



**T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DREF 2000 FRIKSİYON İPLİK MAKİNESİNDE TREVİRA  
LİFLERİ İLE GÜÇ TUTUŞUR ÖZELLİĞE SAHİP İPLİK  
ÜRETİMİ**

**M.Oğuz KESİMCİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BURSA – 2009**



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DREF 2000 FRİKSİYON İPLİK MAKİNESİNDE TREVİRA  
LİFLERİ İLE GÜÇ TUTUŞUR ÖZELLİĞE SAHİP İPLİK  
ÜRETİMİ

M.Oğuz KESİMCİ

Prof. Dr. Şükriye ÜLKÜ  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2009

**T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DREF 2000 FRIKSİYON İPLİK MAKİNESİNDE TREVİRA  
LİFLERİ İLE GÜÇ TUTUŞUR ÖZELLİĞE SAHİP İPLİK ÜRETİMİ**

**M.Oğuz KESİMCİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 25 / 02 / 2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy  
çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Şükriye ÜLKÜ   Prof.Dr. Özcan ÖZDEMİR   Prof.Dr. İrfan KARAGÖZ  
Danışman

## ÖZET

Artan güvenlik standartları güç tutuşur malzemelerin gelişmesine neden olmaktadır. Otomotiv, havacılık endüstrisi, ev tekstili ve askeri alanlarda yaygın kullanımı bulunan güç tutuşur malzemelerin üretimlerinde farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Üretilen bu malzemelerin güç tutuşurluk özelliklerinin kalıcılığı incelendiğinde kimyasal maddelerle işleminden geçirilmek suretiyle elde edilen güç tutuşurluğun yıkama dayanımının sınırlı olduğu, buna karşılık polimerizasyon ve lif çekimi esnasında kazandırılmış olan güç tutuşurluk özelliğinin daha kalıcı olduğu belirtilmektedir.

Güç tutuşurluk özelliğine sahip liflerden iplik elde edilmesi amacıyla kullanılan yöntemlerden bir tanesi friksiyon iplikçilik sistemidir.

Bu çalışmada friksiyon iplikçilik sisteminin çalışma prensibi, elde edilen iplik yapısı ve friksiyon ipliklerinin kullanım alanları hakkında genel bilgi verilmiştir. Kullanım alanlarından bir tanesi olan güç tutuşur iplik üretimi ile ilgili deneysel bir çalışma yapılmıştır. Deneysel çalışmanın amacı; Dref 2000 Friksiyon iplik makinesinde Trevira ve Akriklik şeritleri kullanılarak üretilen friksiyon ipliğinin, şerit besleme pozisyonuna bağlı olarak yanma direncindeki değişiminin incelenmesidir. Yanma testi sonuçları, güç tutuşur Trevira liflerinin kullanımının kumaşın yanma hızında azalmaya neden olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Friksiyon İplikçilik Sistemi, Şerit Besleme Pozisyonu, Güç Tutuşurluk.

## ABSTRACT

Increasing safety standards cause innovations of flame retardant materials. There are different production methods of flame retardant materials commonly used in the fields of automotive, aviation industry, home textile and military.

Investigating the durability of flame retardancy property of these materials it is stated that the laundering durability of flame retardancy obtained by chemical finishing processes is limited. On the other hand flame retardancy obtained in the process of polymerization or extrusion is determined to be more stable.

One of the methods used to produce yarn from fibers having flame retardant property is friction spinning.

In this study general information about the friction spinning system and structure of friction spun yarn is given. An experimental study about flame retardant yarn production, which is one of the usage fields of friction spun yarn, is done. The purpose of the study is to investigate the change in the flame retardancy of friction spun yarn, produced by Dref 2000 friction spinning machine using Trevira and Acrylic slivers, regarding sliver feeding position. Flammability tests show that using the flame retardant Trevira fibers causes decrease in the flame rate of fabrics.

**Key Words:** Friction Spinning System, Sliver Feeding Position, Flame Retardancy.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>4</b>
2.1. Açık Uç İplikçilik Sistemi.....	4
2.1.1. Friksiyon İplikçilik Sistemleri ve Tarihsel Gelişimi.....	5
2.1.1.1. Hollingsworth Masterspinner Friksiyon İplik Makinesi.....	6
2.1.1.2. Dref 2 Friksiyon İplik Makinesi.....	6
2.1.1.3. Dref 3 Friksiyon İplik Makinesi.....	7
2.1.1.4. Dref 2000 ve Dref 3000 Friksiyon İplik Makineleri.....	8
2.1.2. Friksiyon İplik Makinesinde İplik Üretimi için Gerekli Olan Sistemler.....	10
2.1.3. Friksiyon İplik Açık Ucunun Yapısı.....	13
2.1.3.1. Lifin İplik Açık Ucuna Dahil Olması.....	14
Lifin Doğrudan İplik Açık Ucuna Dahil Olması.....	14
Lifin Dönen Lif Zarfı İle İplik Açık Ucuna Dahil Olması.....	15
2.1.4. Friksiyon İplik Yapısı.....	16
2.1.4.1. Friksiyon, Ring ve Rotor İpliklerindeki Yapısal Farklılıklar.....	19
Migrasyon.....	20
Lif Paketleme Yoğunluğu.....	20
Oryantasyon ve Helis Açısı.....	21
2.1.5. Friksiyon İpliklerinde Mukavemet.....	23
2.1.6. Friksiyon İplik Yapısına Etki Eden Makine Parametreleri.....	25
2.1.7. Friksiyon İpliklerinin Kullanım Alanları.....	27
2.2. Tekstil Malzemelerinde Yanma Mekanizması.....	28
2.2.1. Güç Tutuşur Tekstil Malzemelerini Üretim Yöntemleri.....	30

<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	31
3.1. Materyal ve Aygıtlar.....	31
3.1.1. Materyal.....	31
3.1.2. Dref 2000 Friksiyon İplik Makinesi.....	31
3.2. Yöntem.....	32
3.2.1. Deney Parametreleri, Üretilen İpliklerin ve Kumaşların Kodlanması.....	32
3.2.2. İplik ve Kumaş Özelliklerinin Ölçülmesi.....	34
3.2.3. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilme Yöntemi.....	35
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA</b> .....	36
4.1. İplik Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları.....	36
4.2. Kumaş Yanma Hızı Ölçüm Sonuçları.....	42
<b>5. SONUÇ</b> .....	47
<b>KAYNAKLAR</b> .....	48
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	51
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	52

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
<b>Çizelge 2.1.</b> Friksiyon İpliklerinin Kullanım Alanları.....	28
<b>Çizelge 2.2.</b> Çeşitli Tekstil Liflerinin Yanabilirlikleri.....	29
<b>Çizelge 3.1.</b> İpliklerin Deneysel Üretim Planı ve Kodları.....	33
<b>Çizelge 3.2.</b> Kumaşların Çubuk Sıklığı, Sıra Sıklığı, Gramaj ve Kalınlık Değerleri...	34
<b>Çizelge 4.1.</b> Merkez İpliklerinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri.....	36
<b>Çizelge 4.2.</b> Friksiyon İpliklerinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri....	37
<b>Çizelge 4.3.</b> 1-2-3-4 nolu kumaşların Kopma Kuvveti Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	39
<b>Çizelge 4.4.</b> 5-6-7-8 nolu kumaşların Kopma Kuvveti Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	39
<b>Çizelge 4.5.</b> 9-10-11-12 nolu kumaşların Kopma Kuvveti Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	39
<b>Çizelge 4.6.</b> Şerit Pozisyonu ve Kopma Kuvveti için Yapılan Student-Newman-Keuls Testi Sonuçları.....	40
<b>Çizelge 4.7.</b> 1-2-3-4 nolu kumaşların Kopma Uzaması Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	40
<b>Çizelge 4.8.</b> 5-6-7-8 nolu kumaşların Kopma Uzaması Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	41
<b>Çizelge 4.9.</b> 9-10-11-12 nolu kumaşların Kopma Uzaması Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	41
<b>Çizelge 4.10.</b> Şerit Pozisyonu ve Kopma Uzaması için Yapılan Student-Newman-Keuls Testi Sonuçları.....	41
<b>Çizelge 4.11.</b> Kumaşların Yanma Hızı Ölçüm Sonuçları.....	42
<b>Çizelge 4.12.</b> 1-2-3-4 nolu kumaşların Yanma Hızı Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	43
<b>Çizelge 4.13.</b> 5-6-7-8 nolu kumaşların Yanma Hızı Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	44

<b>Çizelge 4.14.</b> 9-10-11-12 nolu kumaşların Yanma Hızı Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi.....	44
<b>Çizelge 4.15</b> Şerit Pozisyonu ve Yanma Hızı için Yapılan Student-Newman-Keuls Testi Sonuçları.....	45



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
<b>Şekil 2.1.</b> Dref 2000 Friksiyon İplik Makinesi.....	9
<b>Şekil 2.2.</b> Şerit Besleme Pozisyonunun İplik Yapısına Etkisi.....	10
<b>Şekil 2.3.</b> Friksiyon İplikçiliğinde Liflerin Friksiyon Silindirlerine Geliş Yönleri.....	12
<b>Şekil 2.4.</b> Liflerin İplik Ucuna Gelişi.....	13
<b>Şekil 2.5.</b> Bir Lifin İplik Açık Ucuna Dahil Olması.....	14
<b>Şekil 2.6.</b> Dönen Lif Zarfı Modeli.....	15
<b>Şekil 2.7.</b> Friksiyon İplik Enine Kesit Görünüşü.....	17
<b>Şekil 2.8.</b> Lif Helis Açısı ve Helis Çapları.....	18
<b>Şekil 2.9.</b> İplik Kesitindeki Paketleme Yoğunluğunun Ring, Rotor ve Friksiyon İpliklerindeki Değerleri.....	21
<b>Şekil 2.10.</b> Radyal Pozisyona Bağlı Olarak Lif Oryantasyon Açısının Değişimi.....	22
<b>Şekil 2.11.</b> Radyal Pozisyona Bağlı Olarak Helis Açısının Değişimi.....	22
<b>Şekil 2.12.</b> Friksiyon İpliklerindeki a) Merkez Bileşeninin, b) Yüzey Bileşeninin c) Friksiyon İpliğinin Gerilim-Uzama Eğrileri.....	24
<b>Şekil 2.13.</b> Hava Emiş Basıncının a) Mukavemet, b) Büküm, c) Büküm Verimliliği Üzerine Etkisi.....	26
<b>Şekil 3.1.</b> Dref 2000 Friksiyon İplik Makinesi.....	32
<b>Şekil 4.1.</b> 1-2-3-4 kodlu İpliklerin ve Bu İpliklerin Üretiminde Kullanılan Merkez İpliğinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri.....	37
<b>Şekil 4.2.</b> 5-6-7-8 kodlu İpliklerin ve Bu İpliklerin Üretiminde Kullanılan Merkez İpliğinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri.....	38
<b>Şekil 4.3.</b> 9-10-11-12 kodlu İpliklerin ve Bu İpliklerin Üretiminde Kullanılan Merkez İpliğinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri.....	38
<b>Şekil 4.4.</b> Kumaş Yanma Hızlarının Ortalama Değerleri.....	43
<b>Şekil 4.5.</b> Kumaş Yanma Hızının Şerit Pozisyonu İle Değişimi.....	45

## 1. GİRİŞ

İplikçilik sistemleri üretilen iplik yapısına göre sınıflandırıldıklarında, ring ipliklerinin ideal özelliklere sahip oldukları kabul edilmektedir. Ancak ring iplikçilik sisteminde sınırlayıcı faktör olan kopça hızı nedeniyle, araştırmacılar 1960'lı yıllarda başlayan çalışmaların sonucunda düşük büküm düzeylerinde eğirme imkânı sağlayacak sistemler geliştirmişlerdir.

1960' lı yıllarda başlayan çalışmaların sonucunda geliştirilen yeni iplikçilik sistemleri ring iplikçilik sistemi ile karşılaştırıldığında genel olarak aşağıdaki avantajlara sahiptir.

- Yüksek üretim hızları,
- İşlem basamaklarının azaltılabilmesi,
- Personel ve yer ihtiyacının azaltılabilmesi,
- Otomasyona daha yakın olmaları.

Yeni iplikçilik sistemlerinin dezavantajları ise;

- Belirli numara aralığında üretime sahip olmaları,
- Üiform iplik yapısının elde edilmesinin zor oluşu,
- Yapısal olarak ring ipliklerinden çok farklı olmaları,

şeklinde özetlenebilir.

Yeni iplikçilik sistemleri, teknik amaçlı kullanılmaya imkan tanıyan iplik yapılarının üretimini sağlamaktadır. Bundan dolayı yukarıda belirtilen dezavantajlarına rağmen katma değeri yüksek ürün üretimini mümkün kılmaları tercih edilmelerindeki en önemli nedenlerden bir tanesidir.

Yeni iplikçilik sistemi olarak tanımlanan sistemler şunlar olmakla beraber:

- Açık uç rotor iplikçilik sistemi,
- Açık uç friksiyon iplikçilik sistemi,
- Hava jetli iplikçilik sistemi,
- Örtülü iplikçilik sistemi,
- Yapıştırma iplikçilik sistemi.

Bunların içerisinde rotor iplikçilik sistemi ticari alandaki yaygın kullanımından dolayı konvansiyonel üretim sistemleri içerisinde yer almaktadır.

Bu çalışmanın esas konusu olan yeni iplikçilik sistemi friksiyon iplikçilik sistemidir. Friksiyon iplikleri hacimli bir yapıdadırlar. Büküm iplik üzerinde düzgün bir dağılım göstermemektedir. Diğer ipliklerle kıyaslandıklarında daha az mukavemetlidirler. Ring iplik mukavemetinin %60'ına, rotor iplik mukavemetinin ise %90'ına yakın bir mukavemet değerine sahiptirler.

Friksiyon iplikleri, düzgünlük, mukavemet varyasyonu ve tüylülük değerleri açısından ring ve rotor iplikleri arasında bir sınıfta yer almaktadır.

Friksiyon ipliğinin oluşumu esnasında büküm elemanı diğer iplikçilik sistemlerindeki nazaran daha yüksek devirlerde çalışmaktadır. Friksiyon ipliğinin üretimi esnasında maruz kaldığı gerilim üretim hızından bağımsız olduğundan ve büküm elemanının yüksek devirlerde çalışabilmesinden dolayı yüksek hızlarda üretim yapılabilmektedir.

Lif oryantasyonunun ve iplik mukavemetinin düşük olması ise friksiyon ipliklerinin yapısal dezavantajlarıdır. İplik üretimi esnasında yüksek hava tüketimi ise maliyet açısından bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Bu çalışma yeni iplikçilik sistemlerinden bir tanesi olan açık uç friksiyon iplikçilik sistemi hakkında genel bilgi vermekte, çalışma prensibi, üretilen iplik yapısı ve kullanım alanları hakkında literatür çalışması içermektedir.

Friksiyon iplik yapısının güç tutuşur iplik üretimi üzerindeki avantajı incelemek amacıyla deneysel bir çalışma yapılmış olup, bu ipliklerden üretilen kumaş yanma hızı ve iplik mukavemet değerleri incelenmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu çalışmanın ana konusunu oluşturan Dref 2000 iplik makinesi, friksiyon iplik üretim sisteminin bir versiyonudur. Açık uç iplik üretim prensibine göre iplik üretimini gerçekleştiren Dref 2000, endüstride farklı kullanım alanları bulunan bir friksiyon iplik makinesidir. Bu bölümde öncelikle açık uç iplik üretim yöntemi ve bu yöntemle çalışan friksiyon iplik üretim sistemleri tarihsel gelişimleri ile birlikte ele alınarak tanıtılmıştır. Ardından Dref 2000 iplik üretim sisteminin çalışma esasları ve bu sistemle ilgili yapılan çalışmalar derlenerek aktarılmıştır. Dref 2000 iplik üretim sisteminin kullanım alanları ile ilgili genel bilgi sunulduktan sonra bu kullanım alanlarından bir tanesini oluşturan güç tutuşur iplik üretimine değinilmiştir.

Tekstil malzemelerinde yanma olayı, yanma olayının mekanizması ve yanmaya karşı dirençli tekstil malzemelerinin üretilmesi ile ilgili genel bilgi verilmiştir.

### 2.1. Açık Uç İplikçilik Sistemi

Diğer iplikçilik sistemlerinde lif topluluğunda girişten çıkışa doğru inceleyerek meydana gelen kesintisiz bir akış söz konusu iken açık uç iplikçiliğinde lif topluluğunun bu sürekliliği kesilmektedir (Ülkü 2002). Lif topluluğu bir açma silindiri ile tek life açılır ve ardından ipliğin açık ucuna beslenerek açık ucun dönüşü ile sağlanan büküm yardımıyla iplik yapısına dahil edilmektedir.

