

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

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**REJENERE OPEN-END İPLİK ÜRETİM ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUSUF ERSOY

**KASIM 2014
UŞAK**

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**REJENERE OPEN-END İPLİK ÜRETİM ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUSUF ERSOY

UŞAK 2014

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

(İmza)

Yusuf ERSOY

Yusuf ERSOY tarafından hazırlanan ‘‘REJENERE OPEN-END İPLİK ÜRETİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA’’adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Fikri ŞENOL

.....

Tez Danışmanı, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Fikri ŞENOL

.....

(Tekstil Mühendisliği, Uşak Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Erkan TÜRKER

.....

(Tekstil Mühendisliği, Uşak Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Abdullah YILDIZ

.....

(Makine Mühendisliği, Uşak Üniversitesi)

Tarih: 30/10/2014

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**REJENERE OPEN-END İPLİK ÜRETİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

(Yüksek Lisans Tezi)

Yusuf ERSOY

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Kasım 2014

ÖZET

Son yıllarda dünya genelinde artan nüfus ve yaşanan teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak çevre ve kaynak yetersizliği sorunuyla karşı karşıya gelmiş durumdayız. Doğal kaynakların hızla tüketilmeye devam edilmesi durumunda tüm dünyada doğal kaynaklar yakın zamanda tükenecektir. Doğanın temiz kalmasını ve kaynakların korunmasını sağlamak için geri dönüşüm çok önemli bir rol almıştır. Bu yüzden rejenere open-end iplikçiliğın geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, Sclafhorts-Saurer firması Autocoro 8 makinesinde 3 farklı iplik numarasında (Ne 15/1, Ne 20/1, Ne 28/1), 3 farklı rotor hızında (100000 devir/dakika, 110000 devir/dakika, 120000 devir/dakika) ve değişik bükümlerde (490 tur/metre, 550 tur/metre, 560 tur/metre, 640 tur/metre, 660 tur/metre, 740 tur/metre, 750 tur/metre , 870 tur/metre) iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Autocoro 8 makinesinde farklı hammaddelerden üretilen ipliklerin kalite değerlerine bakılmış ve iplik üretim özelliklerine etki eden parametreler incelenmiştir.

Bilim kodu : 621.01.01

Anahtar Kelimeler : Geri dönüşüm, rejenere iplik , iplik kalite değerleri

Sayfa Adedi : 71

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. M. Fikri ŞENOL

**A STUDY ON SPECIFICATIONS OF REGENERATED OPEN-END YARN
PRODUCTION**

(M.Sc. Thesis)

Yusuf ERSOY

UŞAK UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

November 2014

In recent years, we have now faced with the problem of lack of resources and environment as a result of technological developments and increasing population across the world. Natural resources will run out soon all over the world in the case of natural resources keep on consumed rapidly. Recycling a crucial role for to stay clean of nature and to ensure the protection of resources. Therefore regenerated open-end yarn system must be developed.

In this study, the yarn, which was in three different yarn counts ((Ne 15/1, Ne 20/1, Ne 28/1), at three different rotor speeds (100000 rotational speed/minute, 110000 rotational speed/minute, 120000 rotational speed/minute) and various twists (490 rounder/meter , 550 rounder/meter, 560 rounder/meter, 640 rounder/meter, 660 rounder/meter, 740 rounder/meter, rounder/meter, 870 rounder/meter) was produced in Autocoro8 machine of Schlafhorst-Saurer company. The quality of the yarns produced from different raw materials have been examined in Autocoro8 machine and parameters affecting the yarn production properties were investigated.

Science Code : 621.01.01

Key words : Recycling, regenerated yarn, yarn quality values

Page number : 71

Adviser : Prof. Dr. M. Fikri ŞENOL

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam sűresince emeęini ve desteęini benden esirgemeyen, deneyimleriyle yol gűsterip kıymetli zamanını benimle paylaőan danıőman hocam Sayın Prof. Dr. M. Fikri ŐENOL' a teőekkűrlerimi sunarım.

Çalıőmam boyunca deney numunelerinin taőınması ve dięer iőlemlerde bana yardımını esirgemeyen yűksek lisans űęrencisi ve tekstil műhendisi Sayın Mehmet DURAN' a teőekkűr ederim.

Çalıőmam sűresince madden ve manen her zaman yanımda olduęunu hissettięim aileme, sabrı ve anlayıőıyla desteęini benden esirgemeyen eőime teőekkűr ederim.

İÇİNDEKİLER	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
RESİMLER LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2. İPLİK ÜRETİM YÖNTEMLERİ.....	4
2.1 Ring İplik Üretim Yöntemi.....	4
2.2 Kompakt İplik Üretim Yöntemi.....	6
2.3 Vorteks İplik Üretim Yöntemi.....	8
2.4 Open- End Rotor iplik üretim Yöntemi.....	10
2.4.1 Rotor İplik Eğirme Yönteminin Tarihçesi ve Mevcut Durumu	10
2.4.2 Rotor İplik Eğirme Yöntemi	11
2.4.3. Rotor İplik Makinesi Eğirme Elemanları.....	14
2.4.3.1 Açıcı Silindir	14
2.4.3.2 Rotorlar	15
2.4.3.3 İplik Çıkış Düzesi	15
2.4.3.4 Büküm Durdurucu	16

3. USTER KALİTE PARAMETRELERİ.....	17
3.1 Uster (%U).....	17
3.2 İnce Yer	19
3.3 Kalın Yer	19
3.4 Neps	19
3.5 Tüylülük	19
3.6 Mukavemet	20
3.7 Elastikiyet	21
3.8 Değişim Katsayısı (%CV).....	21
3.9 Boncuklaşma.....	21
4. LİTERATÜR ÇALIŞMASI	22
5. REJENERE İPLİK SEKTÖRÜ.....	28
5.1 Dünyada Rejenere İplik Sektörü.....	28
5.2 Türkiyede Rejenere İplik Sektörü.....	28
6. MATERYAL VE METOT	31
6.1 Materyal.....	31
6.1.1 Hammadde ve Hazırlık Aşaması	31
6.1.2 Kullanılan Hammadde Cinsinin Belirlenmesi.....	31
6.2. Metot.....	34
6.2.1 İplik Numunelerinin Autocoro 8 Makinesinde Üretim Aşaması.....	34
6.2.1.1 Autocoro 8 Makinesinde Test Bölgesi Seçilmesi.....	34
6.2.1.2 Autocoro 8 Makinesinde İstenen Ayarlamaların Yapılması.....	34
6.2.1.3 Autocoro 8 Makinesinde Deney Üretimin Gerçekleştirilmesi.....	34

6.2.2 Deney Numunelerine Uygulanan Test Metotları.....	36
7. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	38
7.1 Kimyasal Test Sonuçları.....	38
7.2 Fiziksel Test Sonuçları.....	38
7.3 Uster Test Sonuçları.....	40
7.4 SPSS Programı (Regresyon Analizi) Sonuçları	44
8. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	59
8.1 Uster (%U).....	59
8.2 Değişim katsayısı (% CV).....	59
8.3 Tüylülük.....	60
8.4 Boncuklaşma.....	61
8.5 İnce Yer.....	61
8.6 Kalın Yer.....	62
8.7 Neps.....	62
8.8 Kopma Mukavemeti.....	63
8.9 Uzama (%).....	64
8.10 RKM.....	64
9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	65
10. KAYNAKLAR.....	67
11.ÖZGEÇMİŞ.....	71

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.1. Deney planı numarası : 1-6.....	35
Çizelge 6.2. Deney planı numarası : 7-12.....	35
Çizelge 6.3. Deney planı numarası : 13-18.....	36
Çizelge 7.1 Sülfürik asit yöntemi hammadde oranları.....	38
Çizelge 7.2 Ne 28/1 İplik numuneleri test sonuçları.....	41
Çizelge 7.3 Ne 20/1 İplik numuneleri test sonuçları	42
Çizelge 7.4 Ne 15/1 İplik numuneleri test sonuçları	43
Çizelge 7.5 SPSS değerleri düzgünsüzlük (%U) model açıklaması.....	44
Çizelge 7.6 SPSS değerleri düzgünsüzlüğe (%U) etki eden parametreler.....	45
Çizelge 7.7 SPSS değerleri değişim katsayısı (% CV) model açıklaması.....	45
Çizelge 7.8 SPSS değerleri değişim katsayısına (% CV)etki eden parametreler.....	46
Çizelge 7.9 SPSS değerleri tüylülük model açıklaması.....	46
Çizelge 7.10 SPSS değerleri tüylülüğe etki eden parametreler.....	47
Çizelge 7.11 SPSS değerleri boncuklaşma model açıklaması.....	48
Çizelge 7.12 SPSS değerleri boncuklaşmaya etki eden parametreler.....	49
Çizelge 7.13 SPSS değerleri ince yer model açıklaması.....	50
Çizelge 7.14 SPSS değerleri ince yere etki eden parametreler.....	51
Çizelge 7.15 SPSS değerleri kalın yer model açıklaması.....	52
Çizelge 7.16 SPSS değerleri kalın yere etki eden parametreler.....	52
Çizelge 7.17 SPSS değerleri neps model açıklaması.....	53
Çizelge 7.18 SPSS değerleri nepse etki eden parametreler.....	54

Çizelge 7.19 SPSS değerleri kopma mukavemeti model açıklaması.....	55
Çizelge 7.20 SPSS değerleri kopma mukavemetine etki eden parametreler.....	56
Çizelge 7.21 SPSS değerleri uzama (%) model açıklaması.....	57
Çizelge 7.22 SPSS değerleri (%) uzamaya etki eden parametreler.....	57
Çizelge 7.23 SPSS değerleri RKM model açıklaması.....	58
Çizelge 7.24 SPSS Değerleri RKM'e etki eden parametreler.....	58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Ring eğirme ünitesi iplik oluşumu	5
Şekil 2.2 Vorteks eğirme ünitesi iplik oluşumu.....	9
Şekil 2.3 OE rotor ipliklerin belli başlı kullanım alanları.....	11
Şekil 2.4 Rotor eğirme ünitesi iplik oluşumu	13
Şekil 3.1 Düzensüzlük değeri.....	18

RESİMLER LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1 Klasik ring iplik üretimi	7
Resim 2.2 Kompakt iplik üretimi	7
Resim 2.3 Büküm açma işlemi öncesi Vorteks iplik EKM görüntüsü	9
Resim 2.4 Büküm açma işlemi sonrası Vorteks iplik EKM görüntüsü	9
Resim 2.5 Vorteks iplik üretim metodu ile üretilen iplik görünümü	10
Resim 6.1 Analizi yapılan ipliklerin Hassas terazide ölçüm işlemi	32
Resim 6.2 Kimyasal çözelti hazırlanması.....	33
Resim 6.3 Uster testi ve Kopma testi işlemi görmüş deney numuneleri ve sonuç raporu..	37
Resim 7.1 Beyaz Numune Mikroskop Görüntüsü 1/10 (PES).....	38
Resim 7.2 Beyaz Numune Mikroskop Görüntüsü 1/40(PES).....	39
Resim 7.3 Gri Numune Mikroskop Görüntüsü 1/10(PES).....	39
Resim 7.4 Gri Numune Mikroskop Görüntüsü 1/40(PES).....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simge ve kısaltmalar açıklamalarıyla birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
OE	Open End
EKM	Elektron Tarama Mikroskopu
AC	Autocoro

1.GİRİŞ

Kesikli liflerin iplik haline getirilmesi oldukça pahalı bir prosestir. İnsanlık tarihinden bu güne dek ipliklerin değişik metotlarda üretildiği bilinmektedir. Bu metotlar tarihten günümüze kadar gelişerek gelmiş ve birçok alternatif iplik üretim metodunu ortaya çıkarmıştır.

Bu açıdan bakıldığında tekstil üretiminin yeryüzündeki ilk mekanize endüstri olduğu ifade edilmektedir. M.Ö. 4000 yıllarından beri insanların ağaç, kil veya kemikten yaptıkları çıkırıklarla iplik eğirdikleri bilinmektedir. İlk önceleri elle ya da el çıkırığı ile yapılan iplik üretimi 1700'lü yılların ortalarında başlayan makineleşme ile üretim kapasitesi ve kalite açısından büyük avantajlar yakaladığı bilinmektedir. İplik üretiminin makineleşmesi konusundaki en önemli başarı 18. Yüzyılda Richard Arkwright tarafından sağlandığı (Water spinning machine) bilinmektedir [1].

Ekonomik verimlilik ve evrensel boyutlar nedeniyle, kısa lif iplikçiliği alanında ring iplikçiliğine paralel olarak bir çok yeni iplik üretim (eğirme) yöntemleri de geliştirilmiştir. Bu yeni iplik üretim yöntemleriyle (Open-end sistemler, hava jetli sistem, sarım iplikçiliği, vb.) çok yüksek hızlarda iplik üretimi gerçekleştirilmekte olup, üretilen iplik direkt olarak herhangi bir ara işleme gerek kalmaksızın bobin üzerine sarılabilmektedir. Bu sistemlerden bazıları otomatik iplik düğümlene ve dolu bobinlerin otomatik olarak transferi düzenlemeleri ile donatılmıştır. Bu gelişmelerin birçoğunda amaç, verimliliğin artırılması, iplik kalitesinin artırılması veya korunması ve ileriki prosesler için randımanın korunmasından emin olmayı amaçlamaktadır.[2]

Yaklaşık 200 yıllık bir geçmişe sahip olan ring iplik makinaları, günümüze kadar sürekli olarak geliştirilmiş ve her çeşit lifin eğrilmesinde yaygın olarak kullanılmıştır. İğ, bilezik ve kopça üçlüsü ile eğirme ve sarma işlemini kontinü olarak yapan bu makine, her ne kadar çok iyi bir konstrüksiyon ise de, verimlilik açısından sınırlıdır. İğ devir sayısı, iğde meydana gelen vibrasyon nedeniyle; kopça hızı ise, sürtünmeden kaynaklanan deformasyon nedeniyle sınırlanmaktadır. Ayrıca ipliğin sarıldığı masura, büküm veren iğ üzerinde olduğundan eğrilip sarılmış iplik kütesinin, iğ ve masura ile beraber döndürülmesi gerekmektedir. Bu durum masura büyüklüğü, enerji gereksinimi ve takım değiştirme sıklığı yönlerinden ekonomikliği sınırlamaktadır. Bu nedenlerden dolayı,

prensipte ring iplik makinesinden farklı iplik üretim sistemleri geliştirilmiştir. Söz konusu yeni iplikçilik sistemlerinden birisi olan open-end rotor eğirme sistemi, ilk defa 1967'de ticari olarak piyasaya sürüldüğü bilinmektedir [3].

Günümüzde, open-end rotor iplikçiliği sistemi bir çok iplik üretim sistemine göre daha hızlı yol kat ederek kalite ve üretim değerleri baz alındığında ring iplikçilik sistemiyle birlikte gelişmekte ve iplik üretim teknolojilerinde açısından gündemdeki yerini korumaktadır.

Dünya üzerinde artan rekabet koşulları, Uzak doğu ülkelerinde uygulanan düşük ücret politikası ve minimum maliyet anlayışı ister istemez tekstil piyasasını da derinden etkilemiştir. Bu gelişmeler ışığında iplikçilik sektörünün de maliyet düşürme politikası sonuç vermiş ve open-end iplikçiliğinde daha yüksek rotor devirlerinde daha çok üretim elde edilmiştir.

Özellikle Saurer firması Autocoro 8 makineleri ile üretimde gerçekleşen ortalama randımanı %98 seviyelerinde tutmayı başarmıştır. Open-end iplikçiliği maliyet ve üretim kapasitesi açısından birçok avantaj sunmaktadır. Rejenere open-end iplikçiliği atıl durumda olan ve çevreye zararlı konumdaki birçok tekstil materyalinin tekrar kullanılarak gerek ülke ekonomisine gerekse çevreye yaptığı olumlu etkisi nedeniyle üreticilerin vazgeçmeyeceği bir iplik üretim metodu özelliğini koruyacaktır.

Ham madde kaynaklarının her geçen gün azalması geri dönüşümü üretim yapan tüm sektörler için, zorunlu hale getirmiştir. Sınırlı kaynakların daha verimli kullanılması zorunluluğu aynı zamanda günümüzde çevreci hareketlerin de öneminin artmasını sağlamıştır. Tekstil sektörü, üretim ve tüketim açısından bakıldığında, dünyada en fazla hammadde kullanımı yapan sektörlerden biri durumundadır. Türkiye'de her yıl yaklaşık 750.000 ton tekstil atığı çıkmaktadır. Bu da yaklaşık olarak 3.000.000 dönüm yani 600.000 futbol sahası büyüklüğünde bir arazide üretilen pamuğa eş değer durumdadır. Böylesi büyük bir ekonomik kayıp zaten sınırlı olan ham madde kaynaklarının çok daha hızlı tüketilmesine sebebiyet vermektedir. Geri Dönüşüm Kavramı bu noktada çok daha büyük bir önem kazanmaktadır. Türkiye'de Tekstil atıklarının geri dönüşüm oranı çevreci firmaların çabalarıyla günümüzde %67 oranına ulaştı. Yani her yıl yaklaşık 500.000 ton tekstil atığı geri dönüşüme giriyor ve rejenere elyaf olarak ekonomiye kazandırılıyor. Bu da her yıl yaklaşık 2.000.000 dönüm yani 400.000 futbol sahası büyüklüğündeki arazide üretilen pamuğun ekonomiye kazandırılması demektir. [4].

Uşak Ticaret Odasının yaptığı çalışmaya göre Uşak ili rejenere iplik üretiminde ülkemiz açısından önemli bir merkez haline gelmiş ve doğal bir kümelenme oluşturmuştur. Yıllık 75.951 ton rejenere iplik üretimi ile sektöründe %75'lik payla birinci sırada olan Uşak ilimiz öncülüğünü yaptığı sektörün sürekliliğinin de sağlanması için sürekli olarak ARGE ve projeler geliştirmektedir. Ayrıca Uşak ili Ürettiği rejenere ipliğin %35 sini de ihraç etmektedir. Geri dönüşüm ve Rejenere İplik konusunda Türkiye ekonomisinde büyük bir yer tutan Uşak ili bu sektörde doğal bir kümelenme oluşturmuş bulunmaktadır [5] .

Geri dönüşüm, doğal kaynaklar insan nüfusunun hızla yükselmesi ve tüketim alışkanlıklarının çeşitlenmesinden ötürü giderek azalmaktadır. Bundan dolayı geri dönüşüm kaynaklarımızı korumak ve verimli kullanmak oldukça önemli bir prodestir. Geri dönüşüm malzeme üretiminde proses sayısını azaltmak suretiyle enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Geri dönüşüm prosesi vasıtasıyla çöplere giden atık miktarında azalma sağlanmaktadır. Geri dönüşüm işlemi ekonomik ve verimli bir işlemdir. Hammaddenin azalması ve doğada bulunan kaynakların tükenmesi ekonomik problemler ortaya çıkaracaktır. Bu durumda geri dönüşüm işlemi ekonomi üzerinde olumlu etki yapacaktır. Yeni iş fırsatları sağlayacak ve gelecek nesillere doğal kaynaklardan yararlanma fırsatı sağlayacaktır.

