

FARKLI KESİTE SAHİP FİLAMENLERDEN OLUŞAN POLİESTER İPLİKLERDE BÜKÜMÜN MUKAVEMET ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

*Sunay ÖMEROĞLU**
*Esra KARACA**
*Behçet BECERİR**
*Elif Başak AKBAŞ**

Özet: Bu çalışmada; aynı üretim parametreleriyle elde edilmiş 4 farklı kesit tipindeki filamentlerden oluşan poliester ipliklere, 6 farklı seviyede büküm uygulanmış ve toplamda 24 farklı ipliğe ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri ile büküm miktarı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlardan; farklı kesite sahip filamentlerden oluşan ipliklerin tamamında, bükümün kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüş, incelenen iplik özellikleriyle büküm arasında güçlü bir regresyon katsayısına sahip ilişkiler elde edilmiştir. Bükümsüz haldeki kopma mukavemet değerleri dikkate alındığında, içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarındaki kopma mukavemeti kaybı değerlerinin, içi dolu filamentlerden oluşan iplik yapılarındakine göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Kopma uzaması değerlerinde ise; içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarında gerek bükümsüz haldeki kopma uzaması değerlerine göre, gerekse uygulanan büküm miktarına göre daha yüksek değişimler görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Poliester, filament, lif kesit şekli, büküm, kopma mukavemeti, kopma uzaması

Effect of Twist on Strength for Polyester Yarns Produced from Filaments Having Different Cross Sectional Shapes

Abstract: In this research, 24 types polyester yarn were produced in six different twist levels from filaments which had four different cross-sectional shapes. Tensile strength and breaking elongation of these 24 yarns were evaluated according to six twist levels. Statistical evaluations of the results showed that yarn twists have statistically important effect on tenacity and breaking elongation of all yarns. Also high regression coefficients were obtained between yarn properties and yarn twists. As tenacity results of untwisted yarns were considered, it was observed that values of yarns which were produced from hollow filaments decreased at a lower extent than that of the yarns produced from full filaments. Breaking elongation of yarns which were produced from hollow filaments showed higher changes than that of yarns produced from full filaments when compared to untwisted form.

Key Words: Polyester, filament, fiber cross sectional shape, twist, tenacity, breaking elongation

1. GİRİŞ

Liflerin en önemli fiziksel özelliklerinden birisi kesit şeklidir. Kesit şekli; liflerin mekanik, termal ve optik gibi önemli özellikleri üzerinde etkilidir. Bu durumun, liflerden elde edilen iplik ve kumaş özelliklerini de etkilemesi kaçınılmazdır. İlk başlardan günümüze kadar gelen süreç içerisinde sentetik lifler genellikle dairesel kesitli olarak üretilmişlerdir. Bununla birlikte, lif uygulamalarında dairesel kesit her zaman tercih edilmez. Dairesel olmayan kesite sahip liflerin üretimi 1960'lerde başlamıştır. İlk girişimler ipeğe benzeyen trilobal kesitli liflerin üretimini sağlamıştır. Daha sonra sentetik liflere estetik ve fonksiyonel özellikler kazandırmak için dairesel olmayan, içi dolu veya içi boş olabilen çeşitli lif kesitleri geliştirilmiştir (Takarada ve diğ., 2001, Nakajima, 1994). Farklı kesite sahip tekstil liflerinin,

* Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Görükle 16059, Bursa.
İletişim Yazarı: S. Ömeroğlu (sunay@uludag.edu.tr)

bazı özel gereksinimler için tekstil yüzeylelerinde kullanılması özellikle son zamanlarda giderek önemini arttıran bir konudur. Dairesel kesit haricinde günümüzde en yaygın olarak kullanılan kesit şekli trilobal kesittir ve bu kesite sahip lifler, ipekli kumaşlara benzer kumaşların elde edilmesinde kullanılmaktadır (Rwei, 2001, Rovere ve Shambaugh, 2001). Dairesel, trilobal ve kare gibi çeşitli geometrilerde üretilen içi boş lifler, dairesel olmayan liflerin bir örneğidir. İçi boş lifler; aynı incelikteki içi dolu liflere kıyasla daha katı ve eğilmeye daha dayanıklıdır (Petruilis, 2004, Lee ve diğ., 1999). İçi boş lifler yüksek eğilme rijitliği özelliklerini kumaş yapılarına da yansıtmaktadır (Omeroglu ve diğ., 2010).