Bir açma silindiri ile tek tek açılan lifler, dönmekte olan iplik açık ucuna doğru sürekli bir akış halindedir. Fırça şeklindeki açık uç üzerine yatırılan lifleri tutar ve dönüş hareketi yardımı ile iplik halinde bir araya toplanmalarını sağlar. Sürekli oluşmakta olan iplik ileride bobin halinde sarılır. Tek tek açılan liflerin tekrar bir araya toplanması için kullanılan düzenler rotor, elektrostatik, friksiyon, disk ve hava girdaplı iplikçilik sistemleri arasında farklılık göstermektedir.

Açık uç iplikçilik sisteminde büküm ve sarım üniteleri bir birinden ayrılmıştır. Bu sayede ring iplikçiliğindeki bilezik çapının bobin boyutu üzerinde oluşturduğu sınırlama açık uç iplikçilik sistemlerinde ortadan kalkmıştır (Lawrence 2003).

Her hangi bir açık uç iplikçilik sistemi şu birimlerden oluşmaktadır:

- Lif topluluğunun tek life açılmasını sağlayacak bir açma ünitesi,
- Tek life açılmış olan liflerin iplik açık ucuna iletilmesini ve toplanmasını sağlayacak taşıma sistemi,
- İplik açık ucunda toplanan liflerin büküm alıp iplik yapısına dahil olması için açık ucun kendi eksenini etrafında dönmesini sağlayan büküm elemanı,
- Üretilen ipliğin paketlenmesini sağlayan sarım ünitesi.

Açık uç iplikçilik yöntemiyle iplik üretimi yapan sistemlerden sadece iki tanesi ticari olarak başarılı olmuşlardır. Bunlar rotor iplikçilik sistemi ve friksiyon iplikçilik sistemleridir. İki sistem içerisinde rotor iplikçilik sistemi daha geniş iplik numara aralığında üretim yapabildiği için ticari alanda daha çok kullanılmaktadır. Buna karşılık friksiyon iplikçilik sistemi teknik amaçlı iplik üretiminde kullanılabilirliği ile avantaj sağlamaktadır.

### **2.1.1. Friksiyon İplikçilik Sistemleri ve Tarihsel Gelişimi**

Friksiyon iplik üretiminin temel prensibi cer veya tarak şeridini bir açma sistemi yardımı ile açarak tek life ayırıp, hava akımı ile taşıyarak iki friksiyon yüzeyi arasındaki açık iplik ucuna yatırmak ve bu sırada sürtünme kuvvetleri sayesinde büküm vererek ipliği oluşturmaktır (Ülkü 2002).

Friksiyon kuvvetleri yardımı ile büküm kazandırma fikri 1960'lı yıllarda ortaya çıkmış ve ilk olarak 1967 yılında R.Greenwood ve J.M.Shepard tarafından patenti alınmıştır. Ancak endüstriyel alanda ilk girişim Dr. Ernst Fehrer tarafından "Dref" sisteminin tanıtımı ile gerçekleşmiştir. Dr. E.Fehrer 1973 yılında Dref Friksiyon Eğirme sistemini geliştirmiş ve patentini almıştır. 1977 yılında kalın numara iplik üretimi için

Dref 2 friksiyon iplik makinesi tanıtılmıştır. 1979 Hanover ITMA fuarında orta numara iplik üretimi için Dref 3 friksiyon iplik makinesi tanıtılmış ve 1981 yılında bu makinenin seri üretimine başlanmıştır. 1999 Paris ITMA fuarında Dref 2000, 2003 Birmingham ITMA fuarında Dref 3000 friksiyon iplik makineleri tanıtılmıştır.

#### **2.1.1.1. Hollingsworth Masterspinner Friksiyon İplik Makinesi**

Hollingsworth Masterspinner friksiyon iplik makinesinde iplik, bir birine çok yakın bir şekilde paralel olarak ayarlanan iki friksiyon silindirine temas sonucunda büküm almaktadır. Tek life açılan lifler, bir hava akımı yardımı ile iki friksiyon silindiri arasındaki iplik oluşum bölgesine yönlendirilmektedir. Aynı yönde dönen silindirlere birisi delikli, diğeri seramik kaplıdır. Delikli silindir içerisinden yapılan hava emişi lifleri iplik oluşum bölgesinde tutmaktadır. Bir birine eşit olan silindir çapları ile iplik çapı arasındaki oran oldukça yüksektir. Bu yüksek oran büküm mekanizmasının düşük hızlarında dahi çok yüksek büküm verme kapasitesini mümkün kılmaktadır. Masterspinner iplik makinesinde hız aralığı 2200-10000 dev/dak.'dır. Makinede %100 pamuk, %100 kimyasal ve bunların çeşitli karışımları Ne10-Ne40 aralığında eğrilebilmektedir. Maksimum 40 mm uzunluğunda lifler kullanılabilen ve üretim hızı 300m/dak'ya çıkabilmektedir.

#### **2.1.1.2. Dref 2 Friksiyon İplik Makinesi**

Dref 2 friksiyon iplik makinesi, Fehrer AG tarafından geliştirilmiş olan, açık uç friksiyon eğirme prensibi ile üretim yapan bir makinedir. 1.7-10 dtex inceliğinde ve 10-20 mm uzunluğunda doğal ve kimyasal lifler ile çalışılabilmektedir.

Dref 2 makinesinin önemli bir özelliği atıkların değerlendirilmesi için uygun olmasıdır. Genellikle 5-15 ktex inceliğinde tarak şeritleri kullanılmakta olup her bir eğirme ünitesine beslenebilecek maksimum şerit ağırlığı 30 ktex'dir. Dref 2 makinesinde 100-4000 tex aralığında numaraya sahip iplikler üretilmektedir.

Birden fazla sayıdaki şerit bir açıcıya beslenerek tek lif halinde açılmaktadır. Tek life açılan bu malzeme bir kanal içerisinde hava akımı yardımı ile aynı yönde dönen, her ikisi de delikli ve içlerinden hava emişi yapılan iki friksiyon silindiri arasındaki bölgeye gelmektedir. Liflerin bu bölgede friksiyon kuvvetlerinin etkisi ile dönme hareketi yapan iplik açık ucuna dahil olması ile iplik üretimi sağlanmaktadır. İpliğin kullanım amacına bağlı olarak, özlü iplik oluşturmak amacı ile friksiyon silindirleri arasında farklı filament iplikler beslenebilmektedir. Maksimum üretim hızı 250 m/dak' dır.

### **2.1.1.3. Dref 3 Friksiyon İplik Makinesi**

Dref 3 friksiyon iplik makinesi özellikle yüksek performanslı ipliklerin üretiminde kullanılan bir makinedir. Bu makinede poliester, naylon, rayon, akrilik, polipropilen gibi pek çok kimyasal liflerin yanı sıra Kevlar, Nomex Kynol gibi çeşitli aramidler karbon, cam gibi özel lifler de eğrilebilmektedir. Kesikli kimyasal lifler tek başlarına ya da pamuk lifleri ile birlikte harmanlanarak kullanılabilir. İplik merkezinde, mono veya multifilamentler, tekstüre iplikler ya da elastomerik, metalik filamentler kullanılabilir. Dref 3 friksiyon iplik makinesinde elde edilen iplik merkez ve yüzey olarak adlandırılan iki kısımdan oluşmaktadır. Merkez kısmını oluşturan liflerin uzunluğu 32-140 mm' dir. Bu kısımda her tipte hammadde kullanılabilir. Pamuklu alışmalarda pamuk lifinin bir sentetik lif ile birlikte harmanlanması ya da öze bir filament beslenmesi tavsiye edilmektedir. Yüzey kısmını oluşturan liflerin uzunluğu 32-60 mm arasında olup hammadde olarak her hangi bir kısıtlama yoktur. Kullanılan şerit incelikleri 2,5-3,5 ktex' tir. 25-670 tex numara aralığında iplik üretimi mümkündür ve maksimum üretim hızı 250 m/dak' dır.

Dref 3 iplik makinelerinde Dref 2 makinelerinden farklı olarak ikinci bir çekim bölgesi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi Dref 2' de olduğu gibi açma sistemi olup yüzey liflerini oluşturacak liflerin tek lif halinde açılmasını sağlamaktadır. İkinci çekim sistemi ise ipliğin merkez kısmını oluşturacak lifler için kullanılmaktadır. İkinci çekim sisteminde 100-150 çekim miktarı ile inceltelen paralel liflerden oluşmuş lif topluluğu, her ikisi de delikli olan ve aynı yönde dönme hareketi yapan iki friksiyon silindiri

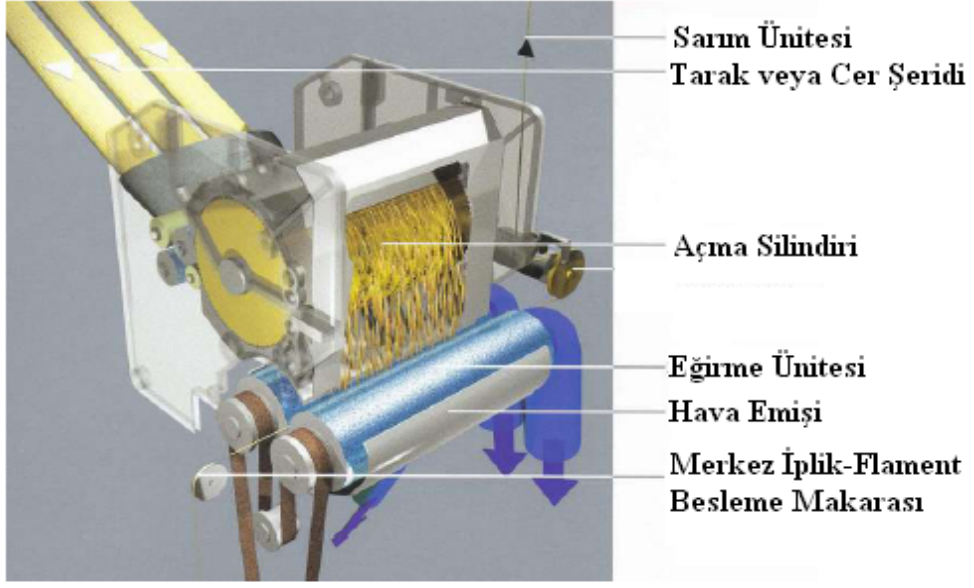


arasındaki bölgeye geldiğinde birinci çekim sisteminden gelen tek life açılmış olan lifler ile birlikte ipliği oluşturmaktadır. Dref 2 friksiyon iplik makinesinde olduğu gibi merkez ipliği yapmak için friksiyon silindirleri arasına filament beslemesi yapılabilmektedir.

Dref 3 friksiyon iplik makinesinde üretilen iplikler yapı olarak günümüzün konvansiyonel ipliklerinden farklılık göstermektedirler. Elde edilen yapı katmanlı iplik yapısıdır ve bu katmanların iplik içerisindeki oranları geniş bir aralıkta değiştirilebilmektedir. Birinci bileşen ipliğin merkez kısmına beslenen filamenttir ve ipliğin %1-50' sini oluşturabilmektedir. İkinci bileşen merkezdeki filament etrafında bulunan ikinci çekim sisteminden gelen paralel haldeki kesikli liflerden oluşmaktadır. Bu bileşen merkezdeki filament ile birlikte ipliğin en fazla %80' ini oluşturabilmektedir. Son bileşen ise açma sisteminden gelen ve merkez üzerine sarılan yüzey lifleridir.

#### **2.1.1.4. Dref 2000 ve Dref 3000 Friksiyon İplik Makineleri**

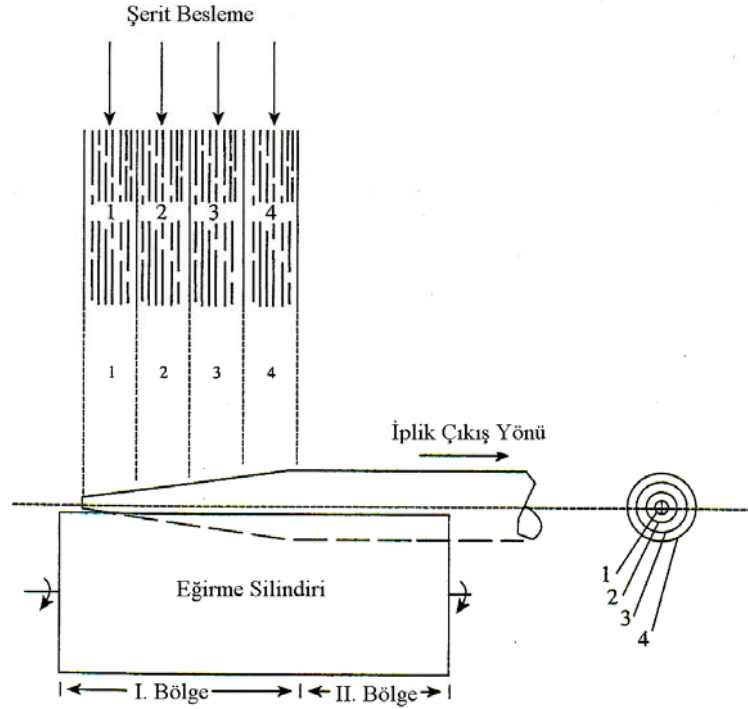
Dref 2000 ve Dref 3000 friksiyon iplik makineleri sırasıyla Dref 2 ve Dref 3 friksiyon iplik makinelerinin teknolojik olarak yenilenmiş versiyonlarıdır. Dref 2000 friksiyon iplik makinesinde 40-2000 tex iplik numara aralığında üretim yapılabilmektedir. Dref 3000 friksiyon iplik makinesinde 25 tex inceliğinde iplik üretimi yapmak mümkündür.



**Şekil 2.1.** Dref 2000 Friksiyon İplik Makinesi.

KAYNAK: <http://www.fischertechgarne.at/Hybrid yarns.pdf>, 2008, p.2.

Şekil 2.1.'de verilen Dref 2000 friksiyon iplik makinesinin çalışması yüzey liflerini oluşturacak tarak veya cer şeritlerinin açma silindiri ile tek life açılması ve iki adet delikli silindirin oluşturduğu eğirme bölgesinde liflerin mekanik sürtünmenin etkisi ile büküm alması ile gerçekleşmektedir. Bu esnada eğirme ünitesine friksiyon ipliğin merkez (öz) kısmını oluşturacak iplik veya filament beslenir. Filament merkezli friksiyon iplikleri hem filament ipliğinin hem de yüzey liflerinin özelliklerinden faydalanabilmek amacıyla üretilmektedirler. Bu şekilde üretilen friksiyon ipliklerinin dezavantajı, yüzeyi oluşturan liflerin ipliğin sonradan geçeceği mekanik işlemler esnasında sıyrılmaya olasıdır (Miao ve ark. 1996).



**Şekil 2.2.** Şerit Besleme Pozisyonunun İplik Yapısına Etkisi.

KAYNAK: Lawrence, C. A. (2003) Fundamentals of Spun Yarn Technology, CRC Press, New York Washington, DC., p.333-334.

Şekil 2.2.'de iplik oluşum bölgesi gösterilmektedir. İplik oluşumu eğirme silindiri boyunca gerçekleşmektedir. Eğirme silindiri iki bölgeye ayrılmıştır. I. Bölge'ye tek life açılmış şeritler beslenirken, II. Bölge'de şerit beslemesi yoktur.

### 2.1.2. Friksiyon İplik Makinesinde İplik Üretimi için Gerekli Olan Sistemler

Friksiyon iplik makinesinde iplik üretimi için gerekli olan sistemler şunlardır:

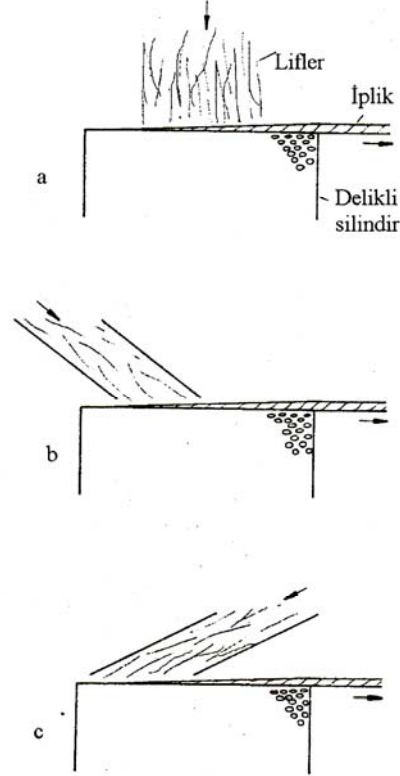
- ◆ Besleme Sistemi
- ◆ Açma Sistemi
- ◆ Toplama fonksiyonu
- ◆ Büküm fonksiyonu

Friksiyon iplik makinelerinde tek veya çok sayıda şerit beslenebilmektedir. Şekil 2.2.'de çok sayıda şerit beslenmesi durumunda şeritlerin iplik yapısına nasıl yerleştiği görülmektedir. İplik yüzeyini oluşturacak bu liflerin haricinde, friksiyon iplik makinelerinde başka bir çekim sisteminden ipliğin merkez kısmını oluşturacak lif şeridi de beslenebilmektedir. Şekil 2.7.'de ipliğin en iç kısmındaki beyaz bölge ikinci bir çekim sisteminden beslenen şeritteki lifler tarafından oluşturulmuştur.