2. İPLİK ÜRETİM YÖNTEMLERİ

2.1. Ring İplik Üretim Yöntemi

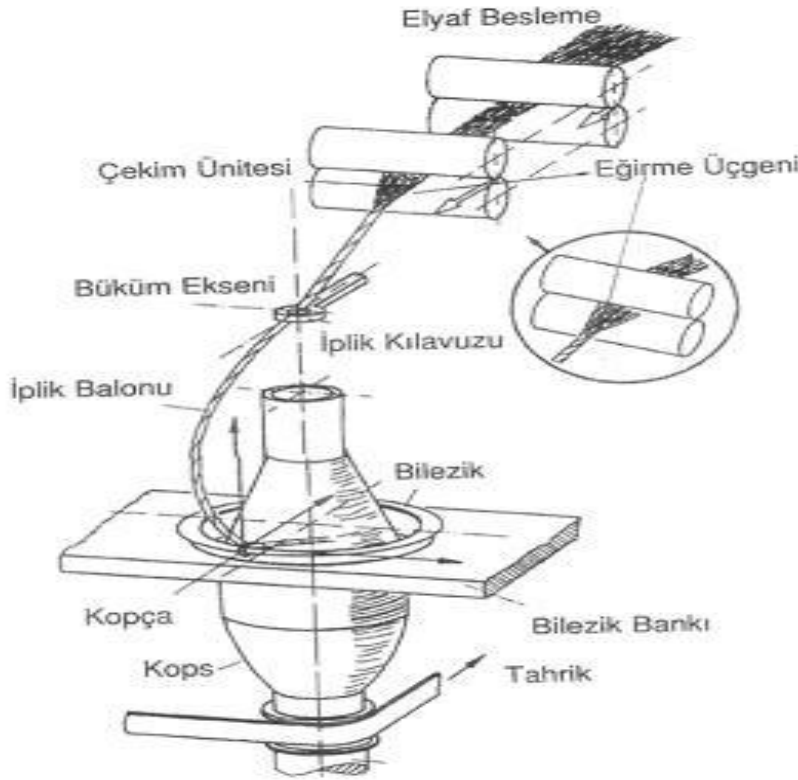
Ring iplik eğirme prosesi üç aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşamada fitil makinesinde ön çekim gerçekleşir, ardından ring makinesinde eğrilir ve son aşamada da kopstan bobine aktarılır. Ön çekimi gerçekleşen fitil, ring makinesinde çift (veya çoklu) manşonlu çekim ünitesinde istenilen iplik inceliğine kadar çekilir. Daha sonra bükümsüz lifler bilezik etrafında dönen kopçanın hareketi ile bükülüp bilezik bankının aşağı yukarı hareketiyle kopsa sarılır. İplik eğirme aşamasının uzun olması (yukarıda belirtildiği gibi fitil, ring ve bobin makinelerinden geçip son halini alması) ve ring makinesindeki üretim hızının düşük olması nedeniyle, kalın ve orta incelikteki, iplikler için bu eğirme sistemi ekonomik değildir. Rotor iplik eğirme bu incelikteki iplik eğirmede daha verimli bir çalışma sağlar. Ancak ring eğirme sistemi ile daha ince ve mukavemeti yüksek iplikler üretilebilmektedir [6] .

Modern ring iplik makineleri “link sistemi “diye adlandırılan fitil makinesinden fitil bobinlerinin alınması, bobin taşıma sistemiyle ring makinesine takılması, biten fitilin beslenmesi, kopan ipliğin bağlanması ve dolan kopların bobin makinesine beslenmesi işlemlerini otomatik olarak gerçekleştirir. Konvansiyonel ring eğirme sisteminin zamanla kompakt eğirme sistemi, elitex eğirme sistemine katılmasıyla ring eğirme sistemi piyasadaki yerini daha da sağlamlaştırmıştır. Bu eğirme sisteminde çekim ünitesi çıkışında lif şeridi hava ile yoğunlaşır ve dolayısıyla eğirme üçgeni meydana gelmez. Bu sistemde eğrilen iplik kalite bakımından yüksek mukavemet ve kopma uzama, düşük tüylülük, yüksek sürtünme mukavemeti özellikleri gösterir. Ayrıca daha sonraki işlemlerde (ekonomik haşılama prosesi, triko ve dokumada daha az uçuntu ve daha yüksek randıman) avantajları sağlar. İkinci eğirme sistemi olarak RingCan ve DREF-Ring sistemi bilinmektedir. Bu eğirme sisteminde ince çekilmiş cer şeridi doğrudan ring makinesinin çekim ünitesinde (5 manşon üzeri çalışan-toplam çekim 240) çekilip istenen iplik numarasına getirilir. Fakat bu teknolojinin piyasada ilgi görüp görmeyeceği zaman içerisinde bilinecektir [6] .

Ring iplik makinesi, elyaftan-iplik üretim sonucunda prosesin son makinesidir ve bundan dolayı ipliğin kalitesi açısından önemli bir prosestir. Bir ring iplik makinesinin görevlerini üç kısımda toplamak mümkündür;

- Gelen fitili çekimle gerekli inceliğe kadar inceltmek,
- Nihai iplik numarasını verecek şekilde büküp, ipliğin mukavemet kazanmasını sağlamak,
- Oluşan ipliği kolay taşınabilmesi ve saklanabilmesi için sarmaktır.

Bu sistemde iplik, belirli bir inceliğe kadar getirilip, çıkış silindirlerini terk ettikten sonra, dönen bir iğ yardımıyla büküm almakta ve bilezik etrafında dönebilen bir kopçadan geçip, dönmekte olan masuraya sarılmaktadır. Burada ana iplik eğirme elemanı iğdir. Fitil aynı anda inceltilebilir bükülüp masuralara sarıldığı için kesintisiz bir sistemdir. Büküm ve sarım işlemi aynı anda gerçekleştirilmektedir [7,8] .



Şekil 2.1 Ring eğirme ünitesi iplik oluşumu [9] .

Ring iplikçilik sistemi; elde edilen iplik kalitesinin çok iyi olması, proseye hammadde ve numara sınırlandırması olmaması açısından geçmişten günümüze en önemli iplik üretim sistemi olmuştur. Bunlara ek olarak; büküm ve sarım işlemlerinin aynı eleman tarafından gerçekleştirilmesi, başta üretim hızı olmak üzere teknolojik bazı

sınırlandırmaları da beraberinde getirmektedir. Bu sınırlamalar ring iplikçiliğın yanında yeni iplikçilik sistemlerinin (açık-uç rotor, hava jetli, friksiyon ve sargılı iplikçilik sistemleri) ortaya çıkmasına sebep olan faktörler arasındadır. Ancak, kalite açısından ring iplik değerlerine ulaşamayan bu sistemlerin hiç biri üreticilerin düşüncesini olumlu yönde etkilememiştir [10,11] .

2.2.Kompakt İplik Üretim Yöntemi

Kompakt iplikçilik sistemi ring iplik sistemi bazlı bir üretim yöntemidir. Bu proseste üretilen ipliklerin tüylülük başta olmak üzere diğer birçok özelliği ring ipliklerine göre oldukça iyidir. Bu durum ring iplik makinesinde eğirme üçgeninin minimize edilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Eğirme üçgeninin şekli ve boyutları iplik yapısına, mukavemetine ve iplik yüzey özelliklerine etki etmektedir. Klasik ring iplik makinelerinde iplik üretimi esnasındaki oluşan eğirme üçgeninin dış kısmında bulunan lifler ya ipliğe dahil olmamakta ve uçuntu şeklinde uzaklaşmakta yada yetersiz bir biçimde ipliğe katılmaktadır. Bu liflerin ipliğe yeterli bir biçimde tutunmamasından dolayı mukavemete katkıları çok fazla olmamaktadır. Kompakt iplik sisteminde ise, lifler ana çekimden sonra aerodinamik olarak kompakt hale gelmektedirler. Böylece lifler birbirine yakın olarak durabilmekte ve eğirme üçgenine taşınan lif kütlesi yoğunlaştırılmaktadır. Bu durum karşısında bütün lifler eğirme üçgenine katılmakta ve iplik yapısına tamamen entegre olarak daha iyi iplik görünümü ve iplik oluşumu sağlanmaktadır [8,12,13,] .

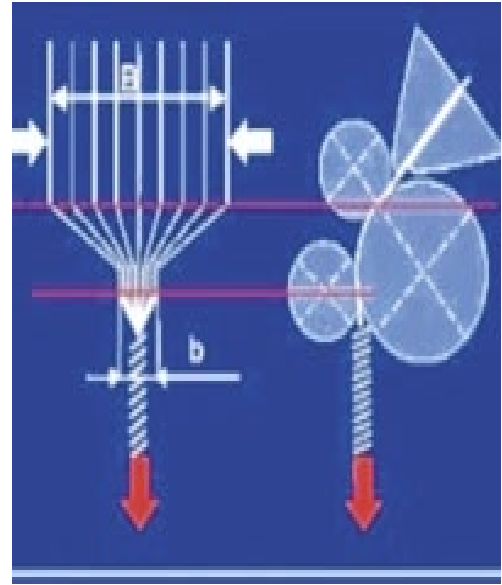
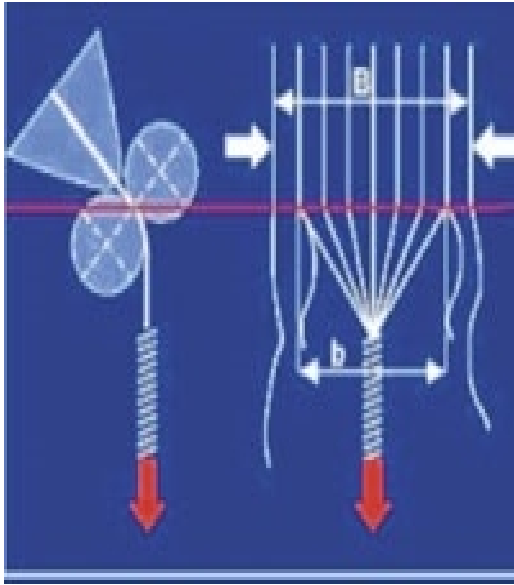
Ring iplikçiliğinde, lif özelliklerinden daha fazla istifade etmek ve iplik kalitesini daha da ilerletmek için yeni bir eğirme metodu olarak kompakt iplikçilik sistemi meydana gelmiştir. Ring iplikçilik sisteminin geliştirilmiş hali olan bu üretim yönteminde; genellikle bir hava emişi yardımıyla oluşturulan bir lif yoğunlaştırma bölgesi vardır. Böylece, ring iplik üretim yönteminin diğer yöntemlere göre dezavantajlı noktası olan ve ipliklerin düzgünsüzlük, mukavemet ve mukavemet varyasyonu gibi iplik spesifikasyonlarını negatif biçimde etkileyen eğirme üçgeni problemi ortadan kaldırılmıştır. Bu vesile çok iyi olarak kabul görmekte olan ring iplik yapısına rakip olarak bir alt kategoride değerlendirilmektedir [11,14] .

Kompakt eğirme sistemi ilk olarak (ITMA99) uluslar arası makine fuarında 1999 yılında görücüye çıkmıştır. Fakat kompakt eğirme sistemi üzerine araştırmalar 1991 yılından beri devam etmesine rağmen, ilk kompakt eğirme makinesi endüstriye 1995

yılında adapte edilmiştir. Günümüzde, Rieter, Suessen ve Zinser firmaları kompakt iplik makinelerini üretmektedir. Kompakt iplik yüksek dayanıma, daha küçük kütle düzgünsüzlüğüne ve daha az tüylülüğe sahiptir [15].

Jackowski ve arkadaşlarının çalışması sonucunda: Kompakt eğirme sistemiyle üretilen ipliklerin klasik ring eğirme sistemiyle karşılaştırılması;

- Daha iyi yumuşaklık ve pürüzsüzlük
- Yüksek parlaklık
- %40-50 oranında daha iyi aşınma haslığı
- %8-15 oranında daha fazla dayanım
- Daha az tüylülük
- Daha az düzgünsüzlük saptanmıştır [15].



Resim 2.1 Klasik ring iplik üretimi [16].

Resim 2.2 Kompakt iplik üretimi [16].

Kompakt iplik makinesi üreticileri kompakt iplik üretmek için farklı kompakt sistemler kullanmaktadır bu kompakt sistemler;

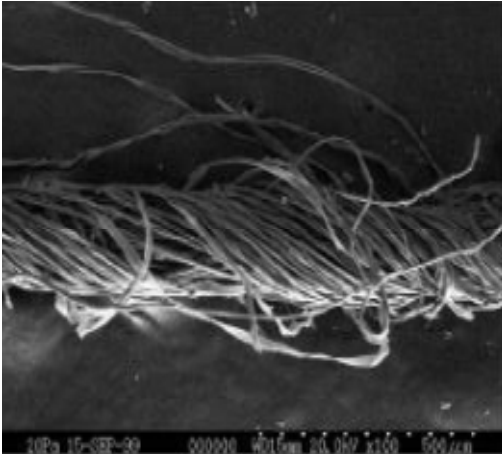
- Aerodinamik kompakt sistem; a) tamburdan emişli b) sıralı delikli aprondan emişli
- Mekanik kompakt sistem
- Manyetik kompakt sistemlerdir [16].

2.3.Vorteks İplik Üretim Yöntemi

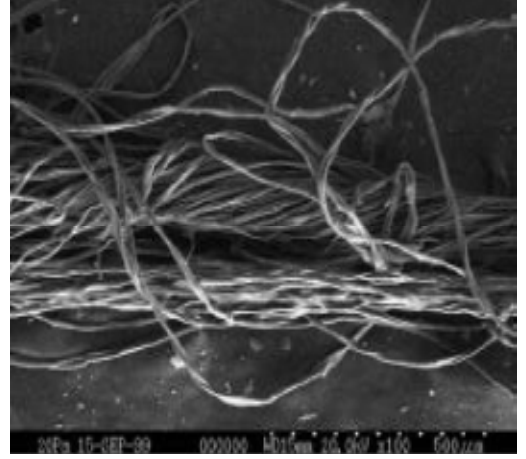
Hava jetli iplik eğirme sistemi son yıllarda giderek dikkat çeken ve önemli bir yer edinen bir eğirme metodudur. Japon Murata firması ilk olarak MJS (Murata jet spinning) hava eğirme sistemi ile pazara girmiştir fakat yeteri kadar ilgi görememiştir. 1997 yılında Osaka uluslararası tekstil fuarında MVS eğirme sistemi (Murata vortex spinning) MJS sistemine göre daha başarılı bulunmuştur. Bu yeni MVS eğirme sisteminde beslenen cerşeridi 4 silindir çekim ünitesinde istenilen iplik numarasına getirilmektedir. Çekim ünitesi çıkışında mevcut bulunan MJS sisteme farklı olarak iki hava yerine tek bir hava düzesinden teğetsel olarak uygulanan hava akımı yüzeye çıkmış liflerin çekilmiş bir şekilde ipliğin etrafına sarılmasını sağlamaktadır. Böylelikle daha sıkıştırılmış gövde ve etrafına paralel sarılı liflerden oluşan iplik eğirmektedir. Hava iplik eğirme sisteminin rotor ve ring iplik eğirme yöntemlerine göre en büyük farklılığı 400 metre/dakika hızlara ulaşan iplik çıkış hızıdır. Ring ve rotor ipliklerden farklı olarak, bu sistemde üretilen iplik incelidikçe mukavemeti artmakta ve hava jetli ipliklerden üretilen kumaşlar sürtünmeye karşı daha dayanıklı olmaktadır [6].

Eğrilmiş vortex ipliği 2 yapıdan oluşmaktadır. Bu durum Vortex ipliğin bükümünü elle açarak basitçe anlaşılabilir. Çünkü iplik kısmen küçük bir bileşendir ve daha güvenilir bir sonuç için yardım gereklidir. Bu çalışmada ilk bir adım olarak, bir parça vortex ipliğinin bükümü açılmış ve elektron tarama mikroskopu (EKM) altında incelenmiştir. Geleneksel büküm ölçüm yöntemlerinin hiçbiri vorteks metoduyla eğrilmiş ipliklerin bükümünü açmak için uygun değildi, büküm açma işlemi bir optik mikroskop yardımıyla görsel olarak gerçekleştirilmiştir. EKM görüntüleri vorteks ipliklerin çekirdek ve kılıf (kaplama) olmak üzere, iki farklı parçadan oluştuğunu tespit edilmiştir. Görüntülerde, kılıf parçası büküm açılması nedeniyle gevşek görünmektedir [17].

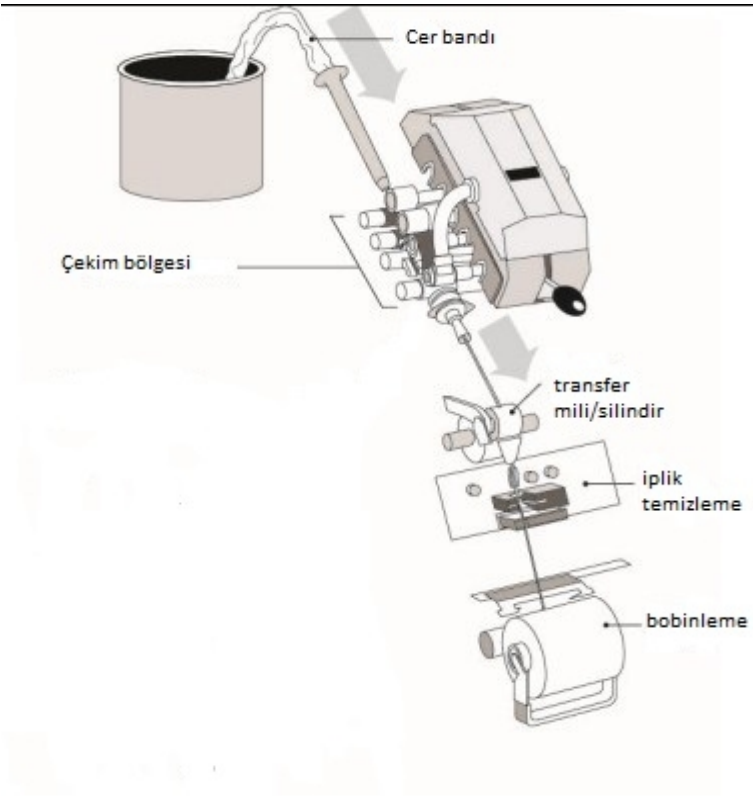
Rameshkumar ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, örme kumaş üretimi esnasında; OE rotor eğirme sisteminde üretilen ipliklerin üretimde sık sık kopuşlara neden olduğu, ring eğirme sistemi ve vortex hava eğirme sistemiyle üretilen ipliklerin örme kumaş üretimi prosesinde performans açısından daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir [18].



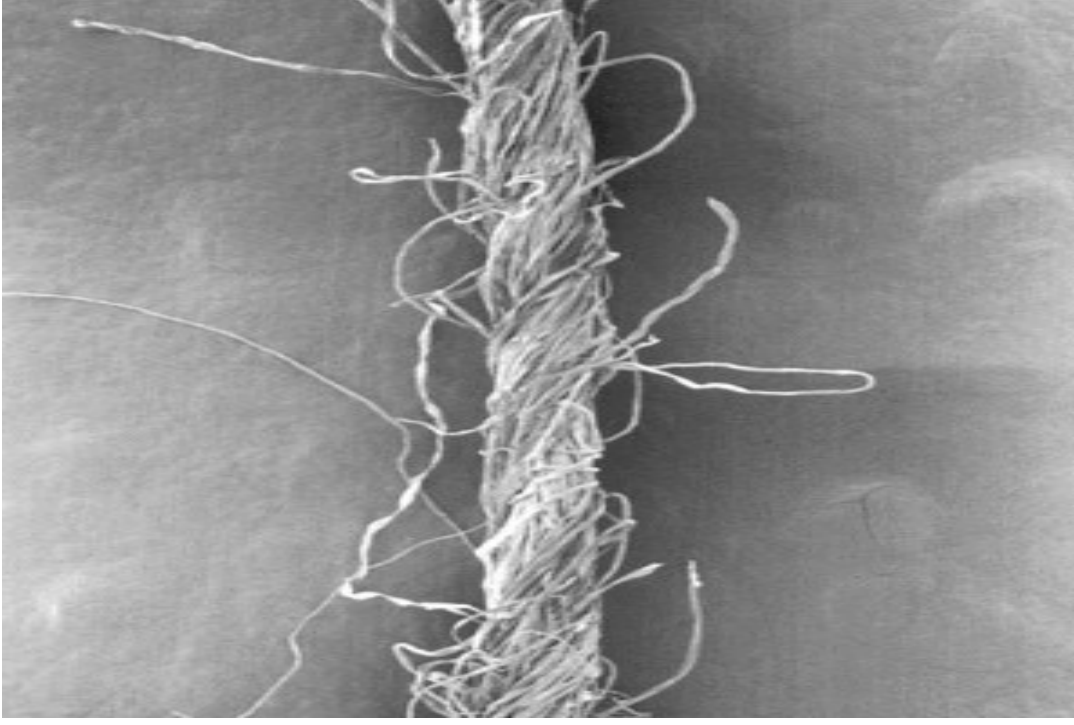
Resim 2.3 Büküm açma işlemi öncesi
Vorteks iplik EKM görüntüsü [17] .



