T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DENİM KUMAŞ ÜRETİMİNDE KULLANILABİLECEK YAPIDA ELASTİK HİBRİT İPLİKLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Hazırlayan
Sümeyye ÜSTÜNTAĞ

Danışman
Doç. Dr. Hüseyin Gazi TÜRKSOY

Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2014
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DENİM KUMAŞ ÜRETİMİNDE KULLANILABİLECEK YAPIDA ELASTİK HİBRİT İPLİKLERİN GELİŞTİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Sümeyye ÜSTÜNTAĞ

Danışman
Doç. Dr. Hüseyin Gazi TÜRKSOY

Temmuz 2014
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Sümeyye ÜSTÜNTAĞ

YÖNERGEYE UYGUNLUK

"Denim Kumaş Üretiminde Kullanılabilecek Yapıda Elastik Hibrit İpliklerin Geliştirilmesi" adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Sümeyye ÜSTÜNTAĞ

Danışman

Doç. Dr. Hüseyin Gazi TÜRKSOY

Tekstil Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Abdülkadir BİLİŞİK

Doç. Dr. Hüseyin Gazi TÜRKSOY danışmanlığında **Sümeyye ÜSTÜNTAĞ** tarafından hazırlanan "**Denim Kumaş Üretiminde Kullanılabilecek Yapıda Elastik Hibrit İpliklerin Geliştirilmesi**" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

.

.....22./.07./.2014..

JÜRİ:

Danışman :Doç. Dr. Hüseyin Gazi TÜRKSOY .....

Üye :Prof. Dr. Nazım PAŞAYEV .....

Üye :Doç. Dr. Mustafa TUTAK .....

ONAY:
Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 04/08/2014 tarih ve 2014/34-10..sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.....04./.08./.2014..

Prof. Dr. Kâzım KEŞLİOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Mühendis nasıl olur… Makale nasıl yazılır ve nasıl değerlendirilir… Analiz/Sentez nasıl yapılır… Proje nasıl yazılır… Poster nasıl hazırlanır… Problemler nasıl çözülür… Hem akademisyen hem sosyal nasıl olunur… Haksızlıklara karşı nasıl dik durulur… Fedakârlık nedir… Vefa nedir… Sabır nedir… Ve daha nicesi… Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimleri ile tüm bu soruların cevabını bana kazandıran kıymetli hocam Doç. Dr. Hüseyin Gazi TÜRKSOY' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca benden dualarını ve desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım ve aileme (bilhassa tüm kaprislerime tahammül eden canım anneme ve gözümün nuru Masume' me) çok teşekkür ederim.

Sümeyye ÜSTÜNTAĞ

Kayseri, Temmuz 2014

DENİM KUMAŞ ÜRETİMİNDE KULLANILABİLECEK YAPIDA ELASTİK HİBRİT İPLİKLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Sümeyye ÜSTÜNTAĞ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2014

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin Gazi TÜRKSOY

ÖZET

Günümüzde denim kumaştan üretilen giysiler yaş, cinsiyet ve sosyal statü sınırlaması olmadan, çok geniş bir alıcı kitlesi tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. İlk zamanlarda, %100 pamuk iplikleri kullanılarak üretilen denim kumaşlar, modanın da etkisiyle günümüzde farklı lifler içeren hibrit ipliklerden dokunmuş, farklı renk, görünüm ve performans özelliklerine sahip kumaşlar olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı, farklı tekniklerle denim kumaşların üretimine uygun elastik hibrit ipliklerin geliştirilmesidir. Çalışmada ilk olarak, çeşitli üretim yöntemleri ve tur sayıları ile elastik yapıda hibrit ipliklerin üretimi gerçekleştirilmiş ve ipliklerin kütlesel düzgünsüzlük, tüylülük, özgül gerilme ve kopma uzaması gibi çeşitli fiziksel özellikleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Ardından geliştirilen elastik hibrit ipliklerin atkıda kullanılarak 3/1 dimi örgü yapısında denim kumaşlar üretilmiştir. Üretilen denim kumaşların kopma mukavemeti, kopma uzaması, elastikiyet, kalıcı uzama ve yıkama sonrası boyut değişimi gibi çeşitli fiziksel özellikleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda, kullanılan üretim yöntemi ve tur sayısının hibrit ipliklerin tüylülük ve kopma uzaması değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca geliştirilen hibrit ipliklerin üretim yöntemi ve tur sayısının, bu hibrit iplikler kullanılarak üretilen denim kumaşların kopma uzaması, elastikiyet, kalıcı uzama ve yıkama sonrası boyut değişimi gibi fiziksel özelliklerini etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Hibrit İplik, denim, gipe, özgül gerilme, elastikiyet, kalıcı uzama.

DEVELOPING OF ELASTIC HYBRID YARNS TO BE USED IN PRODUCTION OF DENİM FABRİC

Sümeyye ÜSTÜNTAĞ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, July 2014

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Gazi TÜRKSOY

ABSTRACT

Nowadays, denim fabrics are commonly used by a wide purchaser groups without limitation of age, gender and social status. At first denim fabrics manufactured using 100% cotton yarn are encountered as fabrics which are woven with hybrid yarns containing different types of fiber and have different colors, appearance and performance features with effect of fashion now.

The aim of this study is developed elastic hybrid yarns which are proper for production of denim fabrics by means of different method. In the study firstly, hybrid yarns elastic structure were produced with different production methods and twist level, and the various physical properties such as unevenness, hairiness, tenacity and breaking elongation of the hybrid yarns were evaluated comparatively. Then, denim fabrics in the 3/1 twill weave structure were produced with the developed elastic hybrid yarns in weft. The various physical properties such as tensile strength, elongation, elasticity, permanent elongation and dimension change after washing of denim fabrics were evaluated comparatively.

In the end of this study, it is observed that the production method and twist level of the hybrid yarn have statistically significant influence on hairiness and breaking elongation values of the hybrid yarns. Furthermore, it is seen that production method and twist level of developed hybrid yarns affect elongation, elasticity, permanent elongation and dimension change after washing of denim fabrics produced by using the hybrid yarns.

Keywords: Hybrid yarn, denim, gimped, tenacity, elasticity, permanent elongation.

İÇİNDEKİLER

DENİM KUMAŞ ÜRETİMİNDE KULLANILABİLECEK YAPIDA ELASTİK HİBRİT İPLİKLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Sayfa

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI ii
KABUL VE ONAY SAYFASI iii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR VE SİMGELER xi
TABLOLAR LİSTESİ xii
ŞEKİLLER LİSTESİ xiv

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Denim Kumaş 3
1.1.1. Denim Kumaşın Tarihçesi 3
1.1.2. Denim Kumaş Özellikleri 4
1.1.3. Denim Kumaş Üretimi 4
1.1.3.1. Denim Kumaş Terbiyesi 7
1.1.3.2. Denim Kumaşın Kalite Kontrol 9
1.1.4. Denim Kumaşlarda Hibrit İplik Kullanımı 9
1.2. Hibrit İplikler 10
1.2.1. Özlü (Core-spun) Hibrit İplikler 11
1.2.1.1. OE-Rotor Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi 11

1.2.1.2. Friksiyon Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi 13
1.2.1.3. Vortex Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi 15
1.2.1.4. Ring Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi 16
1.2.1.4.1. Klasik Ring Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi 17
1.2.1.4.2. Kompakt Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi 19
1.2.1.4.3. Siro-Spun Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi 21
1.2.2. Kaplama (Covering) Metodu ile Hibrit İplik Üretimi 22
1.2.3. Havalı Sistem ile Hibrit İplik Üretimi 24
1.2.4. Büküm Metodu ile Hibrit İplik Üretimi 25

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal 29
2.2. Yöntem 30
2.2.1. Hibrit İpliklerin ve Denim Kumaşların Üretilmesi 31
2.2.1.1. Hibrit İpliklerin Üretilmesi 31
2.2.1.1.1. Tek İplikle Klasik Büküm Yöntemi 31
2.2.1.1.2. Çift İplikle Klasik Büküm Yöntemi 35
2.2.1.1.3. Bükümlü Çift İplikle Kaplama Yöntemi 37
2.2.1.1.4. Bükümsüz Çift İplikle Kaplama Yöntemi 40
2.2.1.2. Numune Denim Kumaşların Üretilmesi 42
2.2.2. Uygulanan Test Yöntemleri 43
2.2.2.1. İplik Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler 43
2.2.2.1.1. İplik Numarasının Tayini 43
2.2.2.1.2. İplik Düzgünsüzlüğü ve İplik Tüylülük Testleri 44
2.2.2.1.3. İplik Kopma Mukavemeti (Özgül Gerilme) ve Kopma Uzaması Testleri 44
2.2.2.1.4. İpliklerin Görsel Değerlendirilmesi 45
2.2.2.2. Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler 45
2.2.2.2.1. Atkı ve Çözgü Sıklığının Tayini 45
2.2.2.2.2. Gramaj Tayini 46
2.2.2.2.3. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testleri 46

