



AKRİLİK LİF İNCELİĞİ VE RELAKSE/RELAKSE OLMAMIŞ KARIŞIM ORANLARININ KAPSAMLI ANALİZİ: İPLİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Behzat YILDIRIM^{1*}, Muhammed İdris AKTAŞ², Mehmet TOPALBEKİROĞLU¹

¹ Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye

² Boyar Kimya San. ve Tic. A. Ş., Gaziantep, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Akrilik,
Lif İnceliği,
Relakse/Relakse
Olmamış,
Yüksek Hacimli,
İplik Özellikleri.

Öz

Günümüzde tekstil endüstrisindeki hızlı teknolojik gelişmeler, malzeme bilimi ve tekstil mühendisliği alanlarında derinlemesine araştırmalara olan ihtiyacı artırmaktadır. Tekstil malzemelerinin özelliklerini anlamak ve geliştirmek, endüstriyel uygulamalarda ve günlük yaşamımızda karşılaştığımız tekstil ürünlerinin performansını optimize etmek için kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, özellikle farklı incelikteki akrilik liflerin relakse/relakse olmamış karışım oranlarının, iplik özellikleri üzerindeki etkilerini anlamak ve değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 1,7 dtex, 2,75 dtex ve 3,3 dtex olmak üzere üç farklı incelikte akrilik liflerinden altı farklı relakse/relakse olmamış karışım oranında (100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80 ve 0/100) 18 farklı iplik üretilmiştir. Bu ipliklerin kopma mukavemeti, kopma uzaması (%), iplik düzgünsüzlüğü (CVm, %), ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük gibi kritik iplik özellikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, lif inceliği arttıkça kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin de arttığını göstermiştir. Relakse/relakse olmamış karışimli ipliklerde, özellikle relakse oranının artması kopma mukavemeti üzerinde ilginç bir eğilim göstermiştir. Ayrıca, karışimli ipliklerde genel olarak relakse oranı arttıkça iplik hataları azalmıştır.

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF ACRYLIC FIBER FINENESS AND RELAX/UNRELAX BLEND RATIOS: EFFECTS ON YARN PROPERTIES

Keywords

Acrylic,
Fiber Fineness,
Relax/Unrelax,
High-Bulk,
Yarn Properties.

Abstract

The rapid technological advancements in the textile industry today have increased the need for in-depth research in the fields of materials science and textile engineering. Understanding and enhancing the properties of textile materials are crucial for optimizing the performance of textile products encountered in both industrial applications and our daily lives. This study aims to comprehend and assess the effects of relax/unrelax blend ratios of acrylic fibers with varying fineness on yarn properties. Sixteen different yarns were produced using acrylic fibers of three different finenesses, namely 1.7 dtex, 2.75 dtex, and 3.3 dtex, with six different relax/unrelax blend ratios (100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80, and 0/100). Critical yarn properties such as tensile strength, breaking elongation (%), unevenness (CVm, %), thin places, thick places, neps, and hairiness were meticulously examined. The results indicate that as fiber fineness increases, both tensile strength and breaking elongation (%) values also increase. In relax/unrelax blended yarns, especially increasing the relax ratio showed an interesting trend on the tensile strength. Furthermore, as the relax ratio generally increases in blended yarns, yarn defects decrease.

Alıntı / Cite

Yıldırım, B., Aktaş, M. İ., Topalbekiroğlu, M., (2024). Akrilik Lif İnceliği ve Relakse/Relakse Olmamış Karışım Oranlarının Kapsamlı Analizi: İplik Özellikleri Üzerine Etkileri, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 12(2), 377-383.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

B. Yıldırım, 0000-0002-7787-0595

M. İ. Aktaş, 0000-0002-7141-7984

M. Topalbekiroğlu, 0000-0003-4345-8815

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date 29.12.2023

Revizyon Tarihi / Revision Date 10.06.2024

Kabul Tarihi / Accepted Date 27.05.2024

Yayın Tarihi / Published Date 30.06.2024

* İlgili yazar / Corresponding author: behzatyildirim@gantep.edu.tr, +90-342-317-2737

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF ACRYLIC FIBER FINENESS AND RELAX/UNRELAX BLEND RATIOS: EFFECTS ON YARN PROPERTIES

Behzat YILDIRIM^{1†}, Muhammed İdris AKTAŞ², Mehmet TOPALBEKİROĞLU¹

¹ Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye

² Boyar Kimya San. ve Tic. A. Ş., Gaziantep, Türkiye

Highlights

- Acrylic yarns were produced from fibers of different fineness and relax/unrelax ratios.
 - The combined effect of fiber fineness and relax/unrelax blend ratio was examined.
 - In mechanical analysis, the critical relax/unrelax mixture ratio was determined.
 - Fiber fineness and relax ratio had significant effects on yarn unevenness defects.
-

Purpose and Scope

By investigating the combined influence of different fiber fineness and relax/unrelax blend ratios, this study seeks to make noteworthy advancements in the textile sector. The purpose of this research is to identify the key elements that influence the characteristics of acrylic fibers and yarns, aims to provide valuable information for industrial applications.