Resim2.4 Büküm açma işlemi sonrası
Vorteks iplik EKM görüntüsü [17] .



Şekil 2.2 Vorteks eğirme ünitesi iplik oluşumu [19] .



Resim 2.5 Vorteks iplik üretim metodu ile üretilen iplik görünümü [19] .

2.4.Open-End Rotor İplik Üretim Yöntemi

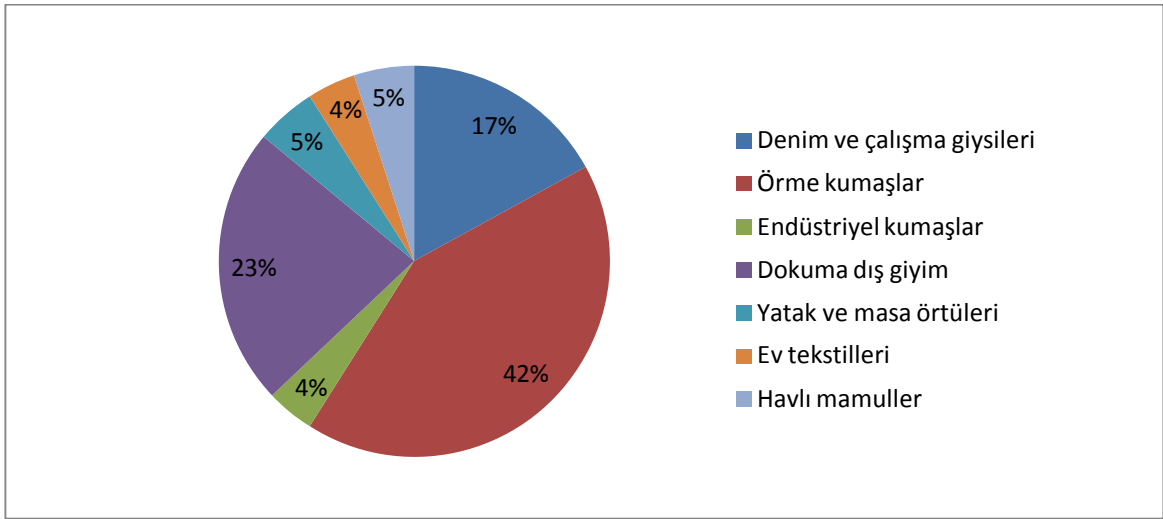
2.4.1. Rotor İplik Eğirme Yönteminin Tarihçesi ve Mevcut Durumu

Rotor iplik eğirme yöntemi ring iplik eğirme yöntemine rakip olarak ortaya çıkan ve en fazla ticari başarıyı kazanmış olan yeni bir iplik eğirme yöntemidir. Gelişim aşağıdaki gibi sıralanabilir [14].

- ✓ 1937 yılında Berthelsen (Danimarka) OE rotor iplik eğirme sisteminin patentini almıştır.
- ✓ 1951 yılında Meimberg (Almanya) bu buluşu daha fazla geliştirmiştir ve ilk eğirme modelini imal etmiştir.
- ✓ 1965 Rohlena ve arkadaşları (Çekoslovakya) eğirme elemanlarının doğru olan kombinasyonlarının belirlemişler ve 30000 dev/dakika hızla çalışan ilk ticari eğirme ünitesini Brno'daki fuarda sergilemişlerdir.
- ✓ 1971 Twindisk rotor yatak sisteminin ortaya çıkışı ile rotorlarda hız artışı sağlanmıştır.
- ✓ 1975 Milano'daki ITMA fuarında ilk otomatik rotor iplik makinesi tanıtılmıştır.

- ✓ 1989 Küçük çaplı rotorlarda 100000 devir/dakika hız sınırı aşılmıştır
- ✓ 1999 rotor devri 170000 devir/dakika sınırına gelinmiştir[1].
- ✓ 2001 ITMA Asya fuarında Sclafhorst, infarmatörden ayarlanabilen emiş tertibatı, bağlama ve değiştirme kombine edilmiş Coromat ile yeni rotor makinesini tanıttı.
- ✓ 2003 ITMA Asya fuarında Sclafhorst, yeni SE12 eğirme kutulu, elektronik ayarlanabilir açıcı, büküm, çekim ve her iğde besleme mili yerine şerifi açıcı silindire çeken stepper motorlu, 5kg'lık CoroPack bobinler üreten ve makine başı 4 Coromat takabilen yeni rotor iplik makinesini tanıttı [6] .

Rotor iplik makinelerinin otomasyona çok uygun olmaları ve yüksek üretim hızları nedeniyle kullanımları sürekli olarak artış göstermiş ve bugün için dünyada yaklaşık olarak %23 civarında bir pay sahibi olmuştur. Teknolojik gelişmelere paralel olarak rotor ipliklerinin kullanım alanları da gittikçe genişleme (Şekil 3.2) göstermiştir. İplik yapısı olarak ring ipliklerine göre çok daha farklı özellikler göstermesine rağmen artık ring ipliklerinin kullanım alanlarında da kullanılabilir. Hatta bazı alanlarda ring ipliklerine göre önemli üstünlükler sağladığı da söylenebilir [1] .



Şekil 2.3 OE rotor ipliklerin belli başlı kullanım alanları [1].

2.4.2. Rotor İplik Eğirme Yöntemi

Makine üreticileri daha az otomasyon ile daha kaliteli ve ekonomik iplik üretimi üzerinde durmaktadır. Böylece daha çok, makinenin kalbi olan eğirme kutusuna (açma ünitesi, besleme masası), iplik eğirme elemanlarına(rotor,açıcı silindir, navel elyaf kanalı, adaptör v.s) ve bu elemanların yüzey kaplama yöntemlerini geliştirmeye yönelmişlerdir.

Bu proste lifler istenilen inceliğe kadar çekilerek ve büküm verilerek istenilen mukavemete ulaşır. Bugün gelinen nokta ise ring makinelerinde teorik iğ devirleri 25000 devir/dakikalarda iken rotor iplik makinelerinde (28 mm'lik rotorlarda) maksimum 150000 devir/dakika hızlara ulaşmıştır. Makine uzunluğuna bağlı olarak iplik çıkış hızı 300 metre/dakikalarda gerçekleşmektedir [6] .

Open-End(OE) iplikçiliği, liflerin açık uçlarının döndürülerek birbirine sarılması (büküm alması prensibi ile iplik eğirme esasına dayandığından dolayı açık-uç iplikçiliği genel adını almaktadır. Bahsedilen prensiple ortaya çıkmış bazı iplik eğirme metotları,

- Elektrostatik OE iplik eğirme sistemi
- Sıvı akımlı OE iplik eğirme sistemi (Wet spinning)
- Friksiyon(sürtünme) OE iplik eğirme sistemi
- Aero- Mekaniksel OE iplik eğirme sistemi (Air-vorteks spinning, Rotor spinning)

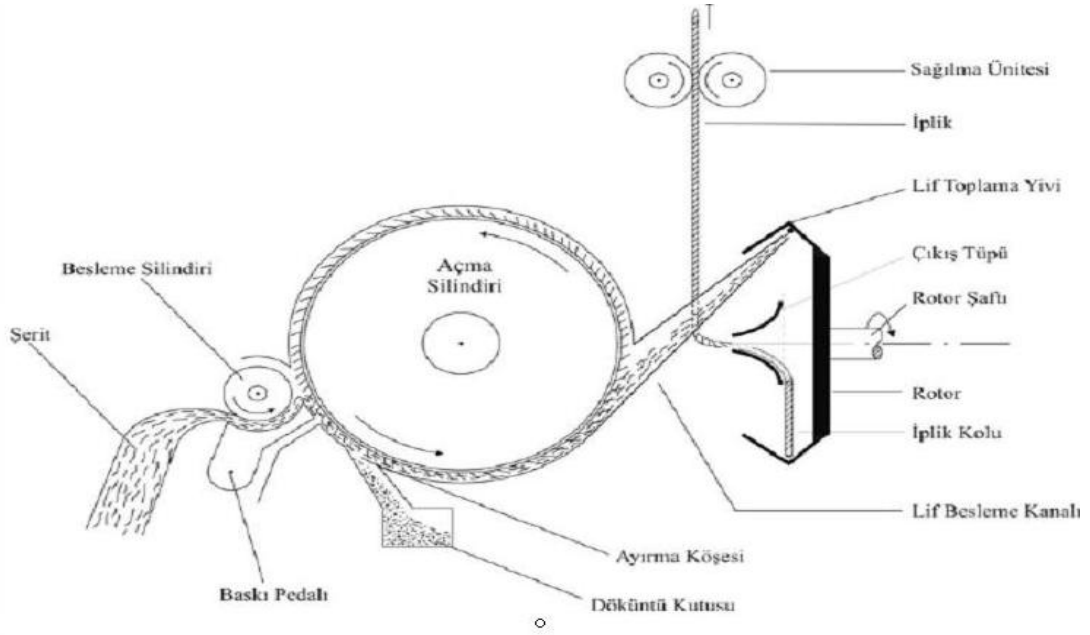
şeklindedir. Elektrostatik eğirme ilginç bir teknik olmasına rağmen birçok problemlere sahiptir. Air-vorteks eğirmede enerji maliyetlerinin çok yüksek olması ve iplik düzgünlüğü gibi bir seri problemleri vardır. Sıvı akımlı eğirme, Keeler Strang tarafından ortaya konulan bir sistem olup, lifler bir akışkan içerisinde çalkalanır, karıştırılarak düzgünce dağıtılır. Birçok konteynırın eğimli kanalından laminar akışla liflere bir paralellik verilir. Dönen bir eğirme kutusunda sürekli enjekte edilen bir akışkan içinde lifler şekil alır. Bu sistem laboratuvar aşamasında kalmıştır [20,21] .

Yukarıda bahsedilen metotlar ve üretim yöntemleri incelendiğinde günümüze uygun ve üreticiler tarafından en tercih edilen üretim metodunun rotor iplik eğirme metodu olduğu anlaşılmaktadır.

Rotor iplik eğirmeciliğinin ana prensibi, beslenen lif tutamını (şerit) tek lif haline gelecek şekilde açtıktan sonra lifleri tekrar toplayıp ucu açık olan ipliğe tutturulup büküm verilmesi işlemi olarak bilinmektedir [6].

Rotor eğirme sistemi OE(açık uç) eğirme prensibi üzerine dizayn edilmiştir. Burada band halinde hazırlanan lifler bir açma ünitesinde tek tek lifler haline getirilmekte ve bu halde iken yeniden istenilen iplik numarasına göre toplandıkları büküm verme elamanına iletilmektedir. Burada ucu açık olan bir ipliğe bağlanan lifler büküm elemanının dönüşü ile

büküm alırlar ve bir iplik yapısı oluştururlar. Meydana gelen iplik çekilerek ayrı bir sarım elamanında bobin haline getirilmektedir [1].



Şekil 2.4 Rotor eğirme ünitesi iplik oluşumu [22].

Bir OE rotor iplik makinesinde iplik üretimindeki işlem sırası ;

- Malzeme besleme
- Açma
- Liflerin rotora iletimi
- İpliğin doğuşu ve büküm verme
- İplik çekme ve bobinleme

Olmak üzere 5 ana kısımda özetlenebilir [1] .

Bandın Beslenmesi: Lif şeridi ön huni ve besleme silindirinin önünde takılı kondensörden geçip besleme silindiri ve besleme masasına kısırılmış bir şekilde yüksek hızla dönen açıcı silindirine beslenir. Burada besleme hızı, iplik numarası, şerit numarası, iplik büküm katsayısı ve rotor devrine bağlı olarak değiştiği bilinmektedir [6] .

Bandın Açılması: Bandın tek tek lifler haline gelinceye kadar açılması, hem içinde bulunan yabancı maddelerin temizlenmesi hem de iyi bir iplik kalitesinin elde edilmesi ve iyi bir çalışma karakteristiğinin sağlanması bakımından büyük bir önem taşımaktadır. Bu

görevin yerine getirilmesi ise üzerinde dişler bulunan açıcı silindir üstlenmiş bulunmaktadır. Burada üzerinde durulması gereken nokta lifler üzerine en az zorlamayı yaparak en fazla açılma ve optimum temizlemenin elde edilmesi gereklidir [1] .

Liflerin Rotor'a Taşınması : Açıcı silindir ve rotor arasında bulunan bölgede lifler bir hava akımı içerisinde hareket etmekte veya taşınmaktadır. Bu işlem bir lif emiş kanalı içerisinde gerçekleşmektedir ve bu kanalın rotor içinde sona eren ucunun enine kesiti açıcı silindir tarafında bulunan başlangıç ucuna göre daha küçüktür. Burada önemli olan nokta liflerin devamlı olarak hızlandırılmaları ve rotor yivine optimum bir şekilde yerleştirilmeleridir. Bu kanal içinde kütle varyasyonuna neden olmaksızın lif akışının sağlanması çok önemli bir gereksinim olduğu bilinmektedir [1] .

Rotor Yivinde Liflerin Toplanması: Rotor içerisinde oluşan merkezkaç kuvvetinin etkisiyle lifler rotor yivinde geri dublaj yani eğrilecek iplik numarasına göre bilezik halinde toplanmaktadır [6] .

Rotorda İpliğin Oluşması: Rotorun dönme hareketi sayesinde navel ve büküm durdurucu üzerinden gelen ipliğin açık ucu yivde toplanmış bilezik halindeki lifleri yarararak onlarla birleşir ve açık ucu lifler rotorun rotasyonu sayesinde bükülmeye başlarlar. Bu bağlantı meydana geldikten sonra, navel üzerinden gelen iplik geriye doğru çekilerek iplik üretmeye başlar. Böylece koordineli olarak rotora lifler beslenerek iplik üretilmeye başlanmaktadır [6] .

İpliğin Bobine Sarılması: Eğrilen iplik navel, çıkış borusu ve çıkış milinden geçerek, iplik kontrol ve kalite kontrol gözetiminde masuraya sarılmaktadır [6] .

2.4.3. Rotor İplik Makinesi Eğirme Elemanları

2.4.3.1. Açıcı Silindir

Açıcı silindir fonksiyonu band formundaki lif kütesini tek tek lifler haline getirerek besleme kanalı vasıtası ile rotora iletmektir. Liflerin alınarak lif iletim kanalına getirilmesi açıcı silindir yaklaşık 2/3 devri ile gerçekleşmektedir. Yabancı maddelerin uzaklaştırılması ise açıcı silindir dönüşünün ilk 90° 'lik bölümünde gerçekleştirilmektedir. Açma işleminin etkinliği hem yabancı maddelerin temizlenmesi hem de iplik kalitesi açısından önemlidir. Ancak liflerin zarar görmemesi için bu işlemin mümkün olduğunca hassas yapılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında bandın

paralellik durumu önem taşımaktadır. Bu nedenle iki pasaj cer işleminin uygulanması açma kalitesine artışına yardımcı olmaktadır [1] .

2.4.3.2. Rotorlar

Rotor temel eğirme elamanıdır ve ipliğin oluştuğu kısımdır. Rotor'un

- ❖ Rotor çapı ve rotor yivinin geometrisi
- ❖ Rotor hızı
- ❖ Rotor yivinin ve rotor duvarının pürüzsüzlüğü
- ❖ Rotor duvarının eğimi ve yüzey kalitesinin

İplik oluşumunda büyük ölçüde etkili olduğu bilinmektedir. Rotorun geometrisi ile ilgili olarak esasen rotor duvarının eğimi ve rotor yivinin formu önemlidir. Rotor duvarının eğim açısı dikey eksene göre 12° - 50° arasında değişmektedir. Bu açının miktarı rotor imalatçısına göre değişmekte ise de genelde rotor hızının artışı ile azalmak durumunda olduğu bilinmektedir. Geniş yivli rotorlarda yabancı maddeler iplik ile birlikte sürüklenerek atıldıkları için rotorun kendi kendini temizleme efekti vardır. Başka bir ifade ile moire efekti oluşma riski dar yivli rotorlarda çok daha yüksektir. Günümüzde rotorların aşınmalara karşı dayanımlarının artırılması ve uygun bir sürtünme değeri elde ederek iplik özelliklerinin geliştirilmesi için çeşitli yüzey işlemleri uygulanmaktadır. Örneğin elmas tozu kaplanmış rotorlar ile yapılan eğirme denemelerinde bunlardan üretilen ipliklerin kalite değerlerinin düz yüzeyli rotora göre daha iyi olduğu bilinmektedir [1] .

2.4.3.3. İplik Çıkış Düzesi

Rotor yivinde bulunan lifler rotorun dönüşü ile yaklaşık 90° 'lık bir açı ile iplik çekim düzesi ve onu takip eden çıkış kanalı içinden geçerek dışarıya alınır. Liflerin rotor içinde büküm kazandığı belirli bir uzunlukta bir bölge vardır. Bu büküm bölgesinin uzunluğu; düzenin şekli ve yüzeyinin sürtünme durumu tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir. Yüzeyinin pürüzlülüğü, düze üzerinde yer alabilecek olan çentikler ve kanallar bu etkiyi artırmaktadır. Düze iplik üzerinde bir yabancı büküm etkisi oluşturmaktadır ve bu sayede düze ile rotor yivi arasında bulunan ipliğin üzerinde bir büküm artışı meydana gelmektedir. Bu şekilde büküm alma bölgesinin boyu uzamakta ve iplik oluşumu daha stabil şartlar altında meydana gelmektedir [1] .

2.4.3.4. Büküm Durdurucu

İplik düzeden geçtikten sonra çıkış kanalına girerken bir miktar eğimli olarak (yaklaşık 30 °) yön değiştirmektedir. Daha sonra da çıkış kanalı boyunca ilerleyerek dışarı alınmaktadır. Bu kanalın boyun kısmındaki keskin dönüşte iplik ile kanalın duvarı arasında bir sürtünme meydana gelmektedir ve büküm geriye doğru bastırılmaktadır. Bununda büküm dağılımına olumlu etkileri olmaktadır. Sürtünmeyi artırmak için bu noktaya büküm durdurucu adı verilen iç kısmı seramikten yapılmış bir parça ilave edilmektedir. Bu parçanın ilavesi ile rotor ve düze arasındaki ipliğin üzerinde bulunan büküm seviyesi geçici olarak yükselmektedir ve ipliğin oluşum noktasında büküm alımına olumlu bir katkı yaptığı bilinmektedir [1] .

