

ŞANTUKLU İPLİKLERİN DOĞRUSAL YOĞUNLUK TAHMİNİ İÇİN TEORİK BİR MODEL VE DENEYSEL ÇALIŞMA

A THEORETICAL MODEL AND PRACTICAL OBSERVATION FOR PREDICTION OF SLUB YARN COUNTS

İlhami İLHAN
Çukurova Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü
e-mail: iilhan@cu.edu.tr

Osman BABAARSLAN
Çukurova Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü

Deniz VURUŞKAN
Çukurova Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışma kapsamında, son yıllarda yaygın olarak kullanılan şantuklu ipliklerin doğrusal yoğunluklarını üretimden önce hesaplayabilmek için teorik bir model geliştirilmiştir. Bu modelin kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla, üzerine şantuklu iplik üretmek için ekibimiz tarafından geliştirilmiş olan elektronik kontrollü ek şantuk donanımı kurulmuş bir ring iplik eğirme makinesi kullanılarak iplik numuneleri üretilmiş, tahmini ve gerçek değerler arasındaki korelasyon incelenmiştir. Analiz sonucunda tahmini ve gerçek değerler arasında çok güçlü ve doğrusal bir ilişki ($R= 0,984$) tespit edilmiştir. Tüm örneklerin ortalama numara sapması ise Ne 1,1 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, geliştirilen teorik modelin şantuklu ipliğin doğrusal yoğunluğunu tahmin etmede kullanılabileceği kanıtlanmıştır. Şantuklu ipliğin ortalama doğrusal yoğunluğunu tahmin edebilmek; işletmeler açısından üretim planlaması, verimlilik, teknolojik açıdan ise şantuklu iplikle ilgili otomasyon ve tasarım çalışmalarında yarar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Teorik model, Şantuklu iplik, Doğrusal yoğunluk, Deneysel çalışma.

ABSTRACT

In this study, a theoretical model which will be used for calculating average count of the slub yarn widely used recently in the *pre-production* stage. In order to investigate the usability of the model, the yarn samples were produced by using the ring spinning frame on which was mounted an original electronically controlled slub attachment developed by our team to produce slub yarn and the correlation between the predicted and the actual counts were investigated. As a result of the correlation analysis, it is stated that there is a very strong correlation ($R=0,984$) between predicted and actual values. The average deviation of linear density is Ne 1,1 for all samples. As a result, it is proved that the developed theoretical model can be used to estimate the count of slub yarn. It is concluded that the prediction of average count of slub yarn will be useful for production scheduling and efficiency in production, automation and design about slub yarn in terms of technology.

Key Words: Theoretical model, Slub yarn, Linear density, Experimental design.

Received: 11.01.2010

Accepted: 28.09.2010

1. GİRİŞ

antuklu iplikler tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Şantuklu iplik üretimi için en çok kullanılan üretim sistemleri ek veya bütünsel şantuk donanımlı ring iplik eğirme makineleri, içi boş iğ yöntemi ile çalışan fantezi iplik makineleri ve rotor iplik makineleridir (1). Şantuklu iplikler moda ve marka yaratmaya uygun, estetik özellikleri öne çıkan, yaratıcılık ve tasarım gerektiren katma değeri yüksek iplikler olup, özellikle denim alanında olmak üzere giyim, döşemelik, ev tekstili gibi geniş bir alanda kullanılmaktadır (8,9).

Literatürde şantuklu iplikler konusunda yapılan çalışmaların şantuk donanımı geliştirilmesi, şantuklu ipliğin tanımlayıcı özellikleri, iplik performansına etki eden faktörler, ipliğin kalite özelliklerinin ölçülmesi konularında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bunun yanında, literatürde rastlanan iplik numarası tahminine ilişkin bir çalışmada, şerit tipi örme ipliklerinin doğrusal yoğunluğunu başlangıç iplik numarası, ilmek uzunluğu ve örme ipliğin kurs boşluğuna bağlı olarak hesaplamak için bir bağıntı sunulmuştur (10).

Bu çalışmada, ekibimiz tarafından özlü iplik (core-spun) ve/veya şantuklu iplik

üretmek üzere, Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü bünyesinde modifiye edilmiş olan ring iplik makinesi kullanılmıştır (2). TÜBİTAK tarafından desteklenen 101M134 numaralı proje kapsamında; mevcut bir ring iplik makinesi, şantuklu ve özlü iplikleri hem ayrı ayrı hem de aynı anda birlikte üretebilecek, makinenin sağ ve sol taraflarında aynı anda farklı özelliklerde iplik üretimini mümkün kılacak şekilde elektronik kontrollü yeni bir sistem tasarımı yapılarak modifiye edilmiştir (3,5). Yapılan modifikasyon ile elde edilen sistemin genel yapısı Şekil 1'de verilmiştir. Şekilde görül-

düğü gibi, sisteme veri girişi bir kişisel bilgisayar ve arayüz programı aracılığı ile yapılmakta, bu veriler PLC cihazlarında bulunan yazılımlar tarafından enkoderlerden gelen verilerle birlikte işlenerek servo motorlara gönderilecek elektronik sinyaller oluşturulmaktadır. PLC cihazlarında elde edilen sinyalleri motorların algılayabilmesi için sürücüler kullanılmaktadır. Bu çalışmada ortaya konan matematik modeller Şekil 1'de sunulmuş olan ek şantuk donanımının çalışma prensibi esas alınarak geliştirilmiştir.