Design/methodology/approach

The acrylic fibers of three different finenesses (1.7, 2.75 and 3.3 dtex) were used and six different relax/unrelax ratios (100/0, 80/20, 60/40, 40/60, 20/80 and 0/100) a total of 18 different yarns were produced. The blended acrylic yarns were obtained by producing Nm 28/2 yarn count and 120 T/m twist value, in volufil machine at 650 m/min production rate and 140 °C oven temperature.

Findings

In addition, it has been observed that fiber fineness and relax ratio have a significant effect on yarn faults such as thin places, thick places, and neps. As fiber fineness increased in blended yarns, breaking strength, and breaking elongation (%) values increased. In relax/unrelax mixtures, the tensile strength decreased with the increase in the relax ratio up to 60%.

Originality

The literature review typically reveals a focus on relax/unrelax blend ratios. This study presents a different approach by combining the analysis of acrylic fiber fineness and relax/unrelax blend ratios, offering a novel perspective compared to previous research. The results indicate that the combined evaluation of these two key parameters has a more comprehensive and significant impact on the properties of acrylic yarns.

1. Giriş (Introduction)

Endüstride sentetik elyaflar arasında yer alan akrilik lifine olan talep oranı son yıllarda oldukça artmıştır. Akrilik, yün elyafına benzerliği ve üstün performans özellikleri göstermesi ile öne çıkmaktadır (Ishtiaque ve Behera, 1991; Wyne vd., 1997). Bu özellikleri arasında düşük maliyet, hafiflik, ısıyı tutma, yüksek korozyon direnci ve yüksek mukavemeti de yer almaktadır (Piller, 1973; Ishtiaque ve Behera, 1991; Wyne vd., 1997; Tiyek ve Bozdoğan, 2005). Bu özelliklerinden dolayı akrilik, trikolar, peluş üretiminde, karbon lif üretiminde, halı, ev tekstili, otomotiv ve uzay endüstrisi gibi pek çok alanda kullanım alanı bulmaktadır (Piller, 1973; Ishtiaque ve Behera, 1991; Kirecci vd., 2011; Tiyek vd., 2016; Canlı ve Çelik, 2018; İçoğlu vd., 2023).

Poliakrilonitril polimerleri, akrilonitril monomerlerinden radikal zincir polimerizasyonu yoluyla üretilmektedir (Hamilton, 1961; Wray, 1969). Bu polimerler, akrilik liflerin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır ve liflerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemektedir. Akrilik liflerinin tek başına kullanımı oldukça yaygın olmakla birlikte yün, pamuk, polyester, viskon ve modal lifleri ile karıştırılarak da kullanılabilir (Hamilton, 1961; Ishtiaque ve Behera, 1991; Wyne vd., 1997). Bu karışımlar ile elde edilen ipliklerin performans özelliklerinde önemli iyileştirmeler sağlanmaktadır (Hamilton, 1961; Ishtiaque ve Behera, 1991).

[†] İlgili yazar / Corresponding author: behzatyildirim@gantep.edu.tr, +90-342-317-2737

Akrilik ipliklerinde lif inceliği, iplik ve kumaşların önemli bir takım özellikleri üzerinde belirleyici bir faktördür. Lif inceliği, akrilik ipliklerin dokuma, örme veya diğer üretim süreçlerindeki performansını ve son ürün özelliklerini etkilemektedir (Hamilton, 1961; Piller, 1973). Lif inceliği, estetik görünüm, doku kalitesi, yumuşak doku, ısı izolasyonu, hafiflik, mukavemet ve esneklik gibi iplik özelliklerini etkilemektedir (Hamilton, 1961; Wyne vd., 1997). Akrilik ipliklerde lif inceliği seçimi, nihai ürünün özelliklerini belirleyen çok yönlü bir faktördür ve tekstil üreticileri, tasarımcılar ve tüketiciler arasında tercihlere göre değişebilmektedir.