3.USTER KALİTE PARAMETRELERİ

3.1. Uster (%U)

İplikçilik alanında ülkeler mevcut durumlarına bağlı olarak standartlar belirleyebilmektedir. Fakat küreselleşen dünyada her sektörde olduğu gibi iplikçilik ve iplik kalite parametreleri konusunda da aynı dili konuşmakta zorunluluk vardır. Bu alanda bazı uluslararası standartlar olmakla birlikte Uster istatistikleri, kalite konusunda hangi kavramlardan bahsedildiğini belirlemek amacıyla en yaygın kullanılan kaynaktır.[23]

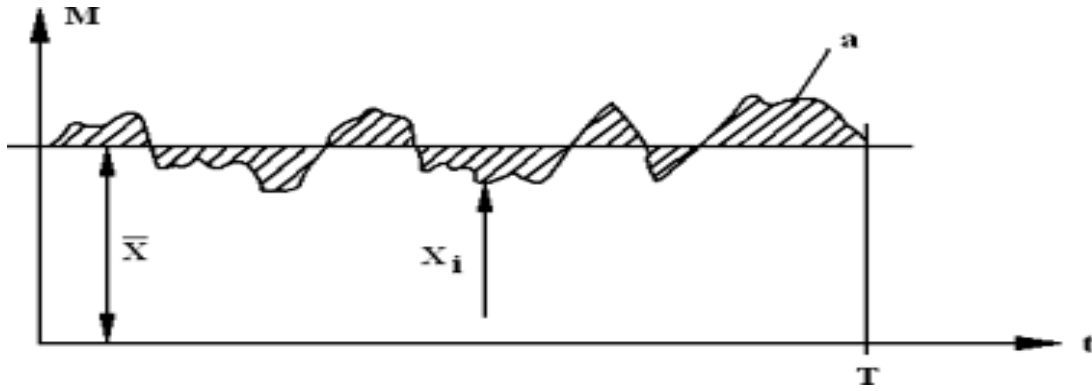
Çeşitli laboratuvar test cihazları üretimi sayesinde tanınan Zellweger Uster firması bir süreden beri dünyadaki çeşitli iplik üreticilerinden istatistiki bilgiler toplayarak bir veri tabanı oluşturmakta ve bu verileri sınıflandırarak istatistik kitapları yayınlamaktadır. En sonuncusu 1997 yılında yayımlanmış olan bu kitaplarda, her ayrı tip ve numaradaki iplikler için toplanan istatistiki değerlerden sınır grafikleri oluşturulmakta ve %5, %25, %50, %75 ve % 95 sınır çubukları çizilerek , iplik üreticilerinin dünya üretiminin hangi %'lik kalite dilimine girdiğini öğrenmesine olanak sağlamaktadır. Yani Uster istatistikleri kullanılarak bir kıyaslama yapmak ve yukarıda sözü edilen dilimlerden hangisine dahil olduğunu bilmek mümkün olmaktadır. [23]

Eşsiz USTER® STATISTICS kalite kıyaslama kriterlerinin yeni sürümü, tekstil sektöründe USTER® hizmetinin uzun tarihini sürdürmektedir. Geçtiğimiz 55 yılda, USTER® STATISTICS tekstil sanayi genelinde efsanevi bir statü kazanmıştır – ve onların değeri, küreselleşmiş ticaret ortamında bugün ve gelecekte her zamankinden daha önemlidir. [24]

USTER® STATISTICS 2013, tüm üretim zinciri boyunca hassas kalite faktörlerini tanımlamak için ortak bir dil sağlayarak, tekstil firmaları için çok önemli bir başarı faktörü olarak karlarını irdeler. İplik üreticilerinin, alıcılarının ve perakendecilerinin tümü, ticaret için ve endüstri genelinde kalite geliştirme için temel olarak USTER® STATISTICS' e güvenir. İplikçiler daha iyi rekabet gücünü, maliyeti-optimize edilmiş kalite disiplini ortaya koymak ve pahalıya mal olan şikayetlerden ve geri dönüşlerden kaçınmak için USTER® STATISTICS' e güvenebilir. USTER tarafından geliştirilen Toplam Test kavramının daha geniş çerçevesinde iplikçiler, sürdürülebilir iş artışı ve karlılık için

USTER® STATISTICS kıyaslama kriterlerinin onların dünya trendleri ve standartları ile uyum halinde olduğunu garanti ettiğinden emin olarak plan yapabilirler.[24]

Uster düzgünsüzlüğü Uster test cihazı ile ölçülmektedir. Elyaf demetinin kütesindeki yani birim uzunluğun ağırlığındaki değişmeler kaydedilir. Daha sonra matematiksel yöntemle düzgünsüzlük (%U) değeri hesaplanır. Bu değer şekil olarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir.



Şekil 3.1 Düzgünsüzlük değeri [23]

\bar{X} : ortalama değer

M : kütle

T : değerlendirme zamanı

A : grafikte taralı olarak gösterilen, anlık değerlerle ortalama değer arasındaki alan

Yani;
$$U = \frac{a}{\bar{X} \cdot T}$$

Bu ilişki matematiksel olarak formüle edilirse;

$$\%U = \frac{100}{X \cdot T} \int_0^T |X_i - \bar{X}| dt$$

Düzgünsüzlük değerinin düşük veya yüksek olması tamamen nihai ürün görüntüsüne yansır ve bu görüntünün iyi ve ya kötü olmasında birinci derecede etkindir.[23]

3.2. İnce Yer

İpliğin normal enine kesitinden % 50 daha az yer kaplayan bölgeler ince yer olarak sayılmaktadır. 1000 metre iplikteki adet olarak ifade edilir. İnce yerin çoğalması ya hammaddenin ya da işletme şartlarının bozulduğunu gösterir. Genel görüş ince yerlerin iplik kopuşlarının temel nedeni olduğu yönündedir. Oysaki bu bölgeler daha fazla büküm aldıklarından mukavemetleri her zaman düşük olmayıp örgü ve dokuma kopuşlarının temel nedeni değildir. İnce yerin temel dezavantajı ham veya bitmiş ürünün görüntüsünü bozmasıdır [23] .

3.3. Kalın Yer

İpliğin normal enine kesitinden % 50 daha fazla yer kaplayan yani iplik kesitinden % 50 daha kalın ve uzunluğu en az 4 mm olan yerler olarak tanımlanmaktadır. Kalın yer meydana gelişinin temel sebebi yeterli çekim alamamış bölgelerin varlığıdır. 1000 metre iplikte adet olarak ifade edilmektedir. Kalın yerler hem nihai ürünün görüntüsünü bozar hem de sonraki aşamalarda iplik kopuşlarının en önemli nedeni olarak tanımlanırlar. Çünkü bu bölgeler daha az büküm almışlardır [23] .

3.4. Neps

İplik kesitindeki kütle ortalama değerinin % 200'ü olan 4 mm'den daha kısa uzunluktaki hatalı yerlerdir. Nepsler dokunmuş veya triko kumaşın görünümünü oldukça etkiler. Bundan başka belirli büyüklükteki nepsler, özellikle triko sektöründe üretimde zorlukla çıkarmaktadırlar. Sonuç olarak üretilmiş ipliklerde bulunan nepslerden arınmak tekstil sektörünün ana sorunlarından birisi olarak nitelendirilmektedir. Nepsler ana olarak iki kategoriye ayrılmaktadırlar,

- Hammadde nepsi
- İşlem nepsi

Hammadde nepsinin ana sebebi; elyaf üzerinde bulunan nebati maddeler ve olgunlaşmamış elyafıdır. İşlem nepsi ise; çırçırılama ve tarak proseslerinden ötürü meydana gelmektedir [25] .

3.5. Tüylülük

Kesikli elyaf ipliklerinde lif uçlarının iplik kesitinden dışarı doğru uzanması sonucunda tüylülük oluşmaktadır. Tüylülük, ipliğin 1 cm uzunluğundaki ölçme bölgesinde,

İplik kesitinden dışarı doğru uzanan kılcal liflerin toplam uzunluğudur. İplik üretim işletmelerinde tüylenmeye neden olan başlıca faktörler aşağıda verildiği gibidir [23] .

- Hammadde
- İplik bükümü
- İşletme şartları
- Eğirme elemanları

Genel görüş; tüylülüğün trikoda istenen bir efekt olduğu, dokumada ise tercih edilmediği yönündedir. Fakat tüylülüğün belirli sınırları aşması örme işlemi esnasında iğnelerden geçerken kopmalara neden olmakta ve ayrıca kumaşta da aşırı tüylü bir görüntü ortaya çıkarmaktadır. Yapılan değişik deney ve testlerde tüylülükle pilling arasında bir ilişki olduğu ve ipliğin tüylülük değeri arttıkça kumaşın pilling eğiliminin de arttığı belirlenmiştir. Yukarıda sözü edilen tüylenmeye sebep olan faktörlerin yanı sıra makine imalatçıları eğirme üçgeni üzerinde yoğunlaşmıştır. Bir kısmı bu üçgeni küçültmüş, bir kısmı ise tamamen ortadan kaldırmışlardır. Bu yeni teknolojik gelişmelerin tüylülüğü azaltmakla birlikte ipliğin diğer parametrelerini hangi yönde etkileyeceği konusunda çalışmalar devam etmektedir [23] .

3.6. Mukavemet

İpliğin uygulanan yüke karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Mukavemetin yüksek olması iplik kopuşlarını ve makine duruşlarını azaltarak üretimde verimliliğin artmasını sağlamaktadır. İplik mukavemetini etkileyen en önemli faktör hammaddedir. Hammaddenin cinsi, elyaf uzunluğu, elyaf inceliği, elyaf uzunluk dağılımı ve elyaf mukavemeti iplik mukavemetine etki eden en önemli faktörlerdir. Ayrıca bükümün uygulanması belirli bir noktaya kadar iplik mukavemetini artırıcı etki yapmaktadır. İplik mukavemetinin ölçülmesinde çeşitli laboratuvar cihazları ve mukavemet birimleri kullanılmaktadır. Dolayısıyla ipliğin mukavemeti bildirilirken, hangi test cihazıyla ölçüm yapıldığı ve mukavemet birimi mutlaka belirtilmelidir. Son yıllarda mukavemetin bir ölçütü olarak kopma kilometresi (RKM) kavramı kullanılmaktadır. Burada ifade edilmeye çalışılan ipliğin kendi ağırlığı ile koptuğu uzunluktur. Yani 20 RKM mukavemetine sahip iplikten söz edildiğinde bu ipliğin 20 km'sinin ağırlığının ipliği kopma noktasına getireceği anlaşılmalıdır [23].

3.7. Elastikiyet (% Uzama)

Bir ipliğin gerilim altında boyunun uzaması ve gerilim kalktığında eski uzunluğuna tamamen ya da kısmen dönebilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Kritik uzama noktasına kadar uzatılmış yani kopma noktasına gelmiş bir ipliğin o anki erişmiş olduğu uzunluğun, serbest haldeki uzunluğuna oranlanmasıdır. Esneme özelliği kumaşın ömrünü artırır ve daha rahat giysilerin üretilmesine olanak sağlar. İyi bir elastikiyete sahip bir kumaş üretmek için iplik özelliklerini yanı sıra kumaş yapısı ve terbiye işlemlerinin de büyük önemi vardır.

3.8. Değişim Katsayısı (%CV)

Numara, büküm, mukavemet ve elastikiyet gibi bütün kalite parametreleriyle beraber birde % CV değerinden söz edilmektedir. Türkçesi değişim katsayısı olarak bilinen bu kavram en az kalite parametreleri kadar önemlidir. Bütün kalite parametrelerinin değişim katsayısının düşük olması arzu edilmektedir. Değişim katsayısının formülü aşağıda verildiği gibidir.

$$Cv(\%) = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}}{\bar{X}}$$

Cv(%) : Değişim Katsayısı

n : Ölçüm Sayısı

X_i (i = 1, 2, 3, n) : Ölçüm Sonucu Bulunan Değerler

\bar{X} : Ortalama Değer

3.9. Boncuklaşma

Boncuklaşma, giysi yüzeyindeki lif topaklarının karmaşıklaşarak küçük toplar görünümündeki boncukları oluşturmasıyla meydana gelmektedir. Boncuklaşma tüm üretim zinciri için ciddi bir problemdir. Sonuç olarak iplik ile ilgili bir memnuniyetsizlik hemen perakendeciye, giysi üreticisine, kumaş üreticisine son olarak ise iplik üreticisine geri dönmektedir. Boncuklaşmanın genel sebebi ise çok tüylü iplik kullanılmasıdır. Tüylülük seviyesi ya da H değeri tanımlanmasında iplik için genellikle USTER® TESTER 5 cihazı kullanılmakta ve söz konusu cihaz iplikten çıkan lifleri değerlendirmektedir [26].

4.LİTERATÜR ÇALIŞMASI

OE iplikçiliği ile ilgili olarak bugüne kadar bir çok çalışmalar ve araştırmalar yapılmıştır ve geliştirilmesi için halen devam etmektedir.

Ancak yapılan bir çok araştırma ve çalışmanın genel open-end iplikçiliği üzerine olduğu ve rejenere OE iplikçiliği ile ilgili yeterli kaynak ve çalışmanın olmadığı yapılan literatür çalışmasından anlaşılmıştır.

Ayan ve Sabır yaptıkları çalışmada, open-end rotor eğirme sisteminde penye iplikler için rotor çapının artışı ile iplik kalite değerleri özellikle ince yer ve neps açısından olumsuz etkilenirken, karde iplikler daha iyi sonuçlar gösterdiği ve ayrıca spiral formlu navellerde iplik daha az sürtünmeye maruz kaldığı için, iplik kalite özelliklerinin olumlu etkilendiği tespit etmişlerdir [27].

Nawaz Jamil ve diğerlerine göre OE rotor iplik makinesinde rotor çapının ve iplik çekim düzesinin iplik düzgünlüğüne ve iplik tüylülüğüne etkisini görmek için yapmış olduğu çalışmada iplik düzgünlüğü açısından rotor çapının ve iplik numarasının etkisi yüksek derecede anlamlı bulunmuştur. İplik tüylülüğü açısından ise navel, iplik numarası, rotor çapı-navel etkileşimi, navel iplik numarası etkileşimi yüksek derecede anlamlı bulunmuştur [3,27]

Çelik ve Kadoğlu aşağıdaki bulguları elde etmişlerdir. Hammaddenin ve eğirme metodunun iplik tüylülüğüne etkisini ölçmek için yaptığı çalışmada ring, open-end ve kompakt eğirme metotları kullanarak pamuk, viskon, modal, tencel ve polyester hammaddeleriyle iki farklı iplik numarasında ve üç farklı büküm katsayısında iplikler üretmişlerdir, elde edilen sonuçlara göre eğirme metodu, iplik numarası ve büküm katsayısı arasındaki etkileşimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.En düşük iplik tüylülüğü sırasıyla kompakt ,OE ve ring eğirme sistemlerinde elde edilmiştir [27,28]

Yapıcılar'ın yaptığı araştırmada, OE iplikçiliğinde ring iplikçiliğine kıyasla, hammadde de bazı farklı ve sınırlayıcı kalite özellikleri istenmektedir. Kullanım alanına uygun iplik üretmek için, hammaddenin fiziksel veya kimyasal özellikleri hakkında bilgi sahibi olunması gereklidir. Lif uzunluğu, rotor çapı, rotor ve çıkış hızı parametreleri esas alındığında, genel olarak rotor iplik eğirmede 40 mm uzunluğuna kadar liflerin kullanıldığı söylenebilir. Bazı sentetik lif çeşitlerinin içerdikleri avivaj maddeleri, rotor içerisinde tortu

veya toz birikintileri bırakmakta, hayvansal liflerde de (yün) aynı şekilde içerdikleri yağ ve terden dolayı benzer problemler görülmektedir [6].

Rotor iplikçiliğinde, iplik üretim tekniğinin ring ipliğine kıyasla oldukça farklı olması bu sistemde kullanılacak hammaddelere bazı sınırlamalar getirmiştir. Genel olarak her türlü hammaddeyi kullanılabilecek kapasitede olan bu teknikte en çok kullanılan hammadde pamuktur.% 66'lık toplam payı ile pamuk en çok ilgilenmemiz gereken hammaddedir. Bunu pamuk/PES karışımları izlemektedir. Rotor iplikçiliğinde de diğer yeni iplik teknolojilerinde olduğu gibi iplik kalitesi ve eğrilme sırasında gösterdiği performans iplik kesitinde bulunan lif sayısına bağlıdır [29].

Çelik ve Kadoğlu'nun yapmış olduğu çalışmada büküm miktarının artması ile lifler iplik gövdesine daha iyi tutundukları için, iplik tüylülüğü değeri de azalmaktadır. Ancak her zaman çok yüksek büküm değerleri ile çalışmak mümkün değildir. İplik bükümünün artması ipliğin sertleşmesine ve eğirmede üretim düşüşüne neden olmaktadır. Özellikle kompakt eğirme metodu ile iplik tüylülüğünde sağlanan önemli azalma dikkate alındığında daha düşük büküm değerleri ile çalışılması önemli bir avantaj olarak görülmektedir [28].

Topalbekiroğlu ve arkadaşları yapmış oldukları araştırmada, Karışım iplikler incelendiğinde % CVm değerinin karışımdaki pamuk oranının artmasıyla yükseldiği görülmektedir. Diğer bir deyişle karışımdaki pamuk oranının artması ipliğin düzgünsüzlüğünü arttırıcı bir etki yapmaktadır. Polyester oranının daha fazla olduğu ipliklerin daha iyi bir düzgünsüzlüğe sahip olmasının nedeni polyester elyafının incelik ve uzunluk gibi elyaf özellikleri açısından pamuğa göre çok daha homojen olmasıdır. Bu nedenlerden dolayı iplik düzgünsüzlüğünün iyileşmesi beklenen bir sonuçtur. Ayrıca en düşük kalın yer sayısı %100 polyesterde görülürken pamuk oranının fazla olduğu karışımlarda daha fazla kalın yerlerin iplik kesitinde bulunan elyaf sayısının olması gerekenden daha fazla bulunmasından kaynaklanmaktadır ve pamuk lifinin polyester lifine göre kalın olması bu etkiyi artırıcı bir unsur olduğundan pamuk karışımı fazla olan ipliklerde kalın yer sayısı daha fazla olacağı bilinmektedir [30].

Şevkan'ın yapmış olduğu araştırmada üç farklı parametrenin interaksyonları incelendiğinde, karışım oranı ve iplik numarası etkileşiminin, iplik mukavemeti,ince yer , kalın yer, neps ve iplik tüylülüğü , üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Karışım oranı ve büküm katsayısının etkileşimine bakıldığında, tüm iplik özellikleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. İplik

numarası ve büküm katsayısının etkileşiminin, mukavemet, Uster %CV, kalın yer dışındaki özellikler üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Karışım oranı, büküm katsayısı ve iplik numarasının üçlü etkileşiminin ise mukavemet, kopma uzaması ve tüylülük dışındaki iplik özellikleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu belirlenmektedir [31].

Yapıcıların çalışmasında Open-end rotor iplikçiliğinde pamuk harmanlarının içerisinde bulunan çepel, döküntü, toz, kum ve yabancı maddeler, iplik üretiminde makine randımanına ve iplik kalitesine yüksek derecede negatif etki yapmaktadır. Bunun için lif hazırlama aşamasında liflerin paralel hale getirilme işlemleri kadar çepel, döküntü, toz, kum ve yabancı maddelerin uzaklaştırılması işleminin de gerçekleştirilmesi gerekmektedir [6,32]

Yapıcıların yaptığı diğer bir çalışmada iplik işletmelerinde kullanılan doğal, suni ve sentetik lifler, hazırlama ve eğirme işlemleri sırasında çeşitli darbelere maruz kalırlar. Liflerin, tüm eğirme proses aşamalarını mümkün olduğunca az hasarla geçirmeleri gerekmektedir. Bu da ancak liflerin içerisinde bulunan yardımcı maddelere bağlıdır [16,2]

Kaplanın yaptığı çalışmada OE rotor iplik eğirme makinesinde iyi bir eğirme performansı ve kaliteli iplik elde edilmesinde makine ayarları ve hammadde özellikleri kadar hammaddeye uygulanan hazırlık işlemleri (harman hallaç, tarak ve cer makinesinde yapılan işlemler) de büyük ölçüde etkilidir. Çünkü makine ayarları ne kadar iyi yapılırsa yapılırsa, iyi hazırlanmamış bir şerit ile kaliteli iplik elde edilmesi mümkün değildir. Hazırlık işlemleri, elyafın sahip olduğu özelliklerle birlikte kaliteli şerit hazırlamaya etki eden en önemli faktördür [32,33]

Ayan tarafından yapılan çalışmada, rotor çapının pamuk iplik özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, iplik tüylülüğünde 31 mm rotor çapı ile penye üretim hattında üretilen ipliklerin tüylülükleri karde üretim hattına göre daha yüksek çıkmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, rotor çapı arttıkça iplik düzgünsüzlüğü azalmaktadır fakat spiral olmayan ve çentik sayısı fazla olan düzelerin kullanılmasıyla iplik düzgünsüzlüğü rotor çapı artışına rağmen olumsuz etkilenmiştir. Karde üretim hattında rotor çapının artışıyla düzgünsüzlük azalırken penyede ise tam tersi bir durum söz konusudur. İplik hataları bakımından, karde ipliklerde rotor çapı arttıkça hata sayısı azalmış, penye ipliklerde ise hata sayısı artmış, iplik tüylülüğü bakımından ise, rotor çapı

arttıkça tüylülük artmış ve iplik mukavemeti bakımından, karde ipliklerde rotor çapı arttıkça mukavemet artarken, penye ipliklerde ise azalmaktadır [32,34]

Buharalı ve Ömeroğlu'nun yaptığı çalışmada OE rotor iplik özelliklerine etki eden faktörler toplanmıştır. Yapılan çalışmalar, incelenen gerek hammaddenin, gerek hazırlık işlemlerinin, gerekse de eğirme elemanlarının üretilen ipliklerin özellikleri üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu, bu nedenle de, rotor iplik üretiminde bu parametrelere ilişkin seçim yapılırken büyük bir dikkat gösterilmesi gerektiğini ortaya çıkarmaktadır [32].