2.2.2.2.4. Elastikiyet ve Kalıcı Uzama (Growth) Testleri 47
2.2.2.2.5. Yıkama Sonrası Boyut Değişiminin Tayini 48
2.2.3. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntem 49

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

3.1. Hibrit İpliklere Ait Deneysel Çalışma Sonuçları ve Değerlendirilmesi 51
3.1.1. İplik Numarası Sonuçlarının Değerlendirilmesi 52
3.1.2. İplik Düzgünsüzlüğü Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi 54
3.1.3. İplik Tüylülüğü Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi 55
3.1.4. İpliklerin Özgül Gerilme Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 58
3.1.5. İpliklerin Kopma Uzaması Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi 60
3.2. Numune Denim Kumaşlara Ait Deneysel Çalışma Sonuçları ve Değerlendirilmesi 62
3.2.1. Numune Denim Kumaşların Atkı/Çözgü Sıklık ve Gramaj Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 63
3.2.2. Numune Denim Kumaşların Kopma Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 65
3.2.3. Numune Denim Kumaşların Kopma Uzaması Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 68
3.2.4. Numune Denim Kumaşların Elastikiyet Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 72
3.2.5. Numune Denim Kumaşların Kalıcı Uzama Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 74
3.2.6. Numune Denim Kumaşların Yıkama Sonrası Boyut Değişimi Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 77

4. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç 80
4.2. Öneriler 83

KAYNAKLAR 84
ÖZGEÇMİŞ..... 89

KISALTMALAR VE SİMGELER

Sembol	Anlamı	Birimi
OE	Open End	--
PET	Polietilen Tereftalat	--
PA	Polyamid	--
PES	Poliester	--
PBT	Polibütilenteraftalat	--
CV_m	Kütlesel Düzgünsüzlük	(%)
H	Tüylülük İndeksi	--

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Numune ipliklerin üretim yöntemi, içerikleri ve tur sayıları. 31
Tablo 3.1. %100 Pamuk ve hibrit ipliklerin çeşitli fiziksel test sonuçları 52
Tablo 3.2. Hibrit ipliklerin, iplik numarası değerleri için ANOVA tablosu 52
Tablo 3.3. Hibrit ipliklerin, iplik numarası değerleri için DUNCAN tablosu 53
Tablo 3.4. Hibrit ipliklerin düzgünsüzlük değerleri için ANOVA tablosu 55
Tablo 3.5. Hibrit ipliklerin tüylülük değerleri için ANOVA tablosu. 57
Tablo 3.6. Hibrit ipliklerin tüylülük değerleri için DUNCAN tablosu. 57
Tablo 3.7. Hibrit ipliklerin özgül gerilme değerleri için ANOVA tablosu. 59
Tablo 3.8. Hibrit ipliklerin özgül gerilme değerleri için DUNCAN tablosu 60
Tablo 3.9. Hibrit ipliklerin kopma uzaması değerleri için ANOVA tablosu. 61
Tablo 3.10. Hibrit ipliklerin kopma uzaması değerleri için DUNCAN tablosu 62
Tablo 3.11. Numune denim kumaşların ortalama atkı/çözgü sıklık ve gramaj değerleri. 63
Tablo 3.12. Numune denim kumaşların gramaj değerleri için ANOVA tablosu 64
Tablo 3.13. Numune denim kumaşların gramaj değerleri için DUNCAN tablosu.. 64
Tablo 3.14. Numune denim kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri için ANOVA tablosu.. 66
Tablo 3.15. Numune denim kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri için DUNCAN tablosu 67
Tablo 3.16. Numune denim kumaşların atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri için ANOVA tablosu 67
Tablo 3.17. Numune denim kumaşların atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri için DUNCAN tablosu.. 68
Tablo 3.18. Numune denim kumaşların çözgü yönünde kopma uzaması değerleri için ANOVA tablosu 70
Tablo 3.19. Numune denim kumaşların çözgü yönünde kopma uzaması değerleri için DUNCAN tablosu.. 70
Tablo 3.20. Numune denim kumaşların atkı yönünde kopma uzaması değerleri için ANOVA tablosu 71
Tablo 3.21. Numune denim kumaşların atkı yönünde kopma uzaması değerleri için DUNCAN tablosu.. 72
Tablo 3.22. Numune denim kumaşların elastikiyet değerleri için ANOVA tablosu 73
Tablo 3.23. Numune denim kumaşların elastikiyet değerleri için DUNCAN tablosu 74

Tablo 3.24. Numune denim kumaşların kalıcı uzama değerleri için ANOVA tablosu. . 76
Tablo 3.25. Numune denim kumaşların kalıcı uzama değerleri için DUNCAN tablosu. 76
Tablo 3.26. Numune denim kumaşların yıkama sonrası boyut değişimi değerleri için ANOVA tablosu 78
Tablo 3.27. Numune denim kumaşların yıkama sonrası boyut değişimi değerleri için DUNCAN tablosu 79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Denim kumaş üretimi için işlem akış şeması 5
Şekil 1.2. Halat Boyama [8] 6
Şekil 1.3. Rotor iplikçilikte özlü iplik eğirme [13, 16] 12
Şekil 1.4. Rieter OE-Rotor sisteminde özlü iplik üretimi ve özlü iplik yapısı [16] 13
Şekil 1.5. Dref 2000 iplik makinesinde özlü iplik üretimi [22] 14
Şekil 1.6. Dref 3000 iplik makinesinde özlü iplik üretimi [23] 14
Şekil 1.7. Vortex iplik eğirme makinesinde özlü iplik üretimi [30] 16
Şekil 1.8. Klasik ring eğirmede üretilen özlü iplik üretim prensibi [38] 17
Şekil 1.9. Dual-core iplik üretim prensibi. 18
Şekil 1.10. RoCoS özlü iplik üretim aparatı [47]. 20
Şekil 1.11. a) Suessen siro-kompakt eğirme yöntemi [48],
b) TWIN Rocos siro-kompakt eğirme aparatı [50] 21
Şekil 1.12. Kaplama (tek yönde sarım) metodu ile hibrit iplik üretimi [22] 22
Şekil 1.13. Tek yönde (a) ve çapraz (b) sarım hibrit iplik modelleri [22] 23
Şekil 1.14. Kaplama (çapraz sarım) metodu ile hibrit iplik makinesi [54] 23
Şekil 1.15. Havalı sistem ile hibrit iplik üretimi [58] 25
Şekil 1.16. Ring makinesinde büküm prensibi [22] 26
Şekil 1.17. Two for One büküm prensibi [59] 27
Şekil 1.18. Klasik büküm metoduyla üretilen hibrit iplik modeli 27
Şekil 1.19. İçi oyuk iğli büküm metoduyla hibrit iplik üretim makinesinin şematik görüntüsü [60] 28
Şekil 2.1. 78 dtex elastan ile 78 dtex poyamid iplikten üretilen gipe iplik görüntüleri 29
Şekil 2.2. Ağteks 'Direct Twist – 2B' makinesi. 30
Şekil 2.3. İplik besleme düzenekleri.. 32
Şekil 2.4. Tek iplikle klasik büküm yöntemi ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri. 33
Şekil 2.5. Tek iplikle klasik büküm yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin standart kartona sarılmış görüntüleri.. 34
Şekil 2.6. Çift iplikle klasik büküm yöntemi ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri 35