Şantuklu fantezi ipliklerin üretim sonunda elde edilecek ortalama iplik numarasını, üretim gerçekleştirilmeden önce henüz tasarım aşamasında iken tahmin edebilmek hem zaman hem de maliyet kazancı sağlayacaktır. Şantuklu ipliklerde şantuk deseni sınırsız değişkenlik gösterdiğinden, üretim sonunda elde edilecek iplik numarasını üretim öncesinde tahmin edebilmek şantuk deseninin istenilen iplik numarasına uygun olarak tasarımını kolaylaştıracaktır. Literatürde şantuklu ipliklerin numarasını önceden tahmin etmek için kullanılan bir matematik modele rastlanmamıştır.

Bu çalışmada, bilinen matematik bağıntılardan yola çıkarak, şantuklu ipliklerin doğrusal yoğunluğunu hesaplamada kullanılacak matematik bağıntılar ortaya konmuştur. Bu çalışma yapılırken işlemleri kolaylaştırmak amacıyla bazı varsayımlar kabul edilmiştir. Daha sonra, ortaya konan matematik bağıntıların geçerliliğini araştırmak üzere, deneysel çalışmalar yapılmıştır.

2. TEORİK MODEL

Teorik modellerin ortaya çıkarılması için aşağıdaki kabuller yapılmıştır:

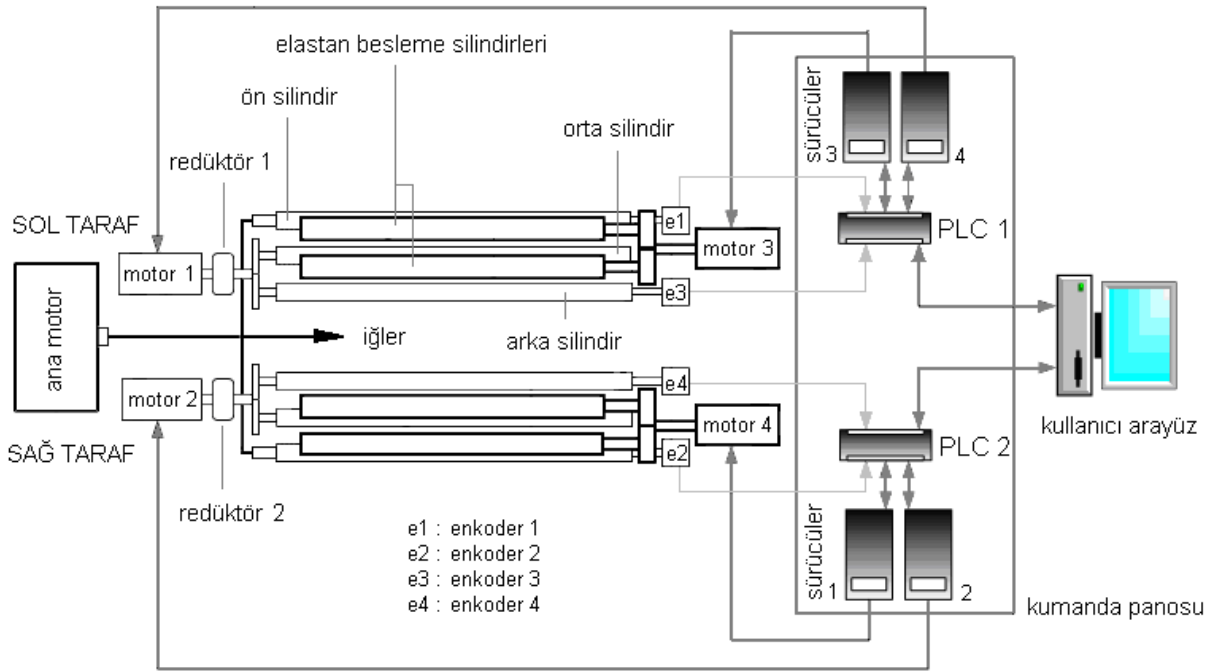
- Tüm iplik kesitlerinin dairesel olduğu kabul edilmiştir.
- İplik yoğunluğunun, kesikli liflerden oluşan ipliğin her yerinde (temel iplik, şantuk) eşit olduğu kabul edilmiştir.

- Temel iplik-şantuk geçiş bölgelerinde iplik profilinin doğrusal olarak değiştiği varsayılmıştır.