Ayan çalışmasında, ring ve OE rotor iplikleri elde edilen sonuçlara göre ring iplikleri düzgünsüzlük, hata sayısı ve mukavemet değerlerinde OE rotor eğirme sistemine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Ancak, OE rotor eğirme sisteminde ise iplik yüzeyinde sargı liflerinin olmasından dolayı tüylülük değerleri daha düşük çıkmıştır. Ring eğirme sisteminde penye iplikler karde ipliklere göre çok daha iyi sonuçlar vermiştir. Ring eğirme sisteminde kopça ağırlığının artması penye ipliklerin hata sayısı ve tüylülük değerlerini, karde ipliklerde de tüylülük ve kopma mukavemeti değerlerini olumlu etkilemektedir. OE rotor eğirme sisteminde penye iplikler için rotor çapının artışı ile iplik kalite değerleri özellikle ince yer ve neps açısından olumsuz etkilenirken, karde iplikler daha iyi sonuçlar göstermiştir. Çalışmada spiral formulu navellerde iplik daha az sürtünmeye maruz kaldığı için, iplik kalite özelliklerinin olumlu etkilendiği belirlenmektedir [27].

Baykal ve arkadaşları çalışmalarında, pamuk-polyester karışımı rotor ipliklerinin mukavemet ve uzama değerlerini karışım oranı ve iplik numarasından yola çıkarak tahminlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında, beş farklı numarada ve %100 pamuk, %100 polyester, %75-%25, %50-%50 ve %25-%75 pamuk-polyester karışım oranlarında rotor iplikleri laboratuvar tipi rotor iplik makinesi Quickspin ile üretilmiş ve mukavemet ve uzama değerleri Uster Tensorapid 3 ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda, karışım oranı ve iplik numarası bağımsız değişkenleri ile mukavemet ve uzama değerlerini tahminleyen iki ayrı regresyon denklemi ortaya konmuştur. Bu denklemler kullanılarak tahminlenen mukavemet ve uzama değerleri ile gerçek değerler arasında da $r= 0,980$ 'den büyük korelasyon katsayıları olduğu görülmektedir [35,36].

Baykal ve arkadaşları diğer bir çalışmasında, pamuk-polyester karışımı rotor ipliklerinin tüylülüklerini karışım oranı ve iplik numarasından yola çıkarak tahminlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla, önceki çalışmalarındaki (Baykal ve ark., 2006) deney planını kullanmışlardır. Çalışmada, ipliklerin tüylülükleri Uster Tester 4 ile ölçülmüştür.

Çalışmanın sonucunda, karışım oranı ve iplik numarası bağımsız değişkenleri ile iplik tüylülüğünü tahminleyen bir regresyon denklemi ortaya konmuş ve bu denklem kullanılarak tahminlenen tüylülük değerleri ile gerçek tüylülük değerleri arasında yüksek korelasyon olduğu belirtilmektedir [35,37].

Kılıç çalışmasında, karışım tipi farklılığının düzgünsüzlük indeksleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla Ne 30/1 numaralı ve $\alpha e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerinin düzgünsüzlük indekslerinin birbirlerine oldukça yakın çıktıkları görülmektedir. Bununla birlikte, pamuk-Promodal karışımı ipliklerin düzgünsüzlük indeksleri diğer tiplere göre daha düşüktür. Ne 30/1 numaralı ve $\alpha e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri ırasıyla 1,32-1,43, 1,34-1,45 ve 1,29-1,43 arasında değişmektedir. Karışım oranının etkisi incelendiğinde ise her üç karışım tipinde de karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça düzgünsüzlük indeksi değerlerinin azaldığı görülmektedir. Öte yandan, %100 rejenere selülozik lif oranı için artmaktadır ve bu değer %100 pamuktan bile oldukça yüksek olduğunu belirtmektedir [35].

Erbil çalışmasında, open-end rotor iplikçiliğinde; karışım ipliklerde kalın yer hatalarına iplik inceliğinin ve karışımdaki lif oranının etki ettiği görülmüştür. İplik incelidikçe, polyester lif oranı arttıkça ve viskon lifinin uç karışımlarında kalın yer hataları önemli derecede artmaktadır. Ancak pasaj sayısı etkisinin iplik numarasının artmasıyla birlikte negatif olarak arttığı ancak düşük (Ne 16 gibi) iplik numaralarında etkisinin çok az olduğu görülmüştür. Neps hatalarına en çok etki eden unsur ince iplik numaralarında Polyester oranının yüksek olması olarak görülmektedir. Karışım tipinin de az da olsa etkisi görülmüştür, tarak karışımı yapılması iplikte daha düşük neps hatası görülmesini sağlamıştır. Pasaj sayısının etkisi ise görülmemiştir. Lif oranlarında ise ince iplik numaralarına çıkıldıkça polyester lifi oranının yükselmesinin negatif etki yaptığı görülmüştür. İplik kopma mukavemeti değerlerinde yüksek Rkm değerleri elde etmek için polyester lifi oranının mümkün olduğu kadar yüksek tutulması gerektiği görülmüştür. Bu durum polyester lifi mukavemetinin bilindiği üzere daha yüksek olmasının bir sonucudur. İplik numarası artışı, etkisi düşük olmakla birlikte (kesitteki lif sayısının düşmesi

nedeniyle) mukavemete, Negatif etki etmektedir. Pasaj sayısının etkisi görülmemekle birlikte karışım tipinin etkisi ise düşük düzeyde görülmektedir [38].

Alay ve Göktepe çalışmasında, Zweigle G 566 ve UT4 cihazlarından alınan tüylülük test sonuçları arasındaki ilişki irdelenmiştir. Sonuç olarak, S_3 ve H_u değerleri arasında penye triko iplikleri için oldukça düşük, penye dokuma iplikleri için ise çok daha yüksek korelasyon tespit edilmiştir. Ring ipliklerin aksine OE- rotor iplikleri için ise iki değer arasında yüksek korelasyon tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde, penye ring iplikler için UT4 ve Zweigle G 566 test sonuçları arasında ilişki kurarak, bir cihazın sonucuna göre diğer cihazdan alınan sonuçların tahmin edilmesinin mümkün olmadığı görülmektedir. Ancak OE-rotor iplikler için her iki cihazdan alınan sonuçlar arasında lineer ilişki kurmak mümkün olup, UT4'den alınacak tüylülük sonuçlarına bakılarak Zweigle G 566 cihazından elde edilecek değerlerin de yüksek yada düşük olacağının tahmin edilebileceğini belirtmektedir [39].

5. REJENERE İPLİK SEKTÖRÜ

5.1. Dünyada Rejenere İplik Sektörü

2000 yılında 52,6 milyon ton olan toplam dünya elyaf arzı, 2009 yılı itibarıyla 70,5 milyon tona yükselmiştir. Dünya elyaf arzındaki yükseliş daha çok suni ve sentetik elyaf arzındaki artıştan kaynaklanmıştır. Bu dönemde elyaf arzı, sentetik elyaflar da yıllık ortalama %4 artışla 40,3 milyon tona, suni elyaflar da (selülozik) yıllık ortalama %3,6 artışla 3,8 milyon tona ulaşmıştır. Doğal elyaflardan pamukta yıllık ortalama %2,6 artışla 23,4 milyon tona ulaşırken yün arzı yıllık ortalama %2,2'lik düşüşle 1,1 milyon tona gerilemiştir. 2000 yılında %59 olan suni ve sentetik elyafların toplam elyaf arzı içindeki payı %63'e ulaştığı bilinmektedir [5,40] .

Dünya elyaf ve iplik sektöründe ticarete konu olan en önemli ürünler; sentetik ve suni filamentlerden iplikler, sentetik ve suni filament demet ve devamsız lifler, pamuk iplikler ve pamuk olduğu bilinmektedir [5] .

Çin başta olmak üzere birçok uzak doğu ülkesinde rejenere iplik üretimi gerçekleştirilmektedir. Fakat bu ülkelerde henüz sistem ve kalite anlayışı adına çok fazla bir çalışma yapılmamış sadece geleneksel yöntemlerle ucuz ürün üretmeye hedeflenmişlerdir. İlerleyen yıllarda teknolojinin gelişmesine paralel rekabet ortamları oluşacak ve netice kalite anlayışı ve araştırma ve geliştirme çabalarına daha fazla önem verilecektir.

5.2. Türkiyede Rejenere İplik Sektörü

Türkiye'nin elyaf ve iplik ihracatında en önemli yeri 465 milyon dolarla sentetik ve suni filamentlerden iplikler,424 milyon dolarla sentetik ve suni devamsız liflerden iplikler, 377 milyon dolarla sentetik ve suni filament demet ve devamsız lifler ve 324 milyon dolarla pamuk iplikler yer almaktadır [5]

Türkiye iplik sanayi yaklaşık 500 fabrika, 7,5 milyon iş ve 600 bini aşan rotor sayısı ile Avrupa'nın birinci, Dünya'nın üçüncü büyüğüdür. Ayrıca, Türkiye kısa elyaf ring iplik üretiminde dünyada beşinci, OE iplik üretiminde ise dünyada dördüncü sırada bulunduğu bilinmektedir [5] .

Rejenere iplik üretimi sektör bazında değerlendirildiğinde, Tekirdağ Çorlu ve Çerkezköy ilçeleri, Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman, Bursa, Denizli ve Uşak illerin

de yoğun bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Genel anlamda değerlendirildiğinde Uşak sanayisi rejenere iplik üretimi konusunda birinci sırada yer almaktadır. Uşak organize sanayi bölgesinde irili ufaklı yaklaşık 155 adet üretici firma bulunmaktadır. Türkiye genelinde rejenere iplik fiyat politikası, tedarik zinciri yönetimi, pazarlama ve diğer birçok hususta Uşak sanayisi rejenere iplik konusunda sektörü yönlendirmektedir.

Rejenere iplik üretimi daha çok OE iplik teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Üretilen iplikler daha sonraki tekstil prosesleri olan örme, dokuma, boyama gibi işlemler için diğer illere ya da yurt dışına gönderilmektedir. Uşak ili battaniye üretiminde gerek Türkiye gerekse dünya genelinde oldukça büyük bir üne sahiptir. Battaniye üretiminde hammadde olarak geri dönüşümyani rejenere iplik tercih edilmektedir. Dünya geneli battaniye üretimi düşünüldüğünde Uşak sanayisinin ve Türkiye'nin rejenere iplik üretimi konusunda nedenli önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Bilindiği gibi tekstil sektöründe Çin ve uzak doğu ülkeleri Türkiye'yi 90'lı yılların sonundan itibaren tehdit etmektedir. Türk tekstilcisinin işçilik, enerji ve hammadde açısından oldukça düşük rakamlara sahip bu ülkelerle rekabet edebilmesinin tek yolunun kaliteli ürünler üretmesi olduğu kaçınılmaz bir gerçektir. Buradan yola çıkıldığında rejenere iplikçilik sektöründe rekabet edebilmek için de kaliteye önem vermek gerektiği bilinmektedir. Bu anlamda iplik daha kaliteli ve daha çok üretim yapılabildiğinde üreticiler global dünya da rekabet edebilir ve hayatta kalabilirler.

Türkiye ve Uşakta rejenere iplik üretiminde gerek üretim optimizasyonu gerekse iplik kalite parametreleri açısından üreticilerde kurumsal bir yaklaşım mevcut değildir. Bu nedenle ipliklerin kalite değerlerinin nasıl olması gerektiği ve üretimde verimin nasıl artabileceği hususunda çalışmalar yapılması ve sanayicinin de bu çalışmalarını desteklemesi gerektiği ortadadır. Yapılacak olan çalışmalar rejenere iplik sektöründe bir kalite ve standartlaşmayı Türkiye geneline yayacak ve tüm dünya ülkeleri de bu oluşan standart ve kalite anlayışını benimseyecektir.

Uşak sanayisi rejenere iplik sektöründe de ülkemiz açısından önemli bir merkez haline gelmiş ve doğal bir kümeleme oluşturmuştur. Yıllık 75.951 ton rejenere iplik üretimi ile sektöründe %75'lik payla birinci sırada olan Uşak sanayisi öncülüğünü yaptığı sektörün sürekliliğinin de sağlanması için sürekli olarak ar-ge ve projeler geliştirmektedir.

Ayrıca Uşak sanayisi Ürettiği rejenere ipliğin %35 sini de ihraç etmektedir. Geri dönüşüm ve rejenere İplik konusunda Türkiye ekonomisinde büyük bir yer tutan Uşak sanayisi bu sektörde doğal bir kümelenme oluşturmuş durumdadır [5] .

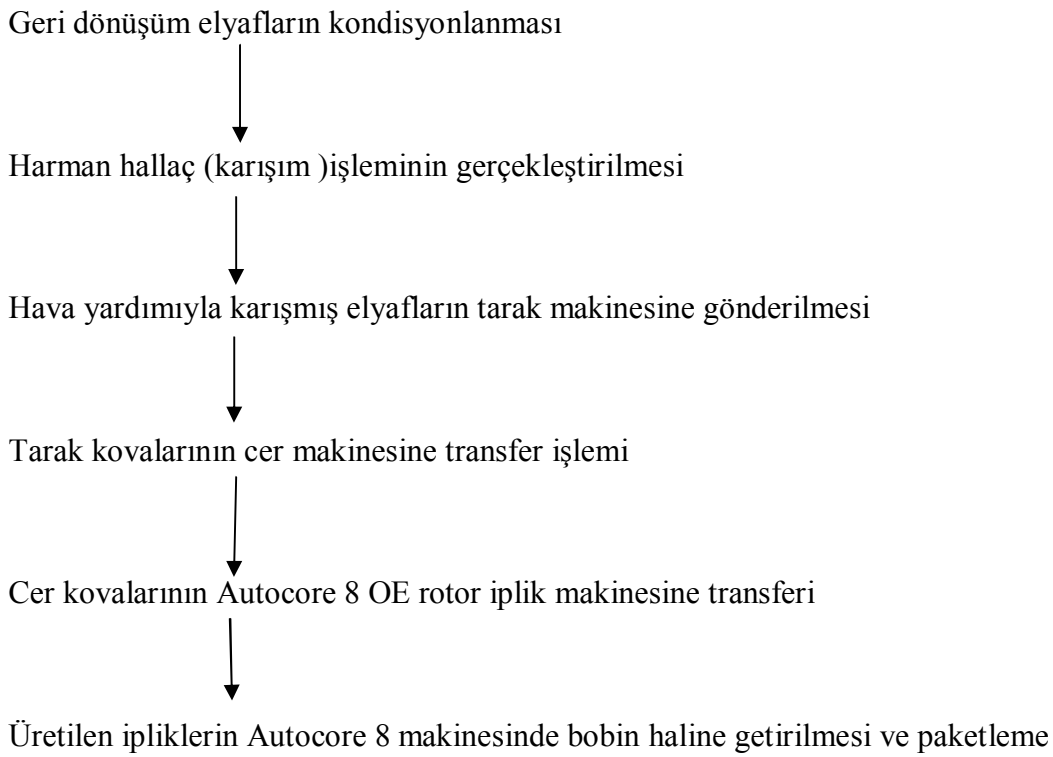
Uşak İlinde sanayinin gelişimi tekstil ürünleri sektöründe olmuştur. Diğer sektörler bu yapıya uygun bir doğal kümelenme içerisindedir. Uşak İlinde sanayide çalışanların % 53 ü Tekstil ürünleri imalatı, % 13'ü Gıda ürünleri imalatı, %'10 u Metalik olmayan diğer mineral ürünlerin imalatı sektöründe istihdam edilmektedir. Sanayideki istihdamın % 87'si işçi, %1'i mühendistir. Uşak İlinde bulunan sanayi işletmelerinin %61 i Mikro Ölçekli, % 33'ü Küçük Ölçekli, %5'i Orta Ölçekli, % 1'i Büyük Ölçekli işletmelerden oluştuğu bilinmektedir [5] .

6.MATERYAL VE METOT

6.1.Materyal

6.1.1 Hammadde ve Hazırlık Aşaması

Bu tez çalışmasında Uşak organize sanayi bölgesinde faaliyet gösteren (ancak firma bilgilerinin hiçbir şekilde kullanılmasını istemeyen bir işletme) bir işletme de Sclafhorst Saurer Autocore 8 makinesinde üretim gerçekleştirmek adına 2 farklı harman kullanılarak hammadde hazırlanmıştır. Hammadde hazırlık aşaması aşağıda gösterildiği gibidir.