Tek veya çok sayıda şerit rotor iplikçiliğindeki benzer bir şekilde tek lif halinde açılır. Sadece Dref 3 ve Dref 3000 friksiyon makinelerinde ikinci bir çekim silindirik çekim sistemi bulunmaktadır. Friksiyon iplikçiliğinde de rotor iplikçiliğinde olduğu gibi serbest kalan liflerin oryantasyonu ve paralelliği iplik özellikleri üzerinde etkilidir.

Lifler toplama ünitesine doğru, friksiyon iplik makinesinin tipine bağlı olarak bir kılavuz kanal içerisinden veya herhangi bir kanal kullanılmadan serbest halde hava akımı yardımı ile hareket ederler. Liflerin bu şekilde serbest halde hareket etmeleri lif oryantasyonunun bozulmasına neden olur ki bu da hem iplik özelliklerine hem de eğirme işleminin limitine etki etmektedir. Rotor iplikçiliğinde toplanma esnasında liflerin daha da ivmelendirilerek düzeltilmeleri sağlanmaktadır. Fakat bu durum friksiyon iplikçiliğinde geçerli değildir. Lifler kendilerinden çok daha yavaş hareket eden bir yüzey ile temas ederler. Bunun sonucu olarak lifler katlanır ve oryantasyonları bozulur. Bu yüzden friksiyon ipliklerinde liflerin ilmekler halinde ipliğe dahil olma ihtimalleri artar. Bu durum iplik yapısı incelendiği zaman açıkça görülmektedir ve uzun lifler kullanıldığı zaman daha da belirgin hale gelmektedir. Bu yüzden friksiyon ipliklerinin mukavemet değerleri rotor ipliklerine oranla daha düşüktür.

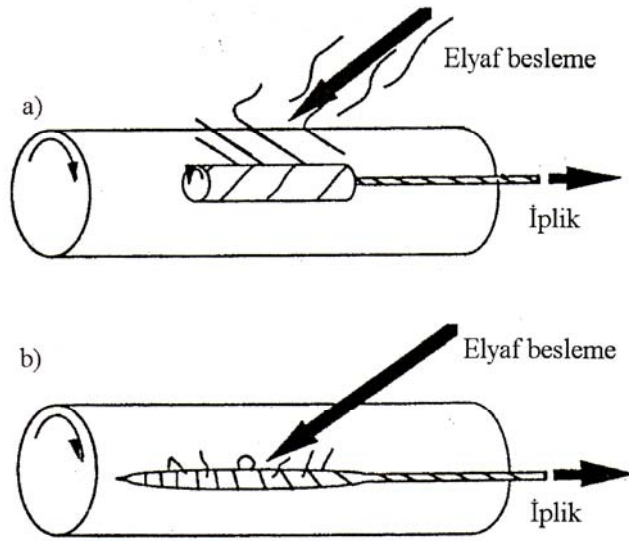
Akış yönü bakımından lifler, silindirler ve iplik açık ucu üzerine iplik çıkış yönüne göre dik açı yapacak şekilde veya aynı ya da ters yönde belli bir açı yapacak şekilde gelirler. (Şekil 2.3.)



**Şekil 2.3.** Friksiyon İplikçiliğinde Liflerin Friksiyon Silindirlerine Geliş Yönleri.  
KAYNAK: Ülkü, Ş. (2002) Yeni İplikçilik Sistemleri, T.C. Uludağ Üniversitesi, Bursa, s.8.

Friksiyon iplikçiliğinde tek tek açılan liflerin tekrar toplanmasında kullanılan başlıca iki sistem mevcuttur. Bunlar:

- ◆ Liflerin hava akımı yardımı ile içe dönen delikli silindir yüzeyine getirilip daha sonra bu silindir ile iplik açık ucuna taşınmaları. (Şekil 2.4(a))
- ◆ Liflerin doğrudan iplik açık ucuna taşınmaları. (Şekil 2.4(b))



**Şekil 2.4.** Liflerin İplik Ucuna Gelişi. **a)** Liflerin önce delikli silindir yüzeyine gelişi. **b)** Liflerin doğrudan açık uca gelişi.

KAYNAK: Ülkü, Ş. (2002) Yeni İplikçilik Sistemleri, T.C. Uludağ Üniversitesi, Bursa, s.9.

Friksiyon silindiri dönüşünün ipliğe transferi friksiyon katsayısına ve temas basıncına bağlıdır. Her iki değerin pozisyonlar arası ve zaman içerisinde sabit tutulması çok zordur. Belirgin bir kayma vardır ve miktarı değişkendir. Sonuç olarak friksiyon ipliklerinin önemli bir özelliği verilen büküm miktarının kesin olmamasıdır. Buna rağmen bu büküm verme metodu büyük avantajlara sahiptir. Pratikte diğer pek çok büküm verme yöntemlerinde ipliğin kendi eksenini etrafında bir kez dönmesi için büküm ünitesinin bir kez dönmesi gerekirken, friksiyon iplikçiliğinde büküm elemanının bir dönüşü ile ipliğin pek çok kez dönmesi sağlanmaktadır. Bunun nedeni silindir ve iplik çapları arasındaki farktır. İplik inceldikçe silindir bir defa döndüğünde ipliğin dönüş miktarı artacağı için yüksek kayma oranlarına rağmen friksiyon iplikçilik sisteminde yüksek üretim hızlarına ulaşılmaktadır.

### 2.1.3. Friksiyon İplik Açık Ucunun Yapısı

Lazer tekniği ile iplik açık ucu çıplak göz ile net olarak görülebilmektedir. Ancak hızların çok yüksek olması ve az sayıda lif bulunan açık uç kısmında yapının çok açık ve hacimli olması nedeni ile net fotoğraflar çekmek mümkün olmamaktadır (Ülkü

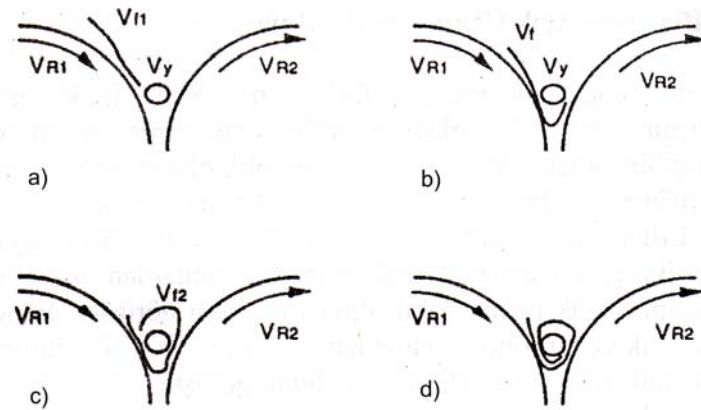
2002). Yapılmış olan tüm çalışmalarda iplik açık ucunun sonunda çok az sayıda liften oluşmuş, stabil olmayan ve bir alev gibi titreşen bir yapı olduğu görülmüştür. İplik açık ucunun etrafında liflerden oluşmuş bir bulut şeklinde tabaka vardır. Çekilen yüksek hızlı fotoğraflardan iplik açık ucunun oldukça hacimli olduğu, üst kısımlardaki liflerin, daha önce sarılış olan liflerin etrafında oldukça gevşek olarak sarıldığı görülmüştür.

### 2.1.3.1. Lifin İplik Açık Ucuna Dahil Olması

Liflerin iplik açık ucuna dahil olmaları ile ilgili ortaya atılan görüşleri iki gruba ayırmak mümkündür. Bunlardan birincisi lifin doğrudan iplik açık ucuna dahil olması ile ilgili görüşler, ikincisi ise lifin önce açık uç etrafında dönme hareketi yapan bir lif bulutuna daha sonra da açık uca dahil olması ile ilgili görüştür.

#### Lifin Doğrudan İplik Açık Ucuna Dahil Olması

Açık uç bölgesine gelen herhangi bir lifin diğer lifler tarafından yakalanma ihtimali ipliğin açık ucunun uzunluğu ve açık uçta bulunan bağlantı sağlayacak lif ucu yoğunluğu ile orantılıdır. Bağlantı noktası yoğunluğu lif uzunluğu ile orantılıdır. İplik açık ucu boyunca kısmen uzanan bir lif uç yeterince yumuşak ise kendi kendine dahil olabileme ihtimali mevcuttur. Şekil 2.5.'de lifin kendi kendisine iplik açık ucuna dahil olması gösterilmiştir.



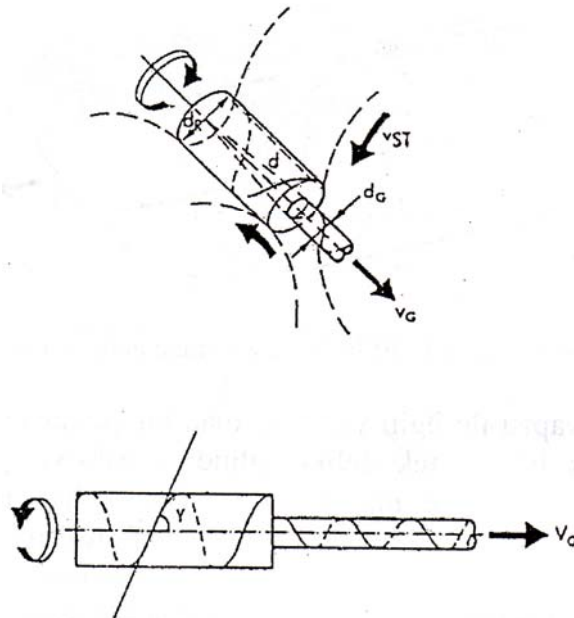
**Şekil 2.5.** Bir Lifin İplik Açık Ucuna Dahil Olması.

KAYNAK: Ülkü, Ş. (2002) Yeni İplikçilik Sistemleri, T.C. Uludağ Üniversitesi, Bursa, s.12.

Şekil 2.5(a)'da bir lifin hava akımı yardımı ile iki silindir arasındaki sıkıştırma noktasına gelmesi sırasında iplik ucunun dönüş hızı  $V_y$  ile gösterilmiştir ( $V_y > 0$ ). Lif iplik açık ucu ve silindir arasına geldiğinde hızı, silindir yüzeysel hızı  $V_{R1}$  ile açık ucu yüzeysel hızı  $V_y$  arasında bir değere ulaşır. Bu sırada açık uç ile friksiyon yüzeyi arasında belirli bir kaymanın olduğu kabul edilmektedir. Lif açık uç ile friksiyon yüzeyi arasından arkaya doğru bir miktar geçtikten sonra hava emişine ve açık uca doğru döner (Şekil 2.5(b)). Böylece açık ucu arka kısmında liften bir ilmek oluşmuş olur. İlmeğin boyutu lifin içe dönen silindiri terk etmesi için geçen süreye, ikinci, dışa dönen silindir tarafından yakalanması için geçen süreye ve iki temas noktasındaki lifin hızına ( $V_{f1}$ ,  $V_{f2}$ ) bağlıdır. Burada  $V_{R1} > V_{f1}$  ve  $V_{R1} > V_{f2} > V_y$  dir.

### Lifin Dönen Lif Zarfı İle İplik Açık Ucuna Dahil Olması

Bu modelde hava akımı yardımı ile gelen lifler önce içe dönen silindir yüzeyine daha sonra da açık uç etrafında dönen lif bulutuna geçerler. Lif bulutu ile dönen lifler daha sonra ise ipliğin açık ucuna dahil olurlar. İki friksiyon silindir arasında dönme hareketi yapan lif bulutu Şekil 2.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Dönen Lif Zarfı Modeli.

KAYNAK: Ülkü, Ş. (2002) Yeni İplikçilik Sistemleri, T.C. Uludağ Üniversitesi, Bursa, s.13.



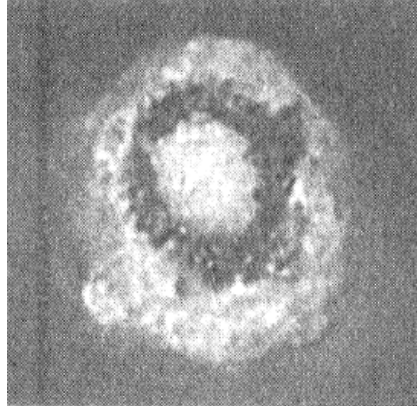
Delikli friksiyon silindiri üzerine inen lifler buradan silindirler arasında kaymadan eksenine etrafında dönmekte olan lif bulutuna geçerler ve friksiyon silindir eksenine ile  $\gamma$  açısı ve S bükümü oluşturarak bu kütle ile birlikte dönmeye devam ederler. İpliğin gittikçe incelen açık ucu ise lif bulutu içerisinde dönme hareketi yapmaksızın sadece eksenine yönünde  $V_G$  hızı ile hareket eder. Şekilde  $d_R$  lif bulutu çapını,  $d$  ise her hangi bir kesitteki açık ucun çapını göstermektedir. Lif bulutu  $n_R$  devir sayısı ile dönerken lokal çapı  $d$  olan iplik açık ucu üzerine alınan bir lif  $\beta$  açısı ile Z büküm yapacak şekilde sarılır.

Bu modelin irdelenmesi sonucunda iplikteki bükümün iplik lokal çapı ve lif bulutu çapı ile ters orantılı, lif bulutu yüzeysel hızının iplik çıkış hızına oranı ve lif bulutundaki lif açısı ile doğru orantılı olduğu belirtilmiştir.

#### 2.1.4. Friksiyon İplik Yapısı

Araştırmacılar friksiyon iplik yapısının ring ve rotor iplik yapılarından farklı olduğunu, iplik içerisinde lif oryantasyonu ve düzgünlüğünün yetersiz olduğunu, ayrıca ipliğin enine kesitinde liflerin oldukça gevşek bir şekilde yerleştiğini belirtmişlerdir.

Friksiyon ipliğin iç ve dış katmanlarını oluşturacak lifler Şekil 2.2.'deki gibi açık uca beslenmektedirler. İplik açık ucunun konik şeklindeki yapısından dolayı iplik çıkış noktasının uzak kısmına beslenen lifler ipliğin iç katmanlarına, iplik çıkış noktasının yakın kısmına beslenen lifler ise ipliğin dış katmanlarına yerleşmektedir. Şekil 2.2.'de 1, 2, 3, 4 nolu şeritlerin besleme pozisyonuna bağlı olarak ipliğin kesitinde merkezden yüzeye doğru nasıl yer aldığı ve katmanlar oluşturduğu görülmektedir. Bu katmanlı iplik yapısını Şekil 2.7.'de görmek mümkündür.



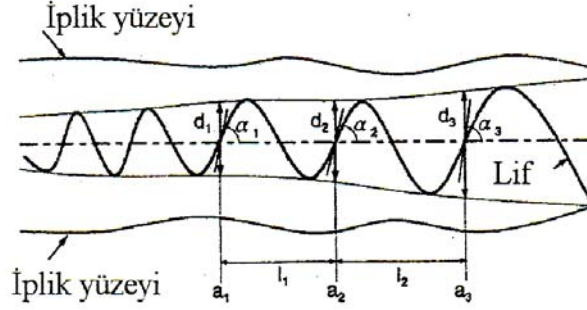
**Şekil 2.7.** Friksiyon İplik Enine Kesit Görünüşü.

KAYNAK: Merati, A. A. ve Okamura, M. (2003) Limits of Hollow Yarn in Friction Spinning, Textile Research Journal, Vol. 73, No 6, p.496-502.