Akrilik liflerinin örtücülük gücünü ve ısı yalıtım özelliklerini iyileştirmek için hacmini arttırmaya yönelik çalışmalar önem kazanmıştır (Piller, 1973). Akrilikler geçici gerilimlerin ısıyla liflere sabitlenmesini sağlayan termo-mekanik özelliklere sahiptir (Hamilton, 1961; Najar vd., 2005). Bu gerilimler iplik gevşediğinde açığa çıkmaktadır. Gevşeme sırasında büzüşen ve hacim olarak artan lifler yüksek hacimli (high-bulk) bir yapı kazanmaktadır (Piller, 1973; Najar vd., 2005). Liflere yüksek hacimlilik kazandırma işlemi genel olarak buhar prosesi ile yapılmaktadır. Buhar prosesi, liflerin gerilmesini sağlayarak, özellikle yüksek hacimli akrilik ipliklerin karakteristiklerini belirleyen bir faktördür. Bu süreç, liflerin bir arada tutulmasını ve gevşetilmiş liflerin büzülmemiş liflerle etkileşimini düzenlemektedir, bu da ipliğe hacimli, sıcak ve yumuşak bir his vermektedir (Najar vd., 2005). Üretim sırasında buhar prosesi uygulanan akrilik lifler, relakse (relax veya büzülme), uygulanmayan lifler ise relakse olmamış (unrelax veya büzülmesiz) olarak tanımlanmaktadır. Bu iki lif türü farklı oranlarda karıştırılarak hacimli iplikler üretilebilmektedir (Sarioğlu vd., 2019; Turgut vd., 2023). Akrilik liflerin fiziksel özelliklerini kontrol etme ve iyileştirme potansiyeli, endüstriyel uygulamalarda ve tüketici ürünlerinde çeşitli talepleri karşılamak için önemlidir. Bu bağlamda, relakse ve relakse olmamış karışım oranlarının akrilik liflerin özellikleri üzerindeki etkileri, malzeme bilimi ve tekstil mühendisliği alanındaki araştırmacılar için önemli bir odak noktası olmuştur.

Relakse/relakse olmamış karışımli akrilik iplikleri üzerine yapılan önceki çalışmalarda, relakse oranının kritik bir öneme sahip olduğu belirlenmiştir (Najar vd., 2005; Bakhtiari vd., 2006). Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar, %40 relakse karışım oranının ipliğin kopma mukavemeti ve kopma uzaması özellikleri için optimum değeri sağladığını göstermiştir (Najar vd., 2005; Bakhtiari vd., 2006). Yine, farklı relakse karışım oranları kullanılarak üretilen iplikler örme kumaş formuna getirilmiş ve bu kumaşlara basınç testi uygulanmıştır (Najar vd., 2005; Bakhtiari vd., 2006). Bakhtiari vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, örme kumaşlarda %40 relakse karışım oranının en yüksek hacim ve aşınma direncini sağladığı belirlenmiştir. Sadeghi-Sadeghabad vd. (2015) tarafından kullanılan Taguchi metodu ile akrilik ipliklerde farklı relakse oranları için proses parametreleri optimize edilmiştir. Sarioğlu vd. (2019) akrilik örme kumaşlarında %60 relakse karışım oranı kullanarak yaptıkları çalışmada, işlem parametrelerinin ipliğin kopma mukavemeti, kopma uzaması, büzülmesi, kumaşın patlama mukavemeti ve hava geçirgenliği üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Turgut vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, farklı renkteki akrilik relakse karışımli liflerden örülen kumaşlara yapılan testlerde, relakse karışımli liflerdeki renk değişiminin iplik ve kumaş özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı vurgulanmıştır. Fakat Najar vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada, relakse akrilik ipliklerin özgül hacminin ve kopma mukavemetinin boyandıktan sonra bir miktar düştüğünü fakat büzülme ve uzama değerlerinin etkilenmediğini rapor etmişlerdir.

Önceki çalışmalarda, akrilik lifleri ile ilgili genellikle relakse/relakse olmamış karışım oranlarının ele alındığı görülmüştür. Bu çalışma, akrilik liflerinin incelikleri ve relakse/relakse olmamış karışım oranlarının birbiri ile etkileşimli analizini içererek önceki çalışmalardan farklı bir yaklaşım sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, bu iki temel parametrenin birleşik değerlendirmesinin, akrilik ipliklerin özellikleri üzerinde daha kapsamlı ve anlamlı bir etki yarattığını göstermektedir.

2. Materyal ve Metot (Material and Method)

2.1. Materyal (Material)

Çalışmada kullanılan 1,7, 2,75 ve 3,3 dtex inceliğindeki %100 poliakrilonitril (akrilik) lifler tow halinde Aksa Akrilik Kimya Sanayii A.Ş.'den temin edilmiştir. İplik üretimleri, Boyar Kimya San. ve Tic. A.Ş.'de yapılmıştır.