Liflere bir bütünlük kazandırarak iplik yapısı oluşturmada en çok bilinen yöntem, lif topluluğuna büküm uygulamaktır. Uygulanan büküm neticesinde, oluşan ipliğin mukavemet özelliklerinin yanı sıra; ipliğin çapı, aşınma direnci, eğilme rijitliği, tutumu, parlaklığı vb. gibi pek çok özellik de etkilenir. Bu etkilerin, söz konusu iplikten yapılacak kumaşların özellikleri üzerinde de az veya çok kendini göstereceği aşıkardır. Bükümün iplik yapılarındaki temel etkisi, ipliği oluşturun lifler üzerinde meydana gelen yanal kuvvetler vasıtasıyla olur. Bu sayede; iplik yapısını oluşturun lifler birbirine daha sıkı tutunur. Ancak, bu durumun kesikli lif ipliklerinde yarattığı etkiyle, sürekli lif ipliklerinde yarattığı etki farklıdır. Kesikli lif ipliklerinde; büküm artışıyla birlikte, belli bir büküm seviyesine kadar iplik mukavemeti çok önemli derecede artmakta, söz konusu bu seviyeden sonra ise, büküm artışı iplik mukavemetinin azalmasına sebep olmaktadır. Sürekli lif ipliklerindeki duruma bakılacak olursa; teorik olarak, filamentlerin iplik eksenine tam olarak paralel bir yerleşim gösterdiği durumda, iplik yapısını oluşturun filamentler sadece ipliğe gelen eksenel kuvveti karşılayacağından, maksimum iplik mukavemetinin, bükümsüz bir iplik yapısında sağlanabileceği ön görülebilir. Buna karşı; ipliği oluşturun filamentler arasında veya filamentin kendi üzerinde bulunan düzensizlikler sebebiyle, bükümsüz bir filament iplik yapısının taşıyabileceği yükün; ayrı ayrı filamentlerin taşıyacağı yük toplamından daha düşük olması da söz konusudur. Bundan dolayı; filamentleri bir arada tutup, birbirlerinin zayıf noktalarını destekleyip, eksenel yüke karşı birlikte reaksiyon göstermelerini sağlamaya yetecek kadar düşük miktarda bükümün, bükümsüz durumdaki iplik yapısına göre daha yüksek bir kopma mukavemeti sağlaması da beklenir (Saville, 2000, Hearle ve diğ., 1969, Pan, 1993). Düşük bir seviyedeki büküm değerinden sonra filament iplik mukavemetinin azalacağı bilinse de, parlaklık, incelik gibi bazı özellikler elde etmek için belli kumaş tiplerinin (krep, şifon vb.) üretimine yönelik olarak çeşitli durumlarda oldukça yüksek büküme sahip filament iplik üretimi gerçekleştirilmektedir (Lord, 2003).

Bükümün, filamentlerden oluşun ipliklerin mukavemet özelliklerine etkisine yönelik teorik ve pratik çalışmalar eskilere dayanmaktadır (Hearle ve diğ., 1969). Ancak, modern üretim sistemlerinden elde edilmiş filamentler ve büküm yapılarıyla ilgili yeni çalışmalara rastlamak zordur. Özellikle, bu çalışmanın konusu olan; aynı üretim parametreleriyle üretilmiş, farklı kesite sahip filamentlerden oluşun ipliklerde, bükümün mukavemet özelliklerine etkisi ile ilgili bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Bu çalışmada; dairesel içi dolu, dairesel içi boş, trilobal içi dolu ve trilobal içi boş kesite sahip filamentlerden oluşun 4 farklı bükümsüz poliester ipliğe, 6 farklı seviyede büküm uygulanarak, bükümün bu iplik tiplerinin mukavemet özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

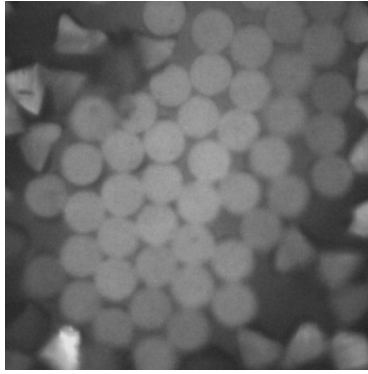
Çalışma kapsamında özellikle, yaygın bir kullanıma sahip nominal 167 dtex (150 denye) incelikte ve 48 filamentli “Fully Drawn Yarn” formunda bir iplik yapısı tercih edilmiştir. İplikler, diğer bütün üretim parametreleri aynı tutularak sadece kesit şekilleri değiştirilmiş filamentlerden oluşmaktadır. Böylece; dairesel içi dolu, dairesel içi boş, trilobal

İçi dolu ve trilobal içi boş kesite sahip 4 farklı tip bükümsüz poliester multifilament iplik elde edilmiştir. İpliklere uygulanan nominal büküm seviyeleri; 300 tur/m, 600 tur/m, 900 tur/m, 1200 tur/m, 1500 tur/m ve 1800 tur/m'dir. Büküm işleminden sonra, tüm bükümlü iplikler aynı şartlarda büküm fiksesine tabi tutulmuştur.