Şekil 2.7. Çift iplikle klasik büküm yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin standart kartona sarılmış görüntüleri. 36
Şekil 2.8. Kaplama yöntemleri için iplik besleme düzeneği. 37
Şekil 2.9. Bükümlü çift iplikle kaplama yöntemi ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri. 38
Şekil 2.10. Bükümlü çift iplikle kaplama yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin standart kartona sarılmış görüntüleri. 39
Şekil 2.11. Bükümsüz çift iplikle kaplama yöntemi ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri. 40
Şekil 2.12. Bükümsüz çift iplikle kaplama yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin standart kartona sarılmış görüntüleri. 42
Şekil 2.13. Numune denim kumaşların üretildiği rapierli dokuma makinesi 42
Şekil 2.14. İplik numara tayini için kullanılan çıkrık ve hassas terazi. 43
Şekil 2.15. Ortaanadolu firmasında bulunan Uster Tester 5 cihazı 44
Şekil 2.16. Ortaanadolu firmasında bulunan Uster-Tensojet cihazı 45
Şekil 2.17. Instron 4411 cihazı. 46
Şekil 2.18. Elastikiyet (a) ve kalıcı uzama (b) testleri için kullanılan düzenekler 48
Şekil 3.1. Hibrit ipliklerin ortalama kütlesel düzgünsüzlük (CVm) sonuçları 54
Şekil 3.2. Hibrit ipliklerin ortalama tüylülük test sonuçları 56
Şekil 3.3. Hibrit ipliklerin ortalama özgül gerilme test sonuçları 58
Şekil 3.4. Hibrit ipliklerin ortalama kopma uzaması test sonuçları 61
Şekil 3.5. Numune denim kumaşların atkı ve çözgü yönünde ortalama kopma mukavemet değerleri 65
Şekil 3.6. Numune denim kumaşların atkı ve çözgü yönünde ortalama kopma uzaması değerleri 69
Şekil 3.7. Numune denim kumaşların ortalama elastikiyet değerleri 73
Şekil 3.8. Numune denim kumaşların ortalama kalıcı uzama değerleri 75
Şekil 3.9. Numune denim kumaşların ortalama yıkama sonrası boyut değişimi değerleri 77

GİRİŞ

Geçmişte ekonomikliği ve dayanıklılığı için tercih edilen denim ürünleri artık günlük hayatın vazgeçilmez bir parçası olmuş, spor kıyafetlerin yanı sıra ayakkabı, terlik ve çanta üretiminde de kullanılır hale gelmiştir. Denim ürünlerine olan yoğun talebe bağlı olarak üreticiler sürekli yeni arayışlara yönlenmekte ve tüketici taleplerine adapte olabilmek için sektörde yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Günümüzde farklı yaş grupları ve sosyal çevrelerden insanlara hitap eden denim kumaşlar, sınırlı bir desen raporuna sahip olmalarına rağmen her geçen gün farklı görsel efektler ve özelliklerle, tekstil ve konfeksiyon ürünleri olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Denim kumaşlara farklı performans özellikleri kazandırmak amacıyla uygulanan yenikliklerden biride, üretimlerinde çeşitli özelliklerde hibrit ipliklerin kullanılmasıdır.

Hibrit iplik iki veya daha fazla farklı özellikteki bileşenin özelliklerinden aynı anda optimum ölçüde yararlanabilmek için geliştirilmiş bir iplik yapısıdır. Hibrit ipliğin en önemli avantajı, üretiminde kullanılan iki veya daha fazla lif türünün farklı özelliklerinden aynı anda optimum ölçüde yararlanılmasıdır.

Piyasada hâlihazırda denim üretiminde kullanılan hibrit iplikleri; PET, Elastan ve Gipe (PET+Elastan, PA+Elastan) içerikli olmak üzere üçe ayırmak mümkündür. PES içerikli hibrit iplikler genellikle yüksek mukavemet istenilen denim kumaşlarda tercih edilmektedir. Elastan içerikli hibrit iplikler, denim kumaşa torbalanmama, yüksek elastikiyet gibi özellikler kazandırmaktadırlar. Gipe içerikli hibrit iplikler ise temelde elastanın yüksek geri toplama özelliğinden kaynaklanan bir takım problemlerin giderilmesi amacıyla geliştirilmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, denim kumaş üretiminde kullanılabilecek yapıda yenilikçi elastik hibrit ipliklerin geliştirilmesidir. Bu amaçla ilk olarak, detaylı literatür taraması yapılmış ve literatürde mevcut hibrit iplik üretim teknikleri ile ilgili bilgiler, farklı ve

özgün bir yaklaşımla bir araya getirilmiştir. Ardından farklı üretim teknikleri ile elastik hibrit iplikler geliştirilmiş ve bu ipliklerin çeşitli fiziksel özellikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca geliştirilen hibrit ipliklerin denim kumaş üretiminde atkıda kullanımı ile kumaş formundaki performanslarının değerlendirilmesi de mümkün olmuştur.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Denim Kumaş

Denim kumaş genel tanımıyla, dimi örgü tipinde tamamen pamuk ipliklerden üretilen çözgü ipliği indigo boyalı, atkı ipliği ise boyanmamış bir tekstil yapısıdır. Bu bölümde denim kumaşın tarihçesi, denim kumaşın özellikleri ve üretimi hakkında bilgi verilecektir.

1.1.1. Denim Kumaşın Tarihçesi

Denim kumaş ilk olarak Fransa'nın Serge De Nimes bölgesinde dokunmuştur. Denim, ismini de bu bölgeden almış ve başlangıçta "Serge De Nimes" veya "Tissu De Nimes" olarak adlandırılmıştır. "Jean" adının ise, Cenova Limanı'na gelen denizciler tarafından, bu kumaştan yapılmış pantolonlara Fransızca "Genes" denmesiyle ortaya çıktığı tahmin edilmektedir [1].

1800'lü yıllarda San Francisco'ya gelen ve buraya yerleşen Baviyera'lı göçmen Levi Strauss beraberinde getirdiği Serge de Nimes adı verilen kumaştan pantolon diktirmiştir. Daha sonraları birçok kişi tarafından ilgi gören bu pantolonun üretiminde kullanılan kumaş Amerika'da "Denim" olarak isimlendirilmiştir [2].

Önceleri sadece ABD'nin batı kesimindeki kovboyların ve madencilerin iş elbiselerinde kullanılan denim, daha sonraları fabrika işçilerinin giydiği mavi tulumların üretilmesinde kullanılmıştır. Değişimle beraber 60'lı yılların sonlarında,"hippy" hareketiyle bağlantılı olan sosyal devrim nedeniyle denim kumaşlar sadece işçi sınıfıyla özdeşleştirilen dayanıklı bir iş elbisesi olmakla kalmamış, kurulu düzene karşı bir protesto sembolü olarak tarihi gelişim sürecine devam etmiştir.

Türkiye'de 1950 yılında "Muhteşem KOT" isimli bir terzi, denim kumaştan ilk pantolonu üretip pazarlamaya başlamış ve soyadı "KOT" u marka olarak tescil ettirmiştir. 1970'lere kadar yalnız bu firmanın Kot markası ile Blue Jean pantolonu üretip satması, tüketicilerin hafızalarına blue jeanin Türkçe karşılığının kot olarak yerleşmesine neden olmuştur [1].

Türkiye' de 1950'li yıllarda başlayan denim kumaş üretimi dünyadaki gelişmelere paralel olarak hızla artmış ve dış ülkelerden gelen talebi de karşılamak için belirli bir kapasite ve kalite düzeyine ermiştir.

1.1.2. Denim Kumaş Özellikleri

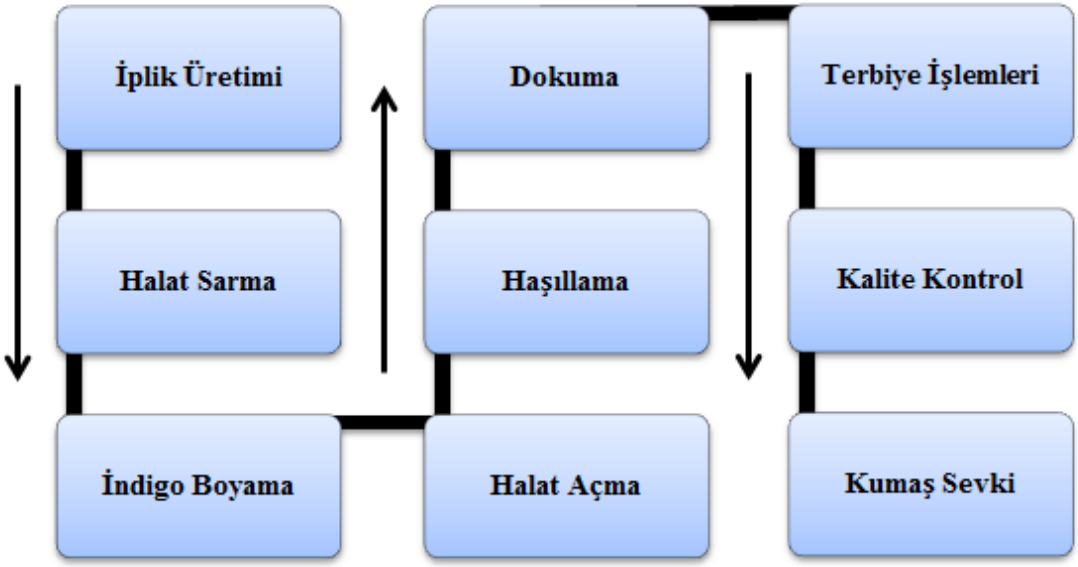
Genelde, denim kumaşların çözgüsü indigo boyalı pamuk ipliği, atkısı ise boyanmamış ham pamuk ipliğidir. Çözgü iplikleri; sadece, küp boyarmaddelerin bir üyesi olan indigo ile boyanabildiği gibi, indigo üzerine kükürt ya da kükürt üzerinde indigo boyalı da olabilmektedir. Ayrıca son yıllarda denim boyama prosesinde indigo banyosuna farklı renkte direkt veya reaktif boyarmadde grupları eklenerek veya atkı iplikleri dokuma öncesi boyanarak, dikilmiş mamulün yıkama işlemleri sonrası renk nüanslarına sahip olması da sağlanabilmektedir. Denim kumaşların arka ve ön yüz görünümleri farklı olup; ön yüzde mavi boyalı çözgü iplikleri, arka yüzde ise boyanmamış ham atkı iplikleri yoğun olarak görülmektedir.