2.2. Metot (Method)

Çalışma kapsamında, üç farklı incelikte (1,7, 2,75 ve 3,3 dtex) akrilik lifler kullanılarak altı farklı relakse/relakse olmamış karışım oranında (100/0, 80/20, 60/40, 40/20, 20/80 ve 0/100) toplam 18 farklı iplik üretilmiştir. İlk olarak tow halindeki farklı incelikteki lifler relakse işlemi için sıcak buhardan geçirilmiştir. Relakse olmamış lifler için kopartma makinasında sıcak buhar uygulaması yapılmamıştır. Ardından bu lifler yeniden kopartma, 1. pasaj cer, 2. pasaj cer, 3. pasaj cer ve finisör makinelerinden geçirilerek iplik hazırlık işlemi tamamlanmıştır. Farklı incelikteki lifler, hazırlama makinelerinden geçirildikten sonra ring iplik makinesinde Nm 14/1 incelik ve 350 T/m

büküm değerinde üretilmiştir. Daha sonra iplikler katlanmış ve çift katlı olarak Nm 28/2 incelikte ve 120 T/m büküm değerinde büküm makinesinde üretilmiştir. Son aşamada ise iplikler, volufil makinesinde 650 m/dak çıkış hızında ve 140 °C fırın sıcaklığında üretilerek elde edilmiştir. Volufil makinasındaki işlemde sonra akrilik iplikleri, relakse/relakse olmamış karışım oranlarına göre hacimli bir yapı kazanmıştır.

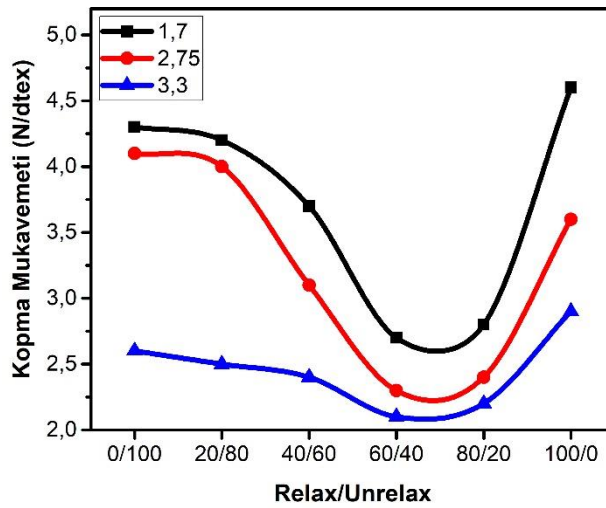
2.3. Karakterizasyon (Characterization)

İpliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzamaları (%), James Heal Titan Universal Strength Tester cihazında EN ISO 2062 standardına uygun olarak 400 m/dak test hızı ve 500 mm test uzunluğunda ölçülmüştür. Her bir numune için toplamda 20 ölçüm gerçekleştirilmiş ve bu ölçümlerden alınan ortalamalar değerlendirilmiştir.

Ayrıca, ipliklerin düzgünlük değerleri Uster Tester 4 cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Test standart olarak her numune için 400 m/dak test hızı ve 1000 m test uzunluğunda yapılmıştır. Bu kapsamda numunelerin düzgünlük, kalın yer, ince yer, neps ve tüylülük değerleri titizlikle ölçülmüştür.

3. Sonuçlar ve Tartışma (Results and Discussion)

Relakse ve relakse olmamış karışımli ipliklerin kopma mukavemeti sonuçları Şekil 1'de verilmiştir.

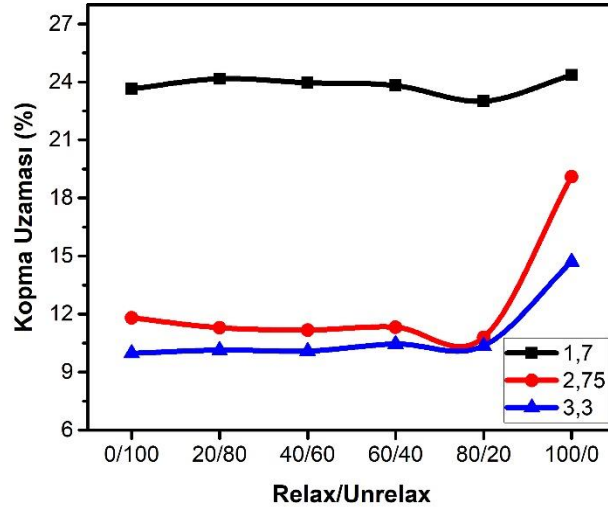


Şekil 1. Relakse/relakse olmamış karışımli ipliklerin kopma mukavemeti (Breaking strength of relax/unrelax blended yarns)