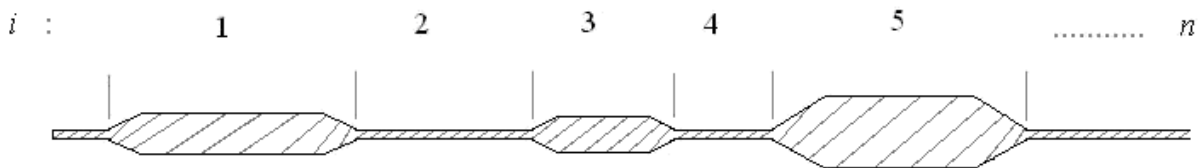
- Tüm işlemlerde büküm kısılması ihmal edilmiştir.

Şantuklu İplik için Ortalama Doğrusal Yoğunluk Hesabı:

Şantuklu iplik üretim sistemlerinde belli bir desen planına göre iplikte kalın yerler oluşturulur. İplik boyunca şantuklu bölgeler ve temel iplik bölgeleri ardışık olarak belli bir düzende yerleşmektedir. Şantuklu ipliği tanımlayan temel belirleyici parametreler, temel iplik numarası, şantuk desen programı (birim desen adım sayısı, şantuk boyu, şantuk aralığı, şantuk kalınlık katsayısı, geçiş süresi) ve büküm miktarı olarak sıralanabilir (6,7). Şekil 2'de çalışma için referans alınabilecek bir şantuklu iplikte göz önünde bulundurulacak yapı şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Modifiye edilmiş ring iplik makinesinin çalışma prensibi (3,4)



Şekil 2. Şantuklu iplikte adımların şematik gösterimi

Şekil 2’de şematik gösterimi verilmiş olan şantuklu iplikte bulunan her bir şantuk veya temel iplik bölgesi “adım” olarak adlandırılmıştır. Tablo 1’de şantuklu iplik için birim desen planı taslağı verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan şantuk üretim sisteminde, Tablo 1’de yer alan i , u_i , k_i ve gs

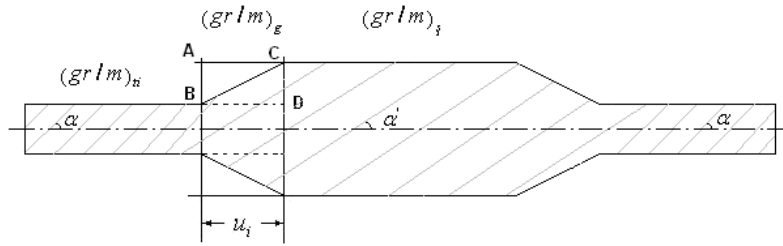
değerlerinin sisteme girilmesi üretim için yeterlidir. Geçiş süresi yani “ gs ” tasarıma göre değişmekle beraber herhangi bir üretim süresince sabit olup, üretim hızı ile bağlantılı olarak temel iplikten şantuğa, şantuktan temel ipliğe geçiş uzunluğunu belirlemektedir. Bu geçiş bölgeleri birim desen

planında şantuklu bölgelerin kapsamı içinde yer almaktadır.

Yapılan açıklamalar ışığında şantuklu ipliğin ortalama doğrusal yoğunluğu, temel ve şantuklu iplik bölgelerinin ayrı ayrı doğrusal yoğunluklarının aritmetik ortalaması olarak, 1 nolu eşitlikte olduğu gibi yazılabilir.

Tablo 1. Birim desen planı taslağı

Adım No (i)	Uzunluk (u_i)	Kalınlık katsayısı (k_i)	İplik doğrusal yoğunluğu (Ne_i)
1	u_1	k_1	Ne_1
2	u_2	k_2	Ne_2
3	u_3	k_3	Ne_3
.	.	.	.
.	.	.	.
n	u_n	k_n	Ne_n



Şekil 3. Şantuklu iplikte geçiş bölgelerinin şematik gösterimi

$$(gr/m)_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n [u_i \cdot (gr/m)_i]}{\sum_{i=1}^n u_i} \quad (1)$$

$$(gr/m) = \frac{1}{Nm} \quad (2)$$

2 nolu eşitlik 1 nolu eşitlikte yerine konursa; 3 nolu ifade elde edilir.

$$\frac{1}{Nm_{ort}} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i}{Nm_i}\right)}{\sum_{i=1}^n u_i}$$

$$Nm_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i}{Nm_i}\right)} \quad (3)$$

Burada;

$$Nm = 1,693 \cdot Ne \quad (4)$$

yazılabilir ve 3 nolu ifade 4 nolu ifadede yerine konursa 5 nolu ifade elde edilir.

$$1,693 \cdot Ne_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i}{1,693 \cdot Ne_i}\right)}$$

$$Ne_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i}{Ne_i}\right)} \quad (5)$$

5 nolu eşitlikte yer alan Ne_i ifadesi herhangi bir adımdaki iplik numarasını temsil etmektedir. Bu ifadede yer alan Ne_i değeri aşağıda verilen 6 nolu eşitlik ile hesaplanabilir.

$$Ne_i = \frac{Ne_u}{k_i} \quad (6)$$

Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, her şantuk oluşumunda temel iplikten şantuk kalınlığına, şantuk kalınlığından da temel ipliğe geçiş bölgelerinin doğrusal yoğunluğa etkisidir. Bu çalışmanın yapıldığı şantuklu iplik üretim sisteminde, geçiş bölgeleri ipliğin şantuklu kısımlarının içinde yer almaktadır (Şekil 1). Geçiş bölgelerinin doğrusal yoğunluğunu hesaplamak için gerekli eşitlik aşağıda verilen Şekil 3 referans alınarak çıkarılmıştır.