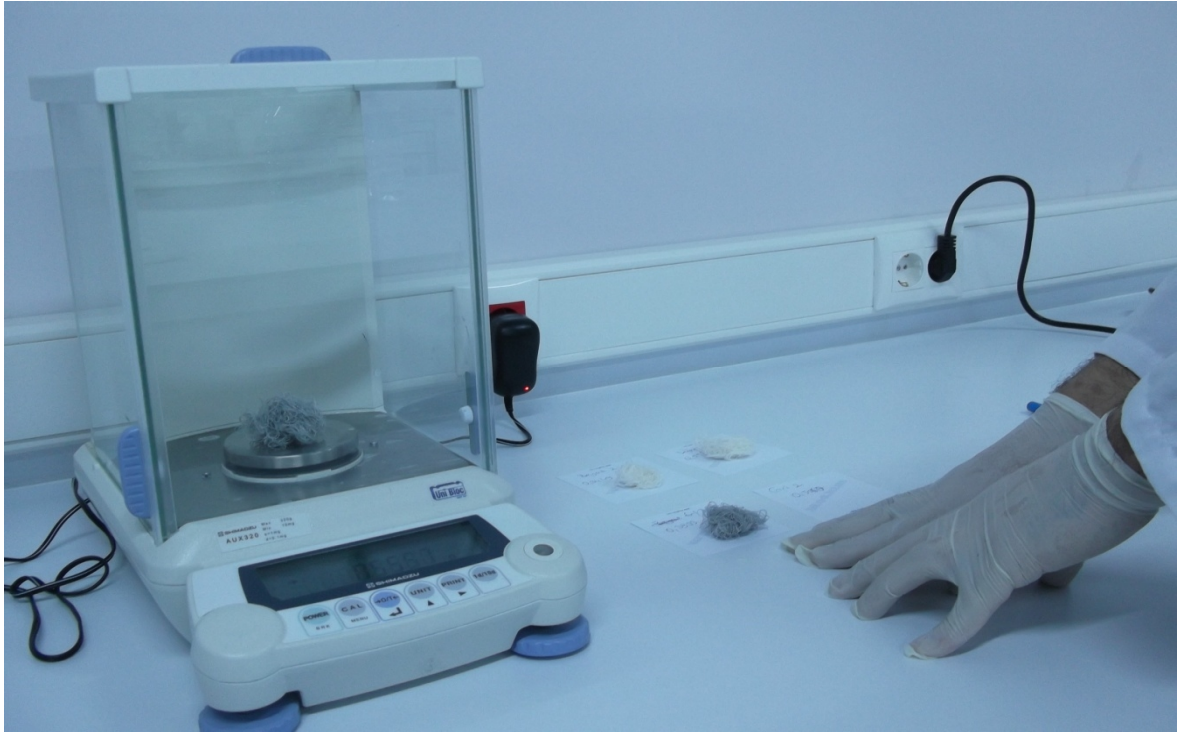


6.1.2 Kullanılan Hammadde Cinsinin Belirlenmesi

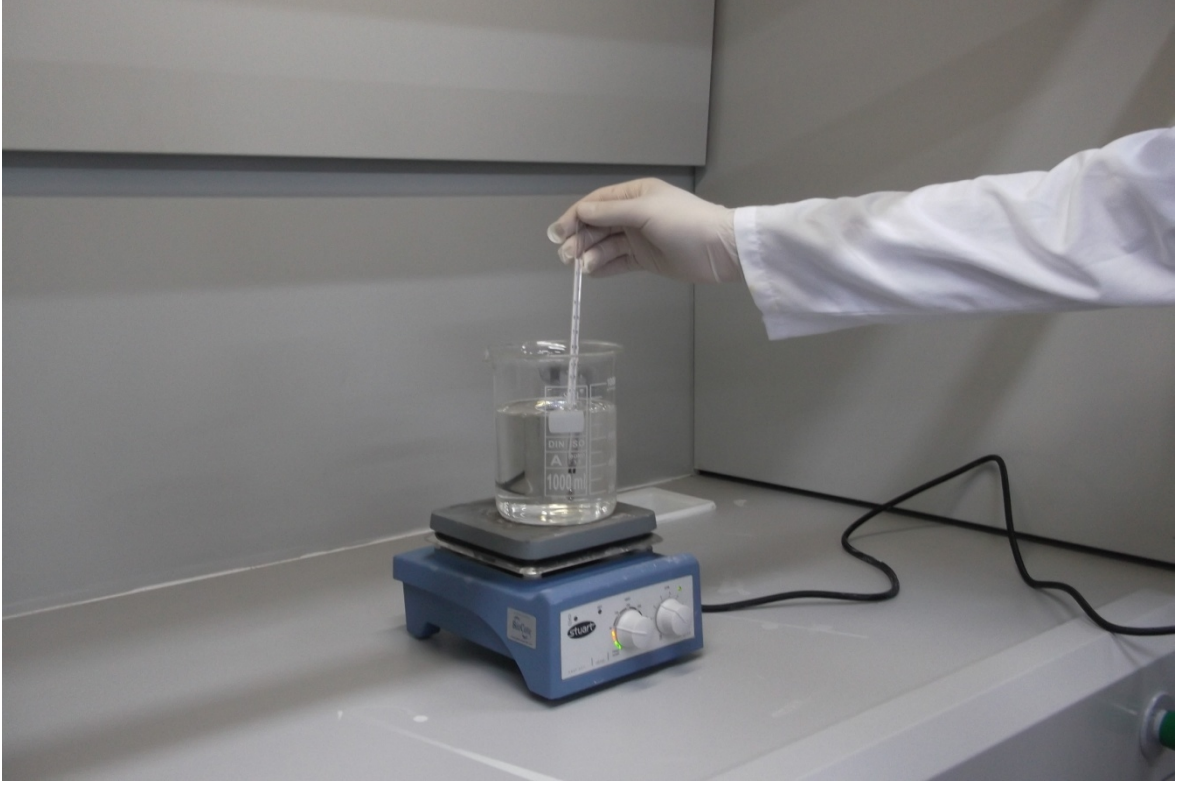
Üretim gerçekleştirilen firma harman bilgilerini paylaşmadığından dolayı Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapılan kimyasal testler neticesinde kullanılan harmanın özelliklerini belirlenmiştir.

Yararlanılan kimyasal test :

Sülfirik Asit Yöntemi: Elyaf numunesi $50 \pm 5 \text{ C}^{\circ}$ 'de % 75 'lik Sülfirik asit çözeltisi ile işleme tabi tutulur. Bu işlem sonucu; keten, pamuk, rejenere selüloz elyafları, poliamid ve asetat lifleri çözünürken, yün ve polyester çözünmeden kalır [41].



Resim 6.1 Analizi yapılan ipliklerin Hassas terazide ölçüm işlemi



Resim 6.2 Kimyasal çözeltili hazırlanması

Yararlanılan Fiziksel Test :

Mikroskopta Görüntü Alma: Mikroskop altında görüntü alınarak karışımda çözünmeden kalan lifler hakkında bilgi sahibi olunur ve böylelikle kimyasal tekstil muayeneleri deneyinin sağlaması yapılmış olunur.

6.2.Metot

6.2.1 İplik Numunelerinin Autocoro 8 Makinesinde Üretim Aşaması

6.2.1.1 Autocoro 8 Makinesinde Test Bölgesi Seçilmesi

Sclafhorst AC 8 rotor iplik üretim makinesinde dört iş makine üzerinde bulunan bilgisayarlı ana ekrandan ayrı bir ünite olarak test bölgesi seçilerek ayarlanır. Bu dört iş için ikişer adet beyaz ve gri renkte harmandan oluşan toplam dört adet cer kovası makine altına yerleştirilmiştir.

6.2.1.2. Autocoro 8 Makinesinde İstenen Ayarlamaların Yapılması

Gerekli ayarlar makine üzerinde bulunan bilgisayarlı menüden gerçekleştirilmiştir. Bu ayarlama her bir iplik numarası için ayrı bir üretim reçetesi oluşturulmuştur ve bu reçete daha önceden seçilmiş olan deney bölgesindeki 4 adet iş'e deney üretimi için uygulanmıştır.

6.2.1.3. Autocoro 8 Makinesinde Deney Üretimin Gerçekleştirilmesi

Her iki harman için aynı anda, farklı rotor devirleri (100000 devir/dakika,110000 devir/dakika ve 120000 devir/dakika),farklı büküm katsayıları ($\alpha_e = 3,2$, $\alpha_e = 3,6$ ve $\alpha_e = 4,2$) ve farklı iplik numaraları (Ne 28/1, Ne 20/1 ve Ne 15/1) kullanılarak 18 adet farklı tipte deney üretimi gerçekleştirilmiştir. 18 farklı deney üretimi sonucu her bir harman için 36 adet (18*2) olmak üzere toplamda 72 adet test numunesi bobin üretilmiştir. 18 adet farklı tipteki deney üretimi 1 den 18 'e kadar numaralandırılmış ve her tip üretim için ayrı bir deney planı kullanılmıştır. Kullanılan deney planları Çizelge 6.1, 6.2 ve 6.3'de verilmiştir.

Deney üretimi esnasında Ne 15/1 İplik için 120000 devir/dakika rotor devrinde üretim gerçekleştirilmeye çalışılmış fakat yeterli verim alınamamıştır. Bu nedenden dolayı

Ne 15/1 İplik için 100000 devir/dakika ve 110000 devir/dakika rotor devirlerinde deney üretimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 6.1 Deney planı numarası : 1-6

DENEY PLANI	1	2	3	4	5	6
İplik numarası (Ne)	28	28	28	28	28	28
Besleme hızı (m/dak)	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5	0,6
Çıkış hızı (m/dak)	151,5	181,8	133,3	160	114,3	137,9
Büküm(T/m)	660	660	750	750	870	870
α_e , büküm katsayısı	3,2	3,2	3,6	3,6	4,2	4,2
Çekim	246	246	246	246	246	246
Rotor devri (dev/dak)	100000	120000	10000	120000	100000	120000
Açıcı silindir	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Band numarası (Ne)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Eğirme alçak basınç (mbar)	70	70	70	70	70	70

Çizelge 6.2 Deney planı numarası : 7-12

DENEY PLANI	7	8	9	10	11	12
İplik numarası (Ne)	20	20	20	20	20	20
Besleme hızı (m/dak)	1	1,2	0,9	1	0,8	0,9
Çıkış hızı (m/dak)	178,6	214,3	156,3	187,5	135,1	162,2
Büküm(T/m)	560	560	640	640	740	740
α_e , büküm katsayısı	3,2	3,2	3,6	3,6	4,2	4,2
Çekim	180	180	180	180	180	180
Rotor devri (dev/dak)	100000	120000	100000	120000	100000	120000
Açıcı silindir	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Band numarası (Ne)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Eğirme alçak basınç (mbar)	70	70	70	70	70	70

Çizelge 6.3 Deneş planı numarası : 13-18

DENEY PLANI	13	14	15	16	17	18
İplik numarası (Ne)	15	15	15	15	15	15
Besleme hızı (m/dak)	1,5	1,7	1,4	1,5	1,2	1,3
Çıkış hızı (m/dak)	204,1	224,5	181,8	200	156,3	171,9
Büküm(T/m)	490	490	550	550	640	640
α_e , büküm katsayısı	3,2	3,2	3,6	3,6	4,2	4,2
Çekim	134	134	134	134	134	134
Rotor devri (dev/dak)	100000	110000	100000	110000	100000	110000
Açıcı silindir	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Band numarası (Ne)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Eğirme alçak basınç (mbar)	70	70	70	70	70	70

6.2.2 Deneş Numunelerine Uygulanan Test Metotları

Üretilen iplikler Uşak ilinde faaliyet gösteren Kaynak İplik San ve Tic. A.Ş laboratuvarında test edilmiştir. İpliklere uygulanan testler sırasıyla:

- % U
- % CVm
- % CVm 1 m
- Tüylülük
- Boncuklaşma
- Boncuklaşma 1 m
- İnce yer
- Kalın yer
- Neps
- Kopma mukavemeti
- % Uzama
- Rkm 'dir



Resim 6.3 Uster testi ve Kopma testi işlemi görmüş deney numuneleri ve sonuç raporu

7. ARAŞTIRMA BULGULARI

7.1. Kimyasal Test Sonuçları

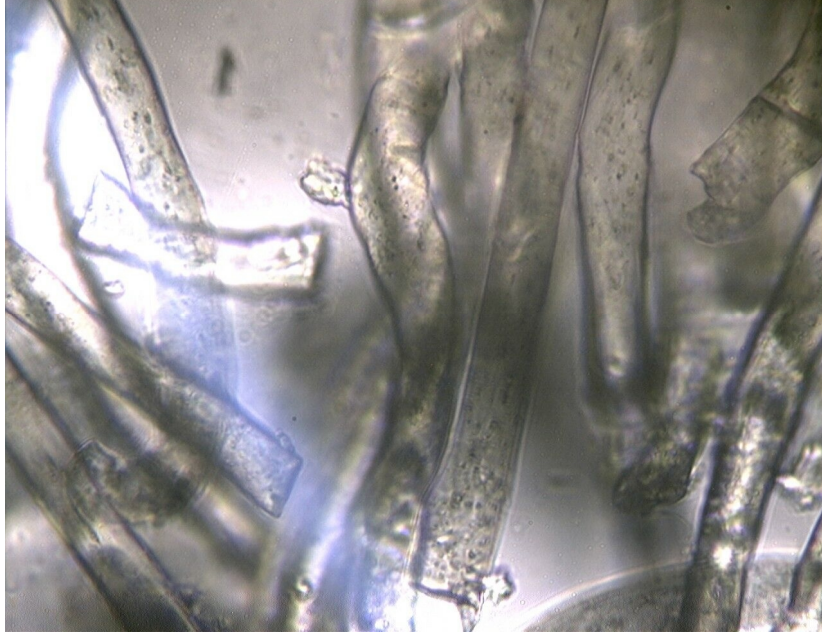
Çizelge 7.1 Sülfürik asit yöntemi hammadde oranları

SÜLFİRİK ASİT YÖNTEMİ					
Numune	Deney öncesi(gr)	Deney Sonrası (gr)	Aradaki fark (gr)	% Pamuk	% PES
Beyaz 1	0,5593	0,1114	0,4479	80	20
Beyaz2	0,3449	0,0663	0,2786	81	19
Beyaz Ort				80	20
Gri 1	0,596	0,0548	0,5412	91	9
Gri 2	0,3933	0,032	0,3613	92	8
Gri Ort				91	9

7.2. Fiziksel Test Sonuçları



Resim 7.1 Beyaz Numune Mikroskop Görüntüsü 1/10 (PES)



Resim 7.2 Beyaz Numune Mikroskop Görüntüsü 1/40(PES)



Resim 7.3 Gri Numune Mikroskop Görüntüsü 1/10(PES)



Resim 7.4 Gri Numune Mikroskop Görüntüsü 1/40(PES)

Numunelerin % U, % CVm, % CVm 1 m, % CVm 10 m, Tüylülük, Boncuklaşma, Boncuklaşma 1m, İnce yer , Kalın yer, Neps, Kopma mukavemeti , % Uzama ve Rkm değerlerine bakılmıştır. Yapılan testler sonucu raporlar veri olarak değerlendirilmiştir.

7.3. Uster Test Sonuçları

Uster test sonuçları çizelge 7.2, 7.3 ve 7.4 'de verilmiştir.

Çizelge 7.2 Ne 28/1 İplik numuneleri test sonuçları.

Numune No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Harman Cinsi	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri
İplik numarası (Ne)	28/1											
Rotor Devri (Dev/Dak)	100000	100000	120000	120000	100000	100000	120000	120000	100000	100000	120000	120000
Büküm(Tur/M)	660	660	660	660	750	750	750	750	870	870	870	870
Parametre/Sonuç												
% U	10,90	11,68	11,41	12,12	10,69	11,56	11,41	11,99	10,71	11,55	11,37	12,17
% CVm	13,80	14,76	14,56	15,30	13,7	14,56	14,56	15,14	13,66	14,57	14,46	15,37
% CVm 1m	3,49	4,74	3,75	4,23	3,87	4,56	3,89	4,82	4,08	4,54	3,41	3,78
Tüylülük	5,18	4,76	5,08	4,43	4,87	4,41	4,93	4,67	4,72	4,22	5,19	4,25
Boncuklaşma	1,47	1,29	1,33	1,18	1,34	1,17	1,21	1,18	1,27	1,11	1,15	1,07
Boncuklaşma 1m	0,24	0,25	0,23	0,24	0,17	0,21	0,16	0,2	0,16	0,22	0,19	0,17
İnce Yer (-50%)	15,00	46,25	25,00	71,25	11,25	42,5	22,5	27,5	11,25	32,25	22,5	43,75
Kalın Yer (+50%)	70,00	95,00	125,00	105,00	110	40	130	135	75	30	120	160
Neps (+280 %)	40,00	15,00	145,00	55,00	75	20	175	95	105	10	130	70
Kopma Mukavemeti(gf)	214,70	167,40	224,70	186,15	235,65	204,95	257,05	228,2	254	218,8	244,3	236,7
Uzama %	8,03	5,36	6,22	4,24	7,77	5,86	6,37	5,26	7,44	5,78	5,68	4,53
Rkm (kgf*Nm)	10,18	7,94	10,66	8,83	11,18	9,72	12,19	10,82	12,04	10,38	11,59	11,22

Çizelge 7.3 Ne 20/1 İplik numuneleri test sonuçları

Numune No	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Harman Cinsi	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri
İplik numarası (Ne)	20/1											
Rotor Devri (Dev/Dak)	100000	100000	120000	120000	100000	100000	120000	120000	100000	100000	120000	120000
Büküm(Tur/M)	560	560	560	560	640	640	640	640	740	740	740	740
Parametre/Sonuç												
% U	10,18	10,92	11,23	11,54	10,42	10,93	10,86	11,52	10,04	10,86	10,71	11,3
% CVm	12,89	13,72	14,24	14,53	13,21	13,89	13,79	14,53	12,72	13,7	13,58	14,27
% CVm 1m	3,71	3,98	4,94	3,85	4,81	4,9	4,22	4,5	4,43	4,67	4,51	3,83
Tüylülük	5,12	4,63	5,34	4,56	5,03	4,45	5,47	4,53	5	4,33	5,65	4,69
Boncuklaşma	1,50	1,37	1,38	1,26	1,45	1,32	1,3	1,24	1,36	1,27	1,26	1,24
Boncuklaşma 1m	0,19	0,21	0,16	0,18	0,21	0,21	0,18	0,21	0,18	0,21	0,27	0,23
İnce Yer (-50%)	1,25	7,50	5,00	15,00	1,25	3,75	6,25	18,75	1,25	1,25	6,25	15
Kalın Yer (+50%)	35,00	25,00	65,00	55,00	55	50	70	70	45	20	55	95
Neps (+280 %)	30,00	10,00	75,00	15,00	25	5	60	10	30	10	30	15
Kopma Mukavemeti(gf)	334,90	283,90	364,45	282,30	350,4	310,15	357,4	303,8	362,65	344,7	375,4	330,05
Uzama %	8,36	5,93	6,81	4,44	8,2	6,36	6,69	4,76	7,98	6,2	6,37	4,56
Rkm (kgf*Nm)	11,34	9,62	12,35	9,56	11,87	10,5	12,11	10,29	12,28	11,67	12,71	11,18

Çizelge 7.4 Ne 15/1 İplik numuneleri test sonuçları

Numune No	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Harman Cinsi	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri	Beyaz	Gri
İplik numarası (Ne)	15/1											
Rotor Devri (Dev/Dak)	100000	100000	110000	110000	100000	100000	110000	110000	100000	100000	110000	110000
Büküm(Tur/M)	490	490	490	490	550	550	550	550	640	640	640	640
Parametre/Sonuç												
% U	9,96	10,47	10,36	10,87	9,92	10,51	10,15	10,76	9,72	10,39	10,25	10,86
% CVm	12,75	13,20	13,15	13,35	12,61	13,28	13,58	13,58	12,31	13,06	12,97	13,6
% CVm 1m	4,36	4,05	4,18	3,95	4,54	4,34	3,91	4,15	4,29	4,42	4,98	4,6
Tüylülük	5,31	4,57	5,55	4,66	5,39	4,71	5,55	4,75	5,34	4,54	6,47	5,53
Boncuklaşma	1,58	1,51	1,55	1,48	1,52	1,47	1,5	1,46	1,44	1,41	1,48	1,44
Boncuklaşma 1m	0,24	0,20	0,25	0,22	0,2	0,2	0,23	0,24	0,22	0,22	0,28	0,24
İnce Yer (-50%)	0,00	2,50	3,75	6,25	0	2,5	1,25	6,25	0	1,25	0	3,75
Kalın Yer (+50%)	45,00	15,00	40,00	35,00	30	20	40	20	20	10	30	31,25
Neps (+280 %)	20,00	5,00	40,00	5,00	10	18,75	25	5	5	10	35	1,25
Kopma Mukavemeti(gf)	478,45	408,50	468,25	418,40	500,65	435,45	526,55	449,3	551,05	484,1	543,45	457,45
Uzama %	8,27	6,25	7,65	5,45	8,39	6,42	7,93	5,69	8,76	6,53	7,94	5,83
Rkm (kgf*Nm)	12,15	10,38	11,89	10,63	12,71	11,06	13,38	11,41	14	12,3	13,81	11,62

7.4. SPSS Programı (Regresyon Analizi) Sonuçları

SPSS istatistik programı regresyon analiz sonuçları çizelgeler (çizelge 7.5 -7.24 arası) halinde aşağıda verilmiştir.