Denim kumaşın örgü tipi genellikle 2/1 ve 3/1 dimidir. Ancak farklı kombinasyonlu dimiler de kullanılmaktadır. Denim kumaşların m^2 ağırlıkları 250 – 500 gram arasındadır. Piyasada ağırlık olarak denim kumaş gramajlarının ifadesinde ons kullanılmakta olup; 1 ons (oz / yarda ^{2}) 33.90 gr/m^2 'dir [3].

1.1.3. Denim Kumaş Üretimi

Denim kumaş üretiminde, atkı olarak kullanılacak iplikler dokuma ünitesine, çözgüsünü oluşturmak amacıyla kullanılacaklar ise boyama yöntemine göre ya halat sarma bölümüne ya da çözgü hazırlama ünitesine gönderilirler. Çözgü hazırlama ünitesinde çözgü iplikleri, loop boyama, açık en boyama, halat boyama yöntemlerinden biriyle boyanır [4].

Günümüzde denim kumaş üretiminde en çok halat boyama yöntemi tercih edilmektedir. Denim kumaş üretimi için uygulanan işlemler, iplik üretimi, halat sarma, indigo boyama, halat açma, haşıllama, dokuma, terbiye işlemleri, kalite kontrol ve kumaş sevki gibi kademeleri içermektedir. Denim kumaş üretimi için işlem akış şeması Şekil 1.1' de verilmiştir.



Şekil 1.1. Denim kumaş üretimi için işlem akış şeması.

Denim kumaşın çözgüsünü oluşturacak olan iplikler indigo ile boyanmadan önce halat haline getirilir ve bu işleme halat sarma denir. Halat sarma işleminde, indigo boyama öncesi boyama teknelerine girecek halatların oluşturulması ve bunların topslara sarılıp boyama cağlıklarına yerleştirilmesi aşamaları uygulanır [4]. Halat sarma işleminde 250-400 iplik cağlıktan çekilerek halat formunda sarılmaktadır. Cağlıktan sonra tarak benzeri bir ünite ipliklerin paralel ve düzgün sarılmasına yardımcı olur. Her 1000-2000 metrede çapraz ipliği adı verilen iplik (sentetik ve dayanıklı) diğer ipliklerin arasından geçirilerek bağlanmaktadır. Çapraz ipliği, halat açmada ipliklerin birbirinden ayrılmasını kolaylaştırmaktadır. Halat (halattaki iplikler) belirli bir gerginlik ile sarılmalıdır. Halat sarmada iplikler arasındaki gerginlik önemlidir. İpliklerdeki gerginlik farkı, dolaşmalara neden olacağından, istenmeyen bir durumdur [5].

Halat sarma işleminden sonra çözgü iplikleri indigo boyarmaddesi ile boyanmaktadır. Bu boyarmaddenin denime kattığı özellikler düşük yıkama haslığı, orta dereceli ışık haslığı ve düşük derecede kuru sürtme haslığıdır. Denim kumaş boyamada kullanılan indigo orijinal olarak tropik iklimlerde (özellikle Hindistan ve Çin) yetiştirilen İndigoferra Tinctoria L bitkisinden elde edilmektedir. Günümüzde sentetik indigo N-fenilglisin ve N-fenilglisin-o-karbonik asit ile de üretilmektedir [2]. İndigo boyarmaddesinin pamuk lifine karşı afinitesi yoktur ve suda çözünmemektedir. Pamuğu boyaması için indigonun suda çözünebilir (leuco) formuna dönüştürülmesi ve sonrasında pamuğa aplike edilmesi gerekmektedir. Suda çözünebilir formda indigo yeşil-sarımsı bir renge dönüşmektedir. İndigo boyarmaddesi havadaki oksijen ile yükseltgenme sonrasında tekrar suda çözülmez formuna ve mavi rengine dönüşmektedir (Şekil 1.2). Bu tarz boyamalarda yüzeysel (ring boyama) boyama etkisi elde edilmektedir. Ring boyamada boyarmadde ipliğin iç kısımlarına kadar işlememektedir. Daha koyu boyamalar yapabilmek için boyama pasaj sayısının arttırılması gerekmektedir. Bu, tekne sayısını artırarak gerçekleştirilmektedir. Koyu renklerin elde edilmesi için indigo boyama öncesinde ya da sonrasında kükürt boyarmaddesi (siyah ya da mavi) boyama yapılabilmektedir [5, 6].



Şekil 1.2. Halat Boyama [7].

Halat açma bölümünde, halatlar halinde indigo boyayla boyanan çözgü ipliklerinin halatları açılıp haşıl için leventlere sarılmaktadır. Burada indigo bölümünden gelen halatlar leventlere sarılır. Halat açma işleminde ipliklerin sarım gerginliklerinin düzgün olması önemlidir. Ayrıca sarım yapılan levendin iç yüzeylerinin de düzgün pürüzsüz olması gerekmektedir [5, 6].

Haşıllama işlemi, bir dokumaya hazırlık işlemidir. Dokuma işlemi sırasında çözgü ipliklerinin güçlü, pürüzsüz ve belirli dereceye kadar esnek olması gerekmektedir. Aksi durumda, dokuma işlemi sırasında ortaya çıkan güçlü mekanik kuvvetlerden ötürü çözgü ipliklerinde kopuşlar yaşanabilir ve bu kopuşlar verimlilik düşüşüne ve ek maliyetlere sebebiyet verebilir [4]. Haşıllama işlemi ile çözgü ipliklerin yüzeyi koruyucu bir film tabakası ile kaplamaktadır. Bu koruyucu film ile çözgü ipliği dokuma makinelerindeki sürtünmelerden korunmaktadır ve dokuma esnasındaki mekanik etkiler ile indigonun uzaklaşması engellenmektedir. Uzun yıllardır haşıllamada doğal ve modifiye nişastalar, binderler kullanılmaktadır [5].

Haşıllama işleminin ardından çözgü iplikleri, dokuma kısmına gönderilir. Dokuma, birbiri üzerinde dikey olarak dolanan iki grup ipliğin, belirli bir desene göre yüzey oluşturması işlemidir. Denim kumaş üretiminde en çok tercih edilen dokuma tezgâhları, mekikçikli ve hava jetli dokuma tezgâhlarıdır [4].

1.1.3.1.Denim Kumaş Terbiyesi

Dokuma işlemi tamamlanan kumaşlara çeşitli özellikler kazandırmak ve görünümlerini daha iyileştirmek amacıyla terbiye işlemi uygulanmaktadır. Denim kumaşın terbiyesi, klasik dokuma kumaşların terbiyesine benzemektedir. Denim kumaş yapısında farklı liflerin yer alması durumunda ise terbiye işlemlerinde bazı farklılıklar devreye girebilmektedir. Klasik bir denim kumaşa yapılan genel terbiye adımları sırasıyla şöyledir:

- Fırça
- Yakma
- Merserizasyon
- Ramöz (Apre)
- Sanfor

Fırça işlemi, kumaşa daha önce yapılan terbiye işlemlerinde yapışan toz, uçuntu ve iplikler temizlenerek hava emişi ile fırçalama haznesine sevk edilmektedir. Burada silindir şeklindeki fırçaların arasından geçen kumaş fırçalanıp temizlenmektedir. Buradan çıkan kumaş yakma işlemine tabi tutulmak üzere yakma bölümüne alınır [8].