Şekil 3’de görüldüğü gibi geçiş bölgelerinde iplik profilindeki değişimin (B-C) doğrusal olduğu kabul edilmiştir. Her geçiş bölgesinde temel iplik kütesinin üzerine eklenen kütle, aynı uzunluktaki şantuk kütlesi ile temel iplik kütesinin farkının yarısı olduğu açıkça görülebilir. Çünkü; ipliğin her yerinde yoğunluğun aynı olduğu kabulü de göz

önüne alınarak, ABC üçgeni ile BCD üçgenlerinin 360° döndürülmesi ile elde edilecek hacimler ve kütleleri eşit olacaktır. Bu durumda aşağıdaki eşitlik yazılabilir.

$$(gr/m)_g = (gr/m)_{ii} + \frac{(gr/m)_s - (gr/m)_{ii}}{2} \quad (7)$$

2 nolu eşitlik 7 nolu eşitlikte yerine konursa;

$$\frac{1}{Nm_g} = \frac{1}{Nm_{ii}} + \frac{1}{2} \frac{Nm_s - Nm_{ii}}{Nm_s + Nm_{ii}}$$

$$\frac{1}{Nm_g} = \frac{1}{Nm_{ii}} + \frac{Nm_s - Nm_{ii}}{2Nm_s + Nm_{ii}} = \frac{2Nm_s + Nm_{ii} - Nm_{ii}}{2Nm_s + Nm_{ii}} = \frac{2Nm_s}{2Nm_s + Nm_{ii}}$$

$$Nm_g = \frac{2Nm_s \cdot Nm_{ii}}{Nm_s + Nm_{ii}} \quad (8)$$

$$Ne_g = \frac{2 \cdot Ne_s \cdot Ne_{ii}}{Ne_s + Ne_{ii}} \quad (9)$$

8 ve 9 nolu ifadeler yazılır ve burada 6 nolu eşitlik yerine konursa 10 nolu bağıntı elde edilir.

$$Ne_g = \frac{2 \cdot \frac{Ne_{ii} \cdot Ne_{ii}}{k_i} = \frac{2 \cdot Ne_{ii}^2}{k_i} = \frac{2 \cdot Ne_{ii}^2}{Ne_{ii} + k_i \cdot Ne_{ii}} = \frac{2 \cdot Ne_{ii}}{1 + k_i}$$

$$Ne_{gii} = \frac{2 \cdot Ne_{ii}}{1 + k_i} \quad (10)$$

Elde edilenlerden hareketle 5 nolu eşitlik aşağıdaki şekilde çözümlenebilir.

$$Ne_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i}{Ne_i} \right)} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ii} + \sum_{i=1}^n u_{si}}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{ii}}{Ne_{ii}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si}}{Ne_{si}} \right)} \quad (11)$$

11 nolu eşitlik hesaplamayı kolaylaştırmak adına aşağıdaki şekilde çözümlenmiştir.

Eşitliğin payı

Eşitliğin payı birim desen uzunluğuna karşılık gelmektedir.

$$\sum_{i=1}^n u_i = \sum_{i=1}^n u_{ii} + \sum_{i=1}^n u_{si} \quad (12)$$

Yukarıdaki eşitlikte (12) yer alan temel iplik uzunlukları, birim desen çizelge-

sinde kalınlık katsayısı (k_i) değerlerinin $k_i = 1$ olduğu adımlara ait u_i değerleridir. İpliğin şantuklu kısımlarını kapsayan adımların uzunlukları, birim desen çizelgesinde (Tablo 1) kalınlık katsayısı değerlerinin, $k_i \neq 1$ olduğu satırlardaki u_i değerleridir.

Eşitliğin paydası

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i}{Ne_i} \right) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{ii}}{Ne_{ii}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si}}{Ne_{si}} \right) \quad (13)$$

Temel iplik bileşeni;

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{ii}}{Ne_{ii}} \right) \text{ ifadesi } k_i = 1 \text{ olduğu}$$

durumlardaki uzunluklar için hesaplanır.

Şantuk bileşeni;

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si}}{Ne_{si}} \right) \text{ ifadesi } k_i \neq 1 \text{ olduğu du-}$$

rumlardaki uzunluklar için hesaplanır.

Şantuk bileşeni; "gerçek şantuk" ve "geçiş uzunluğu" bileşenlerinin toplamı olarak ifade edilir.

