

PUNTALAMA İŞLEMİNİN SENTETİK İPLİKLERİN SAĞLAMLIK VE DÜZGÜNLÜK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

İsmail Öztanır¹, Mehmet Emin Yüksekaya²

¹ Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak, Türkiye

² Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Uşak, Türkiye

ismailoztanir@gmail.com

ÖZET

Yüksek miktartlı gerilmelere karşı filament iplikleri daha dayanıklı hale getirmek amacıyla kullanılan en iyi yöntemlerden birisi puntalama işlemidir. Bu işlem ipliklere mukavemet kazandırma açısından haşılama ve büküm gibi konvansiyonel metotların yerini almaya başlamıştır. Puntalama işlemi ipliklerin uzunluğu boyunca punta noktaları ve açık bölgeler şeklinde multifilament iplikleri birbirine dolamaktadır. Bu da multifilament ipliklerin mukavemet değerinin tek tek filament ipliklerin mukavemetlerinden tamamen farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu çalışma filament iplik mukavemeti üzerindeki puntalama etkisini tanımlamaya çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Puntalama, punta noktası, gerilme değerleri, filament iplik

1. GİRİŞ

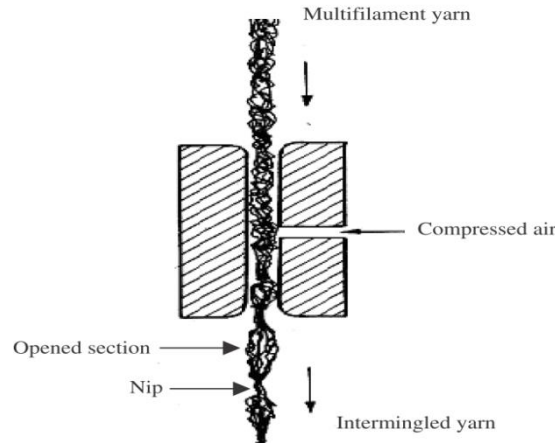
Ştapel liflerden eğrilen ipliklerde lifleri bir arada tutan tek kuvvet lifler arası sürtünme kuvvetidir. Bu sürtünme kuvveti, ştapel liflerden üretilen iplik ve kumaşların üretim aşamalarında karşılaştığı gerilmelere dayanmalarını sağlamaktadır. Liflerin rastgele yerleşimi ve büküm işlemi sürtünme kuvvetini artırmakta ve böylece kısa lifli iplikler üretim aşamasında karşılaşılan çeşitli gerilmelere karşı koyma imkânı bulabilmektedirler.

Bununla birlikte, filament ipliklerde lifler paralel yerleştiği için sürtünme kuvveti gibi önemli bir kohezyon kuvvetine sahip değildir. Lifler arasında yeterli kohezyon kuvveti olmadığı için bobinleme, sağma, örme, dokuma, dokusuz yüzey üretimi ve benzer kumaş üretim işlemlerinde pek çok problem ortaya çıkmaktadır. Filament iplikler kendilerini oluşturan lifler paralel olarak yerleştiği için gerilmelere karşı koyamamaktadırlar. Bu paralel yerleşim iplik yapısında ortaya çıkan gerilmelerin düzensiz olmasına neden olmaktadır. Yüksek hızlardaki kumaş üretim proseslerine bağlı olarak tansiyon farklılıkları iplik kopuşlarına ve makine duruşlarına, dolayısıyla üretimin aksamasına neden olmaktadır.

İplik kopuşlarını önlemek için sentetik filament iplikler arasında bir kohezyon kuvveti oluşturulmalıdır. İşte bu noktada filament ipliklerin yüksek seviyedeki gerilmelere karşı koymasını sağlamak için puntalama en iyi yollardan birisidir. Bu teknik haşılama ve büküm gibi konvansiyonel işlemlerin en iyi alternatiflerinden birisi olarak öne çıkmaktadır. Puntalama, birleştirme, karıştırma vb. adlarda da anılmaktadır.