Yakma işlemi, denim kumaş yüzeyinde yer alan serbest liflerin giderilmesi için uygulanır. İşlem sonrası yüzeydeki lifler uzaklaştırıldığından, denim kumaş pürüzsüz ve parlak bir görünüm elde eder. Yakma işlemi genellikle ön işlem olarak uygulanır. Çünkü yakma işleminden sonra kumaşın üzerinde sararma meydana gelebilir. Bu işlem, denim ürünlerin yıkanması aşamasında önemli bir etkiye sahiptir. İyi yakılmamış denim kumaştan dikilmiş bir denim ürüne yıkama işlemleri uygulandığında, yüzeyden temizlenememiş serbest lifler, yıkama makinelerinin tamburlarının mekanik etkisiyle daha da görünür hale gelip albenisi olmayan bir yıkanmış denim mamulün ortaya çıkmasına neden olabilir.

Merserizasyon işlemi, selüloz liflerinin, alkalilerin (Kostik-NaOH) belirli konsantrasyonlarında, gerilim altında muamele görmesi ve sonuçta şişmesi ile daha mukavim ve daha parlak bir yapıya sahip olması için uygulanan bir işlemdir. Merserizasyon sayesinde daha parlak, daha dayanıklı, daha çok boyarmadde alabilen, daha üniform görünümlü ve geliştirilmiş renk haslıklarına sahip kumaşlar elde edilebilmektedir.

Ramöz, kumaşların açık en kontinü şekilde ısıl işlem gördüğü ve kumaşların hem kurutulup hem de en-boy uzunluklarının belirlendiği önemli terbiye makinelerinden birisidir. Ramözde sadece kurutma ve boyut belirleme yapılmaz. Bunun dışında, belirli kimyasal bitim işlemleri, denim ürünlere çeşitli fonksiyonel özellikler kazandıran kaplama işlemi (reçine kaplama, pigment boyarmadde ile kaplama vb.) ve termofiksaj da bu makinede uygulanır. Bu uygulamalarına bakıldığında, ramöz, çok yönlü bir terbiye makinesidir.

Sanfor makinesinden uygulanan işlem, kumaşlara çekmezlik kazandırma işlemidir. Sanforun çekmezlik sağlama prensibi, kontrol edilebilen, bastırarak yığdırmalı çalışan bir mekanik çektirme sistemine dayanmaktadır. Makinede kumaşa atkı yönünde istenen en ayarı verilirken, asıl amaç kumaşın çözgü yönünde çektirilmesidir. Eldeki değerlere

göre makine kumanda edilebilmekte ve makine çıkışında enden ve boydan çekme hesaplanabilmektedir. Bu nedenle kumaşa en son boyut stabilitesi ve güvencesi, bu makinede kontrollü bir şekilde yapılabilmektedir [4].

1.1.3.2. Denim Kumaşın Kalite Kontrolü

Denim kumaş üretimi tamamlandıktan sonra, üretilen kumaşın, müşterinin talep ettiği gereksinimleri karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmelidir. Bu amaçla, bitmiş denim kumaş üç farklı aşama ile kalite kontrol işlemine girer. Bu işlemler:

• Fiziksel Testlerle Kontrol
• Görsel Hata Kontrolü
• Top Halinde Renk Kontrolü

Denim kumaş için uygulanan fiziksel testler, gramaj kontrolü, uzama testi, sürtme testi, kopma testi, yırtılma testi ve renk değerlendirmesi şeklinde sıralanabilir. Görsel ve top halinde hata kontrolleri ise tüm topların kalite kontrol masaları üzerinde ışık yardımıyla kontrol edilmesi şeklinde yapılmaktadır. Üretimden kaynaklı hatalar burada tespit edilir ve hata puanları oluşturularak kumaşın hangi kalitede üretildiği belirlenir [4].

1.1.4. Denim Kumaşlarda Hibrit İplik Kullanımı

Denim ürünlerine olan yoğun talebe bağlı olarak üreticiler sürekli yeni arayışlara yönlenmekte ve tüketici taleplerine adapte olabilmek için sektörde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Markalar, mevcut talebi koleksiyonları güncelleyerek karşılamakta, yeni tasarımlar ve alternatif kullanım alanları geliştirmek suretiyle rekabeti yoğun olan pazarda öne çıkmaya çalışmaktadırlar [9].

Günümüzde denim kumaşa farklı renk, görünüm ve performans özellikleri kazandırmak için çeşitli hibrit iplikler kullanılmaktadır [10]. Piyasada hâlihazırda denim üretiminde kullanılan hibrit iplikleri genel olarak üçe ayırmak mümkündür.

- PET, PA içerikli (Hard core),
- Elastan içerikli (Soft core),
- PET/PA+Elastan (Gipe) içerikli (Dual-core)

Günümüzde, denim kumaş üretiminde elastan lif içerikli hibrit iplik kullanımı yaygınlaşmaktadır. Elastan lifleri özlü iplik üretim yöntemi sayesinde birçok stapel lif ile birlikte kullanılabilmektedir. Elastan içerikli denim üretiminde tüketici beklentilerini sağlayacak elastikiyet seviyelerine (%10-35) atkıda elastan içeren iplikler ile ulaşmak mümkündür. Bu nedenle dünya çapındaki elastan içerikli denim üretiminin neredeyse tamamı atkıda özlü elastan kullanımı ile gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında atkı ve çözgüde özlü elastan iplik ile üretilen denim kumaşlar da bulunmaktadır. Elastan içerikli hibrit iplikler, denim kumaşa torbalanmama, yüksek elastikiyet gibi özellikler kazandırmaktadırlar [5].

Denim kumaş üretiminde elastan lifleri dışında artan miktarlarda yeni nesil poliester lifleri (bikomponent lifler ve PBT) de kullanılmaktadır. Filament PES lifleri denimde aşağıda belirtilen özelliklerinden dolayı tercih edilebilmektedir:

- Mukavemet özellikleri (ağartma ve yıkamada uygulanan rezin ve benzeri kimyasal aplikasyonlarına dayanıklıdır)
- Elastana göre daha düşük elastikiyet değerleri ve daha iyi geri dönebilme yeteneği
- Özlü ya da çıplak olarak kullanılabilmesi
- Bitim işlemlerinin kolay uygulanabilirliği ve daha düşük çekme değerleri elde edilebilmesi.

PET+Elastan yada PA+Elastan (Gipe) içerikli hibrit iplikler ise temelde elastanın yüksek geri toplama özelliğinden kaynaklanan bir takım problemlerin giderilmesi amacıyla geliştirilmişlerdir. Ayrıca kumaşa kazandırdıkları efekt yönüyle diğer hibrit iplik türlerinden farklılıklar göstermektedirler. Ancak bu avantajlarına rağmen bu tür iplikler, göreceli olarak daha yüksek maliyetli ipliklerdir [5].

1.2. Hibrit İplikler

Hibrit iplik ifadesi; elastan, PET, PA gibi kontinü yapıda çeşitli hammaddeler ile doğal veya rejenere selüloz kesikli liflerin bir araya getirilmesiyle üretilen iplikler için kullanılmaktadır. Hibrit iplik üretim yöntemlerini aşağıda belirtilen dört ana grupta incelemek mümkündür.

- Özlü (Core-spun) iplik üretimi
- Kaplama (Covering) metodu ile hibrit iplik üretimi
- Havalı sistem ile hibrit iplik üretimi
- Büküm metodu ile hibrit iplik üretimi

1.2.1. Özlü (Core-spun) Hibrit İplikler

Günümüzde kullanılan özlü iplik üretim tekniklerini dört ana başlık altında incelemek mümkündür. Bu üretim teknikleri aşağıda belirtilmiştir:

- OE-Rotor eğirme sisteminde özlü iplik üretimi
- Friksiyon eğirme sisteminde özlü iplik üretimi
- Vortex eğirme sisteminde özlü iplik üretimi
- Ring eğirme sisteminde özlü iplik üretimi

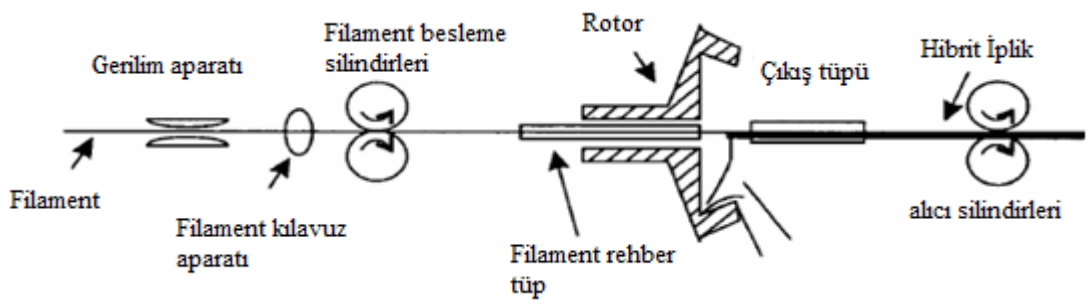
Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılan yöntem ise ring eğirme sisteminde özlü (core-spun) iplik üretimidir.