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si}}{Ne_{si}} \right) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{sgeri}}{Ne_{si}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{gui}}{Ne_{gui}} \right) \quad (14)$$

Geçiş uzunluğu bölgelerinin doğrusal yoğunluk değerleri her adımdaki şantuk kalınlığına göre değişeceğinden, gerçek şantuk bileşeni ile geçiş uzunluğu bileşenlerinin ayrı ayrı hesaplanması yoluna gidilmiştir. Bunun için öncelikle geçiş uzunluğu hesaplanmalıdır.

Bu çalışmada; tüm numuneler aynı iğ devri (d/dk) ile üretilmiştir. Ancak gs değeri sabit tutulsa da, farklı büküm seviyelerinde farklı üretim hızları oluşması nedeniyle farklı geçiş uzunlukları elde edilmiştir. Bükümün bu etkisi çok küçük seviyede olduğundan matematik model kurulurken ihmal edilmiştir. Bu durumda geçiş uzunluğu "gu" aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$gu = \frac{v_1 \cdot gs}{60000} \quad (15)$$

Gerçek şantuk uzunluğu, herhangi bir adım uzunluğu içindeki geçiş bölgelerinin uzunlukları çıkarıldıktan sonra kalan uzunluktur. Bu durumda, gerçek şantuk bileşeni;

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{sgeri}}{Ne_{si}} \right) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si} - 2 \cdot gu}{Ne_{si}} \right) \quad (16)$$

şeklinde yazılır. Bu ifadede, " u_{sgeri} "

değerini bulmak için, her " u_{si} " değerinden 2 adet " gu " değeri çıkarılmıştır. Çünkü her şantuğun bir başlangıcında bir de sonunda " gu " bölgesi vardır. Bu durumda şantuk bileşeni kapsamındaki ikinci bileşen olan geçiş uzunluğu bileşeni;

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{gui}}{Ne_{gui}} \right) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{2 \cdot gu}{Ne_{gui}} \right) \quad (17)$$

ifadesi ile tanımlanır. Bu eşitlikte her adımda biri şantuğun başlangıcında diğeri sonunda olmak üzere iki adet geçiş uzunluğu bulunduğundan paydaki ifade 2 ile çarpılmıştır. Her adımda şantuk kalınlık katsayısına bağlı olarak Ne_{gui} değeri farklı olabileceğinden, geçiş uzunluğu bileşeni hesaplanırken $k_i \neq 1$ olan tüm adımlar için ayrı ayrı hesaplama yapılarak toplamının alınması gerekmektedir. Özetle, 16 ve 17 nolu ifadeler 14 nolu eşitlikte yerine konursa 18 nolu eşitlik elde edilecektir.

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si}}{Ne_{si}} \right) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si} - 2 \cdot gu}{Ne_{si}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{2 \cdot gu}{Ne_{gui}} \right) \quad (18)$$

Devamında 18 nolu ifade, 11 nolu eşitlikte yerine konularak aşağıdaki genel bağıntıya ulaşılacaktır.

$$Ne_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_i}{Ne_i} \right)} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ii} + \sum_{i=1}^n u_{si}}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{ii}}{Ne_{ii}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si}}{Ne_{si}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{2 \cdot gu}{Ne_{gui}} \right)}$$

Yukarıdaki genel bağıntıda; 6, 10 ve 15 nolu eşitlikler yerine yazılarak aşağıda verilen temel bağıntı elde edilecektir.

$$Ne_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ii} + \sum_{i=1}^n u_{si}}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{ii}}{Ne_{ii}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si} - 2 \cdot \frac{v_1 \cdot gs}{60000}}{Ne_{si}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{2 \cdot \frac{v_1 \cdot gs}{60000}}{\frac{2 \cdot Ne_{ii}}{1 + k_i}} \right)}$$

$$Ne_{ort} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ii} + \sum_{i=1}^n u_{si}}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{ii}}{Ne_{ii}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{u_{si} - \frac{v_1 \cdot gs}{30000}}{Ne_{si}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{v_1 \cdot gs \cdot (1 + k_i)}{60000 \cdot Ne_{ii}} \right)} \quad (19)$$

Sonuçta elde edilen bu bağıntıdan (19) anlaşılacağı üzere şantuklu ipliğin ortalama numarası Ne_{ort} , referans alınan şantuklu ipliği tanımlayıcı özelliklerin bir fonksiyonu olmaktadır. Bu durum 20 nolu eşitlik ile ifade edilmiştir.