Bu makalede, puntalanmış ipliklerin mukavemet değerleri ve punta düzgünlüğü üzerinde iplik numarası ve iplik hızının etkisini ölçmek için çeşitli numaralarda PES ve PA6 sentetik filament iplikler kullanılmıştır. Bu çalışmayla özellikle dokuma ve çorap sektörlerindeki iplik üreticilerine puntalanmış iplik mukavemeti ve ideal iplik karışımı hakkında bir fikir vermek amaçlanmıştır. Bu yolla iplik üreticileri makine hızlarına göre en iyi iplik alternatifini seçerek iplik kopuşlarını ve makine duruşlarını önleyebilirler.

Alagirusamy ve arkadaşları 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada hava basıncındaki artışa bağlı olarak daha yoğun bir puntalama işleminin gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır [2]. Şekil 1’de puntalama noktaları ve hacimli bölgelerin de açıkça görüldüğü puntalama işlemi prensibi görülmektedir [2]. Deneysel çalışmamızdaki gözlemlerimiz, elastik karışımı numunelerde diğer elastik iplik içermeyen numunelere göre puntalama noktalarının daha belirgin olduğunu göstermektedir.



Şekil 1. Puntalama İşlemi Prensibi

Özkan ve Baykal 2012 yılında yaptıkları bir çalışmada puntaların dayanıklılığına puntalama parametrelerinin ve filament özelliklerinin etkisini araştırmışlardır. Punta sağlamlığı ile hava basıncı arasında pozitif yönde istatistiksel olarak da anlamlı doğrusal bir ilişki bulmuşlardır. Bu çalışmada ayrıca daha ince numaralı ipliklerin de punta sağlamlığı ile pozitif yönde istatistiksel olarak da anlamlı doğrusal bir ilişkiye sahip olduğu belirtilmektedir.

Kravaev ve arkadaşlarının 2013 yılında yaptıkları diğer bir çalışmada puntalanmış ipliklerin uzunluğu boyunca oluşan puntalama prosesinin niteliğini analiz etmek için yeni bir metot ortaya konmuştur. Bu yeni metodun termoplastik kompozit yapıların üretim sürecinde kullanılabileceği iddia edilmektedir.

Webb ve arkadaşlarının 2009 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada ise puntalama performansı ile iplik numarası arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu çalışma iplik numaraları farklılaştıkça endüstri standartları ve punta makinelerinin konfigürasyonlarının da değiştiğini belirtmektedir. İplik numarası belirli bir noktaya kadar artarsa, optimum bir puntalama işleminin gerçekleşmesi için 3 değişkenin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu değişkenler ise puntalama boşluğunun enine kesiti, hava akışı ve kesicinin performansdır.

2. MATERYAL - METOT

Bu çalışmada 50,70,100 ve 150 denye PES ve 40,70,100 ve 140 denye PA6 tekstürize puntalı sentetik filament iplikler kullanılmıştır. Ayrıca bu ipliklerin 20 denye elastik iplikle karıştırılmış olan numuneleri (40/20 ve 50/20 gibi) de kullanılmıştır. Bu karışımlarda ilk sayı PES veya PA6 ipliğin numarasını, diğer sayı ise kullanılan elastanın iplik numarasını göstermektedir. Tüm numunelerde birlik sağlanması açısından 20 denye ve aynı marka elastan kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen şekilde bu çalışmada 16 ayrı iplik kullanılmıştır.

Elastan çekimi 2.8 olarak ayarlanmış olup bu değer elastanın ilk uzunluğuna göre %280 uzatıldığını göstermektedir. Bütün numuneler 5 bar hava basıncı değerine sahip olan bir puntalama makinesinde üretilmiştir. Değişik seviyelerde puntalama elde edebilmek için 3 farklı (500, 600 ve 700 m/dk) makine hızı kullanılmıştır. Teorik olarak bu hız arttıkça punta sayısının dolayısıyla puntalama seviyesinin azaldığı belirtilmektedir. Uygulamada ise hava basıncı değeri ve iplik hızına bağlı olarak bir metre iplikte 70 ile 90 arası puntanın olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte yaptığımız deneysel çalışmada ise bir metre iplikte genel olarak 100 den fazla puntanın olduğu görülmüştür. Bu farklılığın hava basıncı ve hammadde kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca deneysel sonuçlar genel olarak punta sayısının iplik hızındaki artışa bağlı olarak düştüğünü göstermektedir.