Karışımli ipliklerin kopma mukavemeti sonuçları, lif inceliğine bağlı olarak değişmektedir. Lif inceliğindeki artış, genellikle kopma mukavemetinde bir azalmaya yol açmaktadır. Kopma mukavemeti üzerindeki etki incelik açısından, relakse işlemine göre daha belirgindir. Lif inceliği, ipliğin kesitindeki lif sayısı ile doğrudan ilişkilidir, bu nedenle lif inceliği arttıkça kesitteki lif sayısı da artmaktadır. Kesitteki lif sayısındaki artış, genellikle iplik mukavemetinde kritik bir parametredir.

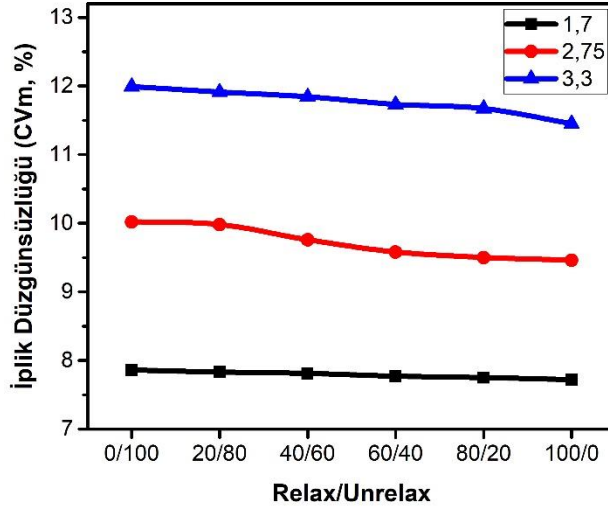
Bu çalışmada, 3,3 dtex liflerden üretilen karışımli iplikler, 2-3 N/dtex arasında bir kopma mukavemetine sahiptir. Farklı incelikteki ipliklerin kopma mukavemeti, karışım oranının etkisiyle daha geniş bir aralığa yayılmıştır. Daha ince liflerden üretilen akrilik ipliklerinde relakse oranı arttıkça kopma mukavemetindeki eğilim daha yüksektir. En yüksek kopma mukavemeti, 1,7 dtex lif inceliğinden üretilen ipliklerde gözlemlenmiştir. Ayrıca, karışımli ipliklerdeki relakse oranı %60'a kadar arttıkça kopma mukavemetinde bir azalma görülmüş, ancak bu değerden sonra artış göstermiştir. Bu değer, önceki çalışmalarda %40 olarak belirlenmişti (Najar vd., 2005). İplik mukavemetinin azalmasının nedeni buharlama işlemi sırasında relakse liflerin (%60) ipliğin merkezine doğru hareket etmesi ve kalan relakse olmamış liflerin (%40) iplik bükümüne katılması ile kopma kuvvetlerini desteklemesidir. Bu mekanizmanın bir sonucu olarak, relakse lifler ipliğin kopma kuvvetine katkıda bulunmadan önce uzama ve kırılma eğiliminde olduğundan ipliklerin kopma mukavemeti azalmaktadır (Oxtoby, 1987). Önceki çalışmada kopma mukavemetinin azalma trendi relakse oranı %40'a kadar iken (Najar vd., 2005) bu çalışmada %60 olmasının sebebi çalışmalarda kullanılan iplik numarasından kaynaklı olabilir.

En düşük kopma mukavemeti, tüm lif inceliklerinde relakse/relakse olmamış oranlarının ağırlıkça yüzde olarak 60/40 ve 80/40 olduğu durumlarda gözlemlenmiştir. Tüm lif inceliklerinde, %100 relakse ve %100 relakse olmamış ipliklerin kopma mukavemeti daha yüksek çıkmıştır. Relakse ve relakse olmamış karışımli ipliklerin kopma uzaması sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Relakse/relakse olmamış karışımli ipliklerin kopma uzaması (breaking elongation of relax and unrelax blended yarns)