$$Ne_{ort} = f(u_{ti}, Ne_{ti}, u_{\dot{s}i}, v_1, gs, k_i) \quad (20)$$

Çalışma kapsamında tanımlanmış olan, şantuklu iplik birim desen planındaki toplam adım sayısı (n) çift sayı olmak zorundadır. Çünkü; desen biriminin tüm üretim boyunca yineleneneceği düşünülürse genel örüntünün bozulmaması için temel iplik ile başlayan plan şantuk ile, şantuk ile başlayan plan temel iplik bölgesi ile bitmek zorundadır. Birim desen programındaki şantuk sayısı ise toplam adım sayısının yarısı kadar olacaktır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Bu çalışma kapsamında, sözü edilen modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinesinde, 2 farklı iplik numarası, 4 farklı şantuk deseni, 2 farklı büküm katsayısı ve 2 farklı geçiş süresi değerlerinin kombinasyonu şeklinde tasarlanan 64 farklı iplik numunesi üretilmiştir. Üretilen örneklerin doğrusal yoğunlukları ölçüldükten sonra, matematiksel modellerden elde edilen teorik sonuçlarla arasındaki ilişki korelasyon analizi yapılarak ortaya konmuştur.

Deney Tasarımı:

Şantuklu iplik örneklerinin üretiminde hammadde olarak %100 penye pa-

muktan elde edilmiş Ne 0,8 numarada bir fitil kullanılmıştır. Numune olarak kabul edilen her iplik tipinden 10'ar adet kops üretilmiştir. Üretim planı Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

İplik Üretim Süreci:

İplik numuneleri elektronik kontrollü elastan ve şantuk sistemleri ile donatılarak modifiye edilmiş olan 56 iğlik ring iplik eğirme makinesinde üretilmiştir. Numune üretiminde kullanılan fitillerin numara ölçümü yapılmış; ortalama numara Ne 0,795 ve değişim katsayısı 0,45 olarak tespit edilmiştir. Aynı fitillere düzgünlük testi de uygulanmış %U değeri ortalaması 3,59 ve %CV_m değeri de 4,52 olarak bulunmuştur.

İplik üretimi sırasında işletme ortamının iklim şartları 25-27°C sıcaklık, %55-60 bağıl nem aralığında sabit tutulmuştur. Şantuklu iplikler eğrilirken düz ipliklerden farklı olarak, kütlesi fazla olan şantuklu kısımların bükülmesi sırasında yüksek merkezkaç kuvveti nedeniyle daha geniş balon oluşmaktadır. Bu nedenle aynı temel iplik numarasına sahip bir düz ipliğe göre daha ağır kopça kullanmak gerekmektedir. İpliğin oluşan aşırı balon nedeniyle ayırıcı plakalara (seperatörlere) sürtünerek aşırı tüylenmesini ve şekil bozukluğuna uğramasını önlemek için, kısa şantuk boyuna sahip iplik örneklerinde 2, uzun şantuk boyuna sahip iplik örneklerinde 4 numara Reinerfürst marka, "El 2f LB" tipi kopça kullanılmıştır. Örneklerin üretiminde kullanılan ring iplik eğirme makinesinin bilezik çapı 48 mm'dir.

İplik Örneklerinin Doğrusal Yoğunluk Ölçümü:

Şantuklu ipliklerin doğrusal yoğunluğunun ölçümü, mevcut iplik numarası ölçümüne ilişkin standartlara uygun olarak yapılabilmektedir. Ancak, şantuklu ipliklerde diğer ipliklerden farklı olarak periyodik şekilde yinelenen birim desen uzunluğu söz konusu olduğundan, numara ölçmek üzere tartılacak iplik uzunluğu belirlenirken farklı bir yol izlenmelidir. Bunun için; tartılacak iplik uzunluğunun en az birim desen uzunluğu kadar olması zorunludur. Böylece tartılacak uzunluğun en az 1 adet birim desen uzunluğunu kapsaması garanti altına alınmış olacaktır. Bu da ölçüm sonucunun doğruluğuna katkı sağlayacaktır. Tartılacak uzunluğun birim desen uzunluğunun katları şeklinde olması ölçüm hassasiyetini daha da artıracaktır. Şantuk deseni rastgele olan şantuklu iplikler için bu durum söz konusu değildir.

İplik numara ölçümleri TS 224 EN ISO 2060 standardına uygun olarak yapılmıştır. Ölçüm işlemi yapılmadan önce numuneler standart iklim şartlarında (20±2 °C sıcaklık ve %65±2 bağıl nem) şartlandırılmıştır. Şantuklu ipliklerde numara ölçüm çıkışı 10 kopsun her birinden 100 m uzunluğunda 10'ar adet çile sarılmış, bu çileler 1/10000 gr duyarlılıkta hassas terazide tartılmış ve 21 nolu bağıntı ile iplik numaraları Ne olarak hesaplanmıştır.

$$Ne = \frac{\text{Çile Uzunluğu (m)}}{\text{Çile Ağırlığı (g)} \times 1.693} \quad (21)$$

Tablo 2. Şantuklu iplik numuneleri üretim planı

Ham madde	Fitil Doğrusal Yoğunluğu (Ne)	Temel İplik Doğrusal Yoğunluğu (Ne _i)	İğ Devri (d/dk)	Büküm Katsayısı (α _e)	Geçiş Süresi (ms)
Penye pamuk (%100)	0,8	20	6000	3,5 / 4,3	60 / 120
		30			