Şekil 2.2.'deki I. Bölge'de büküm derecesinin düşük olduğu, iplik açık ucunun merkezkaç kuvvetlerin etkisiyle hacimli bir yapıda bulunduğu, buna karşılık II. Bölge'de büküm derecesinin çok daha fazla ve iplik çapının azaldığı belirtilmiştir (Lawrence 2003). İpliğin kesitinde her hangi bir katmandaki büküm miktarı o katmanda bulunan liflerin iki bölge içinde kaldıkları süre ile doğru orantılıdır. Büküm değeri lifin friksiyon silindirine temas ettiği yani beslendiği nokta ile friksiyon silindirinden ayrıldığı nokta arasındaki kümülatif bir değerdir. İpliğin dış katmanlarındaki liflerin friksiyon silindiri ile temas süreleri iç kısımdaki liflerin temas sürelerinden kısa olduğu için iç kısımdaki liflerin bükümü daha fazladır. Fotoğrafik ve izleyici lif tekniği kullanarak iplik yapısında liflerin pozisyonlarını inceleyen Kato ve ark. (1999), ipliğin merkezindeki büküm değerinin yüzeyindeki büküm değerinden 2-2,5 kat fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

İplik yapısı ile yapılmış bir çalışmada %100 pamuk lifi ile tek delikli silindirik friksiyon iplik makinesi kullanılarak iplik üretilmiştir. İplik içerisindeki lif hareketlerini belirlemek üzere izleyici lif tekniği kullanılmıştır. Yapılan incelemede şu sonuçlar elde edilmiştir: Bir lifin iplik içerisindeki pozisyonu lifin taşıma kanalındaki şekline ve yine lifin iplik ucuna dahil olma pozisyonuna bağlıdır. İplik ucundaki liflerin yerleşimi şeritte buldukları pozisyona bağlıdır. Aynı çalışmada izleyici liflerin iplik yapısındaki oluşturdukları helislerin açıları ( $\alpha$ ) ve çapları (d) ölçülmüştür. (Şekil 2.8.) İnceleme sonucunda lif helis açısının helis çapının artması ile arttığı ve helis çapının da iplik

uzunluğu boyunca herhangi bir lif için iplik çıkış yönüne doğru arttığı belirlenmiştir (Kato ve ark. 1999).



**Şekil 2.8.** Lif Helis Açısı ve Helis Çapları.

KAYNAK: Kato, H., ve ark. (1999) Yarn Tail Structure in Friction Spinning, Textile Research Journal, Vol. 69, No. 3, p.214-219.

İplik oluşum bölgesindeki iplik açık ucu kendi eksenini etrafında dönme hareketi yapar. Dönüş hızı, iplik çıkış hızı ile birlikte ipliğe verilen bükümü belirler. İplik oluşum bölgesinde iplik eksenini boyunca açık uç çapı değişken olduğundan, açık ucun her noktası farklı bir dönüş hızı ile döner. Bu yüzden ipliğin iç ve dış kısımlarında büküm farklılıkları görülür. Teorik olarak bu ilişki şu şekildedir.

$$\omega = F (1/d) \text{ veya } T = G(1/d) \quad \dots(2.1)$$

Burada ( $\omega$ ) iplik açık ucunun dönüş hızı, (T) büküm ve (d) ise iplik ucunun çapıdır. Büküm değeri çap ile ters orantılı olduğundan teorik olarak ipliğin dış katmanlarındaki bükümün iç katmanlarındakine nazaran daha düşük olması gerekmektedir.

Fakat iplik çapı bükümü etkileyen tek parametre değildir. Açık uç boyunca uygulanan dönme momentindeki değişimler ve iplik yüzeyi ile eğirme silindiri yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısı da etkilidir. Deneysel çalışmalarda dış yüzeylerdeki büküm değerlerinin daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni ise ipliğin daha kalın olduğu bu kısımda iplik ile friksiyon silindiri arasındaki temas açık ucun uç kısmındaki temastan daha fazla olmasıdır.

Friksiyon iplik yapısı üretim prensibinden dolayı ring ve rotor iplik yapısından farklılıklar göstermektedir.

Ring, rotor ve friksiyon ipliklerinin yapısal ve fiziksel özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada lif migrasyonunun en çok ring ipliklerinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Lif migrasyon değerinin iplik üretim sistemleri arasında değişmesinin nedeni farklı iplik üretim sistemlerinde eğirme geriliminin farklılık göstermesidir. Ring iplik üretiminde eğirme gerilimi en yüksek olduğu için migrasyon değeri en fazla iken, friksiyon iplik makinesinde eğirme gerilimi en düşük olduğu için migrasyon değeri en düşüktür. Miao ve ark. (1996) friksiyon iplik üretimindeki düşük filament geriliminin yüzey liflerinin sıyırılmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Migrasyonun yüksek olması iplik mukavemetinde artış sağladığı için ring ipliklerinin mukavemet değerleri rotor ve friksiyon ipliklerin mukavemet değerlerinden fazladır. Liflerin paketleme yoğunluğu incelendiğinde rotor ipliklerinde liflerin ipliğin merkezine, friksiyon ipliklerinde liflerin ipliğin yüzeyine, ring ipliklerinde ise liflerin ipliğin ortasına yoğun şekilde yerleştiği tespit edilmiştir. Liflerin friksiyon ipliklerde iplik yüzeyine yakın yerleşmelerinin bir sonucu olarak bu ipliklerin tüylülük değerleri kötüleşmektedir. Ring ve rotor ipliklerinde iplik merkezinde bulunan lifler friksiyon ipliklerinden farklı olarak iplik eksenine paralel yerleşmektedirler. Bunun sonucu olarak friksiyon ipliklerin kopma uzaması değerleri ring ve rotor ipliklerinkinden fazla çıkmaktadır (Huh ve ark. 2002).

#### **2.1.4.1. Friksiyon, Ring ve Rotor İpliklerindeki Yapısal Farklılıklar**

1950'li yılların başlarından itibaren birçok araştırmacı Ring ipliklerinin yapısı konusunda analizler yapmıştır. İplik yapısının incelenmesinde dikkate alınan en önemli nokta ise lif migrasyonudur.

İzleyici lif yöntemiyle yapılan incelemeler sonucu friksiyon ipliklerinin ring ipliklere nazaran daha fazla migrasyon değerlerine sahip olduğu ve migrasyonun sadece bir yönde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Farklı eğirme sistemlerinde karşılaşılan farklı migrasyon karakteristiklerinin nedeni olarak bu sistemlerde yer alan farklı büküm sistemleri ve gerilim değerleri gösterilmiştir.

### **Migrasyon**

Migrasyon, ipliğin yapısında bulunan liflerin farklı kısımlarının uzunlukları boyunca iplik ekseninden olan uzaklıklarının periyodik olarak değişmesi şeklinde tanımlanmıştır (Lawrence 2003).

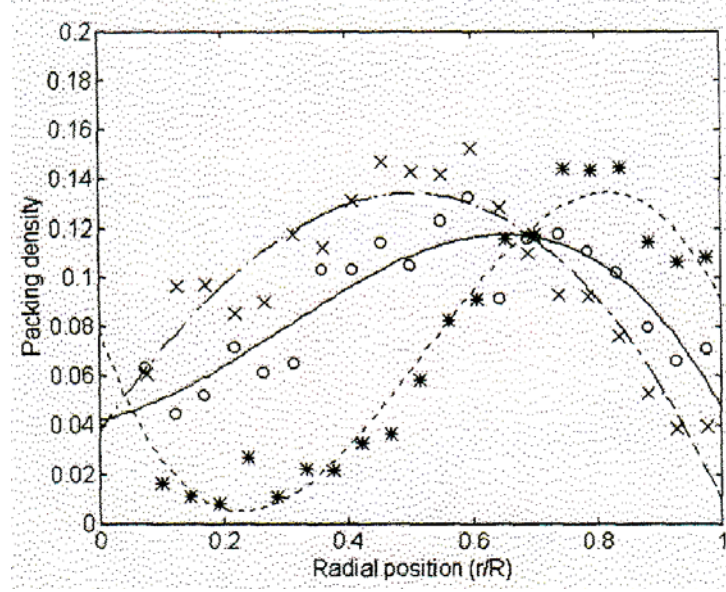
Ring, Rotor ve Friksiyon ipliklerindeki ortalama lif pozisyonunu incelendiğinde ring ipliklerinde bu değer 0,49, rotor ipliklerde 0,40 ve friksiyon ipliklerde 0,60 olduğu tespit edilmiştir. Ortalama lif pozisyonunun 0,5'den küçük olması liflerin iplik eksenine daha yakın yerleştiğini 0,5'den büyük olması ise liflerin iplik yüzeyine daha fazla yerleştiğini göstermektedir. Bu nedenle, lifler ring ipliklerde iplik kesitinin merkezine, rotor ipliklerde merkeze, friksiyon ipliklerde ise yüzeye yerleşmektedirler.

Rotor ve friksiyon ipliklerde migrasyon derecesi aynı olup ring ipliklerdekine nazaran daha düşüktür. Bunun nedeni ise ring iplik oluşumu esnasında çekim silindirinden çıkan lifler üzerindeki gerilim varyasyonunun çok olması, rotor ve friksiyon iplikçiliğindeki göre liflerin maruz kaldıkları gerilimin daha fazla olmasıdır.

Sonuç olarak büküm verilmesi, lif beslenmesi ve iplik oluşumu esnasındaki gerilim değeri farklı migrasyon davranışlarına yol açmaktadır.

### **Lif Paketleme Yoğunluğu**

Paketleme yoğunluğu ortalama lif pozisyonuna benzer bir davranış sergilemektedir. Rotor ipliklerde, iplik ekseni çevresindeki paketleme yoğunluğu daha fazla olmakta iken, friksiyon ipliklerde iplik yüzeyinde, ring ipliklerde ise iplik merkezi etrafında paketleme yoğunluğu daha fazladır. (Şekil 2.9.)

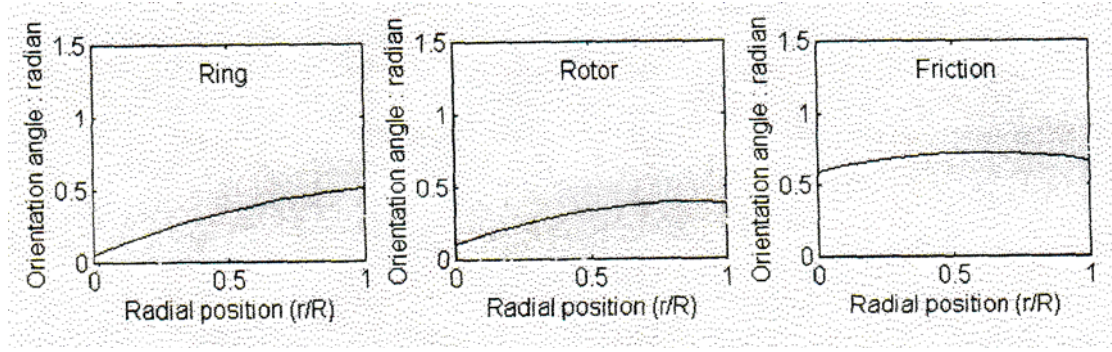


**Şekil 2.9.** İplik Kesitindeki Paketleme Yoğunluğunun Ring, Rotor ve Friksiyon İpliklerindeki Değerleri.(o:ring, x:rotor, \*:friksiyon)

KAYNAK: Huh, Y., ve ark. (2002) Analyzing Structural and Physical Properties of Ring, Rotor and Friction Spun Yarns, Textile Research Journal, Vol. 72, No. 2, p.156-163.

### Oryantasyon ve Helis Açısı

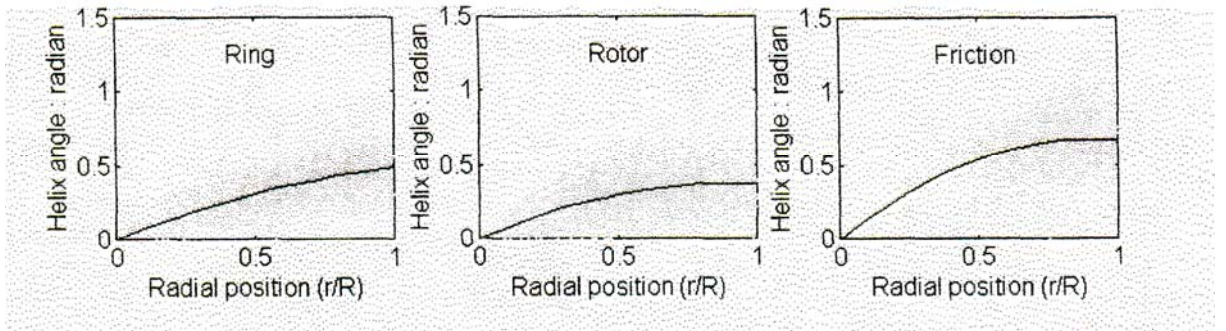
Şekil 2.10.'da gösterildiği üzere, ring ve rotor ipliklerde oryantasyon açısı lifler iplik yüzeyine daha yakın beslendikleri zaman artmakta ve bu değer iplik eksenini etrafında sifira yaklaşmaktadır. Friksiyon ipliklerde ise oryantasyon açısı lifin yerleştiği radyal pozisyonundan bağımsız ve neredeyse sabittir. Bu sonuç sadece friksiyon iplik üretimi esnasında karşılaşılan konik açık uca liflerin yatırılması ile açıklanmaktadır.



**Şekil 2.10.** Radyal Pozisyona Bağlı Olarak Lif Oryantasyon Açısının Değişimi.  
KAYNAK: Huh, Y., ve ark. (2002) Analyzing Structural and Physical Properties of Ring, Rotor and Friction Spun Yarns, Textile Research Journal, Vol. 72, No. 2, p.156-163.

Helis açısı (büküm açısı) gerçek büküm değeri ifade edilmektedir ve bu nedenle ipliğin radyal pozisyonuna bağlı olarak değişmektedir.

DeneySEL sonuçlar göstermektedir ki, aynı miktardaki mekanik büküm değeri için (makine üzerinden ayarlanan büküm miktarı için) ring ipliklerde rotor ipliklere nazaran daha fazla helis açısı görülmektedir. Yani ring iplikler rotor ipliklere göre daha fazla gerçek büküm değerine sahiptirler (Şekil 2.11.).



**Şekil 2.11.** Radyal Pozisyona Bağlı Olarak Helis Açısının Değişimi.  
KAYNAK: Huh, Y., ve ark. (2002) Analyzing Structural and Physical Properties of Ring, Rotor and Friction Spun Yarns, Textile Research Journal, Vol. 72, No. 2, p.156-163.

Friksiyon ipliklerdeki helis açısı değerleri ise hem ring hem de rotor ipliklerine göre oldukça fazladır. Teorik olarak friksiyon ipliklerdeki helis açısının radyal

pozisyondan bağımsız ve sabit olması düşünülürken, friksiyon silindiri yüzeyi ile lifler arasındaki kaymadan dolayı deneysel sonuçlar teoreği desteklememektedir.

Helis açısının iplik yüzeyine doğru artış göstermesi ise, açık ucun ince kısmına yerleşen lifler ile silindir arasındaki sürtünme kuvvetinin düşük, açık ucun kalın kısmına yerleşen lifler ile silindir arasındaki sürtünme kuvvetinin ise büyük olmasından kaynaklanmaktadır (Huh ve ark. 2002).