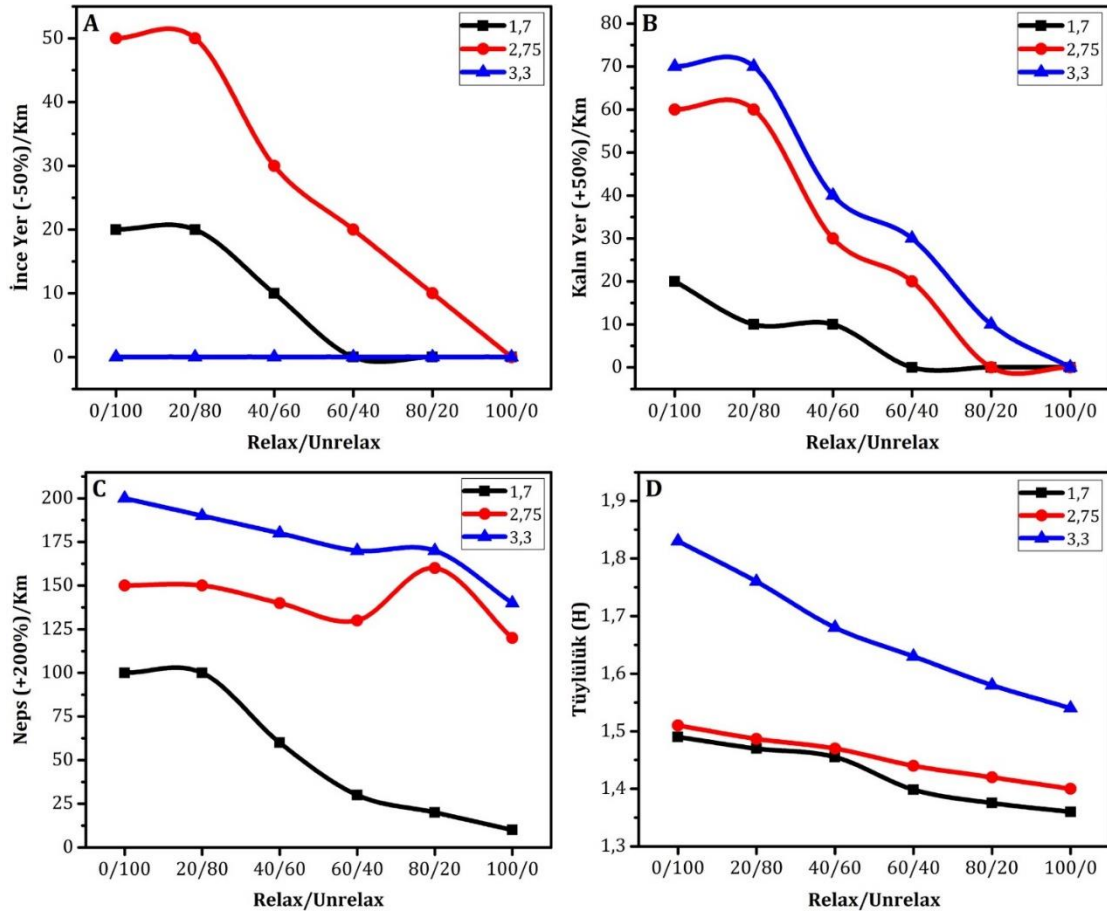
Karışımli ipliklerde lif inceldikçe kopma uzaması (%) artmıştır. En yüksek kopma uzama değeri 1,7 dtex inceliğindeki ipliklerde görülmüştür. Bu ipliklerde kopma uzaması değeri diğer liflerden üretilenlere göre daha fazladır. Relakse karışım oranı arttıkça 1,7 dtex inceliğindeki ipliklerin kopma uzamalarında önemli bir fark görülmemiştir. Bu sonuç, son kullanım açısından ipliklerin kopma uzamasının öneminden dolayı yüksek hacimli akrilik iplik üretimi için önemli bir bulgudur. Fakat özellikle 2,75 ve 3,3 dtex inceliğindeki liflerden üretilen %100 relakse ipliklerde kopma uzama değeri artmıştır. Kalın liflerde, relakse işleminden dolayı lifler bir miktar kısaldığından, liflerin önceki uzunluğuna dönmesi daha zordur. Bu etkinin %100 relakse ipliklerde görülmesi, bu durumu doğrular niteliktedir.



Şekil 3. Relakse/relakse olmamış karışımli ipliklerin düzensüzlükleri [Cvm, %] (Unevenness [Cvm, %] of relax and unrelax blended yarns)

Relakse ve relakse olmamış karışımli ipliklerin düzensüzlüğü (Cvm) Şekil 3'te sunulmuştur. Karışımli ipliklerde lif inceliği arttıkça, iplik düzensüzlüğünün attığı belirlenmiştir. Bu durum, lif inceliğindeki artışın lifler arasındaki kohezyon kuvvetini arttırması ve ince liflerin iplik bükümüne daha fazla katılması ile iplik hatalarının azalmasına bağlanabilir (Elmogahzy, 2019).