Tablo 3. Şantuklu iplik numuneleri için desen planı

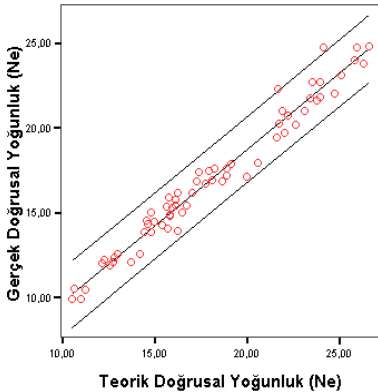
Sıra No	Uzunluk, U _i (mm)		Kalınlık Katsayısı k _i
	Şantuk Boyu	Şantuk Aralığı	
1	50	80	1,75 / 2,75
2	100	80	
3	50	150	
4	100	150	

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Şantuklu iplik örnekleri Tablo 2 ve 3'te verilmiş olan plana göre üretilmiştir. Üretilen iplik örneklerinin doğrusal yoğunlukları ölçüldükten sonra 19 nolu eşitlik kullanılarak aynı iplik numuneleri için teorik doğrusal yoğunluk değerleri hesaplanmıştır. Sonra, ölçülerek elde edilen pratik değerler ile hesap yoluyla elde edilen teorik değerler arasındaki ilişki istatistik analizler yapılarak araştırılmıştır. İstatistik analizler (korelasyon analizi ve önem testi) SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Sonuç olarak numunelere ait teorik ve pratik numara değerleri arasında güçlü ve $\alpha = 0.01$ önem seviyesinde anlamlı bir doğrusal ilişki (Pearson korelasyon katsayısı 0,984) olduğu görülmüştür. Bu ilişkinin doğrusal ve tutarlı olduğu, Şekil 4'te verilen, ortalama iplik numaraları kullanılarak hazırlanmış olan saçılım grafiği incelenerek görülebilir.

Korelasyon analizinin yanı sıra teorik ve pratik değerler arasında anlamlı bir fark olup olmadığı durumu "Paired Samples t Testi" uygulanarak da araştırılmıştır. 64 farklı iplik örneğinin ortalamaları arasındaki farkları değerlendiren testin sonucunda, $\alpha = 0,01$ önem seviyesinde anlamlı bir farkın olduğu anlaşılmıştır. Ancak, istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülse de, teorik ve pratik değerler arasındaki farkların ortalaması Ne 1,1 ve ortalama standart hata 0,1 olarak bulunmuştur. Teorik ve pratik değerler arasında ortaya çıkan bu seviyedeki bir fark uygulamada kabul edilebilir bir sapma olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Teorik ve pratik doğrusal yoğunluk değerlerinin saçılım grafiği

Yapılan bu teorik ve pratik çalışmanın, son yıllarda önemi gittikçe artan ve tekstil ürünlerine katma değer katan şantuklu ipliklerin tanımlanabilirliği noktasında önemli katkısı olacağı düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Şantuklu ipliklerin ortalama doğrusal yoğunluğu; temel iplik numarası, şantuk boyu, şantuk aralığı, üretim hızı, geçiş süresi ve şantuk kalınlık katsayısı değişkenlerine bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışma kapsamında, sözü edilen değişkenlere bağlı olarak şantuklu ipliğin ortalama numarasını teorik olarak hesaplamak için kullanılacak bir bağıntı ortaya konulmuştur. Ortaya konan bağıntının geçerliliğini görmek amacıyla, bir deney tasarımı yapılmış, şantuklu iplik örnekleri üretilmiş ve ölçüm sonuçlarından elde edilen gerçek ortalama iplik numaraları ile matematik bağıntıdan elde edilen teorik ortalama iplik numaraları arasındaki korelasyon araştırılmıştır.

Sonuç olarak, korelasyon katsayısı 0,984 olarak saptanmış ve 0,01 önem seviyesinde çok güçlü bir doğrusal ilişkinin varlığı ortaya konmuştur. Teorik değerlerin gerçek değerlerden ortalama sapması ise kabul edilebilir bir düzeyde Ne 1,1 olarak bulunmuştur. Böylece elde edilen matematik bağıntının şantuklu ipliklerin ortalama iplik numarasının teorik hesabında rahatlıkla kullanılabileceği görülmüştür. Şantuklu ipliğin ortalama numarasını tahmin edebilmek, üretim planlaması, verimlilik, şantuklu iplikle ilgili otomasyon ve tasarım çalışmaları açısından yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

