,74 | 8,34 |
| 07 | 7,18 | 11,3 | 4,14 | 8,29 | 3,23 | 2,54 | - | 3,09 | 9,33 | 10,1 | 8,81 | 8,54 |
| 08 | 9,46 | 12,8 | 5,65 | 9,56 | 4,66 | 1,69 | 3,09 | - | 11,15 | 11,66 | 10,4 | 10,0 |
| 09 | 2,65 | 3,37 | 5,7 | 2,73 | 6,63 | 9,49 | 9,33 | 11,15 | - | 1,88 | 1,33 | 1,76 |
| 10 | 4,00 | 1,57 | 6,12 | 2,22 | 7,11 | 10,02 | 10,1 | 11,66 | 1,88 | - | 1,43 | 1,81 |
| 11 | 2,94 | 2,96 | 4,91 | 1,42 | 5,88 | 8,74 | 8,81 | 10,4 | 1,33 | 1,43 | - | 0,54 |
| 12 | 3,10 | 3,25 | 4,59 | 1,03 | 5,54 | 8,34 | 8,54 | 10,0 | 1,76 | 1,81 | 0,54 | - |

Kumaşlardaki toplam renk farklılığı (ΔE^*) karşılaştırmaları Tablo 5'de sunulmaktadır. Tablo 5 incelendiğinde, farklı boya alma karakterlerine sahip kumaşlarda 11 ve 12 kodlu mikrofilament ipliklerden örülmüş kumaşlar dışında tüm tipler arasında 1'in üzerinde bariz

renk farklılıklarının bulunduğu görülmektedir. Mikrofilament içeren kumaşlarda düşük çekimde FDY'nin tekstüre fırınına da girmesi hassas çalışmadığı durumlar için önemli seviyede bir fark olarak görülmeyebilecektir

($\Delta E^*=0,54$). Şekil 2'de on iki farklı tipteki kumaşlara ait görüntüler sunulmaktadır.



Şekil 2. On iki farklı tipteki kumaşlara ait görüntüler (Tablo-2'de iplik detayı yer almaktadır)

Boyama sonrası kumaşlarda elde edilen sonuçlar görsel olarak değerlendirildiğinde ise, FDY'nin tekstüre fırınına girmediği kumaş tiplerinde (02, 04, 06, 08, 10, 12) tam oryante edilmiş yapıdaki FDY parlaklığını numune üzerine yansıtmıştır. Ancak FDY'nin tekstüre fırınına girdiği kumaş tiplerinde (01, 03, 05, 07, 09, 11) ipliğin ısı ile hacim kazanması [19] nedeniyle FDY'nin saf parlaklığı bir nebze azalmıştır. Ayrıca bu parlaklık FDY'nin birleştirildiği diğer ipliklerden farklı boya alım karakterinden dolayı kumaş yüzeyinde simli iplik kullanılmış havasını veren ilginç bir fantezi efekt oluşmasını sağlamıştır. Farklı karakterdeki malzemelerin birbirlerinden değişik tonlarda boya alması her bir tip için farklı bir melanaj etki ve parlaklık sunmaktadır. Mikrofilament içeren tipler birbirine en uyumlu, melanaj etkisinin en düşük olduğu kumaşlar iken, CDPET içeren tiplerde melanaj etki daha fazla ve FDY'nin tekstüre fırınına girmediği kumaşlarda parlaklık daha belirgin bir görüntü barındırmaktadır.

4. Sonuç

Çalışma sonucunda iki farklı yapıdaki polyester esaslı filament ipliklerin birleşmesi ile tamamen yeni bir yapı ve özellikte tekstüre birleşik iplikler elde edilmiştir. Bu ipliklerin her biri farklı melanaj etki ve parlaklık sunmaktadır. Son kullanım yeri bakımından ev tekstili ve spor giyime yönelik katma değer sağlayacak fantezi ürünlerde kullanılabilecekleri görülmüştür.

FDY'nin tekstüre fırınına girmediği durumlar, katlı iplik yapısı bozulmadan parlaklığın belirgin olduğu bir görsel etki oluşturmaktadır. Elde edilen kalite değerleri, tam oryante haldeki FDY'nin fikse fırınından önce ek olarak tekstüre fırınına da girmesinin iplik morfolojisini olumsuz anlamda etkilediğini göstermektedir.

Bu çalışmada, literatür ile uyumlu bir şekilde tekstüre işleminin ipliklerin renk değişimlerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. Çekim değeri arttıkça tüm tiplerde L^* değeri (açıklık) artarken ve K/S (boyama kuvveti) değeri düşmüştür. Ayrıca çekimdeki artış, iplik doğrusal yoğunluğu ve kopma uzamasını azaltarak tek kat ipliklerde elde

edilen mevcut bilgileri doğrulamıştır. Literatüre benzer şekilde çekim oranı ile punta sayısı arasında önemli bir ilişki tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlar ve literatür bilgisi en yüksek mukavemetin, iplik formunu kaybedecek plastik bir yapı kazanmadan tüm üretim parametrelerinin optimum koşulları sağlaması ile ilişkili olabileceğini yansıtmaktadır.

Katyonik boyanabilir polyesterin kendine özgü boya alım davranışı çalışmada da etkisini göstermiştir. En iyi renk değeri, CDPET içeren 08 ve 06 kodlu FDY'nin tekstüre fırınına girmediği kumaşlarda yakalanmıştır. CDPET içeren tiplerde melanaj etki daha belirgin olmuştur. Mikrofilament içeren tipler ise birbirine en uyumlu, melanaj etkinin en düşük olduğu kumaşlardır.