1.2.1.1. OE- Rotor Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

Kesikli liflerden iplik üretimi için en yaygın kullanılan ve iplik kalitesi bakımından da en fazla benimsenen metot ring iplikçiliğidir. Buna karşın bu metodun bazı teknolojik ve ekonomik sınırlarının bulunması gerek bu metodun gerekse bu metot dışında farklı metotların geliştirilmesine sebep olmuştur. OE-Rotor iplikçilik sistemi de bu yeni metotlar arasında önemli bir sistemdir [11].

OE-Rotor eğirme sisteminde temel prensip, makineye beslenen elyaf grubunu tek lif halinde açtıktan sonra düzenli bir şekilde tekrar toplayarak iplik formuna getirmektir. Open-end iplikçiliğinde elyaf beslemesi tek lif haline gelinceye kadar azaltılır. Elyaf şeridindeki lifler hava akımıyla taşınır. Lifler iç gerilmelerden kurtulmuş şekilde serbest olan iplik açık ucuna bağlanırlar. Bu şekilde rotorun dönmesiyle meydana gelen büküm yardımıyla iplik elde edilir ve bobinlere sarılır.

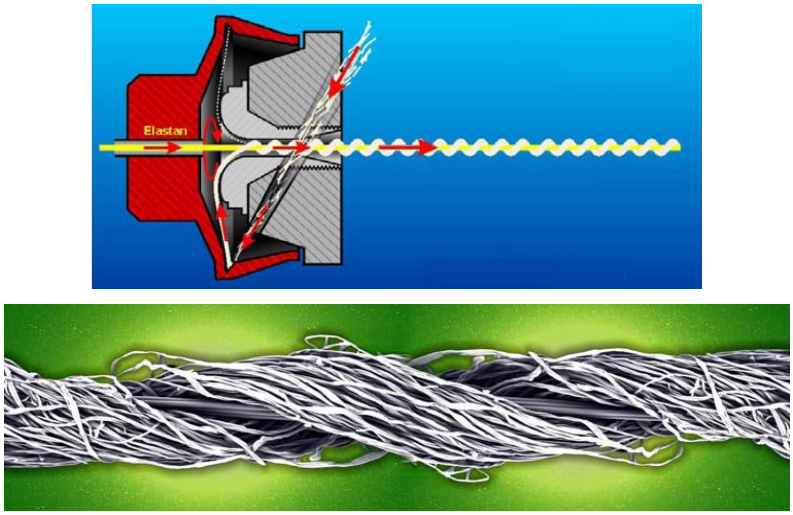
OE-Rotor makineleri elastik ve elastik olmayan özlü iplik uygulamaları için kolaylıkla modifiye edilebilmektedir [12-20]. Şekil 1.3' de görüldüğü gibi, open-end rotor sistemi rotor içerisine filament iplik beslenecek şekilde modifiye edilmiştir. Filament iplik bobinden gerilimölçer ve rehber vasıtasıyla filament besleyici silindirlerine iletilir, sonra filament rehber tüpten geçer ve emiş sayesinde rotor içine serbestçe ulaşır. Daha sonra rotor çıkışında çıkış tüpü (doffing tüp) ve sarma silindirleri yardımıyla kesikli liflerle birleşmiş özlü iplik yapısı ortaya çıkar. Filament rehber tüp, içi boş rotor milinin serbestçe dönen ekseni boyunca yerleştirilmiştir. Filament besleme silindirleri, geniş aralıklı sabit besleme hızlarında pozitif olarak iplikleri besleyebilmektedir. [12, 14, 15].



Şekil 1.3. Rotor iplikçilikte özlü iplik eğirme [13, 16].

Özlü OE-Rotor ipliği üretiminde polyester, viskon, aramid, cam, elastan, metal v.s. gibi çeşitli hammaddeler kullanılabilir. Alternatif olarak bir OE ipliği veya kesik elyaf ipliği beslenebilir. Böylece ipliğe, daha yüksek mukavemet, daha iyi aşınma direnci, yanma ve ısınma direnci, antistatik özellikler, renk veya materyal karışımı (jaspe veya mouline) veya diğer moda efektleri kazandırılabilir [16].

Rieter OE-Rotor iplikçilik sistemi ile özlü iplik üretiminde, bir merkez ipliği özel bir alet ile rehber tüpe doğru beslenir. Rotor içerisinde merkez ipliği, rehber tüp bitişi ile çıkarıcı düze (doffing nozzle) arasında kaplanarak rotor yivi içinde özlü ipliğe dönüştürülür [15]. Şekil 1.4' de Rieter OE-Rotor iplikçilik sisteminin özlü iplik üretim prensibi ve iplik yapısı verilmiştir.

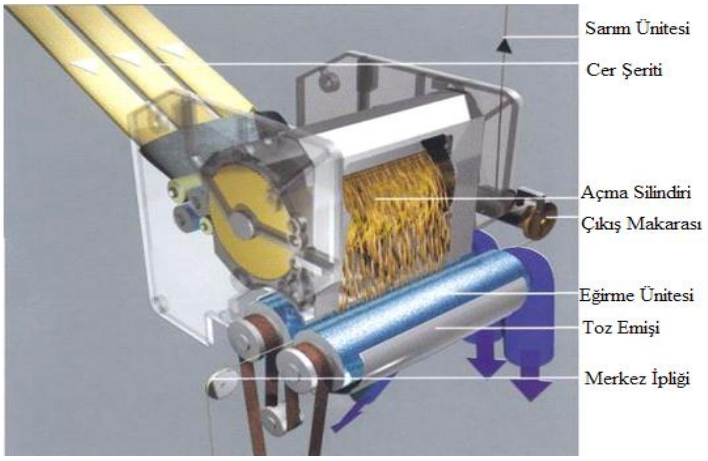


Şekil 1.4. Rieter OE-Rotor sisteminde özlü iplik üretimi ve özlü iplik yapısı [16].