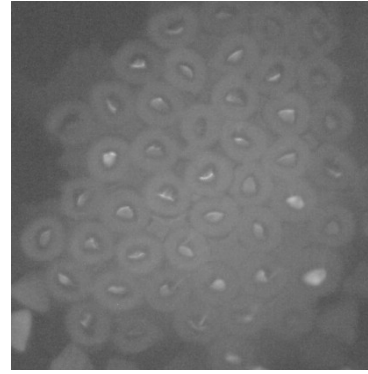
Çalışmada kullanılan bükümsüz filament ipliklere ait ortalama kopma mukavemeti ve ortalama kopma uzaması değerleri Tablo 1'de, iplikleri oluşturan farklı filamentlerin mikroskopik kesit görüntüleri ise Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bükümsüz filament ipliklerin mukavemet özellikleri (ortalama ± standart sapma)

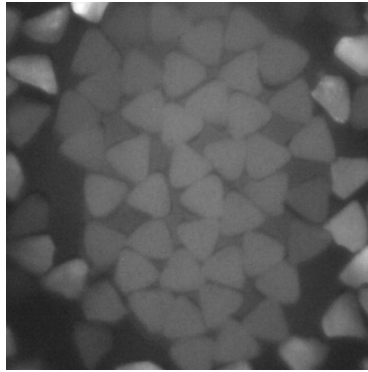
| Filament Kesit Şekli | Kopma Mukavemeti (cN/tex) | Kopma Uzaması (%) |
|----------------------|---------------------------|-------------------|
| Dairesel | 34.88 ± 0.71 | 48.55 ± 1.87 |
| Dairesel içi boş | 35.15 ± 0.44 | 33.12 ± 1.63 |
| Trilobal | 34.97 ± 0.52 | 45.95 ± 1.51 |
| Trilobal içi boş | 35.39 ± 1.16 | 32.43 ± 3.04 |



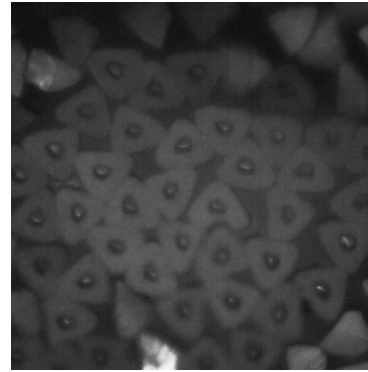
Dairesel içi dolu



Dairesel içi boş



Trilobal içi dolu



Trilobal içi boş

Şekil 1:

Çalışmada kullanılan farklı kesite sahip filamentlerin mikroskop görüntüleri

İpliklerin mukavemet testleri, Statimat DS mukavemet ölçüm cihazı kullanarak gerçekleştirilmiştir. Test esnasında; çene hızı olarak 500 mm/dk, çeneler arası mesafe olarak ise 500 mm değerleri kullanılmıştır. Her bir iplik tipi için 20 tekrarlı olarak mukavemet ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu testlerden elde edilen veriler kullanılarak; farklı kesite sahip liflerden oluşan ipliklerin, kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin büküme bağlı değişimi incelenmiştir. Bükümün, farklı kesite sahip filamentlerden oluşan ipliklerin mukavemet özellikleri üzerindeki etkileri incelenirken; her bir kesit tipi için tek faktörlü varyans analizi ve ardından SNK testi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca, her bir farklı lif

kesiti için ayrı ayrı olmak üzere; büküm-kopma mukavemeti, büküm-kopma uzaması ilişkisi için regresyon denklemleri elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında mukavemet testi uygulanan ipliklerin yapısal özellikleri ve kodlanması Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışma kapsamındaki ipliklerin yapısal özellikleri ve kodlanması