Bu alanda daha sonra yapılacak çalışmalarda, FDY'deki optimum kristalin bölge oranı ile iplik morfolojisi bozulmadan farklı boyanma etkileri oluşturacak fantezi katlı ipliklere odaklanılması anlamlı olacaktır. Fiziksel ve mekanik özellikler açısından başarılı ipliklerde, bahsedilen görsel etkilerin verimliliği açısından haslık özelliklerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi ciddi ve detaylı araştırmalar gerektirecektir. Ayrıca mikrofilament polyester ipliklerin getireceği yumuşaklık ve ipeksi tutum, tüm üretim parametrelerinin optimum koşulları sağladığı durumlarda, çalışmada bahsedilen farklı boya alma davranışları ve görsel etki ile birleştiğinde kendine özgü ilginç sonuçlar ortaya çıkarabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütme sürecinde iş birliği içerisinde olduğumuz Asya Dokuma-Filaturko Textured Yarn Ltd. Şti. yönetici ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynakça

- [1] Hearle, J. W., Hollick, L., & Wilson, D. K. 2001. Yarn texturing technology. Elsevier.
- [2] World Trade Organization. 2016. World Trade Statistical Review, 163 p.
- [3] International Textile Manufacturers Federation. 2015. International Textile Machinery Shipment Statistics 2014, Vol. 37/2014, 69p.
- [4] Endo, T., Shintaku, S. N., & Kinari, T. 2003. Mechanics of Disk-Type False Twisting: Part I: Yarn Path and Friction Force on a Single Disk. Textile research journal, 73(2), 139-146.
- [5] Eskin, N. 2003. Analysis of a high temperature heater in a false twist texturing process. Energy conversion and management, 44(16), 2531-2547.
- [6] Ulutaş, F.M. 2005. Yalancı Büküm Yöntemi ile Tekstüre Tekniğinde Dıştan Sürtünmeli Başlıklarla Üretilen İpliklerin Çeşitli Özelliklerinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 132s.
- [7] Çirkin, S. 2006. Yalancı Büküm Tekstüre İşleminde Tekstüre Değişkenlerinin İplik Özellikleri Üzerindeki Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 139 s.
- [8] Yıldırım, K., Altun, S., & Ulcay, Y. 2009a. Relationship between yarn properties and process parameters in false-twist textured yarn. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 4(2), 26-32.
- [9] Yıldırım, K., Altun, S., & Ulcay, Y. 2009b. The Effect Of First Heater Temperature On The Properties Of False-Twist Textured Poly (Ethylene Terapthalate) Yarn. Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon, 19(4).
- [10] Canoğlu, S. 2009. Effect of first heater temperature variations on the polyester yarn properties of false-twist texturing techniques. Fibres and Textiles in Eastern Europe, 17(5), 76.
- [11] Silva, E. A., Paiva, A. P., Balestrassi, P. P., & Silva, C. E. S. 2009. New Modelling and Process Optimisation Approach for the False-Twist Texturing of Polyester. Fibres and Textiles in Eastern Europe, 17(6), 77.
- [12] Çelik, P., Özdiş, N., & Süpüren, G. 2011. Experimental investigation on the static and dynamic strength of false twist textured polyester yarns. Industria Textila, 62(1), 38-43.
- [13] Mohammad, A. T., Bahareh, A., & Mohammad, R. M. M. 2011. Investigating the effect of false twist texturing process on the color coordinates variation of spun-dyed polyester filament yarns. J. Eng. Fibers Fabrics, 4, 54-62.
- [14] Bahareh, A., Mohammad, A. T., & Mohammad, R. M. M. 2011, October. Predicting of Properties of False Twist Textured Yarns by Artificial Neural Network. In International Congress of Innovative Textiles-Icontex (pp. 256-260).
- [15] Azimi, B., Tehran, M. A., & Mojtahidi, M. R. M. 2013. Prediction of false twist textured yarn properties by artificial neural network methodology. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 8(3-2013).
- [16] Deilamani, M. T., Rashidi, A., Yazdandshenas, M. E., Moghadam, M. B., & Eskandarnejad, S. 2016. Effect of major false-twist texturing parameters on tensile properties and crystallinity of polyester microfilament yarn and optimized by RSM. Bulgarian Chemical Communications, 48, 55-64.
- [17] Stojanovic, P., Savic, M., Trajkovic, D., Stepanovic, J., Stamenkovic, M., & Kostic, M. 2017. The Effect of False-Twist Texturing Parameters on the Structure and Crimp Properties of Polyester Yarn. Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 23(3), 411-419.
- [18] Muratec Machinery 2000, Muratec ATF 12 Tekstüre İplik Makinesi Tanıtım Kataloqları
- [19] Bursa Tekstil & Konfeksiyon Ar-Ge Merkezi. 2015. Butekom Akademi-Tekstilde Özel Konular, Cilt 1- Termoplastik Poliester İplik Morfolojisi ve Özellikleri Eğitim Kitapçığı. 63 s.
- [20] Kebabcı, M., Babaarslan, O., Özkan Hacıoğulları, S., & Telli, A. 2015. The Effect of Drawing Ratio and Cross-Sectional Shapes on the Properties of

- Polypropylene CF and BCF Yarns, *Tekstil ve Mühendis*, 22: 100, 47-53.
- [21] Duru Baykal, P., & Özkan, İ. 2013. The effects of intermingling process parameters and number of filaments on intermingled yarn properties. *The Journal of the Textile Institute*, 104(12), 1292-1302.
- [22] Öz, M. K. 2006. Yanmaya Karşı Dirençli (FR) ve Katyonik Boyalarla Boyanabilen (CD) Polyester Üretimi ve Bu Polyesterin Elyaf Prosesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 74s.