### **2.1.5. Friksiyon İpliklerinde Mukavemet**

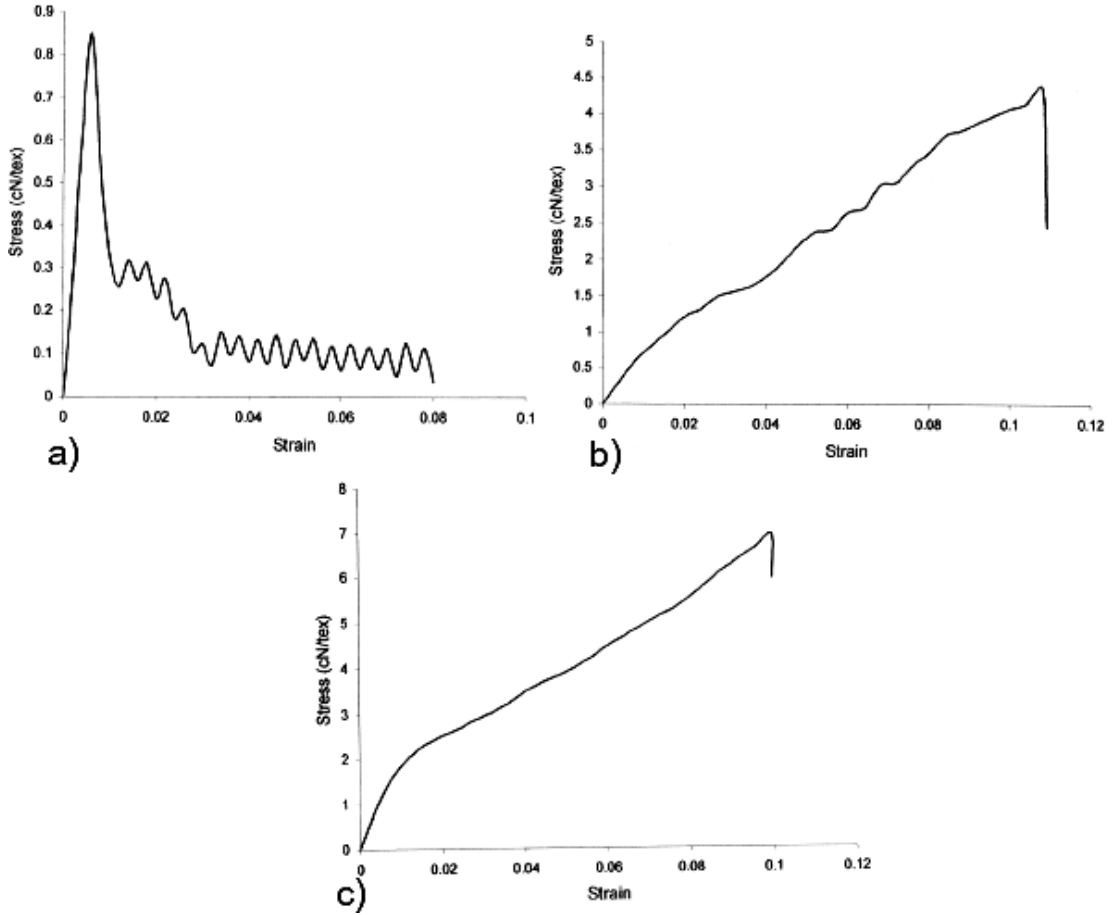
İplik üretiminin yapılacağı hammaddenin kalitesinin yanı sıra, iplik yapısı içerisindeki liflerin düzeni de ipliğin mekanik özellikleri üzerine etkilidir. Friksiyon iplikleri merkez ve yüzey olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadırlar. Bu iki bileşendeki liflerin yerleşimi farklı olduğundan iplik mukavemeti üzerine etkileri de farklıdır. Böyle bir yapıdaki ipliğin mukavemeti, merkez ipliğinin mukavemetinin yanı sıra, yüzey liflerinin merkez ipliğinin etrafında oluşturduğu çevresel basınca ve dolayısıyla bu basıncın miktarını etkileyecek olan merkez ve yüzey bileşenleri arasındaki sürtünme kuvveti miktarına da bağlıdır (Balasubramanian 1992, Ishtiaque ve Agrawal 2000, Lord ve ark. 1987, Zhu ve ark. 1993).

Friksiyon ipliklerinin merkez ve yüzey bileşenlerinin iplik mukavemeti üzerine etkilerinin incelenmesi için yapılan çalışmalarda, merkezinde PVA bulunan friksiyon iplikleri üretilmiş ve üretim sonrasında PVA bileşeni kaynar su ile uzaklaştırılmıştır. Elde kalan sadece yüzey bileşeninden oluşan yapının, merkez bileşeninin uzaklaştırılmasından sonra içeri çökerek normal iplik çapına kıyasla daha az bir çapta stabil hale geldiği tespit edilmiştir (Das ve Ishtiaque 2004, Merati ve Okamura 2003).

Aynı çalışmalarda eğirme silindir devrinin arttırılması ile üretilen ipliklerden merkez kısmının uzaklaştırılması sonucunda yüzey bileşenindeki çap azalmasının daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu sonucun, eğirme silindiri devrinin artması ile daha yoğun bir yüzey kısmının oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Friksiyon ipliğindeki merkez ve yüzey bileşenlerindeki yapısal farklılığın bir sonucu olarak friksiyon ipliğinin, merkez bileşeninin ve yüzey bileşeninin gerilim-uzama eğrilerinde Şekil 2.12.'de görüldüğü gibi farklılıklar bulunmaktadır.



**Şekil 2.12.** Friksiyon İpliklerindeki **a)** Merkez Bileşeninin, **b)** Yüzey Bileşeninin **c)** Friksiyon İpliğinin Gerilim-Uzama Eğrileri.

KAYNAK: DAS, A., ISHTIAQUE, S. M. (2004) Contribution of Core and Sheath Components to the Tensile Properties of DREF-III Yarn, Textile Research Journal, Vol. 74, No 2, p.134-139.

Friksiyon ipliği uzamaya maruz bırakıldığında, en yüksek gerilimi merkez bileşeni karşılamaktadır. Bu nedenle kopuş ilk olarak merkezde başlar ve yüzeye doğru ilerler. İpliğin merkez ve yüzey bileşenlerinin gerilim-uzama eğrilerini ayrı ayrı incelersek;

Merkez bileşeninde uzamaya karşılık gerilimde ani bir artış oluşmakta (Şekil 2.12(a)) ve sonrasında ani bir gerilim düşüşü ile gerilim-uzama eğrisinde dalgalanma meydana gelmektedir.

Yüzey bileşeninde ise başlangıçta bu şekilde bir gerilim artışı gözlenmemekte ve eğri üzerinde hafif dalgalanmalar görülmektedir (Şekil 2.12(b)). Bunun nedeninin, merkez bileşeninin olmadığı durumda gerilimin sadece ortası boş olan yüzey bileşenine yüklenmesi ve yüzey bileşenindeki liflerin bu gerilim sonucunda kayarak oryantasyona uğraması olduğu düşünülmektedir.

Friksiyon ipliğinin gerilim-uzama eğrisi (Şekil 2.12(c)) ise merkez ve yüzey bileşenlerinin bileşkesinden oluşmaktadır. Bu da friksiyon ipliğinin aslında merkez ve yüzey bileşenlerinin oluşturduğu kompozit bir yapı olduğunu göstermektedir. Friksiyon ipliğinin sahip olduğu bu kompozit yapı özelliği kullanım alanı üzerine de etkili olmuş ve teknik amaçlı kullanılmasına olanak sağlamıştır.

Friksiyon ipliklerinin mukavemet özellikleri üzerine makine parametreleri de etkilidir.

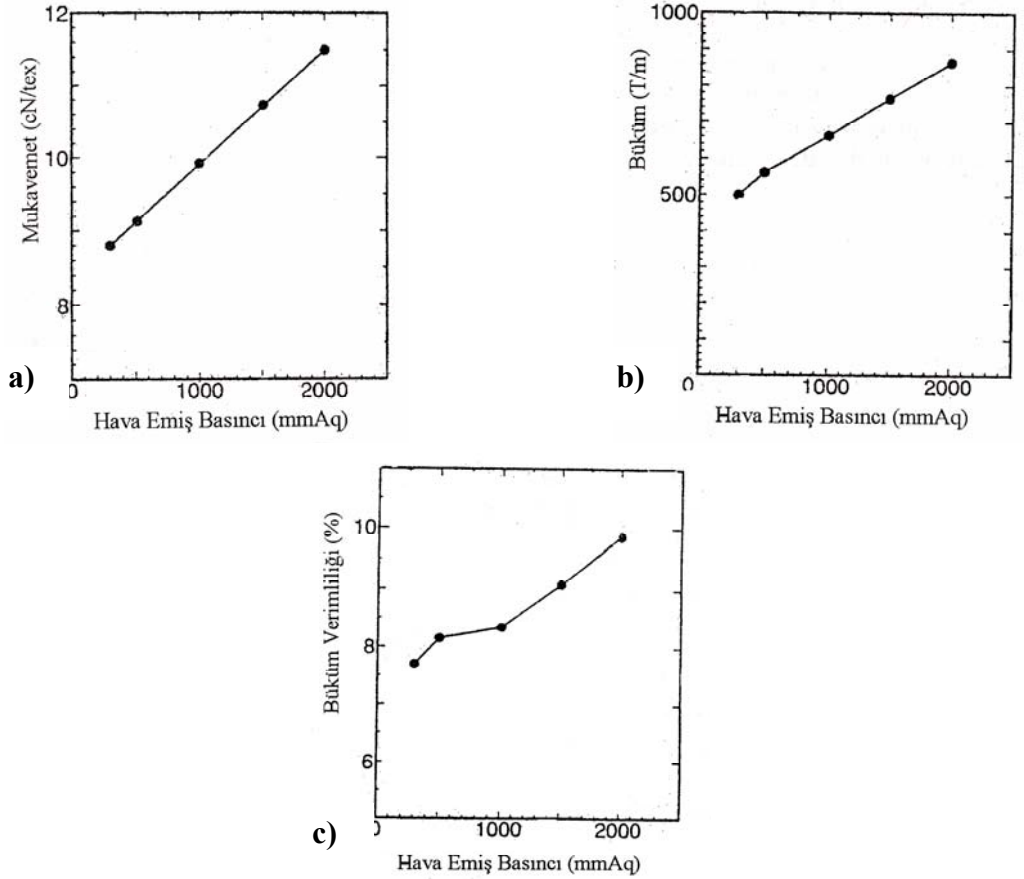
#### **2.1.6. Friksiyon İplik Yapısına Etki Eden Makine Parametreleri**

Friksiyon iplik üretiminde eğirme silindiri ve ana emiş fanı devri ipliğin mekanik özelliklerine etkilidir. Üretim hızının ise eğirme gerilimi üzerinde etkisinin olmadığı literatürde belirtilmiştir.

İplik özelliklerinin belirlenmesinde iplik yapısına yerleşen liflerin efektif uzunluğu önemli bir rol oynamaktadır. Katlanmış ya da kanca haline gelmiş lifler ipliğin mukavemetine daha az katkıda bulunmaktadır. Konda ve ark.(1996) iplik üretimindeki hava emiş basıncının friksiyon ipliğin mekanik özellikleri üzerine etkisini incelemiş ve hava emiş basıncının artması ile ipliğin mekanik özelliklerinin iyileştiğini tespit etmişlerdir. Hava emme basıncı arttırıldığında, iplik, hareketli friksiyon

silindirlerine doğru sıkıca bastırılır ve sürtünme değeri arttığından iplik çapı azalır. Düşük hava emme basınçlarında iplik daha açık, hacimli bir yapıda olur.

Friksiyon ipliklerinde lif uzunluğundan faydalanma yüzdesi oldukça düşüktür. Lif oryantasyonu büyük ölçüde liflerin friksiyon yüzeylerine geldiği andaki negatif ivmelenmelerinden kaynaklanır. Şeritte paralel ve boyuna yönde düzgünlük kazanan lifler bu yapılarını friksiyon silindirlerine taşınmaları sırasında kaybederler. Friksiyon ipliklerinin mukavemet değerlerinin artırılması için lif düzeninin ve paralelliğinin iyileştirilmesi şarttır. Bu açıdan da friksiyon silindirleri içerisinde emilen hava basıncı büyük öneme sahiptir.



**Şekil 2.13.** Hava Emiş Basıncının **a)** Mukavemet, **b)** Büküm, **c)** Büküm Verimliliği Üzerine Etkisi.

KAYNAK: Ülkü, Ş. (2002) Yeni İplikçilik Sistemleri, T.C. Uludağ Üniversitesi, Bursa, s.26, 23, 25.

Hava emme basıncının artırılması ile lif efektif uzunluğunun %34.25'ten %56'ya yükseldiği belirtilmiştir (Konda ve ark, 1996). Şekil 2.13.'de hava emiş basıncının iplik mukavemeti, büküm değeri ve büküm verimliliği üzerine etkisi gösterilmektedir. Hava emiş basıncı arttığı zaman, liflerin eğirme silindiri ile temas kuvveti artmakta ve dolayısı ile iplik büküm değeri makine büküm değerine yaklaşmaktadır. Bunun bir sonucu olarak büküm verimliliği artmaktadır. Büküm değerinin artması da iplik yapısının daha kompakt bir hale gelmesini sağladığından dolayı mukavemet değeri iyileşmektedir.

Aydogmus ve Behery (1999) farklı eğirme silindiri devrilerinde yaptıkları bir çalışmada iplik mukavemetinin eğirme silindiri hızı ile yüksek bir korelasyona sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonucu olarak 5000 dev/dk. eğirme silindiri hızında üretilen iplik mukavemet değerlerinin istatistiksel olarak en düşük değerlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca 3500 dev/dk. eğirme silindiri hızında üretilen friksiyon ipliklerinin kopma uzaması değerlerinin 4000, 4500 ve 5000 dev/dk. hızında üretilen ipliklerinkinden düşük olduğu da belirtilmiştir. Tavsiye edilen eğirme silindiri hızı aralığını 3500-4500 dev/dk. olarak tespit etmişlerdir.

### **2.1.7. Friksiyon İpliklerinin Kullanım Alanları**

Friksiyon iplikçilik sisteminde her hangi bir merkez ipliğinin üzerine farklı hammadde ve pozisyonlarda şeritler beslenerek değişik katmanlardan oluşan iplik üretimi mümkündür. Friksiyon iplikleri, farklı katmanlarında uygun yüksek performanslı lif kullanımı ile kompozit malzeme üretiminde, kesme dayanımı yüksek, ısı dayanımı yüksek tekstil malzemelerinin üretiminde, geri dönüşüm sektöründe, otomotiv ve havacılık endüstrisinde kullanım alanı bulmaktadırlar (Ferreira ve ark. 2004, Ueng ve Cheng 2001).

Geri dönüşüm liflerinden iplik üretimindeki en önemli problem geri dönüşüm liflerinden kaynaklanan düşük mukavemettir. Friksiyon iplikçilik sisteminde merkeze filament beslenmesi yolu ile daha mukavemetli ve orta numaralarda iplik üretimi mümkün olmaktadır (Merati ve Okamura 2004, Gsteu 1997).

Friksiyon ipliklerinin kullanım alanları ile ilgili bilgi Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 2.1. Friksiyon İpliklerinin Kullanım Alanları**

<b>Endüstriyel Tekstiller</b>	<b>Taşıt Tekstilleri</b>	<b>Koruma Tekstilleri</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contalar, izole bantları, hortumlar, kablolar, halatlar, paketleme materyalleri (asbest yerine)</li> <li>- Sıvı filtrasyonu için filtre kasetleri</li> <li>- Filtre kumaşları: sıcak gaz filtresi (enerji tesisleri), ıslak filtreleme (kimya/gıda endüstrileri), kuru filtrasyon (kağıt endüstrisi)</li> <li>- Takviye kumaşları</li> <li>- Konveyör bant kumaşları</li> <li>- Elektrik izolasyonu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompozitler</li> <li>- Isıya dayanıklı kumaşlar</li> <li>- Kaplamalar, astarlar</li> <li>- Konveyör kayışları</li> <li>- Koltuk örtüleri için kesilmeye dayanıklı kumaşlar</li> <li>- Kavrama ve fren kaplamaları</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koruyucu giysiler (ağır sanayi, itfaiye)</li> <li>- Isı kalkanları</li> <li>- Balistik koruma kumaşları</li> <li>- Kesilmeye dayanıklı kumaşlar</li> <li>- Eldivenler, ayakkabılar, miğferler</li> </ul>
	<b>Yapı Tekstilleri</b>	<b>Paketleme Tekstilleri</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Takviyeli bileşenler</li> <li>- Tenteler</li> <li>- Güç tutuşur kumaşlar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posta çuvalları</li> <li>- Tenteler</li> <li>- Dolgu iplikleri</li> </ul>

KAYNAK: MATTHES, A., GARCIA, J. R., LEHMANN, B., CHERIF, C. (2006) Dref Friksiyon Eğirme ve İplik Özelliklerinin Optimizasyonu, Melliand Türkiye Sayısı, 2006/03, s.82.

## 2.2. Tekstil Malzemelerinde Yanma Mekanizması

Tekstil materyalleri organik yapıdaki makro moleküllerden oluşmaktadır ve bu organik yapılarından dolayı uygun ortam koşullarında yanma olayına maruz kalmaktadırlar. Yanma olayı ısı, oksijen ve uygun yanıcı madde olmak üzere üç bileşenin meydana getirdiği ekzotermik bir reaksiyondur.

Tekstil materyallerini oluşturan lifler ısıya maruz kaldıklarında camlaşma (T<sub>g</sub>) ve erime (T<sub>m</sub>) sıcaklıkları boyunca sadece fiziksel bir değişim geçirmekte sıcaklığın daha

yüksek değerlere çıkması ile öncelikle kimyasal yapılarında bozulma başlamaktadır (Piroliz). Piroliz sıcaklığı (Tp) dediğimiz bu noktada lifin yapısına bağlı olarak yanıcı olmayan gazlar (karbon dioksit, su buharı, nitrojen ve sülfür oksit), kömürleşme artıkları, katran ve yanıcı gazlar (karbon monoksit, hidrojen ve yanıcı organik moleküller) ortaya çıkmaktadır. Sıcaklık artmaya devam ettiği zaman yanıcı gazlar oksijen ile reaksiyona girerek yanma olayını başlatmaktadırlar (Tc). Yanma olayı ekzotermik bir reaksiyon olduğundan açığa çıkan ısı enerjisi piroliz işleminin devam etmesini sağlayarak yanma olayının kendini besleyen bir çevrim oluşturmaya neden olmaktadır. Tekstil materyallerinde güç tutuşurluk piroliz mekanizmasının ve yanma çevriminin değiştirilmesi ile mümkündür (Schindler ve Hauser 2004).