| İplik Kodu | Lif Kesiti | Büküm (tur/m) | | İplik Numarası (dtex) | | İplik Kodu | Lif Kesiti | Büküm (tur/m) | | İplik Numarası (dtex) | |
|------------|---------------|---------------|-------|-----------------------|-------|------------|---------------|---------------|-------|-----------------------|-------|
| | | Nom. | Ölçüm | Nom. | Ölçüm | | | Nom. | Ölçüm | Nom. | Ölçüm |
| DD1 | Dai. içi dolu | 300 | 301 | 167 | 170 | TD1 | Tri. içi dolu | 300 | 298 | 167 | 170 |
| DD2 | Dai. içi dolu | 600 | 609 | 167 | 172 | TD2 | Tri. içi dolu | 600 | 608 | 167 | 174 |
| DD3 | Dai. içi dolu | 900 | 882 | 167 | 175 | TD3 | Tri. içi dolu | 900 | 903 | 167 | 175 |
| DD4 | Dai. içi dolu | 1200 | 1220 | 167 | 177 | TD4 | Tri. içi dolu | 1200 | 1188 | 167 | 175 |
| DD5 | Dai. içi dolu | 1500 | 1550 | 167 | 180 | TD5 | Tri. içi dolu | 1500 | 1479 | 167 | 182 |
| DD6 | Dai. içi dolu | 1800 | 1775 | 167 | 186 | TD6 | Tri. içi dolu | 1800 | 1768 | 167 | 186 |
| DB1 | Dai. içi boş | 300 | 296 | 167 | 173 | TB1 | Tri. içi boş | 300 | 304 | 167 | 172 |
| DB2 | Dai. içi boş | 600 | 608 | 167 | 177 | TB2 | Tri. içi boş | 600 | 598 | 167 | 174 |
| DB3 | Dai. içi boş | 900 | 881 | 167 | 179 | TB3 | Tri. içi boş | 900 | 901 | 167 | 175 |
| DB4 | Dai. içi boş | 1200 | 1181 | 167 | 182 | TB4 | Tri. içi boş | 1200 | 1198 | 167 | 177 |
| DB5 | Dai. içi boş | 1500 | 1504 | 167 | 187 | TB5 | Tri. içi boş | 1500 | 1496 | 167 | 185 |
| DB6 | Dai. içi boş | 1800 | 1829 | 167 | 192 | TB6 | Tri. içi boş | 1800 | 1780 | 167 | 192 |

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında üretilmiş olan bükümlü ipliklere uygulanan mukavemet testlerinden elde edilen ortalama kopma mukavemeti ve ortalama kopma uzaması değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Her bir farklı kesit için ayrı ayrı gerçekleştirilen varyans analizleri sonucunda, bükümün; ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Gerçekleştirilen varyans analizi sonuçları Tablo 4’de, her bir kesit için ayrı ayrı gerçekleştirilen SNK testine dair istatistiki aralıklar ise, Tablo 3’de verilmiş olan ortalama kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin yanında gösterilmiştir.

Tablo 3. Mukavemet testinden elde edilen ölçüm sonuçları ve SNK değerlendirmeleri

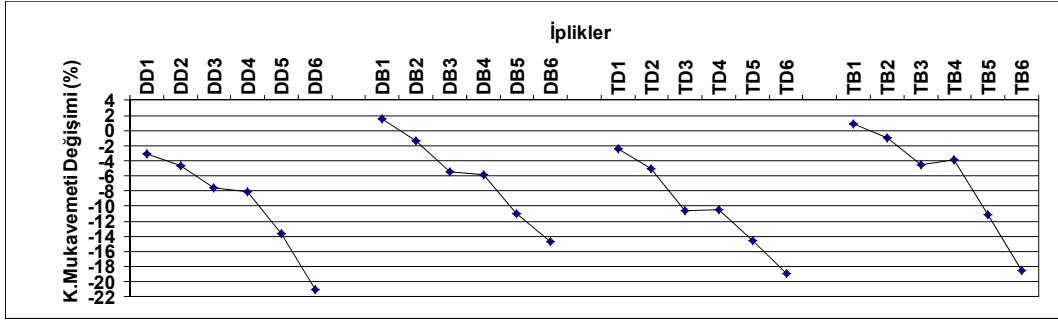
| İplik Kodu | K.Muk. (cN/tex) | K.Uzam. (%) | İplik Kodu | K.Muk. (cN/tex) | K.Uzam. (%) | İplik Kodu | K.Muk. (cN/tex) | K.Uzam. (%) | İplik Kodu | K.Muk. (cN/tex) | K.Uzam. (%) |
|------------|----------------------|-----------------------|------------|----------------------|----------------------|------------|----------------------|-----------------------|------------|----------------------|----------------------|
| DD1 | 33.82 ^(a) | 40.36 ^(d) | DB1 | 35.68 ^(a) | 35.59 ^(e) | TD1 | 34.14 ^(a) | 37.69 ^(d) | TB1 | 35.68 ^(a) | 29.90 ^(d) |
| DD2 | 33.23 ^(b) | 41.56 ^(cd) | DB2 | 34.66 ^(b) | 38.27 ^(d) | TD2 | 33.18 ^(b) | 40.23 ^(e) | TB2 | 35.03 ^(b) | 32.28 ^(e) |
| DD3 | 32.22 ^(c) | 44.35 ^(ab) | DB3 | 33.23 ^(c) | 38.99 ^(d) | TD3 | 31.28 ^(c) | 41.42 ^(e) | TB3 | 33.80 ^(c) | 32.85 ^(e) |
| DD4 | 32.05 ^(c) | 44.73 ^(a) | DB4 | 33.07 ^(c) | 42.42 ^(e) | TD4 | 31.30 ^(c) | 43.22 ^(ab) | TB4 | 34.01 ^(c) | 36.26 ^(b) |
| DD5 | 30.12 ^(d) | 43.06 ^(bc) | DB5 | 31.26 ^(d) | 45.10 ^(b) | TD5 | 29.86 ^(d) | 44.17 ^(a) | TB5 | 31.45 ^(d) | 37.76 ^(a) |
| DD6 | 27.55 ^(e) | 42.27 ^(c) | DB6 | 29.98 ^(e) | 46.99 ^(a) | TD6 | 28.34 ^(e) | 42.56 ^(b) | TB6 | 28.85 ^(e) | 36.06 ^(b) |