Çizelge 7.5 SPSS değerleri düzgünsüzlük (%U) model açıklaması

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,719 ^a	,517	,502	,45096	,517	36,323	1	34	,000
2	,885 ^b	,783	,770	,30676	,266	40,478	1	33	,000
3	,982 ^c	,965	,962	,12542	,182	165,412	1	32	,000
4	,987 ^d	,974	,971	,10885	,010	11,481	1	31	,002

a. Predictors: (Constant), çekim

b. Predictors: (Constant), çekim, pamuk oranı %

c. Predictors: (Constant), çekim, pamuk oranı %, rotor devri(devir/dakika)

d. Predictors: (Constant), çekim, pamuk oranı %, rotor devri(devir/dakika), çıkış hızı m/dak

Çizelge 7.6 SPSS değerleri Düzgünsüzlüğe etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9,057	,314		28,814	,000
	çekim	,010	,002	,719	6,027	,000
2	(Constant)	4,001	,823		4,861	,000
	çekim	,010	,001	,719	8,860	,000
	pamuk oranı %	,059	,009	,516	6,362	,000
3	(Constant)	,918	,413		2,221	,034
	çekim	,009	,000	,626	18,438	,000
	pamuk oranı %	,059	,004	,516	15,561	,000
	rotor devri(devir/dakika)	3,066E-5	,000	,437	12,861	,000
4	(Constant)	,612	,370		1,657	,108
	çekim	,010	,001	,731	17,097	,000
	pamuk oranı %	,059	,003	,516	17,929	,000
	rotor devri(devir/dakika)	2,596E-5	,000	,370	10,429	,000
	çıkış hızı m/dak	,003	,001	,148	3,388	,002

a. Dependent Variable: % u düzgünsüzlük

Çizelge 7.7 SPSS değerleri % CV model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,749 ^a	,561	,548	,52650	,561	43,508	1	34	,000
2	,870 ^b	,757	,742	,39784	,196	26,547	1	33	,000
3	,969 ^c	,939	,933	,20229	,182	95,646	1	32	,000
4	,974 ^d	,949	,942	,18883	,009	5,724	1	31	,023

a. Predictors: (Constant), çekim

b. Predictors: (Constant), çekim, rotor devri(devir/dakika)

c. Predictors: (Constant), çekim, rotor devri(devir/dakika), pamuk oranı %

d. Predictors: (Constant), çekim, rotor devri(devir/dakika), pamuk oranı %, besleme hızı m/dak

Çizelge 7.8 SPSS değerleri değişim katsayısına (% CV)etki eden parametreler

Model		Coefficients ^a				t	Sig.
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	11,454	,367		31,209	,000	
	çekim	,013	,002	,749	6,596	,000	
2	(Constant)	7,535	,809		9,309	,000	
	çekim	,011	,001	,653	7,433	,000	
	rotor devri(devir/dakika)	3,896E-5	,000	,453	5,152	,000	
3	(Constant)	2,410	,666		3,616	,001	
	çekim	,011	,001	,653	14,619	,000	
	rotor devri(devir/dakika)	3,896E-5	,000	,453	10,133	,000	
	pamuk oranı %	,060	,006	,427	9,780	,000	
4	(Constant)	1,385	,755		1,833	,076	
	çekim	,015	,002	,918	7,761	,000	
	rotor devri(devir/dakika)	3,533E-5	,000	,410	9,066	,000	
	pamuk oranı %	,060	,006	,427	10,477	,000	
	besleme hızı m/dak	,588	,246	,277	2,392	,023	

a. Dependent Variable: CVm

Çizelge 7.9 SPSS değerleri tüylülük model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,723 ^a	,523	,509	,34140	,523	37,238	1	34	,000
2	,823 ^b	,677	,657	,28513	,154	15,744	1	33	,000
3	,849 ^c	,720	,694	,26948	,043	4,944	1	32	,033

a. Predictors: (Constant), pamuk oranı %

b. Predictors: (Constant), pamuk oranı %, çekim

c. Predictors: (Constant), pamuk oranı %, çekim, rotor devri(devir/dakika)

Çizelge 7.10 SPSS değerleri tüylülüğe etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10,339	,886		11,664	,000
	pamuk oranı %	-,063	,010	-,723	-6,102	,000
2	(Constant)	11,105	,765		14,515	,000
	pamuk oranı %	-,063	,009	-,723	-7,307	,000
	çekim	-,004	,001	-,393	-3,968	,000
3	(Constant)	9,959	,888		11,218	,000
	pamuk oranı %	-,063	,008	-,723	-7,731	,000
	çekim	-,005	,001	-,438	-4,575	,000
	rotor devri(devir/dakika)	1,139E-5	,000	,213	2,224	,033

a. Dependent Variable: tüylülük

Çizelge 7.11 SPSS değerleri boncuklaşma model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,774 ^a	,599	,587	,08719	,599	50,814	1	34	,000
2	,878 ^b	,770	,756	,06702	,171	24,546	1	33	,000
3	,940 ^c	,883	,872	,04851	,113	30,973	1	32	,000
4	,954 ^d	,910	,899	,04322	,027	9,325	1	31	,005

a. Predictors: (Constant), besleme hızı m/dak

b. Predictors: (Constant), besleme hızı m/dak, rotor devri(devir/dakika)

c. Predictors: (Constant), besleme hızı m/dak, rotor devri(devir/dakika), pamuk oranı %

d. Predictors: (Constant), besleme hızı m/dak, rotor devri(devir/dakika), pamuk oranı %, çıkış hızı m/dak

Çizelge 7.12 SPSS değerleri boncuklaşmaya etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,064	,043		25,022	,000
	besleme hızı m/dak	,285	,040	,774	7,128	,000
2	(Constant)	1,741	,140		12,395	,000
	besleme hızı m/dak	,277	,031	,753	9,009	,000
	rotor devri(devir/dakika)	-6,174E-6	,000	-,414	-4,954	,000
3	(Constant)	2,440	,162		15,095	,000
	besleme hızı m/dak	,277	,022	,753	12,445	,000
	rotor devri(devir/dakika)	-6,174E-6	,000	-,414	-6,844	,000
	pamuk oranı %	-,008	,001	-,336	-5,565	,000
4	(Constant)	2,470	,144		17,114	,000
	besleme hızı m/dak	,165	,042	,448	3,958	,000
	rotor devri(devir/dakika)	-8,026E-6	,000	-,538	-7,972	,000
	pamuk oranı %	-,008	,001	-,336	-6,247	,000
	çıkış hızı m/dak	,002	,001	,362	3,054	,005

a. Dependent Variable: boncuklaşma

Çizelge 7.13 SPSS değerleri ince yer model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,749 ^a	,562	,549	11,08168	,562	43,557	1	34	,000
2	,833 ^b	,695	,676	9,38914	,133	14,363	1	33	,001
3	,862 ^c	,743	,719	8,74596	,048	6,032	1	32	,020
4	,881 ^d	,776	,747	8,29920	,033	4,538	1	31	,041
5	,896 ^e	,803	,771	7,89920	,028	4,219	1	30	,049

a. Predictors: (Constant), iplik numarası

b. Predictors: (Constant), iplik numarası, pamuk oranı %

c. Predictors: (Constant), iplik numarası, pamuk oranı %, çıkış hızı m/dak

d. Predictors: (Constant), iplik numarası, pamuk oranı %, çıkış hızı m/dak, çekim

e. Predictors: (Constant), iplik numarası, pamuk oranı %, çıkış hızı m/dak, çekim, besleme hızı m/dak

Çizelge 7.14 SPSS değerleri ince yere etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-34,448	7,476		-4,608	,000
	iplik numarası	2,277	,345	,749	6,600	,000
2	(Constant)	-126,642	25,138		-5,038	,000
	iplik numarası	2,277	,292	,749	7,789	,000
	pamuk oranı %	1,078	,285	,365	3,790	,001
3	(Constant)	-163,858	27,891		-5,875	,000
	iplik numarası	2,793	,344	,919	8,119	,000
	pamuk oranı %	1,078	,265	,365	4,069	,000
	çıkış hızı m/dak	,156	,063	,278	2,456	,020
4	(Constant)	-149,441	27,318		-5,470	,000
	iplik numarası	21,301	8,694	7,012	2,450	,020
	pamuk oranı %	1,078	,251	,365	4,288	,000
	çıkış hızı m/dak	,154	,060	,275	2,554	,016
	çekim	-2,158	1,013	-6,097	-2,130	,041
5	(Constant)	-60,963	50,314		-1,212	,235
	iplik numarası	45,000	14,199	14,813	3,169	,004
	pamuk oranı %	1,078	,239	,365	4,505	,000
	çıkış hızı m/dak	,482	,170	,863	2,837	,008
	çekim	-5,255	1,790	-14,851	-2,936	,006
	besleme hızı m/dak	-63,706	31,015	-1,424	-2,054	,049

a. Dependent Variable: ince yer (-%50)

Çizelge 7.15 SPSS değerleri kalın yer model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,760 ^a	,578	,565	26,04159	,578	46,545	1	34	,000
2	,885 ^b	,783	,770	18,94483	,205	31,244	1	33	,000

a. Predictors: (Constant), iplik numarası

b. Predictors: (Constant), iplik numarası, rotor devri(devir/dakika)

Çizelge 7.16 SPSS değerleri kalın yere etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-55,828	17,568		-3,178	,003
	iplik numarası	5,531	,811	,760	6,822	,000
2	(Constant)	-258,897	38,512		-6,723	,000
	iplik numarası	4,829	,603	,664	8,010	,000
	rotor devri(devir/dakika)	,002	,000	,463	5,590	,000

a. Dependent Variable: kalın yer (+%50)

Çizelge 7.17 SPSS değerleri neps model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,626 ^a	,392	,374	34,21397	,392	21,955	1	34	,000
2	,767 ^b	,588	,564	28,58046	,196	15,725	1	33	,000
3	,849 ^c	,721	,694	23,91661	,132	15,125	1	32	,000
4	,873 ^d	,762	,732	22,41459	,042	5,432	1	31	,026

a. Predictors: (Constant), iplik numarası

b. Predictors: (Constant), iplik numarası, pamuk oranı %

c. Predictors: (Constant), iplik numarası, pamuk oranı %, rotor devri(devir/dakika)

d. Predictors: (Constant), iplik numarası, pamuk oranı %, rotor devri(devir/dakika), çekim

Çizelge 7.18 SPSS değerleri nepse etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-65,074	23,081		-2,819	,008
	iplik numarası	4,990	1,065	,626	4,686	,000
2	(Constant)	228,562	76,518		2,987	,005
	iplik numarası	4,990	,890	,626	5,609	,000
	pamuk oranı %	-3,434	,866	-,443	-3,965	,000
3	(Constant)	50,193	78,763		,637	,528
	iplik numarası	4,374	,761	,549	5,747	,000
	pamuk oranı %	-3,434	,725	-,443	-4,739	,000
	rotor devri(devir/dakika)	,002	,000	,372	3,889	,000
4	(Constant)	75,288	74,597		1,009	,321
	iplik numarası	59,770	23,778	7,502	2,514	,017
	pamuk oranı %	-3,434	,679	-,443	-5,056	,000
	rotor devri(devir/dakika)	,002	,000	,406	4,475	,000
	çekim	-6,462	2,772	-6,964	-2,331	,026

a. Dependent Variable: nepse(+%280)

Çizelge 7.19 SPSS değerleri kopma mukavemeti model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,860 ^a	,739	,732	63,57391	,739	96,451	1	34	,000
2	,901 ^b	,812	,800	54,83740	,072	12,697	1	33	,001
3	,917 ^c	,840	,825	51,32714	,028	5,668	1	32	,023
4	,927 ^d	,859	,841	48,92413	,019	4,221	1	31	,048

a. Predictors: (Constant), 1/Ne

b. Predictors: (Constant), 1/Ne , pamuk oranı %

c. Predictors: (Constant), 1/Ne , pamuk oranı %, (alfa e)=inç'teki büküm katsayısı

d. Predictors: (Constant), 1/Ne , pamuk oranı %, (alfa e)=inç'teki büküm katsayısı, çekim

Çizelge 7.20 SPSS değerleri kopma mukavemetine etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-77,240	43,445		-1,778	,084
	1/Ne	8220,884	837,079	,860	9,821	,000
2	(Constant)	429,018	146,938		2,920	,006
	1/Ne	8220,884	722,045	,860	11,386	,000
	pamuk oranı %	-5,921	1,662	-,269	-3,563	,001
3	(Constant)	247,305	157,291		1,572	,126
	1/Ne	8220,884	675,825	,860	12,164	,000
	pamuk oranı %	-5,921	1,555	-,269	-3,807	,001
	(alfa e)=inç'teki büküm katsayısı	49,558	20,816	,168	2,381	,023
4	(Constant)	-860,840	559,841		-1,538	,134
	1/Ne	19072,568	5321,217	1,995	3,584	,001
	pamuk oranı %	-5,921	1,483	-,269	-3,994	,000
	(alfa e)=inç'teki büküm katsayısı	49,558	19,841	,168	2,498	,018
	çekim	3,010	1,465	1,143	2,054	,048

a. Dependent Variable: kopmamukavemeti (gf)

Çizelge 7.21 SPSS değerleri uzama (%) model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,775 ^a	,600	,588	,82633	,600	51,009	1	34	,000
2	,955 ^b	,912	,906	,39387	,312	116,648	1	33	,000
3	,979 ^c	,958	,954	,27699	,046	34,725	1	32	,000

a. Predictors: (Constant), pamuk oranı %

b. Predictors: (Constant), pamuk oranı %, rotor devri(devir/dakika)

c. Predictors: (Constant), pamuk oranı %, rotor devri(devir/dakika), çekim

Çizelge 7.22 SPSS değerleri (%) uzamaya etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	21,799	2,145		10,161	,000
	pamuk oranı %	-,179	,025	-,775	-7,142	,000
2	(Constant)	30,357	1,294		23,466	,000
	pamuk oranı %	-,179	,012	-,775	-14,984	,000
	rotor devri(devir/dakika)	-7,899E-5	,000	-,558	-10,800	,000
3	(Constant)	30,773	,912		33,723	,000
	pamuk oranı %	-,179	,008	-,775	-21,306	,000
	rotor devri(devir/dakika)	-7,239E-5	,000	-,512	-13,752	,000
	çekim	-,006	,001	-,219	-5,893	,000

a. Dependent Variable: % uzama

Çizelge 7.23 SPSS değerleri RKM model açıklaması

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,630 ^a	,396	,379	1,03370	,396	22,333	1	34	,000
2	,802 ^b	,643	,621	,80711	,246	22,771	1	33	,000
3	,946 ^c	,894	,884	,44635	,251	75,903	1	32	,000

a. Predictors: (Constant), pamuk oranı %

b. Predictors: (Constant), pamuk oranı %, (alfa e)=inç'teki büküm katsayısı

c. Predictors: (Constant), pamuk oranı %, (alfa e)=inç'teki büküm katsayısı, besleme hızı m/dak

Çizelge 7.24 SPSS Değerleri RKM'e etki eden parametreler

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	23,978	2,684		8,934	,000
	pamuk oranı %	-,148	,031	-,630	-4,726	,000
2	(Constant)	18,251	2,415		7,558	,000
	pamuk oranı %	-,148	,024	-,630	-6,052	,000
	(alfa e)=inç'teki büküm katsayısı	1,562	,327	,496	4,772	,000
3	(Constant)	14,846	1,391		10,670	,000
	pamuk oranı %	-,148	,014	-,630	-10,944	,000
	(alfa e)=inç'teki büküm katsayısı	1,987	,187	,632	10,599	,000
	besleme hızı m/dak	1,846	,212	,519	8,712	,000

a. Dependent Variable: Rkm(kgf*Nm)

8. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

8.1. Uster (%U)

$$\% U(\text{ortalama sapma yüzdesi}) = 3,066 \times 10^{-5} \times (\text{rotor devri}) + 0,059 \times (\% \text{pamuk oranı}) + 0,009 \times (\text{çekim}) + 0,918$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki düzgünsüzlük (% U) değerleri incelendiğinde, rotor devrinin düzgünsüzlük değişimdeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. Çekim, pamuk oranı ve rotor devri artışına bağlı olarak iplik düzgünsüzlüğünün arttığı SPSS sonuçlarından anlaşılmaktadır. Yüksek rotor devirlerinde iplik oluşumuna bağlı olarak oluşan iplikteki birim uzunluktaki kütleli değişimler artmakta böylelikle düzgünsüzlük değeri yükselmektedir. Rotor iplikçiliğinin genel yapısı gereği kullanılan hammaddeler kısa elyaflar ve geri dönüşüm elyaflardan oluşmaktadır. Pamuk lifleri, polyester liflerine göre daha kısa olmakla birlikte elyaf topluluğu içinde lifler birbirine göre çok çeşitli uzunluğa ve kalınlığa sahiptir. Bu durum değerlendirildiğinde pamuk miktarındaki artış iplikte oluşan düzgünsüzlüğü artırmaktadır.

Çekim rotor bölgesinden çıkan ipliğin numarasının rotor bölgesine giren elyaf şerit numarasına bölünmesiyle elde edilmektedir. Üç farklı iplik numarasında rotor bölgesine giren elyaf şerit numarası sabit olduğundan dolayı uygulanan çekim artışına bağlı olarak birim uzunluktaki kütleli değişim artacağından iplikte düzgünsüzlük değeri artmaktadır.

Çıkış hızı rotor devri ve çekim ile ilişki olduğundan SPSS’ de model 4 yerine model 3 alınarak çıkış hızı regresyon analizine dahil edilmemektedir.

8.2. Değişim katsayısı (% CV)

$$\% CV(\text{değişim katsayısı}) = 3,869 \times 10^{-5} \times (\text{rotor devri}) + 0,060 \times (\text{pamuk oranı}) + 0,011 \times (\text{çekim}) + 2,410$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki düzgünsüzlük (% CV) değerleri incelendiğinde, rotor devrinin % CV üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. Rotor devri arttıkça % CV değeri artmaktadır. Pamuk oranının artması iplikte % CV değerini artırmaktadır, pamuk liflerinin birbirleri içindeki varyasyonu polyester göre daha çok olduğundan pamuk oranı artmasına bağlı olarak iplik düzgünsüzlüğü artacaktır. Besleme hızı rotor devri ve çekim ile ilişki olduğundan SPSS’ de model 4 yerine model 3 alınarak çıkış hızı regresyon analizine dahil edilmemektedir.

Ayrıca SPSS programında yapılan regresyon analizi sonucunda %CV1m ile diğer parametreler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.

8.3. Tüylülük

$$\text{Tüylülük} = 1,139 \times 10^{-5} \times (\text{rotor devri}) - 0,063 \times (\text{pamuk oranı}) - 0,005 \times (\text{çekim}) + 9,959$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki düzgünsüzlük tüylülük değerleri incelendiğinde, rotor devrinin tüylülük üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. Rotor devri arttıkça tüylülük değeri artmaktadır. Kesikli elyaf ipliklerinde lif uçlarının iplik kesitinden dışarı doğru uzanması sonucunda tüylülük oluşmaktadır. Tüylülük, ipliğin 1 cm uzunluğundaki ölçme bölgesinde, iplik kesitinden dışarı doğru uzanan kılcal liflerin toplam uzunluğudur. Hammadde cinsi, eğirme elemanları tüylülüğe etkilidir. Pamuk oranının artması tüylülüğü olumlu şekilde etkilemekte ve azaltmaktadır. Pamuk lifleri polyester liflerine oranla daha kısa olduğundan tüylülüğün azalması normal karşılanmaktadır.

Çekim sonucunda belirli alana daha fazla lif hapsedilmeye çalışıldığından çekim artması ile lif uçlarının dışarıya taşması engellenmiş olmakta böylelikle çekim ile tüylülük ters orantılı bir değişim göstermektedir.