Karışımli ipliklerde relakse oranı arttıkça, iplik düzensüzlüğü azalma eğilimi göstermiştir. Özellikle daha kalın liflerden üretilen karışımli ipliklerde, relakse oranındaki artışla birlikte CV değerindeki azalmanın daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4. Relakse/relakse olmamış karışımli ipliklerin düzgünlük sonuçları: a) ince yer, b) kalın yer, c) neps, d) tüylülük (Unevenness results of relax/unrelax blended yarns: a) thin place, b) thick place, c) neps, d) hairiness)

Relakse ve relakse olmamış karışımli ipliklerin ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük sonuçları Şekil 4'te gösterilmiştir. 3,3 dtex inceliğindeki liflerden üretilen karışımli ipliklerde, ince yer hatası gözlemlenmemiştir (Şekil 4a). Daha ince liflerden üretilen diğer ipliklerde, relakse karışım oranı arttıkça ince yer hatası azalmıştır. 1,7 dtex inceliğindeki ipliklerin ince yer hatası, 2,75 dtex inceliğindeki ipliklere göre daha azdır. Karışımli ipliklerde 3,3 dtex inceliğindeki lifler diğer daha ince liflere göre hacim olarak iplik içerisinde daha fazla alan kaplamaktadır. Bu sayede 3,3 dtex inceliğindeki liflerden üretilen ipliklerde ince yer hatası görülmemektedir.

Kalın yer hatası, karışımli ipliklerde relakse oranı arttıkça azalmıştır. Lif inceldikçe ve relakse oranı arttıkça hem kalın yer hatası hem de eğim trendi azalmıştır (Şekil 4b). Karışımli ipliklerde lifler inceldikçe kesitteki lif sayısı arttığından kalın yer hatası azalmaktadır (Kuthalam ve Senthilkumar, 2013).

Karışımli ipliklerde neps hatasının relakse oranı arttıkça ve lifler inceldikçe azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4c). 1,7 dtex inceliğindeki liflerden üretilen ipliklerde neps hatası, diğer ipliklere göre daha düşüktür. Özellikle %80 relakse oranında, 1,7 ve 3,3 dtex inceliğindeki liflerden üretilen ipliklerde neps hatasında bir artış gözlemlenmiştir. Tüylülük değeri, karışımli ipliklerde relakse oranı arttıkça ve lifler inceldikçe azalmıştır (Şekil 4d). 1,7 ve 2,75 dtex inceliğindeki liflerden üretilen ipliklerdeki tüylülük değeri, 3,3 dtex inceliğindeki liflerden üretilen ipliklere göre daha düşüktür. Ayrıca, 3,3 dtex inceliğindeki liflerden üretilen ipliklerde tüylülük değerindeki eğim trendi daha yüksektir.

Genel değerlendirme olarak, tüm iplik hatalarında relakse oranı arttıkça ve lifler inceldikçe azalma gözlemlenmiştir. Bunun bir nedeni olarak buhar prosesi ile büzüşen liflerin kesiti daha dairesel bir forma gelmesidir (Kim and Shim 2009). Dairesel formdaki liflerde iplik hataları daha az görülmektedir. Farklı bir neden olarak relakse lifler büzüşerek iplik merkezine hareket ederken relakse olmamış lifler iplik yüzeyini sarmaktadır (Najar vd., 2005; Sarıoğlu vd., 2019). Relakse liflerin uçları, iplik merkezine hareket ettiğinden neps ve tüylülük değerleri azalmaktadır. Benzer şekilde iplik merkezindeki relakse liflerini, relakse olmamış lifler kapladığından ipliklerin ince yer ve kalın yer hataları azalmaktadır.

4. Sonuç (Conclusion)

Çalışmanın sonuçları, farklı incelikteki akrilik liflerin relakse/relakse olmamış karışım oranlarının iplik özellikleri üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, lif inceliği, relakse oranı ve karışım oranlarının kopma mukavemeti, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük gibi önemli iplik özellikleri üzerinde belirgin etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Özellikle, lif inceliği arttıkça kopma mukavemeti ve kopma uzama (%) değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Relakse oranındaki değişikliklerin, özellikle %60 relakse oranına kadar kopma mukavemeti üzerinde azaltıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük gibi iplik hataları üzerinde de lif inceliği ve relakse oranının belirgin bir etkisi olduğu görülmüştür. Tüm iplik hataları genellikle relakse oranı arttıkça ve lifler incelidikçe azalmıştır.