Tablo 4. Farklı filament kesitlerinde bükümün mukavemet özelliklerine etkilerine dair varyans analizi sonuçları

| Filament Kesiti | Kopma Mukavemeti | | Kopma Uzaması | |
|-------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| | F _{istatistik} | Anlamlılık Seviyesi | F _{istatistik} | Anlamlılık Seviyesi |
| Dairesel içi dolu | 209.04 | * | 12.52 | * |
| Dairesel içi boş | 276.57 | * | 124.03 | * |
| Trilobal içi dolu | 249.14 | * | 28.92 | * |
| Trilobal içi boş | 416.33 | * | 65.37 | * |

* $\alpha = 0.001$ seviyesinde anlamlı

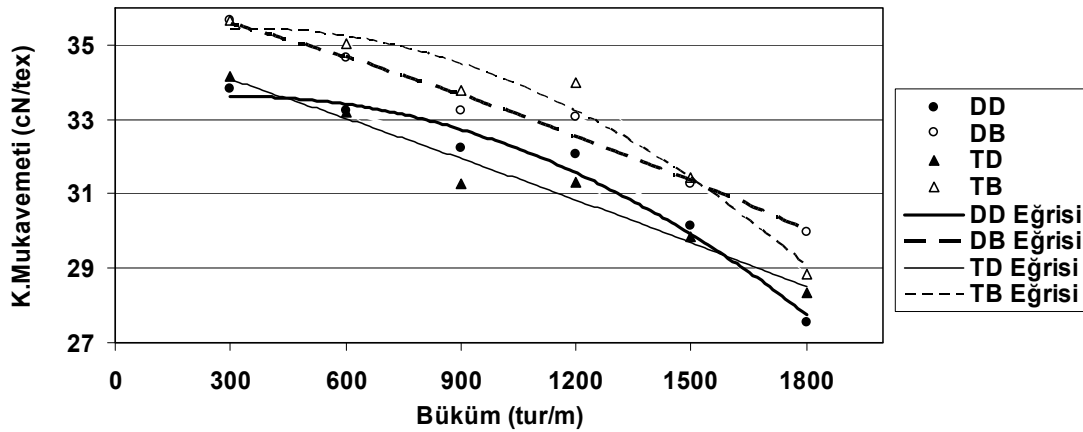
Elde edilmiş olan kopma mukavemeti değerleri incelendiğinde; her bir kesit tipinde, büküm artışıyla birlikte ipliklerin kopma mukavemeti değerlerinin düştüğü gözlenmektedir. Şekil 2’de verilmiş olan, bükümsüz durumdaki kopma mukavemeti değerlerine göre, bükümlü ipliklerin kopma mukavemeti değerlerindeki değişim yüzdeleri dikkate alınarak bir değerlendirme yapılacak olursa üç durum göze çarpmaktadır. İlk olarak; içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarında (DB ve TB), bükümsüz hale göre kopma mukavemeti değerinin düşmesinin 300 tur/m değerinden sonra, içi dolu filamentlerden oluşan iplik yapılarında (DD ve TD) ise 300 tur/m değerinden önce başladığı görülmektedir. Buna göre; 300 tur/m’lik büküm seviyesine kadar içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarında mukavemet kaybı olmadan büküm yapılabileceği sonucu çıkarılabilir. Benzer düşünceyle, içi dolu filament yapısına sahip ipliklerde, elde edilebilecek maksimum kopma kuvveti değerinin, içi boş filament yapılarından elde edilebilecek maksimum kopma kuvveti değerine göre daha düşük büküm seviyelerinde ulaşılacağı söylenebilir. Ancak bu durumun ne şekilde gerçekleşeceğine dair daha net bir düşünceye ulaşmak için, 0-300 tur/m’lik büküm bölgesinin daha düşük büküm aralıklarıyla incelenmesi gerektiği de ortaya çıkmaktadır. İkinci durum olarak ise; içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarında, büküm artışıyla ortaya çıkan kopma mukavemeti kaybının, her büküm seviyesinde, içi dolu filamentlerden oluşan iplik yapılarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. İplik yapısındaki bir filamentin mukavemetinin belli bir değerde olduğu kabul edilirse, söz konusu filamentin iplik kopma kuvvetine ve dolayısıyla mukavemetine yapacağı katkı; filamentin iplik eksenine ile yaptığı açıyla (büküm açısı) ilgilidir. Belli bir filament mukavemeti için; bu açının küçük olması, iplik ekseninde taşınabilecek yükü arttıracaktır. Bu çalışmada yer alan içi boş kesite sahip filamentlerin dış kesit boyutları, aynı lineer yoğunluğa sahip içi dolu liflerden daha büyüktür. Bu yüzden; iplik yapısı, silindirik bir yapı olarak idealize edilirse, içi boş filamentlerden oluşan iplikler, içi dolu filamentlerden oluşana göre daha büyük bir çapa sahip olacaktır. Dolayısıyla, söz konusu iki farklı tip ipliğe aynı miktarda büküm verildiğinde, içi boş olan filamentlerden oluşan iplikteki büküm açısı daha büyük olacaktır. Buna göre, belli bir büküm seviyesi için; bükümsüz hallerine göre, içi boş filamentlerden oluşan ipliklerdeki (DB ve TB) mukavemet kaybının, içi dolu filamentlerden oluşan ipliklerdeki (DD ve TD) mukavemet kaybına göre daha yüksek olması beklenir. Ancak, çalışmada elde edilen sonuçlar bu beklentiye uymamaktadır. Bu durum; ipliği oluşturan filamentlerin ideal iplik yapısındaki göre çok farklı, daireselden çok uzaklaşmış bir yerleşim gösteriyor olmasından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Son olarak, tüm farklı kesite sahip filamentlerden oluşan iplik yapılarında da, 900 tur/m ve 1200 tur/m büküm değerleri arasında, ipliklerin kopma mukavemetlerinde önemli bir değişme görülmemektedir. Bu durum, Tablo 3’de görülen SNK testi sonuçlarında da kendini göstermektedir.