Tüm numuneler Uster Tensorapid 3 adlı mukavemet test cihazında test edilmiştir. Testler iki defa tekrarlanmış ve ortalama değerler nihai mukavemet test sonucu olarak alınmıştır. Test hızı 500 mm/dk ve ön gerilme değeri ise 4.3 cN olarak seçilmiştir. Mukavemet birim değeri olarak ise cN/tex alınmıştır. Mukavemet testinden önce ipliklerin üst kısmındaki düzgünsüzlükleri elimine etmek için tüm iplik numunelerinin üzerinden 300 metre iplik sağılmıştır. Ayrıca tüm numuneler testten önce 72 saat boyunca standart atmosfer koşullarında klimatize edilmiştir.

Şekil 2 bu çalışmada kullanılan Uster Tensorapid 3 cihazının mukavemet test sürecini göstermektedir. Bu test cihazı ile 20 denyeden 300 denyeye kadar tüm filament iplik çeşitlerinin mukavemet testleri yapılabilmektedir. İki test değerinin ortalaması alınarak nihai mukavemet test değeri bulunmuştur.



Şekil 2. Otomatik çoklu mukavemet test cihazı

2.1. Mukavemet Test Sonuçları

Puntalanmış PA6 ipliklerin ortalama mukavemet test sonuçları, farklı hammadde kullanımı nedeniyle olabileceği düşünülerek anlamsız çıkmıştır. 40/1 PA6 numunelerde de ince iplik numarası ve hammadde kaynaklı düzgünsüzlüklerden dolayı mukavemet test değerleri anlamsız çıkmıştır. 40/20 PA6 elastan karışımı ipliklerde ise beklendiği gibi düşük makine hızlarında daha yüksek mukavemet sonuçları elde edilmiştir. İlginç olan bir durum da 140/20 PA6 gipe iplik haricinde tüm numunelerin mukavemet sonuçlarının 40 cN/tex civarında olmasıdır. 140/20 PA6 gipe ipliklerin mukavemet değeri ise diğerlerinin yaklaşık iki katı 80 cN/tex civarındadır. PA6 test sonuçları mukavemet değerlerinin iplik numarasındaki artışa

bağlı olarak doğrusal değişmediğini göstermektedir. Tablo 1 bazı PA6 ve PES numunelerin mukavemet sonuçlarını ve ortalama punta sayılarını göstermektedir.

Tablo 1. Mukavemet değerleri ve punta sayıları

İplik Türü	Numune 1 Mukavemet Değeri (cN/tex)	Numune 2 Mukavemet Değeri (cN/tex)	Ort punta sayısı /metre
40/1 PA6 (700 mt/dk)	33.15	38.36	95
40/20 PA6 guipe (700 mt/dk)	33.96	33.50	110
50/1 PES (700 mt/dk)	32.98	35.19	100
50/20 PES guipe (700 mt/dk)	34.39	30.97	135

PES ipliklerin PA6 ipliklerle kıyaslandığında daha anlamsız mukavemet sonuçları verdiği görülmüştür. Bu durumun hammadde çeşitliliği ve renk farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. 140/20 PA6 ipliklerde olduğu gibi yakın iplik numarasındaki 150/20 PES ipliklerde herhangi bir mukavemet değeri artışına rastlanmamıştır. Aksine, 150/20 PES iplikler diğerlerine göre nerdeyse en düşük mukavemet değerine sahiptir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Test sonuçları ANOVA ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Makine hızı ve iplik tipi bağımsız değişken olarak, mukavemet değeri ve punta sayısı ise bağımlı değişkenler olarak seçilmiştir.

Maine hızının punta sayısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur (95% anlamlılık düzeyi $F = 3.644$, $p = 0.030$). Post Hoc testi de sadece 700 m/dk ile 500 m/dk arasında anlamlı bir farklılık olduğunu, 500-600 ve 600-700 m/dk hızları arasında ise anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir.