Bu sonuçlar, akrilik liflerin üretiminde lif inceliği ve relakse/relakse olmamış karışım oranlarının dikkatlice kontrol edilmesinin, elde edilen ipliklerin istenilen özelliklere sahip olmasında kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Gelecekteki çalışmalarda, relakse/relakse olmamış karışım oranının kumaşlarda boyanma ve termal konfor özelliklerine etkisinin incelenmesi hedeflenmektedir.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Bakhtiari, M., Najar, S. S., Etrati, S. M., Toosi, K. Z., 2006. Compression properties of weft knitted fabrics consisting of shrinkable and non-shrinkable acrylic fibers. *Fibers and Polymers*, (7) 3, 295-304.
- Canlı, G., Çelik, H. İ., 2018. Pamuk/Akrilik Karışımı İpliklerde Karışım Oranı ve Büküm Katsayısının Örmeye Kumaş Hava Geçirgenliği Performansına Etkilerinin İncelenmesi. 3. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi, Gaziantep, 502-511.
- Elmogahzy, Y. 2019. Structure and mechanics of yarns. In *Structure and mechanics of textile fibre assemblies* (pp. 1-25). Woodhead Publishing.
- Hamilton, J. B., 1961. High-bulk acrylic yarns and their behaviour in woven fabrics. *Journal of the Textile Institute Proceedings*, 52 (10), 557-574.
- İçoğlu, H. İ., Yıldırım, B., Kılıç, A., Türkoğlu, M., Köş, A. M., Topalbekiroğlu, M. 2023. Controlled fiber deposition via modeling the auxiliary electrodes of the needleless electrospinning to produce continuous nanofiber bundles. *Materials Today Communications*, 34, 104966.
- Ishtiaque, S. M., Behera, B. K., 1991. Exploration Studies on Comparison of Acrylic Based Yarn Manufacture in Different Spinning Systems. *Synthetic Fibres*, 2, 20.
- Kim, S. J., Shim, S. B. 2009. The effect of the processing factors on the physical properties of high shrinkable nylon composite yarns. *Fibers and Polymers*, 10, 813-821.
- Kirecci, A., Özkoç, Ü., İçoğlu, H. İ., 2012. Determination of optimal production parameters for polyacrylonitrile nanofibers. *Journal of applied polymer science*, 124 (6), 4961-4968.
- Najar, S. S., Etrati, S. M., Seyed-Esfahani, M. H., Hadi, H., 2005. The effect of blend ratios of unrelaxed and relaxed acrylic fibres on physical properties of high-bulk worsted yarns. *Journal of the Textile Institute*, 96 (5).
- Oxtoby, E., 1987. *Spun Yarn Technology* Butterworths England.
- Piller, B., 1973. *Bulked Yarns: Production, Processing and Application*, SNTL-Publishers of Technical Literature, Prague.
- Sadeghi-Sadeghabad, M., Tavakoli, M., Alamdar-Yazdi, A., Mashroteh, H., 2015. Coincident Optimization of Specific Volume and Tensile Strength at Acrylic High-Bulked Yarn Using Taguchi Method. *The Journal of The Textile Institute*, 106 (12), 1328-1337.
- Sankara Kuthalam, E., Senthilkumar, P. 2013. Effect of fibre fineness and spinning speed on polyester vortex spun yarn properties. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 5 (101), 35-39.
- Sarıoğlu, E., Gültekin, E., Günaydın, G. K., 2019. Effect of Some Process Parameters on Acrylic Yarns and Knitted Fabrics Made of Those Yarns. *Tekstil ve Mühendis*, 26 (115), 271-280.
- Tiyek İ., Bozdoğan F., 2005. Akrilik Lif Üretiminde Koagülasyon Banyosunun Önemi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11 (3), 319-323.
- Tiyek, İ., Yazıcı, M., Alma, M. H., Dönmez, U., Yıldırım, B., Salan T., Uruş, S., Karataş, Ş., Karteri, İ. 2016. Nanolif Yapılı Poli (Akrilonitril-Vinil Asetat)/Grafen Oksit Yapıların Karakterizasyonu. *Tekstil ve Mühendis*, (23), 102.
- Turgut, E., Değirmenci, Z., Aktaş, M. İ., 2023. Investigation of The Effect of Colour Variation and Pattern Change on Performance and Thermal Properties of Acrylic Knitted Fabrics. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Uluslararası Mühendislik Teknolojileri ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 6 (1), 14-24.
- Wray, G. R., 1969. *Modern Yarn Production from Man-Made Fibers*. Modern Yarn Production, Columbine Press, Buxton Reprinted.
- Wynne, A., Afenyo, J. N. F. K., Nkulenu, P., Adahjje, B. C., 1997. *Textiles*, Macmillan Education, Oxford, United Kingdom.