KISALTMALAR

- i : Şantuklu iplikte adım numarası
 n : Şantuklu iplikte toplam adım sayısı
 u_i : i . adımın uzunluğu (m)
 k_i : i . adımın kalınlık katsayısı
 $Ne_i, Nm_i, (gr/m)_i$: i . adımda ipliğin doğrusal yoğunluğu
 $Ne_{ort}, Nm_{ort}, (gr/m)_{ort}$: Şantuklu ipliğin ortalama doğrusal yoğunluğu
 $Ne_{ti}, Nm_{ti}, (gr/m)_{ti}$: Temel iplik doğrusal yoğunluğu
 $Ne_g, Nm_g, (gr/m)_g$: Geçiş uzunluğu bölgesinin doğrusal yoğunluğu
 $Ne_s, Nm_s, (gr/m)_s$: Şantuklu kısmın doğrusal yoğunluğu
 u_{tii} : $k_i = 1$ olan, i . adımdaki temel iplik uzunluğu (m)
 $u_{şi}$: $k_i \neq 1$ olan, i . adımdaki şantuk uzunluğu (m)
 $Ne_{şi}$: $k_i \neq 1$ olan, i . adımdaki şantuk doğrusal yoğunluğu
 $u_{şgeri}$: $k_i \neq 1$ olan i . adımdaki net şantuk uzunluğu (m)
 Ne_{gu} : i . adımdaki geçiş bölgesinin doğrusal yoğunluğu
 u_{gui} : i . adımdaki toplam geçiş bölgesi uzunluğu (m)
 V_1 : Üretim hızı (m/dk)
 gu : Bir adet geçiş bölgesinin uzunluğu (m)
 gs : Bir adet geçiş bölgesinin üretimi için gerekli süre (ms)

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkarılmasında, TÜBİTAK-ARDEB Araştırma Destek Programları kapsamında yürütülen 107M134 numaralı projenin çok büyük katkısı olmuştur. Bu katkılarında dolayı, TÜBİTAK'a ve ilgili daire başkanlığına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Babaarslan, O., İlhan, İ., Baykal, P.D., “Şantuklu İplik Üretim Teknolojisi ve İplik Özellikleri Üzerine Bir Çalışma”, II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makinaları Kongresi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası-TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası, Gaziantep, 2007.
2. Babaarslan, O., “Method of Producing a Polyester/Viscose Core-Spun Yarn Containing Spandex Using a Modified Ring Spinning Frame”, *Textile Research Journal*, Volume: 71, Issue: 4, Pages: 367-371, 2001.
3. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu, “Fantezi (Core-Spun ve Şantuklu) İplik Üretimi İçin Konvansiyonel Ring İplik Eğirme Makinasının Modernizasyonu”, Proje No: 107M134, 2009.
4. Babaarslan, O., İlhan, İ., Vuruşkan, D., “Fantezi İplik Üretimi İçin Ring İplik Makinesinin Esnek Kontrolünü ve Çalıştırılmasını Sağlayan Bir Yöntem ve Düzenek”, Türk Patent Enstitüsü, 2009/08162 (inceleme aşamasında).
5. Babaarslan, O., İlhan, İ., Vuruşkan, D., “Design And PLC Control Of A Ring Spinning Frame For Producing The Effected Slub And Core-Spun Yarns”, 15th International Conference, STRUTEX, Faculty of Textile Engineering, Technical University of Liberec, Czech Republic, 2008.
6. Edalat, S., “Measurement of Slub Yarns with the Uster Tester 5”, Uster Technologies AG, İsviçre (www.fibre2fashion.com, 2007).
7. Jaganathan, S., “Characterization Methods and Physical Properties of Novelty Yarn”, Mater’s Thesis, Textile Management and Technology, College of Textiles, North Carolina State University, USA, 2005.
8. Gong, R.H. Ve Wright, R.M., “Fancy Yarns”, *The Textile Institute*, Woodhead Publishing, England, 2002
9. Souid H., Babay, A., Sahnoun, M., Cheikrouhou, M., “A Comparative Quality Optimisation Between Ring Spun and Slub Yarns By Using Desirability Function”, *AUTEX Research Journal*, Sayı: 8, No:3, Sayfa: 72-76, 2008
10. Ciukas, R., Tvarijonaviciene, B., Mikucioniene, D., “Estimating the Linear Density of fancy Ribbon-Type Yarns and the Structure Indices of Fabrics Knitted from Them”, *Fibers&Textiles in Eastern Europe*, Sayı:14, No.4 (58), Sayfa:41-43, 2006

Bu araştırma, Bilim Kurulumuz tarafından incelendikten sonra, oylama ile saptanan iki hakemin görüşüne sunulmuştur. Her iki hakem yaptıkları incelemeler sonucunda araştırmanın bilimselliği ve sunumu olarak “Hakem Onaylı Araştırma” vasfıyla yayımlanabileceğine karar vermişlerdir.

İYİ YETİŞMİŞ TEKSTİL TEKNIKERLERİ Mİ ARIYORSUNUZ?

İplik - Dokuma - Örme
Tekstil Terbiyesi - Boya - Basma
Kalite Kontrol ve Konfeksiyon

ÇÖZÜM: MERKEZİMİZİN KARIYER SERVİSİNİ ARAMAKTIR

Tel – Fax: (0232) – 342 27 95