Şekil 2:

Bükümsüz iplik yapılarının kopma mukavemeti değerlerine göre, bükümlü iplik yapılarının kopma mukavemeti değerlerinde görülen (%) değişimler

İpliklerin kopma mukavemeti değerleri ile büküm değerleri kullanılarak elde edilmiş olan regresyon eğrileri Şekil 3’de görülmektedir. Bu eğrilere ait denklemler (y : cN/tex, x : tur/m) ve regresyon katsayıları aşağıda verilmiştir. Elde edilen eğriler için söz konusu olan regresyon katsayıları çok yüksek olup, kopma mukavemeti ile büküm arasındaki güçlü ilişkiyi ifade etmektedir.



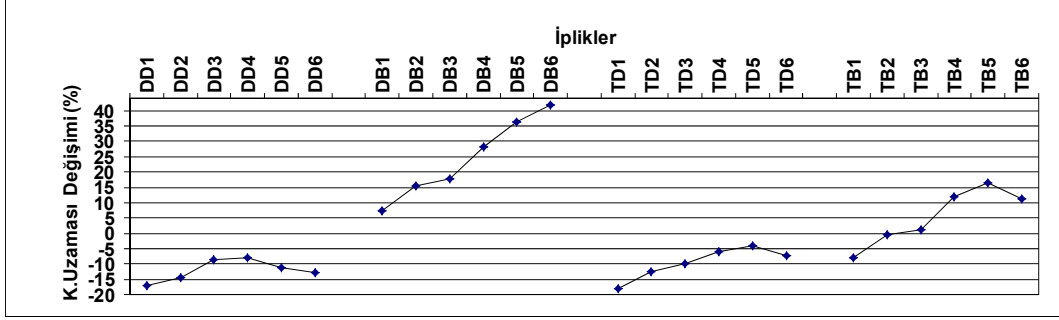
Şekil 3:

Kopma mukavemeti değerleriyle, büküm değerleri kullanılarak elde edilmiş olan regresyon eğrileri

| | | |
|-----------------------------------|----------------|--|
| Dairesel içi dolu kesit (DD) için | $R^2 = 0.9753$ | $y = -3.10^{-6}.x^2 + 0.0018.x + 33.316$ |
| Dairesel içi boş kesit (DB) için | $R^2 = 0.9786$ | $y = -6.10^{-7}.x^2 + 0.0025.x + 36.396$ |
| Trilobal içi dolu kesit (TD) için | $R^2 = 0.9666$ | $y = -2.10^{-7}.x^2 + 0.0033.x + 35.084$ |
| Trilobal içi boş kesit (TB) için | $R^2 = 0.9614$ | $y = -3.10^{-6}.x^2 + 0.0002.x + 35.093$ |

Bükümlü ipliklere ait kopma uzaması değerleri incelendiğinde; her bir kesit tipinde, büküm artışıyla birlikte ipliklerin (%) kopma uzaması değerlerinin arttığı gözlenmektedir. Bu durum özellikle içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarında (DB ve TB) çok daha belirgin ve sürekli şekildedir. Şekil 4’de, bükümsüz durumdaki (%) kopma uzaması değerlerine göre, bükümlü ipliklerin (%) kopma uzaması değerlerindeki değişim yüzdeleri verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde; büküme bağlı olarak, içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarının kopma uzaması değerlerindeki değişimin, içi dolu filamentlerden oluşan iplik yapılarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. İçi boş kesite sahip filamentlerin enine kesit dış boyutları, aynı lineer yoğunluğa sahip içi dolu liflerden daha büyük olduğundan, büküm neticesinde içi

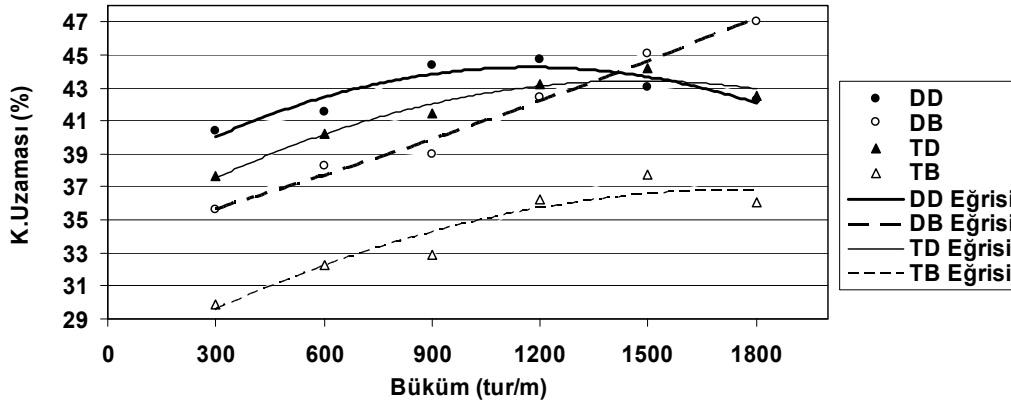
boş filamentlerin iplik yapısı içerisinde daha uzun mesafe kat edeceği düşünülebilir. Bu durum, birim iplik uzunluğunda yer alan filament uzunluğunun, içi boş filamentlerden oluşan ipliklerde daha fazla olmasına sebep olacaktır. Buna göre; iplik gerilmeye maruz kaldığında, belli bir uzama seviyesine kadar, bu gerilmenin filament oryantasyonu ile karşılanacağı, daha sonra filament uzamasının başlayacağı söylenebilir. Filament oryantasyonu, içi dolu filamentlerde daha hızlı sağlanacağından, bu filamentlerden oluşan iplik yapılarında, filament uzamasının daha çabuk başlayacağı, bunun da, söz konusu filamentlerden oluşan ipliklerde, büküm artışının, ipliğin kopma uzaması değerlerinde daha düşük artışlara sebep olmuş olabileceği söylenebilir.



Şekil 4:

Bükümsüz iplik yapılarının kopma uzaması değerlerine göre, bükümlü iplik yapılarının kopma uzaması değerlerinde görülen (%) değişimler

İpliklerin kopma uzaması değerleri ile büküm değerleri kullanılarak elde edilmiş olan regresyon eğrileri Şekil 5’de görülmektedir. Bu eğrilere ait denklemler (y: % kopma uzaması, x: tur/m) ve regresyon katsayıları aşağıda verilmiştir. Elde edilen eğriler için söz konusu olan regresyon katsayıları çok yüksek olup, kopma uzaması ile büküm arasındaki güçlü ilişkiyi ifade etmektedir.