Makine hızının mukavemet test değeri üzerinde ise anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır (95% anlamlılık düzeyi $F = 0.034$, $p = 0.967$).

ANOVA testi sonucunda iplik tipinin punta sayısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür (95% anlamlılık düzeyi $F = 9.650$, $p = 0.000$). Post Hoc testi de 40/1 PA6 ve 40/20 PA6, 40/1 PA6 ve 50/20 PES, 40/20 PA6 ve 70/1 PA6, 40/20 PA6 ve 100/1 PA6, 40/20 PA6 ve 150/1 PES, 70/20 PA6 ve 150/1 PES, 50/20 PES ve 150/20 PES arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir.

Son olarak da iplik çeşidinin mukavemet değeri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir (95% anlamlılık düzeyi $F = 96.978$, $p = 0.000$). Post Hoc testi de 40/1 PA6 ve 70/20 PA6, 140/1 PA6, 140/20 PA6; 40/20 PA6 ve 140/1 PA6, 140/20 PA6; 70/1 PA6 ve 140/1 PA6, 140/20 PA6, 150/1 PES; 100/1 PA6 ve 140/20 PA6, 50/20 PES, 150/1 PES; 100/1 PES

ve 140/1 PA6, 140/20 PA6; 100/20 PES ve 70/20 PA6 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir.

4. SONUÇ

Puntalama düzgünlüğü ve dayanıklılığı iplik numarası, hava basıncı, makine hızı ve hammadde gibi pek çok faktörden etkilenebilmektedir. Bu çalışmada, iplik numarası ve makine hızının puntalanmış ipliklerin mukavemeti ve puntalama işleminin düzgünlüğü üzerindeki etkisini ölçmek için çeşitli iplik numaralarında PES ve PA6 sentetik filament iplikler kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarımız sonucunda iplik çeşidi ve makine hızıyla mukavemet değeri ve punta sayısı arasında güçlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Punta sayısının iplik mukavemetini doğrudan ve olumlu olarak etkilediği bilinmektedir. Ek olarak, makine hızı arttıkça iplik daha az hava basıncı ile temas ettiği için punta sayısının genellikle düştüğü gözlemlenmiştir. Son olarak, multifilament ipliklerin üretim aşamasında karşılaşılan yüksek seviyedeki gerilmelere ve iplik kopuşlarına karşı puntalama işleminin filament iplikleri daha dayanıklı hale getirmesi, puntalamanın yenilikçi bir çözüm olarak kabul edilmesini sağlamaktadır. Optimum bir puntalama prosesi amacına ulaşmak için daha fazla değişken ile bu alanda yeni çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenmiştir. Ayrıca mukavemet testlerinin gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı Türk Standartları Enstitüsü Denizli Tekstil Laboratuvarı birimine teşekkürlerimizi sunmayı bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

- [1] Demir, A., *Sentetik Filament İplik Üretim ve Tekstüre Teknolojileri*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Tekstil Teknolojileri ve Tasarım Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2006.
- [2] Alagirusamy, R., Ogale, V., Vaidya, A., and Subbarao, P.M.V., (2005), *Effect of Jet Design on Commingling of Glass/Nylon Filaments*, Journal of Thermoplastic Composite Materials, Vol. 18, 255–268.
- [3] Baykal, P.D., and Özkan, İ., (2012), *The Effect of The Production Parameters of Intermingling and Filament Properties on The Stability of Yarn Nips*, Journal of Textiles and Engineer, Vol. 19(87): 1–6.
- [4] Kravaev, P., Stolyarov, O., Seide, G., and Gries, T., (2013), *A method for investigating blending quality of commingled yarns*, Textile Research Journal, Vol. 83(2): 122–129.
- [5] Webb, C.J., Waters, G.T., Liu, G.P., and Thomas, C., (2009), *The Influence of Yarn Count on the Splicing of Simple Continuous Filament Synthetic Yarns*, Textile Research Journal, Vol 79(3): 195–204.