Tekstil materyallerinin yanıcılığı lifin kimyasal yapısından, kumaş özelliklerinden ve kimyasal terbiye işlemlerinden etkilenmektedir. Lifin kimyasal yapısı ve terbiye işlemleri materyalin piroliz sıcaklığını, piroliz reaksiyonunda açığa çıkan yan ürünleri ve tutuşma sıcaklığını etkileyerek yanma direncini arttırmakta ve güç tutuşur özellik kazandırmaktadır (Schindler ve Hauser 2004). Kumaş dokusu, gramajı ve yüzey düzgünlüğü ise materyalin tutuşma ve yanma hızı üzerine etkilidir (Muskalska 2006, Özcan 2002).

Çeşitli tekstil liflerinin yanabilirlikleri ile ilgili bilgi Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 2.2. Çeşitli Tekstil Liflerinin Yanabilirlikleri**

Lif Cinsi	Tutuşma Sıcaklığı (°C)	Yanabilirlik Durumu
Pamuk	400	Hızlı yanar
Viskoz	420	Çok hızlı yanar
Nylon 6 ve Nylon 6.6	530	Zorlukla tutuşur ve erir
Poliester	450	Eriyerek hızlı yanar
Akrilik	560	Eriyerek hızlı yanar
Modakrilik	450	Erir ve çok yavaş yanar
Polipropilen	570	Yavaş yanar
Yün	600	Zor tutuşur

KAYNAK: Cireli, A. (1996) Ev Tekstillerinde Güç Tutuşurluk ve Bakım kolaylığı Sağlayan Bitim İşlemleri, Doktora Tezi (yayınlanmamış), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 187s.

### 2.2.1. Güç Tutuşur Tekstil Malzemelerinin Üretim Yöntemleri

Tekstil materyallerinin güç tutuşurluğu dört farklı yöntemle sağlanmaktadır:

1. Yapısı itibariyle güç tutuşan ya da ısı dirençli liflerin kullanılması  
Güç tutuşan lifler (Kevlar, Nomex, PTFE, PVC). Isıl dirençli lifler inorganik yapılarından dolayı yanmaya dirençli olan liflerdir (Cam, Asbest, Silisyum dioksit, Alüminyum oksit).
2. Liflerin kopolimerizasyon ve kimyasal modifikasyon ile yapılarının değiştirilmesi (Trevira CS, Saran, Velicren).
3. Sentetik polimerlere lif çekimi esnasında güç tutuşma sağlayıcı kimyasalların ilave edilmesi (FR Viskoz, Visil, Fidion FR) (Scott 2005).
4. Kumaşın güç tutuşma sağlayan kimyasallar ile muamele edilmesi.

Bu çalışmada güç tutuşurluk özelliğinin kazandırılması amacı ile Trevira elyafı kullanılmıştır. Trevira, konvansiyonel polyesterin güç tutuşurluk kazandırılmıştır bir türevidir. Polyesterin yapısına halojen ilave edilmesi suretiyle malzemenin piroliz mekanizmasına etki edilmektedir. Trevira elyafında bulunan halojenler malzemenin piroliz sıcaklığına ulaşmasını engelleyerek ya da geciktirerek güç tutuşurluk sağlamaktadırlar.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal ve Aygıtlar**

##### **3.1.1. Materyal**

Dref 2000 friksiyon iplik makinesinde, güç tutuşur özelliğe sahip lif kullanılması durumunda farklı şerit besleme pozisyonlarının, üretilen ipliğin yanma hızı özelliği üzerindeki etkisinin incelenmesi ve farklı merkez ipliklerinin friksiyon iplik mukavemeti üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla bu çalışmada materyal olarak %100 Trevira ve %100 Akrilik elyaf şeritleri kullanılmıştır. Merkez ipliği olarak Ne 20/2 Trevira CS, 150 Denye Trevira filament ve 100 Denye Poliester filament kullanılmıştır.

Akrilik şeritleri A-Polteks Tek. San. ve Dış Tic. A.Ş' den, Trevira şeritleri Göl İplik Şeremet Tekstil A.Ş.'den, merkezde kullanılan iplikler ise Parlamış Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.' den temin edilmiştir.

Kullanılan Trevira ve Akrilik şeritleri 5ktex inceliğindedirler. Trevira şeritleri katalogda 270 koduyla tanımlanmış olup, 1,3 dtex inceliğinde ve 38 mm uzunluğunda liflerden oluşmaktadır.

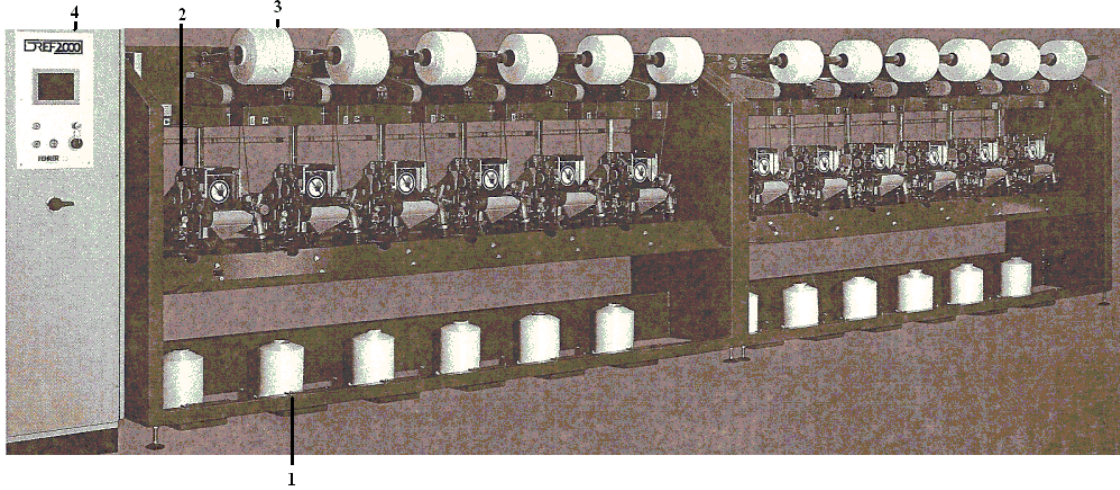
##### **3.1.2. Dref 2000 Friksiyon İplik Makinesi**

Friksiyon ipliklerinin elde edildiği friksiyon iplik makinesi 12 üretim pozisyonundan oluşmaktadır.

Makinenin konstrüksiyonu 2 üniteden oluşmaktadır. Bunlardan bir tanesi makinenin baş kısmında bulunan ve Şekil 3.1.'de (4) numarayla gösterilmiş olan tahrik ve dokunmatik kontrol ünitesi diğeri ise 6 şar'lı üretim pozisyonlarından oluşan 2 ünitedir. 6 şar'lı üretim pozisyonlarının eklenmesi ile maksimum 48 pozisyonlu bir friksiyon makinesi oluşturulabilmektedir.



Makinede 10-120 mm lif uzunluğu aralığında, 1,7-10 dtex inceliğinde sentetik, rejenere, doğal ve teknik lifler çalışılabilmektedir. Nm0,5-Nm 25 ipik inceliği aralığında üretim yapmak mümkündür.



**Şekil 3.1.** Dref 2000 Friksiyon İplik Makinesi

- 1) Merkez ipliği
- 2) Şerit açma ve büküm verme kısmı
- 3) Friksiyon İpliği
- 4) Dokunmatik kontrol ünitesi

Lif tipine ve ipik numarasına bağlı olarak 250 m/dk. üretim hızlarına çıkılabilmektedir. Üretilen friksiyon iplikleri 400 mm çapındaki silindirik bobinlere sarılmaktadır. Üretilebilecek maksimum bobin ağırlığı 8 kg. dır. Her bir üretim pozisyonuna maksimum 30 ktex Şerit beslenebilmektedir. Açısı silindirler bu miktara göre tasarlanmışlardır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Deney Parametreleri, Üretilen İpliklerin ve Kumaşların Kodlanması

Halil oban Tekstil / Uşak firmasının Dref 2000 friksiyon iplik makinesinde gerçekleştirilen bu çalışmada, makine parametreleri literatürden tespit edilmiş olan en uygun ayarlarda sabit tutulmuş olup, farklı yapıdaki friksiyon ipliklerinin üretimi için, üç farklı merkez ipliğinin kullanıldığı, iki farklı elyaf Şeridinin 4 farklı pozisyonda beslenmesi ile Şerit besleme pozisyonuna bağlı olarak ipik üretimi gerçekleştirilmiştir.

İpliklerin üretimi esnasında üretim hızı dışındaki makine parametreleri sabit tutulmuştur. Üretim hızı, şerit besleme hızı 1,5 m/dk.'nın altına düşmeyecek şekilde ayarlanmıştır.

Sabit tutulan makine parametreleri şunlardır:

Eğirme Silindiri Devri : 4500 dev/dk.  
Açıcı Silindir Devri : 5600 dev/dk.  
Ana Emiş Fanı Devri : 5300 dev/dk.

Çizelge 3.1. İpliklerin deneysel üretim planını ve kodlanmalarını göstermektedir.

**Çizelge 3.1. İpliklerin Deneysel Üretim Planı ve Kodları**

İpliğin Kodu (i)	Merkez İpliği	Merkeze Beslenen Şerit (5 ktex)	Yüzeğe Beslenen Şerit (5 ktex)	Üretim Hızı (m/dk.)	Şerit Besleme Hızı (m/dk.)	İplik Çıkış Numarası (Nm)	Merkez İpliğin Oranı (%)
1i (TT)	Ne 20/2 Trevira CS	Trevira	Trevira	150	2,04	5,13	30
2i (TA)		Trevira	Akrilik				
3i (AT)		Akrilik	Trevira				
4i(AA)		Akrilik	Akrilik				
5i(TT)	150 Denye Trevira	Trevira	Trevira	200	1,68	10	16
6i(TA)		Trevira	Akrilik				
7i(AT)		Akrilik	Trevira				
8i(AA)		Akrilik	Akrilik				
9i(TT)	100 Denye Poliester	Trevira	Trevira	200	1,58	11	12
10i(TA)		Trevira	Akrilik				
11i(AT)		Akrilik	Trevira				
12i(AA)		Akrilik	Akrilik				

Çizelge 3.1'e göre üretilen her bir iplikten E5, 66 iğneli Yuvarlak El Örmek Makinesinde RL örgü tipinde kumaşlar üretilmiştir.

Üretilen kumaşların çubuk sıklığı, sıra sıklığı, kalınlık ve gramaj ölçümleri yapılmıştır. Çubuk ve sıra sıklıkları kumaşların farklı bölgelerinde 10 cm uzunluk boyunca ilmeklerin çubuk ve sıra sayılarının sayılıp 1 cm'deki ortalamalarının bulunması yöntemiyle hesaplanmıştır. Kumaş kalınlık ölçümleri James H. Heal kumaş kalınlık ölçüm cihazında 10 gr/cm<sup>2</sup> basınçta kumaş kalınlıklarının mm cinsinden

ölçülmesiyle gerçekleştirilmiştir. Kumaşların gramaj ölçümleri için farklı bölgelerden kesilen 100 cm<sup>2</sup> alana sahip numunelerin ağırlıkları ölçülmüş ve sonuçlar 100 ile çarpılarak gramajları belirlenmiştir.

Çizelge 3.2.'de üretilen kumaşların kodları ve yapısal özellikleri verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Kumaşların Çubuk Sıklığı, Sıra Sıklığı, Gramaj ve Kalınlık Değerleri

Kumaşın Kodu (k)	Çubuk Sıklığı (1/cm)	Sıra Sıklığı (1/cm)	Gramaj Ortalama (gr/m <sup>2</sup> )	Gramaj Std. Sapma	Kalınlık Ortalama (mm)	Kalınlık Std. Sapma
1k(TT)	4	5	341	4,5	1,96	0,051
2k(TA)	4	5	329	8,9	2,04	0,090
3k(AT)	4	5	346	2,9	1,95	0,091
4k(AA)	4	5	328	8,6	2,06	0,029
5k(TT)	4	6	220	3,6	1,54	0,011
6k(TA)	4	6	208	3,0	1,58	0,022
7k(AT)	4	6	229	5,5	1,60	0,039
8k(AA)	4	6	202	7,8	1,61	0,041
9k(TT)	5	6	191	2,7	1,45	0,044
10k(TA)	5	6	194	5,4	1,50	0,044
11k(AT)	5	6	199	8,6	1,45	0,069
12k(AA)	5	6	185	2,6	1,53	0,051

### 3.2.2. İplik ve Kumaş Özelliklerinin Ölçülmesi

Yapılan deneysel çalışmada, faktör kombinasyonlarıyla elde edilen her bir farklı iplik için 2000 m. iplik üretilmiş ve bu ipliklerden RL örgü yapısında kumaşlar üretilmiştir. İplik mukavemet ve kumaş yanma hızı ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm işlemlerinden önce iplikler ve kumaşlar standart klima koşullarında ( 20 ± 2 ° C sıcaklık ve %65 ± 2 rutubet ) 24 saat bekletilerek kondisyone olmaları sağlanmıştır.

İpliklere ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin ölçümünde Instron Mukavemet Cihazı kullanılmıştır. Sabit uzama artışı metodu ile ölçüm yapılan Instron Mukavemet Cihazında çene hızı 300 mm/dak., çeneler arası mesafe 250 mm olarak

seçilmiştir. 100 N'luk yük hücresi kullanılarak yapılan ölçümler her bir iplik için 5'er kez tekrarlanmıştır.

Kumaş yanma hızı MVSS 302 ( DIN 75200 9 standardına göre yapılmıştır. 342 mm ye 72 mm boyutlarında ilmek yönünde kesilmiş RL örgü kumaşlar yatay konumda 15 sn süre ile uç kısmından 38 mm yüksekliğindeki alev maruz bırakılmıştır. 15 sonunda alev kaynağı uzaklaştırılmış ve alevin numune üzerindeki ilerleyişi standartta belirtilen mesafelerde kronometre ile ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları cm/dk cinsinden yanma hızı olarak kaydedilmiştir. Her bir kumaş numunesi için bu işlem 3 kez tekrar edilmiştir.

### 3.2.3. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilme Yöntemi

İplik mukavemeti ve kumaş yanma hızı için yapılan ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde tek faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizi metodu kullanılmıştır. Varyans analizinin gerçekleştirilmesinde COSTAT istatistik programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonucu bulunan verilere ait F-istatistik (Fs) değerleri; I. tip hata  $\alpha = 0.05$  için bulunan F-tablo (Ft) değerleri ile karşılaştırılmış ve buna göre faktörün önem durumu belirlenmiştir.  $F_s > F_t$  olduğu durumlarda yine COSTAT programı kullanılarak, faktör seviyeleri arasında SNK ( Student-Newman-Keuls) testine başvurulmuştur.

Ölçüm sonuçlarına ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan tek faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizinin matematiksel modeli ve hipotezler şu şekildedir:

Matematiksel model

$$Y_i = \mu + S_i + e_i$$

$\mu$  : Faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (ortalama)

$S_i$  : Şerit besleme pozisyonunu etkisi

$e_i$  : Gözlemde bulunulan tesadüfi hata

Hipotez:

$H_{01}$  : Şerit besleme pozisyonunun etkisi yoktur.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu kısımda deney planına uygun olarak üretilen iplik ve kumaşlara ait ölçüm sonuçları verilmiş ve bu sonuçlar istatistiksel verilerle değerlendirilmiştir.

##### 4.1. İplik Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları

Friksiyon ipliklerinin kopma kuvveti ve kopma uzaması ölçümlerinin yanı sıra merkez ipliklerinin de kopma kuvveti ve kopma uzaması değerleri ölçülmüş ve merkez ipliğinin değerleri ile friksiyon ipliğinin değerleri arasındaki üç farklı merkez ipliği için Şekil 4.1., Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.'de merkez ipliklerine ait kopma kuvveti ve kopma uzaması değerleri verilmiştir.