1.2.1.2. Friksiyon Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

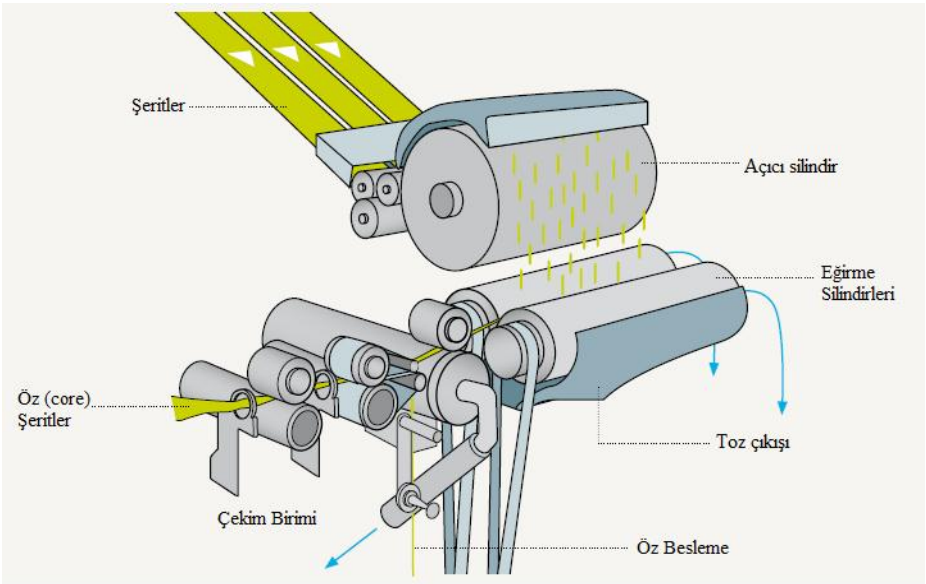
Friksiyon eğirmenin prensibi 1973 yılında Avusturya'da Dr. Ernst Fehrer tarafından OE eğirmeciliğinden yola çıkılarak ortaya konulmuştur. Friksiyon eğirmenin temel prensibi bir lif/hava karışımının deliklerle donatılmış friksiyon silindiri yüzeyine üflenmesi ve bu yüzeyin altında emme yönünde bir hava akımı oluşturulmasıdır. Makineye birden fazla sayıda beslenen bantların tek lif haline gelinceye kadar açılması hızlı bir şekilde dönen açma silindiri ile gerçekleştirilir. Tek lif haline gelmiş liflerin açma silindirlerinden ayrılması merkezkaç kuvveti sayesinde gerçekleştirilir ve lifler oluşturulan hava akımı vasıtası ile bir kanal içerisinden iki adet friksiyon silindiri arasındaki yerleştirme alanına istiflenir. Daha sonra lifler aynı yönde dönen bu eğirme silindirlerinin üst yüzeyinde mekanik bir yuvarlanma hareketi ile büküm alırlar. Delikli eğirme silindirlerinin içerisinden besleme havasının emilmesi bu işlemi destekler. Bu şekilde büküm alan lifler aynı bölgeye dışarıdan verilen bir ipliğin açık ucuna dâhil olarak iplik şeklinde 250 m/dk' ya varabilen çıkış hızıyla çekilerek sarım tertibatı yardımı ile bobin şeklinde sarılırlar. İstenen büküm miktarı tambur devirlerine ve emilen havanın yoğunluğuna bağlı olarak ayarlanabilmektedir. Friksiyon iplikçilik sistemi; %100'lere varan oranlarda geri kazanılmış lif kullanımına imkân vermesi ve yüksek üretim hızıyla, özellikle kalın numaralı iplik üretiminde başarı kazanmıştır. Dref iplik makineleri (Dref 2000, Dref 3000) bu iplikçilik sistemine göre üretim yapan ve ticari olarak kabul görmüş makinelerdir [21].

Dref 2000 iplik makinesinde ipliğin dış yüzeyinde kesikli lifler (polyester) ve merkezinde özel filament iplikler olmak üzere (karbon, metal, elastan, cam lifi) yüksek performansa sahip özlü iplikler üretilebilmektedir (Şekil 1.5) [22].



Şekil 1.5. Dref 2000 iplik makinesinde özlü iplik üretimi [22].

Dref 3000 sisteminde ise kesikli kimyasal lifler tek başlarına ya da pamuk lifleri ile birlikte harmanlanarak kullanılabilmektedirler. Ayrıca çeşitli filament iplikler ve metal teller kullanılarak özlü iplik üretimi de mümkündür. Farklı özelliklerde özlü ipliklerin üretilmesi bu makinelere özel ihtiyaçlar için kullanılan teknik tekstiller sektöründe önemli bir gelişim alanı sunmaktadır (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Dref 3000 iplik makinesinde özlü iplik üretimi [23].

Dref 3000 sistemi ile üretilen iplikler katmanlı yapıya sahiptir. İplik içerisindeki katmanların oranı geniş bir aralıkta değişebilmektedir. Bu sistemde üretilen iplikler merkez ve örtü olarak adlandırılan iki ana kısımdan oluşmaktadır. Çekim sistemine beslenen lifler ile filament iplik (besleme yapılırsa), ipliğin merkez kısmını, açıcı silindire beslenen lifler ise örtü kısmını oluşturmaktadır. Yüksek üretim hızlarına ilave olarak Dref friksiyon eğirmenin en önemli avantajı birden çok öz ipliğinin beslenebilmesi ve bu çekirdeklerin tamamıyla kaplanabilmesidir [20-22].

1.2.1.3. Vortex Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

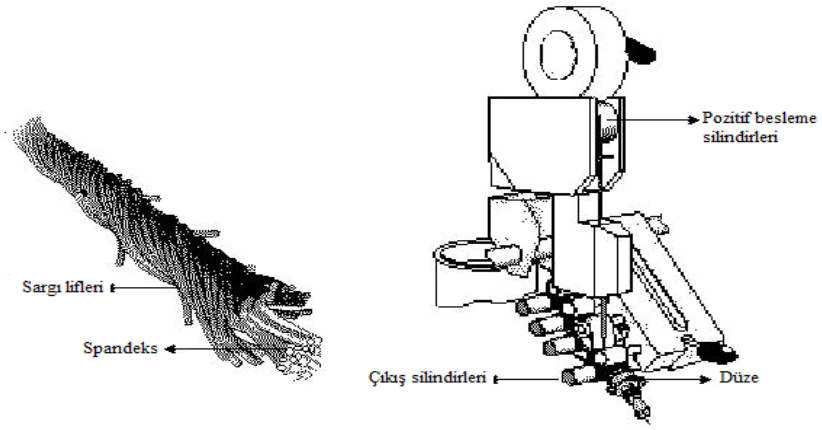
Hava jetli iplik üretim sisteminin yeni bir versiyonu olarak karşımıza çıkan MVS (Murata Vortex Spinner) sistemi, sağladığı yer-enerji tasarrufu ve sunduğu yüksek üretim hızı ile yeni iplikçilik sistemleri arasında gelecek vaat eden bir sistem olarak dikkat çekmektedir.

Murata Firması, MVS sistemini ilk kez 1997 yılında tanıtmıştır. Firma bugüne kadar MVS 851, MVS 810, MVS 861, MVS 870 şeklinde dört farklı model vortex iplik eğirme makinesi geliştirmiştir. MVS iplik eğirme makinelerinde, 4 silindirli ve apronlu bir çekim sistemi bulunmaktadır. Hammadde ikinci ya da üçüncü pasaj cer şeridi formunda makineye beslenmektedir [24-30].

Vortex eğirmede, çekim sistemi ön silindirlerinden çıkan lifler, düze tarafından oluşturulan hava emişi yardımıyla bir geçiş kanalı içerisine çekilirler. Geçiş kanalı düze bloğu ve iğne tutucudan oluşmaktadır. İğne tutucu belirli bir açıyla boylamasına uzanan bir rehber yüzeye ve içi oyuk iğ içerisine doğru yönlenmiş, dışarı doğru çıkan kılavuz bir iğneye sahiptir. Geçiş kanalını müteakip lifler içi oyuk iğ içerisine emilirler. Bu esnada lifler, içi oyuk iğ girişinde farklı yönlerden belirli bir açıyla verilen sıkıştırılmış havanın oluşturduğu kuvvet ile döndürme etkisine girerler. Döndürme hareketi ile oluşan büküm yukarıya doğru kayma eğilimindedir. İğne tutucudan dışarı doğru sarkan iğne, bükümün yukarıya doğru kaymasını engeller. Böylece bazı liflerin üst kısımları çekim sistemi çıkış silindirlerinin kıstırma çizgisinden ayrılır ve açık tutulur. Liflerin ön uçları iğneden sonra içi oyuk iğ içerisine girerek üretilen vortex ipliğinin merkez kısmını oluştururlar. Liflerin takip eden uçları ise ön silindirden sonra hava akımının döndürme etkisiyle iyice açılarak iğ üzerine bükülmektedirler. Bu lifler, daha sonra

çekirdek lifler üzerine spiral biçimde sarılarak vortex iplik yapısını oluşturmaktadırlar. Üretilen vortex ipliği temizleme ünitesinden geçtikten sonra bobin halinde sarılır. Kullanım alanına bağlı olarak iplik, temizleme ünitesinden sonra makine üzerinde parafinleme işleminden de geçirilebilmektedir.

Vortex sistemi ile özlü iplik üretiminde, çekirdek bileşeni olarak tek veya çok filamentli ya da kesikli liflerden üretilen iplikler kullanılabilir. Polyester, naylon, karbon ve cam gibi ipliklerin yanı sıra elastan filamentleri de çekirdek bileşen olarak kullanmak mümkündür [25]. Vortex makinesinde elastan içerikli özlü iplik üretmek için, elastanı belirli bir gerginlik altında jet içine besleyecek özel bir düzenek gerekmektedir (Şekil 1.7). Jetin tam ortasına beslenen elastan merkezde kalacak şekilde sargı lifleri ile tamamen sarılmaktadır. Sistemde, sargı liflerinin yüksek hava akımı sayesinde elastan üzerine dolanmaları sağlandığından, merkezdeki elastan büküm almaz. Bu nedenle, öz ipliğin burulma kuvveti altında zarar görmesinden kaynaklanan problemler vortex öz ipliklerde görülmemektedir [30].