8.4. Boncuklaşma

$$\text{Boncuklaşma} = -6,174 \times 10^{-5} \times (\text{rotor devri}) - 0,008 \times (\text{pamuk oranı}) + 0,277 \times (\text{besleme hızı}) + 2,440$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki Boncuklaşma değerleri incelendiğinde, rotor devrinin boncuklaşma üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. Rotor devri arttıkça boncuklaşma değeri artmaktadır. İplik oluşumu esnasında merkezkaç kuvvetine bağlı olarak yüksek rotor devirlerinde, iplik oluşumu esnasında liflerin paralel konuma gelme olasılığı giderek azalmakta ve rotor ipliğinin yapısı gereği bilezik şeklinde liflerin birbirine kenetlenme oranı artmakta, neticede boncuklaşma oranı yükselmektedir. Besleme hızı artışına bağlı olarak, boncuklaşma artmaktadır. Boncuklaşma daha çok yapay liflerde görülen bir sorun olup pamuk oranının artması boncuklaşmayı azaltıcı bir etki yapmaktadır. Çıkış hızı rotor devri ve besleme hızı ile ilişki olduğundan SPSS' de model 4 yerine model 3 alınarak çıkış hızı regresyon analizine dahil edilmemektedir.

Ayrıca SPSS programında yapılan regresyon analizi sonucunda; boncuklaşma 1m ile diğer parametreler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.

8.5. İnce Yer

$$\text{İnce yer} = 21,301 \times (\text{iplik numarası}) - 2,158 \times (\text{çekim}) + 1,078 \times (\text{pamuk oranı}) + 0,154 \times (\text{çıkış hızı}) - 149,441$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki ince yer değerleri incelendiğinde, iplik numarasının ince yer üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. İplik numarası arttıkça ince yer değeri artmaktadır. Pamuk lifleri polyester liflerine oranla daha kısa olduğundan iplik kesitinde boş kalan kısımlar daha az dolacak ve

bu boş kalan kısımlarda büküm sonrası oluşan iplikte ince yer hatası daha belirgin olacaktır.

Çekim artışına bağlı olarak ipliklerin bilezik şeklinde birbiri etrafında kenetlenme oranı artacağından iplik kesitinde meydana gelen boşluktan kaynaklanan ince yer hatası azaltılmış olacaktır. Çıkış hızı ve iplik numarası birbiri ile orantılı olup çıkış hızı ve numaranın artması ipliğin daha ince olmasına neden olmaktadır. Neticede belirli uzunluktaki ipliğe daha fazla lif yerleştirmek amaçlandığından liflerin bazılarının kısa olması ve iplik oluşumu için belirlenen sürenin düşmesine bağlı olarak iplikte ince yerlerin oranı artmaktadır. Besleme hızı çekim ve çıkış hızı ile ilişki olduğundan SPSS' de model 5 yerine model 4 alınarak besleme hızı regresyon analizine dahil edilmemektedir.

8.6. Kalın Yer

$$\text{Kalın yer} = 4,829 \times (\text{iplik numarası}) + 0,002 \times (\text{rotor devri}) - 258,897$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki kalın yer değerleri incelendiğinde, iplik numarasının kalın yer üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. İplik numarasının artması ipliği inceltmekte böylelikle iplik kesitinde istenmeyen lif oranının artmasına neden olmaktadır. Birim uzunlukta iplik kesitinde oluşan lif oranı artarak tepe görünümünde hatalar meydana getirmektedir. Kalın iplikte bu tepe oluşumu iplik kesitinin kalınlığına bağlı olarak daha az olarak ortaya çıkmakta ve iplik inceldikçe bu hatalar daha bariz olarak görünmektedir. Rotor devri artmasına bağlı olarak bilezik şeklinde oluşan iplik belirli bölgelerde merkez kaç kuvvetine bağlı olarak daha yoğun olarak birbirine kenetlenmekte ve ipliğin enine kesitinde daha kalın bir bölge olarak kendisini göstermektedir.

Rotor makinesinde üretim esnasındaki makine ayarları kalın yere çok fazla etki etmemektedir. Cer bandı kalitesi daha fazla etki yapmaktadır.

8.7. Neps

$$\text{Neps} = 59,770 \times (\text{iplik numarası}) - 6,462 \times (\text{çekim}) - 3,434 \times (\text{pamuk oranı}) + 0,002 \times (\text{rotor devri}) + 75,288$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki neps değerleri incelendiğinde, iplik numarasının neps üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. Kalın yer hatalarının 4mm kısa olduğu durumlarda iplik kesitinde kütleli olarak hatalar meydana gelmektedir. Bu durum neps olarak nitelendirilmektedir. Kalın yer hatalarında da açıklandığı gibi iplik numarasının artması demek iplikte kalın yer hatalarının görülme sıklığının artması neticede nepsin artışına sebep olmaktadır. Rotor devrinin artışı daha fazla küçük tepeciğin yani kalın yer hatasının oluşmasına sebep vermekte neticede iplikte oluşan neps sayısı artmaktadır. Rotor devri kalın yer hatasında olduğu gibi nepsde de etki etmektedir. Rotor devri artmasına bağlı olarak bilezik şeklinde oluşan iplik belirli bölgelerde merkez kaç kuvvetine bağlı olarak daha yoğun olarak birbirine kenetlenmekte ve ipliğin enine kesitinde daha kalın bir bölge olarak kendisini göstermektedir.

Pamuk oranındaki artışa bağlı olarak materyalde bulunan polyester oranı düşmekte neticede ve neps azalmaktadır.

Çekim miktarının artması neps oranını düşürmektedir. İplik oluşumu esnasında, elyaflar daha paralel konuma gelmekte ve nepslerin kısmen açıldığı görüşüne varılmıştır.

8.8. Kopma Mukavemeti

Kopma mukavemeti = $19072,568 \times (1/Ne) + 49,558 \times (\text{alfa } e) - 5,921 \times (\text{pamuk oranı}) + 3,010 \times (\text{çekim}) - 860,840$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki kopma mukavemeti değerleri incelendiğinde, iplik numarasının $(1/Ne)$ kopma mukavemeti üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. İplik numarasının artışına bağlı olarak $1/Ne$ daha küçük bir değer almakta ve formülde kopma mukavemeti daha küçük bir değere sahip olmaktadır. Ayrıca iplik numarasının artması daha ince bir iplik üretilmesine neden olmakta ve neticede ince ipliğin mukavemeti kalın ipliğe göre daha düşük olmaktadır. Pamuk lifleri polyester liflerine oranla daha kısa olduğundan pamuk oranının artması iplik kopma

mukavemetini azaltıcı bir etki yapmaktadır. Alfa e (i'teki büküm katsayısı), belirli bir miktara kadar optimum seviyelerde tutulduğu takdirde; elyafların belirli bir kesit alan içinde sıkıştırılarak birbirine tutturulması ve birlikte hareket ederek ipliğin daha mukavim olmasına etki eden bir parametredir. Çekim artışına bağlı olarak iplik kesitinde bulunan elyaflar daha paralel konuma gelmesi nedeniyle kopma mukavemeti artmaktadır.

8.9. Uzama (%)

$$\% \text{ Uzama} = -7,239 \times 10^{-5} \times (\text{rotor devri}) - 0,179 \times (\text{pamuk oranı}) - 0,006 \times (\text{ekim}) + 30,773$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki %Uzama değerleri incelendiğinde, rotor devrinin % Uzama üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. Rotor devrinin artışına bağlı olarak elyaflar artan merkezkaç kuvveti etkisiyle birbirine daha sıkı kenetlenmekte böylelikle ipliğin elastikiyeti ve uzaması düşmektedir.

ekim artışına bağlı olarak elyaflar iplik oluşumu esnasında önceden çekilmekte ve iplik oluştuktan sonra ise iplik kesitinde bulunan elyafların uzama miktarı düşmekte bu ise iplikte % Uzama miktarını azaltmaktadır.

8.10. RKM

$$\text{RKM} = 1,987 \times (\text{alfa e}) + 1,840 \times (\text{besleme hızı}) - 0,148 \times (\text{pamuk oranı}) + 14,846$$

SPSS programında (regresyon analizi) iplik üzerindeki RKM değerleri incelendiğinde, alfa e değerinin RKM üzerindeki en etkili parametre olduğu anlaşılmaktadır. Büküm katsayısının artması mukavemeti artırıcı bir etki olduğundan RKM değeri artacaktır.

Besleme hızı artışına bağlı olarak, (rotordaki devir sayısı artmakta) merkezkaç kuvveti artmakta, böylelikle çalışılan bölgede daha düzgün bir iplik oluşumu gerçekleşmektedir. Buna bağlı olarak RKM değeri artmaktadır. RKM ile kopma mukavemeti arasında doğrusal bir ilişki vardır. Kopma mukavemetini azaltıcı etkisi bulunan pamuk oranı RKM üzerinde de azaltıcı etki göstermektedir.

9.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ekonomik ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak geri dönüşüm iplikçiliğindeki değişimler ele alınmıştır. Özellikle Schlafhorst-Saurer firması Autocoro 8 open-end (rotor iplikçiliği) iplik üretim makinesi üzerinde çalışmalar yapılmış ve yapılan araştırmaların sonuçları bilimsel olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma ile birlikte, Autocoro 8 makinesinde rejenere elyaftan %98-%99 gibi yüksek verimlerde dahi kaliteli iplik üretilebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bilindiği gibi open-end iplikçiliği diğer iplik üretim yöntemlerine göre üretim kapasitesi bazında değerlendirildiğinde her geçen gün yenilenmekte ve verim artışları görülmektedir.

Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, üretimi ve iplik kalitesini harman özelliklerinin doğrudan etkilediği anlaşılmıştır. Hammadde (harman karışım oranı) özelliklerine bağlı olarak ipliklerin mukavemet, % uzama, RKM ve Uster gibi değerleri karşılaştırıldığında beyaz (% 80 pamuk ve % 20 PES) numunenin iplik kalite değerlerinin gri (%91 pamuk ve % 9 PES) numuneye göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İplik numarasına bağlı olarak, Ne 28/1 ipliğın diğer iplik numaralarına göre daha iyi iplik kalite sonuçlarına sahip olduğu ve büküm katsayısı artışının genellikle boncuklaşma, kopma mukavemeti gibi iplik kalite değerlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Rotor devri artışı genel olarak, mukavemete artırıcı etki yaparken uzamaya da azaltıcı bir etki yapmaktadır.

Topalbekiroğlu, Baykal ve diğerlerinin farklı harmanlarda pamuk/polyester karışımı iplik üretimi çalışması sonucunda elde ettikleri verilere göre, karışımlardaki pamuk oranının artması ile düzgünsüzlük, % CV, ince yer, kalın yer ve neps değerlerinin kötüleştiği görülmüştür. [30,32,42].

Ayrıca bu araştırma sonuçları daha önce yapılan araştırma sonuçları ile değerlendirildiğinde; büküm, rotor devri, iplik numarası, çekim, pamuk oranı, polyester oranı gibi parametreler iplik kalite değerlerini benzer şekilde etkilemiştir.

Geri dönüşüm iplikçiliğindeki gelişmelere paralel olarak çevreye atık olarak bırakılan tekstil materyalleri tekrar insanlığın kullanımına sunulacak hem çevre sorunları önlenecek hem de doğada hazır bulunan kaynakların hızla tüketilmesi engellenmiş olacaktır. Bu bağlamda, geri dönüşüm iplikçiliği daha az doğal kaynak kullanarak iplik üreten en etkili ve en verimli sistem olarak ilerleyen yıllarda da güncelliğini koruyacaktır.

Makine üreticileri, iplik üreticileri ve araştırmacıların konuya daha fazla önem vererek yüksek miktarlarda optimum üretimin nasıl gerçekleştirilebileceği hakkında araştırmalar yapmaları gerekmektedir.

10.KAYNAKLAR

1. Kadoğlu, H., ‘ Open-End Rotor Eğirme Teknolojisi , *Ege Üniversitesi Tekstil ve Konseksiyon Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayını*, Yayın No : 16, 2.Baskı 2004, İZMİR
2. Babaarslan, O., ‘Tekstilde İplik Üretim Teknolojilerindeki Gelişmeler ve Otomasyon’, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 11(2), 211-221,1996
3. Nawaz, M., Jamil, N., İftikhar, M., Farooqı, B., ‘Effect Of Multiple Open End Processing Variables Upon Yarn Quality’ *International Journal Of Agriculture & Biology*, 256-258, April 2002
4. <http://www.onalelyaf.com.tr/geridonusum.html> , (Erişim Tarihi:11.05.2014)
5. Uşak Ticaret Odası, ‘Rejenere İplik Sektörü Dış Ticaret İhtiyaç Analizi’, 2012, UŞAK
6. Yapıcılar , C., ‘Open End İplik Teknolojisi ‘,2005,İSTANBUL
7. Babaarslan, O.,‘İplik Üretim Yöntem ve Makineleri Ders Notları’, *Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü*, 311, ADANA
8. Özdemir, H., 2009, ‘Farklı İplik Üretim Sistemleri İle Eğrilmiş İpliklerin Fiziksel Özellikleri ve Bobin Boyama Performansının İncelenmesi’, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* , ADANA
9. <http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr/2011/03/ring-iplik-makinelerinde-is-aks.html>, (Erişim Tarihi:11.03.2014)
10. Ülkü, Ş., ‘Ring İplikçiliğinde Geliştirme Çalışmaları: Kompakt İplikçilik Sistemi’ *Tekstil & Teknik*, 189(10),180-184,2000
11. Ünal, S., Ömeroğlu, S., ‘Ring İplikçiliğinde Farklı Sistemler Kullanılarak Direkt Olarak Elde Edilmiş Çift Katlı İplik Özelliklerinin İncelenmesi’, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* , 19(4) ,165–169,2013
12. Canoğlu, S., Yükseloğlu, M., ‘Yün ve Pamuk İplik Makinelerinde Teknolojik Yenilikler’, *Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü*, 2003, İSTANBUL
13. Babaarslan, O., Vuruşkan, D., ‘Kompakt İplik Eğirme Sistemleri : Tekstilde Yeri ve Önemi Belirlenmesi’ *Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi, TMMOB Tekstil ve Makine Mühendisleri Odası*,11-12 Kasım 2005, GAZİANTEP

14. Ömeroğlu, S., 2002, 'Kompakt İplikçilik Sisteminde Üretilen İpliklerin Yapısal Özellikleri ve Bazı Parametrelerinin Üzerine Bir Araştırma'Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, BURSA
15. Jackowski, T., Cyniak, D., Czekalski, J., 'Compact Cotton Yarn', *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol.12:22-26,2004
16. <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=503>(Erişim Tarihi:08.05.2014)
17. Basal, G., Oxenham, W., 'Vorteks Spun Yarn V.s. Air-jet Spun Yarn ' *Autex Research Journal* , Vol.3: 96-101, 2003
18. Rameshkumar, C., Anandkumar, P., Senthilnathan, P., Jeevitha, R., Anbumani, N., 'Comparative Studies On Ring Rotor And Vortex Yarn Knitted Fabrics ' *Autex Research Journal* , Vol.8: 100-105, 2008
19. <http://www.cottonguide.org/cotton-guide/cotton-value-addition-yarn-formation/>,(Erişim Tarihi:11.03.2014)
20. Sabır, E.C., 2000, 'Ring ve Open end İplik Sistemlerinde Üretim Planlaması İçin Doğrusal Programlama Yaklaşımı ve Endüstriyel Uygulaması', Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* , ADANA
21. Schlese, G., 'Co-axial , Bi-axial OE Spinning System, Spinbau Division', *Krupp Maschinen Fabriken*, 51-57, 1987, GERMANY
22. <http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr/2011/03/ring-iplik-makinelerinde-is-aks.html>,(Erişim Tarihi:11.03.2014)
23. http://iplikonline.com.tr/v1/kultur/iplik_kalite_parametreleri.php,(Erişim Tarihi:12.06.2014)
24. http://www.uster.com/fileadmin/stats_data_2013V1/PDF/Uyagulama%20raporu_Tekstil%20end%C3%BCstrisi%20i%C3%A7in%20ortak%20bir%20kalite%20dili.pdf (Erişim Tarihi:20.06.2014)
25. <http://kadirbolukbasi.wordpress.com/2008/09/15/iplikte-duzgunsuzluk/>,(Erişim Tarihi:19.07.2014)
26. <http://www.tekstilteknik.com.tr/herkes-icin-gormeye-deger-pratik-kalite-faydalari/>,(Erişim Tarihi:19.07.2014)
27. Ayan, H.E., Sabır, E.C., 'Eğirme Parametrelerinin İplik Kalitesine Etkisi' *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1),111-118, 2013

28. Çelik, P., Kadoğlu, H., 'Kısa Stapelli İpliklerde Hammaddenin ve Eğirme Metodunun İplik Tüylülüğüne Etkisi' *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(2),20-28, 2009
29. smyo.karabuk.edu.tr/akademik_personel/.../GENEL_IPLIKCILIK.doc, ([Erişim Tarihi:10.03.2014](#))
30. Topalbekiroğlu, M., İnce, M.E., Çoruh, E.H., Kaynak, H.K., 'Pamuk/Polyester ve Pamuk/Akrilik Karışımli O.E Rotor İpliklerinde Karışım Oranının İplik Kalite Değerlerine Etkisi', *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 2, 104-109,2007
31. Şevkan, A., 2010, 'Keten ve Pamuk Karışımlarının Ring ve Open-end İplikçiliklerinde Eğrilmesi Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* , İZMİR
32. Buharalı, G., Ömeroğlu, 'Open-End Rotor İplik Özelliklerine Etki Eden Faktörler', *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(2), 19-36,2013
33. Kaplan, S., 2003, 'Open-end Rotor İplik Kalitesine Etki Eden Makine ve Proses Parametrelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* , ISPARTA
34. Ayan, H.E., 2010, 'Güneydoğu Anadolu Bölgesinden Elde Edilen Pamuklardan Üretilen İpliğin Kalite Özelliklerine Eğirme Makinesi Parametrelerinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* , ADANA
35. Kılıç, M., 2010, 'Karışım İpliklerinde Düzensüzlük ve Tüylülük Analizleri', Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* , İZMİR
36. Baykal, P.D., Babaarslan, O., Rızvan, E., 'Prediction Of Strength And Elongation Properties Of Cotton/Polyester-Blended OE Rotor Yarns', *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol.14:18-21,2006
37. Baykal, P.D., Babaarslan, O., Rızvan, E., 'A Statistical Model For The Hairness Of Cotton/Polyester Blenden OE Yarns', *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol.15:46-49,2007
38. Erbil, Y., 2012, 'Open-End Rotor İplikçiliğinde Farklı Karışım Oranı ve Tiplerin İplik Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Araştırılması', Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* , ADANA

39. Alay, S., Göktepe, F., ‘Farklı İplik Tüylülüğü Parametreleri Arasındaki Korelasyonun Araştırılması’, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, Vol.1:28-34,2008
40. Sevim, Ü., ‘Elyaf-İplik Raporu’ *T.C Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığını Geliştirme Etüd Merkezi, İGEME,2011*
41. Seventekin, N., ‘ Kimyasal Tekstil Muayeneleri , *Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No : 35, 2.Baskı 2003, İZMİR*
42. Baykal, P.D., Babaarslan, O., Rızvan, E., ‘Seçilmiş Pamuk/Polyester karışımı Open-end rotor iplik hatalarının tahmin edilmesi’, *Tekstil&Teknik Dergisi*, 262-268, 2005

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ERSOY, Yusuf
Uyruğu : T.C
Doğum tarihi ve yeri : 03.09.1981 Yerköy
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (276) 221 21 42
Faks : 0 (276) 221 21 43
e-mail : yusuf.ersoy@usak.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Uşak Üniversitesi/ Tekstil Mühendisliği	-----
Lisans	Afyon Kocatepe Üniversitesi /Tekstil Mühendisliği	2003
Lise	Aydıncık Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013- -----	Uşak Üniversitesi	Uzman

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Geri Dönüşüm iplikçiliğın Önemi ve İplik Üretim Yöntemleri , ERSOY,Y.,
ZIRAPLI, M., Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi , Yıl 2 , Sayı 2 , 2014