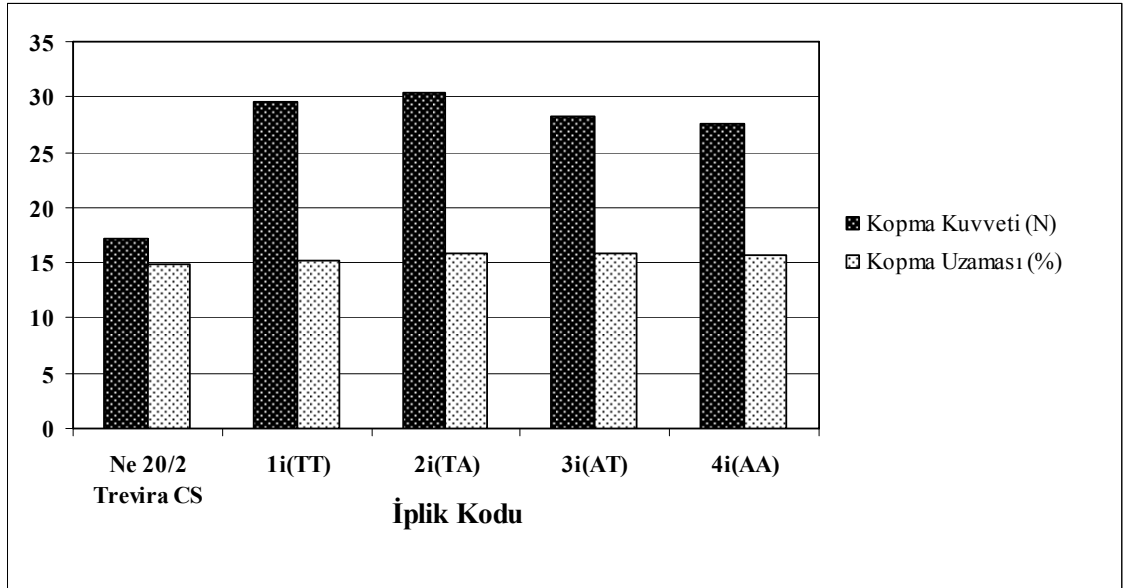
**Çizelge 4.1.** Merkez İpliklerinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri

Merkez İpliği	Kopma Kuvveti Ortalama (N)	Kopma Kuvveti Std. Sapma	Kopma Uzaması Ortalama (%)	Kopma Uzaması Std. Sapma
Ne 20/2 Trevira CS	17,1	0,0005	14,84	0,48
150 Denye Trevira	5,8	0,0001	29,75	0,98
100 Denye Poliester	4	0,0001	27,63	1,4

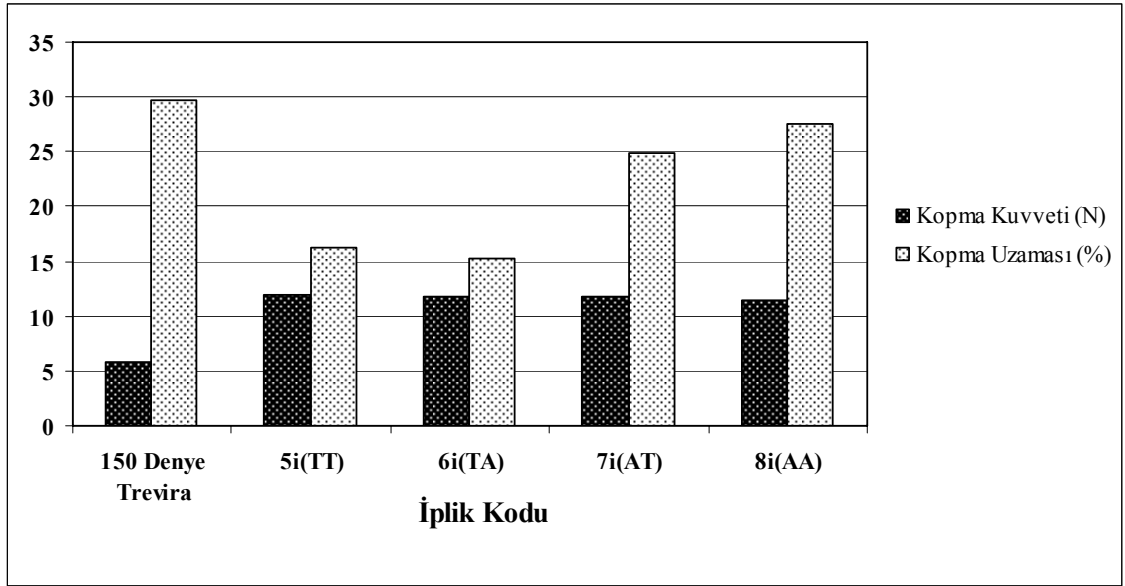
Çizelge 4.2.'de friksiyon ipliklerine ait kopma kuvveti ve kopma uzaması değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.2. Friksiyon İpliklerinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri

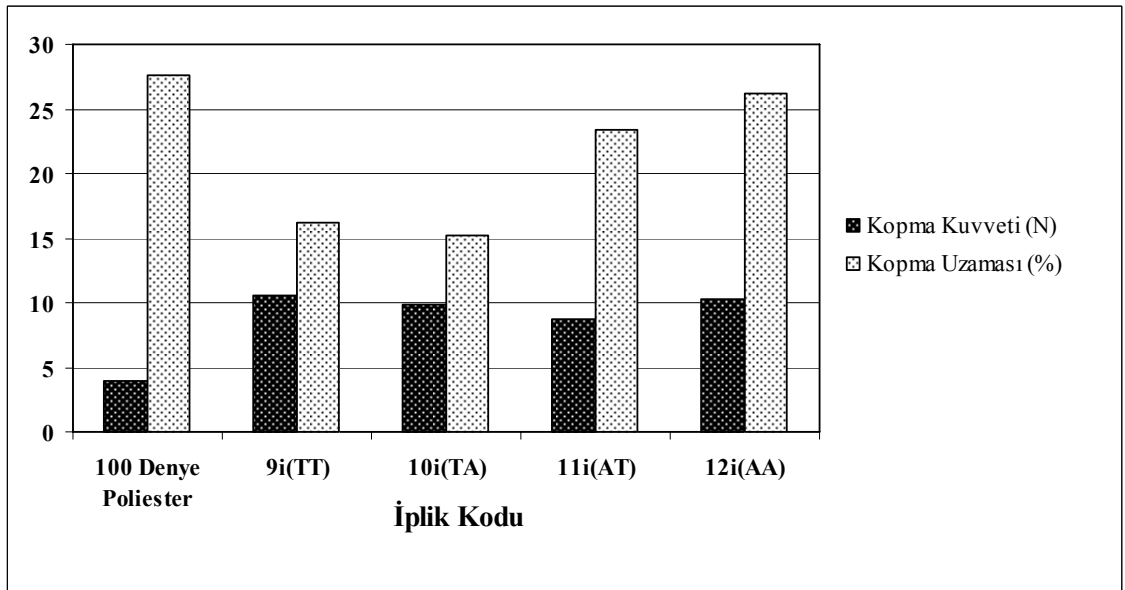
İpliğin Kodu (i)	Kopma Kuvveti Ortalama (N)	Kopma Kuvveti Std. Sapma	Kopma Uzaması Ortalama (%)	Kopma Uzaması Std. Sapma
1i(TT)	29,6	0,0012	15,18	0,29
2i(TA)	30,4	0,0018	15,8	0,53
3i(AT)	28,3	0,0012	15,79	0,57
4i(AA)	27,5	0,0009	15,69	0,72
5i(TT)	11,9	0,0006	16,2	0,71
6i(TA)	11,8	0,0006	15,2	0,27
7i(AT)	11,8	0,0003	24,82	0,83
8i(AA)	11,5	0,0003	27,58	1,38
9i(TT)	10,5	0,0003	16,18	0,59
10i(TA)	9,9	0,0006	15,21	0,63
11i(AT)	8,8	0,0004	23,38	2,49
12i(AA)	10,3	0,0005	26,22	1,08



Şekil 4.1. 1-2-3-4 kodlu İpliklerin ve Bu İpliklerin Üretiminde Kullanılan Merkez İpliğinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri



**Şekil 4.2.** 5-6-7-8 kodlu İpliklerin ve Bu İpliklerin Üretiminde Kullanılan Merkez İpliğinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri



**Şekil 4.3.** 9-10-11-12 kodlu İpliklerin ve Bu İpliklerin Üretiminde Kullanılan Merkez İpliğinin Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Değerleri

Şekil 4.1., Şekil 4.2. ve Şekil 4.3’de görüldüğü üzere üç iplik grubu için de, friksiyon ipliklerinin kopma kuvveti değerleri merkez ipliğinin kopma kuvveti değerinden büyüktür. Buna karşılık kopma uzaması değerlerinde ise tam tersi bir durum

söz konusu olmakla beraber, kopma uzamasındaki değişim kopma kuvvetindeki gibi belirgin değildir.

Şekil 4.1., Şekil 4.2. ve Şekil 4.3'e göre kopma kuvvetinde ve kopma uzamasında görülen değişimlerin anlamlı olup olmadığını varyans analizi yöntemi ile öğrenebiliriz.

**Çizelge 4.3.** 1-2-3-4 nolu kumaşların Kopma Kuvveti Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	25,38	3	8,46	0,0129*
Hata	27,37	16	1,71	
Genel	52,75	19		

**Çizelge 4.4.** 5-6-7-8 nolu kumaşların Kopma Kuvveti Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	0,396	3	0,132	0,6687ns
Hata	3,992	16	0,2495	
Genel	4,388	19		

**Çizelge 4.5.** 9-10-11-12 nolu kumaşların Kopma Kuvveti Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	8,3575	3	2,79	0,0001*
Hata	3,408	16	0,213	
Genel	11,77	19		



**Çizelge 4.6.** Şerit Pozisyonu ve Kopma Kuvveti için Yapılan Student-Newman-Keuls Testi Sonuçları

(\* aynı harfli ortalamalar istatistiki olarak aynı grubu göstermektedir)

Şerit Pozisyonu	1-2-3-4 nolu Kumaşlar	5-6-7-8 nolu Kumaşlar	9-10-11-12 nolu Kumaşlar
TT	29,6 <sup>ab</sup>	11,88 <sup>a</sup>	10,48 <sup>a</sup>
TA	30,4 <sup>a</sup>	11,82 <sup>a</sup>	9,92 <sup>a</sup>
AT	28,28 <sup>ab</sup>	11,82 <sup>a</sup>	8,8 <sup>b</sup>
AA	27,5 <sup>b</sup>	11,52 <sup>a</sup>	10,26 <sup>a</sup>

Çizelge 4.3., Çizelge 4.4. ve Çizelge 4.5'e göre şerit besleme pozisyonunun friksiyon ipliğinin kopma kuvveti üzerinde bir etkisi olmakla beraber bu etkinin çok da anlamlı bir varyasyona neden olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.6.'ya göre, 1-2-3-4 nolu ipliklerde 1 ve 3 nolu ipliklerin kopma kuvvetlerinin aynı olduğu 2 ve 4 nolu ipliklerin ise farklı olduğu görülmektedir. 5-6-7-8 nolu ipliklerin ise kopma kuvvetlerinin kesinlikle aynı olduğu görülmektedir. 9-10-11-12 nolu ipliklerde ise 1-2-ve 4 nolu ipliklerin aynı kopma kuvvetine sahip olduğu ve 3 nolu ipliğin kopma kuvvetinden farklı olduğu görülmektedir.

Şekil 4.1., Şekil 4.2. ve Şekil 4.3'de görüldüğü üzere üç iplik grubu için de, friksiyon ipliklerinin kopma uzaması değerleri merkez ipliğinin kopma uzaması değerinden küçüktür. Bu farklılığın anlamlı olup olmadığının kontrolü için yapılan varyans analizi sonuçları ise şu şekildedir:

**Çizelge 4.7.** 1-2-3-4 nolu kumaşların Kopma Uzaması Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	1,312	3	0,437	0,2638ns
Hata	4,804	16	0,3	
Genel	6,12	19		

**Çizelge 4.8.** 5-6-7-8 nolu kumaşların Kopma Uzaması Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	572,796	3	190,93	0,0000***
Hata	12,73	16	0,795	
Genel	585,522	19		

**Çizelge 4.9.** 9-10-11-12 nolu kumaşların Kopma Uzaması Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	437,329	3	145,776	0,0000***
Hata	32,455	16	2,028	
Genel	469,783	19		

**Çizelge 4.10.** Şerit Pozisyonu ve Kopma Uzaması için Yapılan Student-Newman-Keuls Testi Sonuçları

(\* aynı harfli ortalamalar istatistiki olarak aynı grubu göstermektedir)

Şerit Pozisyonu	1-2-3-4 nolu Kumaşlar	5-6-7-8 nolu Kumaşlar	9-10-11-12 nolu Kumaşlar
TT	15,176 <sup>a</sup>	16,196 <sup>c</sup>	16,178 <sup>c</sup>
TA	15,798 <sup>a</sup>	15,2 <sup>c</sup>	15,208 <sup>c</sup>
AT	15,788 <sup>a</sup>	24,822 <sup>b</sup>	23,384 <sup>b</sup>
AA	15,694 <sup>a</sup>	27,576 <sup>a</sup>	26,22 <sup>a</sup>

Çizelge 4.7., Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9'a göre şerit besleme pozisyonu 1-2-3-4-nolu ipliklerde kopma uzaması üzerine anlamlı bir etki göstermemekle beraber diğer ipliklerde anlamlı bir varyasyona neden olmaktadır.

Çizelge 4.10'a göre, 1-2-3-4 nolu iplikler kopma uzaması açısından farklılık göstermemektedirler. 5 ve 6 nolu iplikler aynı kopma uzaması değerine sahip iken 7 ve 8 nolu iplikler farklılık göstermektedir. Bu durum 9-10-11ve 12 nolu iplikler için de aynı olup, 9 ve 10 nolu iplikler aynı kopma uzaması değerine sahiplerken 11 ve 12 nolu iplikler farklılık göstermektedir.

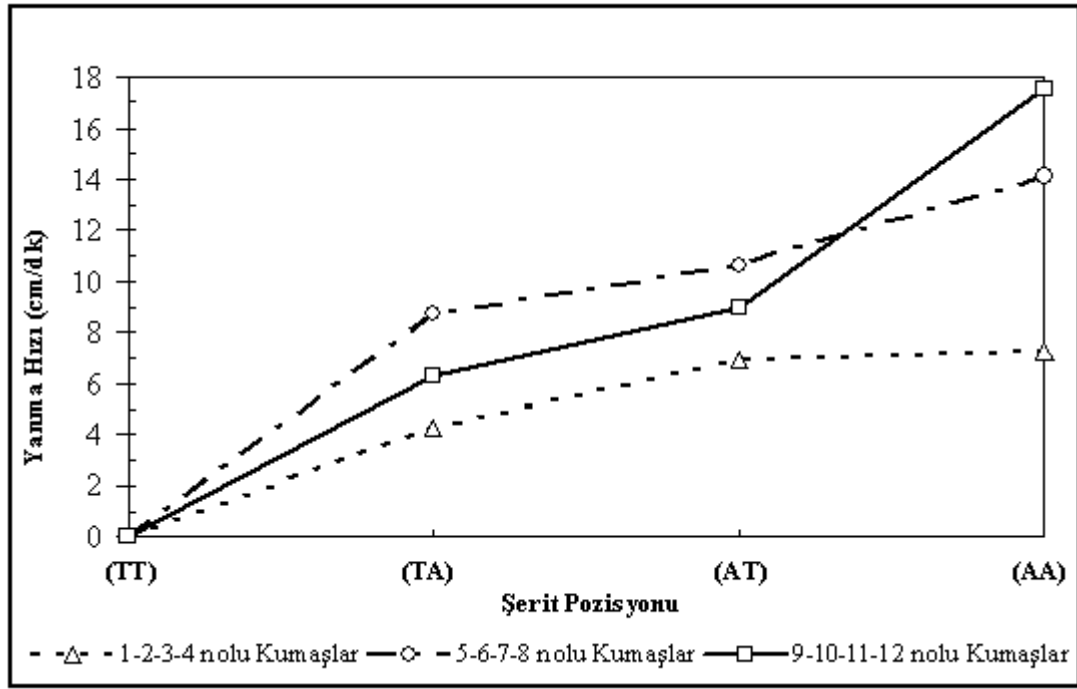
#### 4.2. Kumaş Yanma Hızı Ölçüm Sonuçları

Çizelge 4.11'e göre üç farklı kumaş grubunda şerit besleme pozisyonunun (TT)'den (AA)'ya değişmesi esnasında yanma hızı ortalama değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.11. Kumaşların Yanma Hızı Ölçüm Sonuçları**

<b>Kumaşın Kodu (k)</b>	<b>Yanma Hızı Ortalama (cm/dk)</b>	<b>Yanma Hızı Std. Sapma</b>
1k(TT)	0,000	0,000
2k(TA)	4,298	0,598
3k(AT)	6,902	4,049
4k(AA)	7,261	0,158
5k(TT)	0,000	0,000
6k(TA)	8,744	1,351
7k(AT)	10,658	3,081
8k(AA)	14,150	0,139
9k(TT)	0,000	0,000
10k(TA)	6,257	1,628
11k(AT)	8,987	3,409
12k(AA)	17,503	3,380

Kumaşların ortalama yanma hızı değerleri Şekil 4.4.'de gösterilmiştir. Şekil 4.4.'e göre üç farklı kumaş grubunda yanma hızı en düşük olan kumaşlar (TT) şerit besleme pozisyonunda üretilen ipliklerden elde edilen kumaşlardır. Yanma hızı değerleri sırayla (TT), (TA), (AT) ve (AA) şerit besleme pozisyonlarında artış göstermektedir.