Şekil 5:

Kopma uzaması değerleriyle, büküm değerleri kullanılarak elde edilmiş olan regresyon eğrileri

| | | |
|-----------------------------------|----------------|--|
| Dairesel içi dolu kesit (DD) için | $R^2 = 0.8735$ | $y = -6.10^{-6}.x^2 + 0.0013.x + 36.647$ |
| Dairesel içi boş kesit (DB) için | $R^2 = 0.9889$ | $y = -8.10^{-7}.x^2 + 0.0061.x + 33.783$ |
| Trilobal içi dolu kesit (TD) için | $R^2 = 0.9588$ | $y = -4.10^{-6}.x^2 + 0.0127.x + 34.133$ |
| Trilobal içi boş kesit (TB) için | $R^2 = 0.9005$ | $y = -3.10^{-6}.x^2 + 0.0118.x + 26.340$ |

4. SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; bükümsüz haldeki kopma mukavemeti değerleri ile bir kıyaslama yapıldığında, içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarındaki kopma mukavemeti kaybı değerlerinin, içi dolu filamentlerden oluşan iplik yapılarındakine göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bükümsüz duruma göre gerçekteşen kopma mukavemeti değerlerindeki düşmelerin, içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarında daha yüksek bir büküm seviyesinde başladığı görülmüştür. Çalışmada, farklı kesit şekline sahip filamentlerden oluşan iplik yapılarının mukavemet davranışlarını gözlemlemek üzere, mümkün olduğunca geniş bir büküm aralığı elde etmek amacıyla seçilen büküm seviyeleri 300 tur/m'lik artışlarla seçilmiştir. Çalışma sonucunda; 0-300 tur/m'lik büküm aralığının daha küçük aralıklara bölünerek incelenmesinin, kesit farkının, bükümün iplik kopma mukavemeti değerleri üzerindeki etkileriyle ilgili daha ayrıntılı sonuçlar verebileceği görüşüne varılmıştır.

İpliklerin kopma uzaması değerleri ile ilgili olarak, içi boş filamentlerden oluşan iplik yapılarında; gerek bükümsüz haldeki kopma uzaması değerlerine göre, gerekse uygulanan büküm miktarına göre, içi dolu filamentlerden oluşan iplik yapılarından daha yüksek değişimler görülmüştür.

300-1800 tur/m'lik büküm aralığı için, büküme bağlı olarak ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri arasında, yüksek korelasyon katsayısına sahip regresyon denklemleri elde edilmiştir.

TEŐEKKÜR

Yazarlar, ipliklerin büküm işlemi ve mukavemet testlerindeki katkılarından dolayı Korteks A.Ő. ve Coats Türkiye A.Ő.'ye teőekkür ederler.

KAYNAKLAR

1. Hearle, J. W. S., Grosberg, P. and Backer, S. (1969). *Structural Mechanics of Fibers, Yarns, and Fabrics*, Wiley-Interscience, New York.
2. Lee, M. S., Oh, T. H., Kim, S. Y. and Shim, H. J. (1999). Deformation kinetics of polypropylene hollow fibers in a continuous in a process, *J Appl Polym Sci*, 74, 1836-1845.
3. Lord, P. R. (2003). *Handbook of Yarn Production: Technology, Science and Economics*, Woodhead Publishing Ltd., Philadelphia.
4. Nakajima, T. (1994). *Advanced Fiber Spinning Technology*, Woodhead Publishing Ltd., Philadelphia.
5. Omeroglu, S., Karaca, E. and Becerir, B. (2010). Comparison of bending, drapability and crease recovery behaviors of woven fabrics produced from polyester fibers having different cross-sectional shapes, *Text Res J*, 80(12), 1180–1190.
6. Pan, N. (1993). Prediction of statistical strengths of twisted fibre structures, *J Mater Sci*, 28, 6107-6114.
7. Petrusis, D. (2004). Fundamental study of the effect of the fiber wall thickness and inner diameter on the structure of polyamide and polypropylene hollow fibers, *Appl Polym Sci*, 92, 2017-2022.
8. Rovere, A. D. and Shambaugh, R. L. (2001). Melt spun hollow fibers: Modelling and experiments, *Polym Eng Sci*, 41, 1206-1219.
9. Rwei, S. P. (2001). Formation of hollow fibers in melt spinning process, *J Appl Polym Sci*, 82, 2896-2902.

10. Saville, B. P. (2000). *Physical Testing of Textiles*, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge.
11. Takarada, W., Ito, H., Kikutani, T. and Okuin, N. (2001). Studies on high speed melt spinning of noncircular cross-section fibers. I. Structure analysis of as-spun fibers, *J Appl Polym Sci*, 80, 1575-1581.

Makale 13.03.2012 tarihinde alınmış, 30.03.2012 tarihinde düzeltilmiş, 03.04.2012 tarihinde kabul edilmiştir.