Şekil 4.4. Kumaş Yanma Hızlarının Ortalama Değerleri

Şerit besleme pozisyonunun yanma hızı sonuçlarına olan etkisinin istatistiki olarak anlamlı olup olmadığı tek faktörlü varyans analizi yöntemi ile incelenmiştir. Her üç grup için ayrı ayrı yapılan varyans analizi sonuçlarına göre şerit pozisyonu ile yanma hızı arasındaki ilişkinin %95 anlamlılık derecesinde tesadüfi olmadığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.12., Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'de üç farklı kumaş grubunun yanma hızı ölçümleri için yapılan varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.12. 1-2-3-4 nolu kumaşların Yanma Hızı Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	168,198	3	56,066	0,0001***
Hata	67,107	16	4,194	
Genel	235,305	19		

**Çizelge 4.13.** 5-6-7-8 nolu kumaşların Yanma Hızı Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	544,177	3	181,392	0,0000***
Hata	45,357	16	2,835	
Genel	589,534	19		

**Çizelge 4.14.** 9-10-11-12 nolu kumaşların Yanma Hızı Ölçümleri için Varyans Analizi Değerlendirmesi

Varyans Kaynağı	SS	Df	MS	P
Şerit Pozisyonu	790,860	3	263,620	0,0000***
Hata	102,798	16	6,425	
Genel	893,658	19		

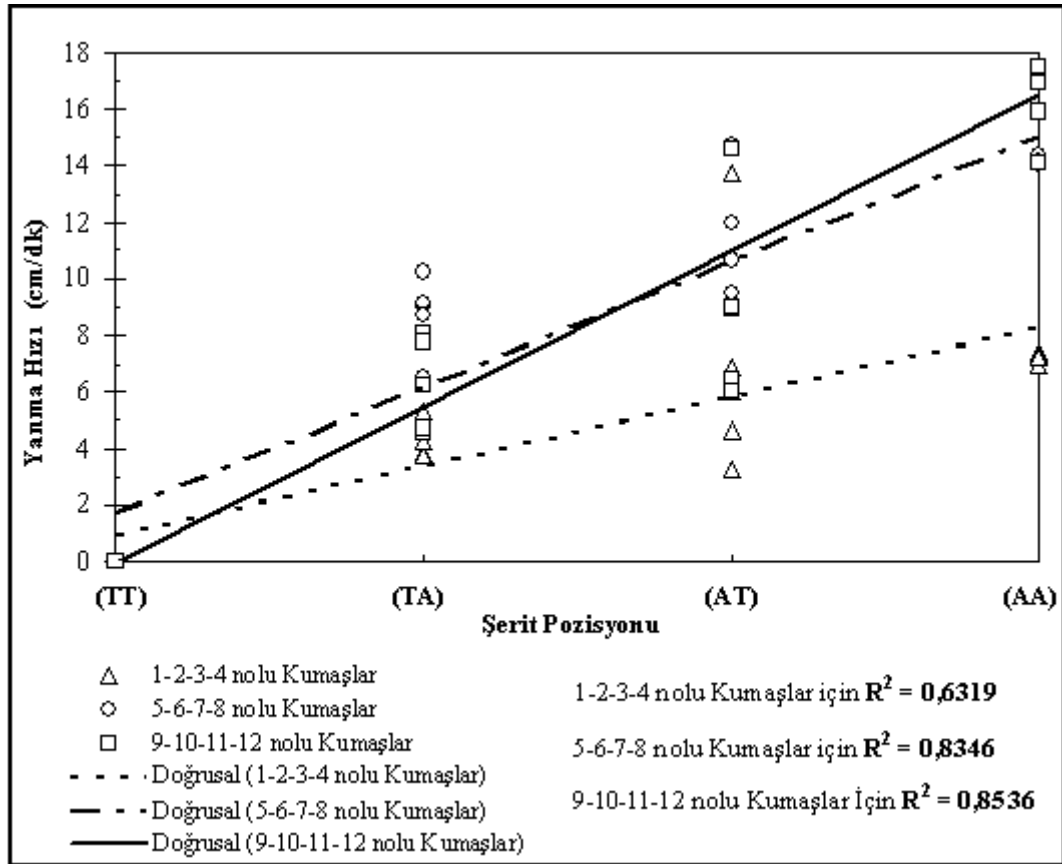
Şekil 4.4'e göre üç farklı kumaş grubu için Akrilik şeridinin ipliğin iç katmanına Trevira şeridinin ipliğin dış katmanına (AT) beslenmesi durumunda üretilen ipliklerden elde edilen kumaşların yanma hızı tersi durumda (TA) üretilen kumaşların yanma hızından fazladır. Akrilik şeridinin ipliğin iç katmanına-Trevira şeridinin ipliğin dış katmanına besleme pozisyonu (AT) ile Trevira şeridinin ipliğin iç katmanına-Akrilik şeridinin ipliğin dış katmanına (TA) besleme pozisyonunun kumaşların yanma hızı üzerinde oluşturdukları bu farklılığın istatistiki olarak anlamlı olmadığı  $\alpha=0,05$  anlamlılık derecesinde yapılan SNK testi ile gösterilmektedir (Çizelge 4.15). Friksiyon iplik üretim prensibine göre (AT) şerit besleme pozisyonunda Trevira liflerinin ipliğin yüzey kısmına yerleşmesi ve bunun sonucunda da (AT) şerit besleme pozisyonu için ölçülen yanma hızı değerlerinin (TA) şerit pozisyonu için ölçülen değerlerden düşük çıkması öngörülmektedir. (AT) ve (TA) şerit besleme pozisyonları için çıkan bu sonucun beklenen doğrultuda olmamasının Miao ve diğ., (1996) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi merkez-yüzey ipliklerdeki yüzeyi oluşturan liflerin ipliğin ileride karşılaştığı mekanik işlemler esnasında merkez ipliği boyunca kaymaya uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 4.15** Şerit Pozisyonu ve Yanma Hızı için Yapılan Student-Newman-Keuls Testi Sonuçları

(\* aynı harfli ortalamalar istatistiki olarak aynı grubu göstermektedir)

Şerit Pozisyonu	1-2-3-4 nolu Kumaşlar	5-6-7-8 nolu Kumaşlar	9-10-11-12 nolu Kumaşlar
TT	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>	0,000 <sup>a</sup>
TA	4,298 <sup>b</sup>	8,744 <sup>b</sup>	6,257 <sup>b</sup>
AT	6,902 <sup>b</sup>	10,658 <sup>b</sup>	8,987 <sup>b</sup>
AA	7,261 <sup>b</sup>	14,150 <sup>c</sup>	17,503 <sup>c</sup>

Çizelge 4.15.'e göre üç kumaş grubu için de şerit besleme pozisyonunun (TA) ya da (AT) olmasının kumaşların yanma hızları değerleri üzerine istatistiki olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir.



**Şekil 4.5.** Kumaş Yanma Hızının Şerit Pozisyonu İle Değişimi

Şekil 4.5.'de üç farklı kumaş grubu için yanma hızı ölçüm sonuçlarının şerit besleme pozisyonu ile doğrusal değişimleri verilmiştir. Çizilmiş olan regresyon eğrilerinin eğimi incelendiğinde şerit besleme pozisyonunun (TT)' den (AA)' ya

değişmesi esnasında yanma hızında en fazla değişiklik olan kumaş numuneleri 9-10-11-12 nolu kumaş numuneleridir. 1-2-3-4 nolu kumaşlarda yanma hızı değişimi en az iken 9-10-11-12 nolu kumaş numunelerinde değişimin artması bu kumaşların ortalama gramajlarının azalmasıyla ilişkilendirilmektedir (Özcan, 2002).

Üç farklı kumaş grubunda da (AT) şerit besleme pozisyonunda üretilen kumaşların gramaj ortalamalarının en fazla olduğu görülmektedir.

Şerit besleme pozisyonuna bağlı olarak kumaş grupları içerisinde gerçekleşen gramajdaki değişimin nedeninin Trevira ve Akriik şeritlerinin numara varyasyonundan ve friksiyon iplikçiliğinde açık ucun farklı bölgelerine beslenen şeritlerin ipliğin yapısında kütleli olarak farklı oranlarda bulunabilme olasılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada Dref 2000 friksiyon iplik makinelerinde üretilen katmanlı iplik yapısının bu ipliklerden üretilen kumaşların yanma davranışları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla Trevira CS, akrilik ve poliester liflerinden oluşan merkez iplikler ile ipliğin merkez ve dış katmanlarını oluşturmak üzere Akrilik ve Trevira liflerinden yapılan şeritler kullanılmıştır.

Üretilen ipliklerin kopma kuvveti ve kopma uzama değerleri incelendiğinde, merkez ipliğinin kopma kuvvetine kıyasla friksiyon ipliklerinin kopma kuvveti değerlerinde bir artış gözlenmektedir. Fakat bu artış üç grup için de aynı şekilde olmamaktadır. Bunun nedenini merkezdeki ipliğin mukavemet üzerine etkili olmasıdır.

Kopma uzaması değerleri incelendiğinde ise friksiyon ipliklerinin kopma uzamalarının merkez ipliğinkinden düşük olduğu gözlenmiştir.

Üretilen on iki farklı tip iplik kullanılarak RL örgü tipinde örme kumaşlar oluşturulmuştur. Elde edilen kumaşların yatay yanma test cihazında yanma hızları ölçülmüştür.

Yanma testleri sonucunda; güç tutuşur Trevira liflerinin kullanımının beklentiler doğrultusunda kumaşın yanma hızında azalmaya neden olduğu görülmüştür. En yüksek yanma hızının merkez ipliği olarak %100 poliester ipliği, merkez ve dış katmanlar için yüzey lifi olarak akrilik liflerinin kullanılması durumunda gerçekleştiği belirlenmiştir. Bunun yanında friksiyon ipliklerinin farklı katmanlarında, farklı yanma direnci gösteren liflerin kullanımının yanma hızı üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durumun merkez-yüzey ipliklerdeki yüzeyi oluşturan liflerin, ipliğin üretim sonrasında karşılaştığı mekanik işlemler esnasında merkez ipliği boyunca kaymaya uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İleriki çalışmalarda friksiyon ipliklerinin katmanlı yapısının aşınma işlemi öncesinde ve sonrasında incelenmesinin yararlı olacağı görüşüdeyiz.



**KAYNAKLAR**

1. AYDOGMUS, Y., BEHERY, H. M. (1999) Spinning Limits of the Friction Spinning System (DREF-III), Textile Research Journal, Vol. 69, No. 12, p.925-930.
2. BALASUBRAMANIAN, N. (1992) Friction Spinning – A Critical Review, Ind. J. Fiber Textile Research, Vol. 17, p.246-251.
3. CİRELİ, A. (1996) Ev Tekstillerinde Güç Tutuşurluk ve Bakım kolaylığı Sağlayan Bitim İşlemleri, Doktora Tezi (yayınlanmamış), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 187s.
4. DAS, A., ISHTIAQUE, S. M. (2004) Contribution of Core and Sheath Components to the Tensile Properties of DREF-III Yarn, Textile Research Journal, Vol. 74, No 2, p.134-139.
5. FERREIRA, M., BOURBUGOT, S., FLAMBARD, X., VERMEULEN, B., POUTCH, F. (2004) Interest of a Compound Yarn to Improve Fabric Performance, Autex Research Journal, Vol. 4, No.1.
6. GSTEU, M. (1997) Recycling of Textile Waste Using the DREF 2 Friction Spinning Process, Melliand Textilberichte GmbH, E197-198.
7. <http://www.fischertechgarne.at/Hybrid yarns.pdf>, 2008, p.2.
8. HUH, Y., KIM, Y. R., OXENHAM, W. (2002) Analyzing Structural and Physical Properties of Ring, Rotor and Friction Spun Yarns, Textile Research Journal, Vol. 72, No. 2, p.156-163.

9. ISHTIAQUE, S.M., AGRAWAL, D. (2000) The International Structure of Sheath Fiber in DREF-3 Yarn, *Journal of Textile Institute*, Vol. 91, p.546-562.
10. KATO, H., KONDA, F., OKAMURA, M., MERATI, A. A., SAEKI, H. (1999) Yarn Tail Structure in Friction Spinning, *Textile Research Journal*, Vol. 69, No. 3, p.214-219.
11. KONDA, F., OKAMURA, M., MERATI, A. A. (1996) Effect of Suction Air Pressure in Friction Spinning on Yarn Properties, *Textile Research Journal*, Vol. 66, No. 7, p.446-452.
12. LAWRENCE, C. A. (2003) *Fundamentals of Spun Yarn Technology*, CRC Press, New York Washington, DC., p.333-334.
13. LORD, P. R., JOO, C. W., ASHIZAKI, T. (1987) The Mechanics of Friction Spinning, *Journal of Textile Institute*, Vol. 78, p.234-254.
14. MATTHES, A., GARCIA, J. R., LEHMANN, B., CHERIF, C. (2006) Dref Friksiyon Eğirme ve İplik Özelliklerinin Optimizasyonu, *Melliand Türkiye Sayısı*, 2006/03, s.81-83.
15. MERATI, A. A., OKAMURA, M. (2004) Producing Medium Count Yarns from Recycled Fibers with Friction Spinning, *Textile Research Journal*, Vol. 74, No 7, p.640-645.
16. MERATI, A. A., OKAMURA, M. (2003) Limits of Hollow Yarn in Friction Spinning, *Textile Research Journal*, Vol. 73, No 6, p.496-502.
17. MIAO, M., HOW, Y. L., HO, S.Y. (1996) Influence of Spinning Parameters on Core Yarn Sheath Slippage and Other Properties, *Textile Research Journal*, Vol. 66, No. 11, p.676-684.

18. MUSKALSKA, J., ORNAT, M., ROBACZYNSKA, K. (2006) Fire Safety Requirements and Burning Behaviour of Textiles in Renewed Historical Buildings, The Institute of Textile Materials Engineering, Poland, p.853-858.
19. ÖZCAN, G., DATIOĞLU H., CANDAN C. (2002) Yumuşatıcıların Örne Kumaşın Güç Tutuşurluk Özelliklerine Etkisi, İTÜ Dergisi, Cilt:1, Sayı:2, p.99-106.
20. SCHINDLER, W. D., HAUSER, P. J. (2004) Chemical Finishing of Textiles, CRC Press, New York Washington, DC., p.99-100.
21. SCOTT, R. A. (2005) Textiles for Protection, CRC Press, New York Washington, DC., p.404.
22. UENG, T. H., CHENG, K. B. (2001) Friction Core-Spun Yarns for Electrical Properties of Woven Fabrics, Elsevier Science / Composites, Part A 32, p.1491-1406.
23. ÜLKÜ, Ş. (2002) Yeni İplikçilik Sistemleri, T.C. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
24. ZHU, R. Y., LEAF, G. A. V., OXHENHAM, W. (1993) Fiber Behaviour in the Twisting Zone of a Friction Spinning Process, Journal of Textile Institute, Vol. 84, p.57-67.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada ve yüksek lisans eğitimim süresince beni yönlendiren, desteğini hep yanımda hissettiğim değerli danışman hocam, sayın Prof. Dr. Şükriye lk'ye, teşekkür ederim.

Bu çalışmanın deneysel kısmının gerçekleŐtirilmesindeki yardımlarından dolayı Tekstil Yüksek Mühendisi Serkan Tezel'e, A-Polteks Tek. San. ve Dış Tic. A.Ő.'ye, Gl İplik Şeremet Tekstil A.Ő.'ye, Parlamış Tekstil San. Tic. Ltd. Şti'ye, H. Halil oban Tekstil firmasına, Rudolf Duraner Kimyevi Maddeler Tic. ve San. A.Ő.'ye ve desteklerinden dolayı aileme teŐekkürlerimi sunarım.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1982 yılında İstanbul'da doğdu.Orta öğrenimini 2000 yılında Kastamonu Abdurrahman Paşa Lisesi'nde tamamladı. 2005 yılında Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümünü bitirdi. 2005 yılında U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Aynı bölümde araştırma görevlisi olarak başladığı görevine, 2006 yılından itibaren devam etmektedir.