Şekil 1.7. Vortex iplik eğirme makinesinde özlü iplik üretimi [30].

1.2.1.4. Ring Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

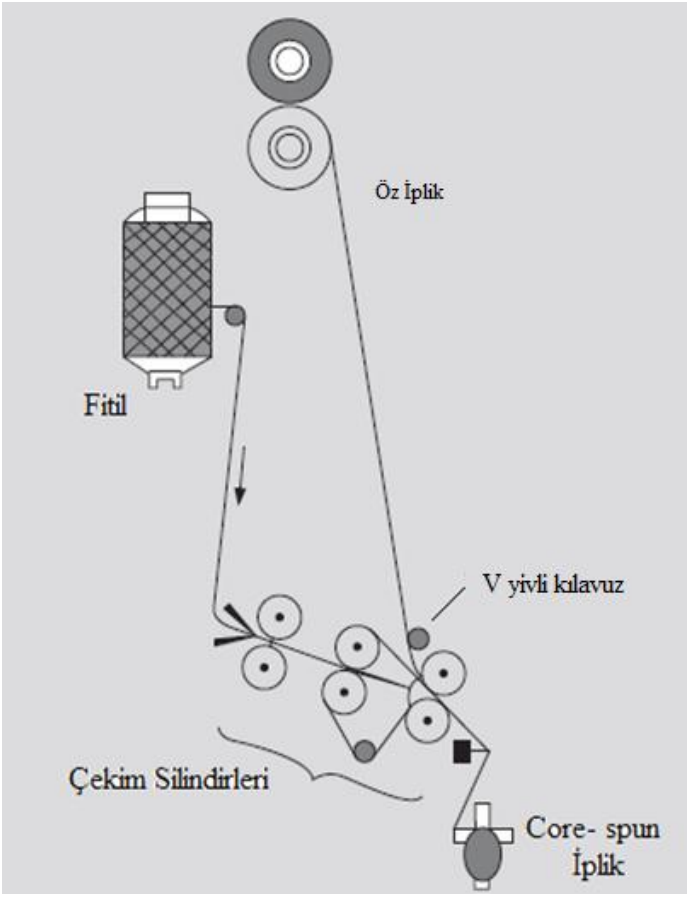
Kesik elyaf iplikçilikte iplik özellikleri, lif özellikleri ve lifin iplik yapısı içinde konumlanması şeklinde belirtilebilecek iki temel faktöre dayanmaktadır. Liflerin konumlanma bilgisi temelde kullanılan eğirme teknolojisi ile ilişkilidir. Dünyada kesik elyaf iplik üretiminde en yaygın kullanılan eğirme teknolojisi ring eğirme teknolojisidir. Ring eğirme teknolojisi üzerinde, lif özelliklerinden daha fazla istifade edebilmek için

yapılan iyileştirme çalışmalarının sonunda siro ve kompakt gibi esası ring eğirme olan metotlar ortaya çıkmıştır [31-37] Ring eğirme sisteminde özlü iplik üretimini üç ana grupta incelemek mümkündür;

- Klasik Ring Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi
- Kompakt Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi
- Siro-Spun Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi

1.2.1.4.1. Klasik Ring Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi

Özlü iplik üretimi, modifiye edilmiş standart ring iplik eğirme makinelerinde yaygın şekilde yapılmaktadır (Şekil 1.8). Bu metot, prensip olarak bir çekirdek materyal üzerine doğal veya kimyasal liflerin sarılmasıyla, özlü iplik üretimine dayanmaktadır. Kısa stapel lifler ile öz iplik, çekim sisteminin ön silindir çiftinin kıstırma noktasında birbirleri ile birleşmektedirler.

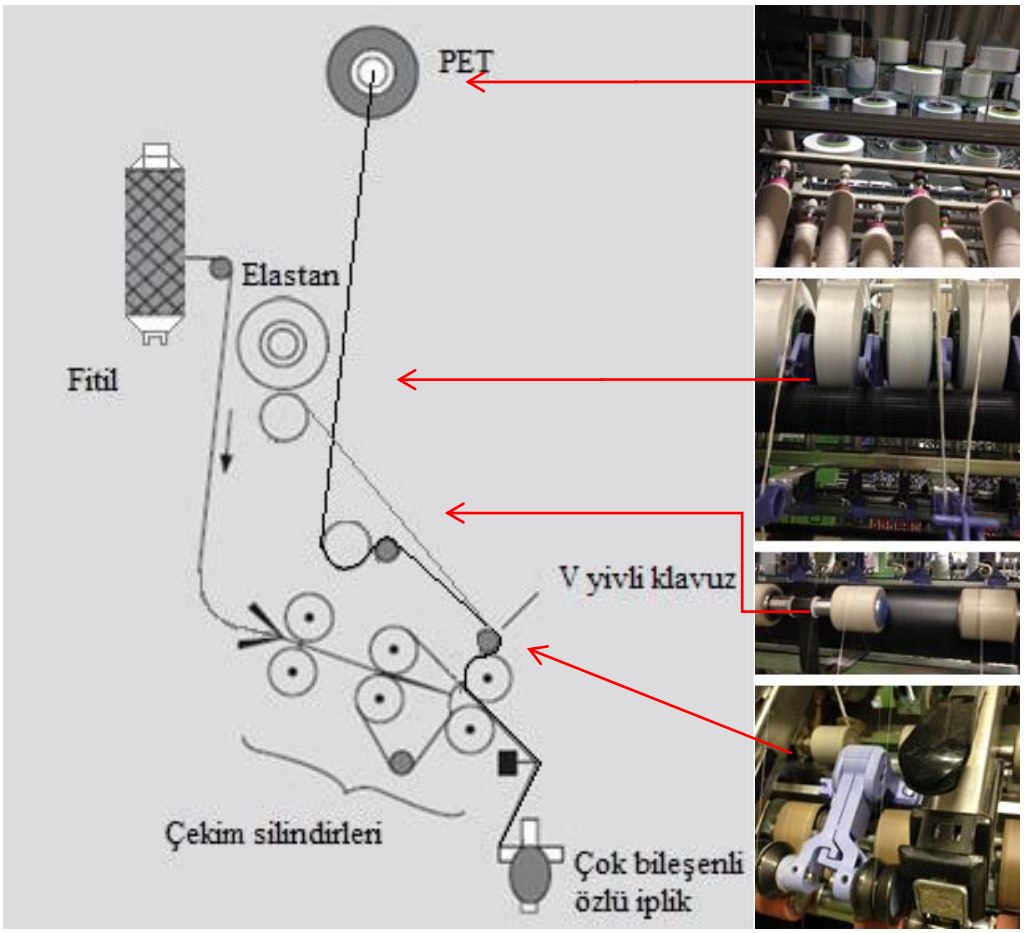


Şekil 1.8. Klasik ring eğirmede üretilen özlü iplik üretim prensibi [38].

Ring eğirme sisteminde özlü ipliğin üretilebilmesi için ring eğirme makinesi pozitif besleme silindirleri ve V-yivli kılavuzundan oluşan öz materyal besleme ünitesi ile modifiye edilmektedir. V-yivli kılavuz, çekim sistemi ön baskı silindirinin üstünde yer alır ve kılavuz ile üst baskı silindiri arasındaki sürtünme ile tahrik edilir [39].

Özlü iplikler, klasik ipliklere göre sağladığı avantajlardan dolayı ilgi çekmektedir. Literatürde farklı üretim parametreleri ve farklı hammaddeler kullanılarak üretilen özlü ipliklerle ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır [38, 40-45].

Dual-core iplik üretiminde, özlü iplik üretim teknolojisine ek olarak makinenin en üst kısmına fitil ve elastan dışında üçüncü bir materyal takılır. Ring iplik üretim sisteminde ön manşon arkasından beslenen bu materyal ile üç materyalli özlü iplik üretilir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. Dual-core iplik üretim prensibi.

1.2.1.4.2. Kompakt Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi

Eğirme üçgeninin kısmen ve hatta tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik yapılan çalışmaların sonunda, geliştirilen "kompakt eğirme" olarak adlandırılan bu sistem ilk olarak, 1995 ITMA' da Rieter tarafından tanıtılmıştır. Sistemde üretilen iplikler ise "yoğunlaştırılmış, sıkıştırılmış, tüysüz veya kompakt iplik" olarak anılmaktadır. Kompakt iplikçilik sisteminde; eğirme üçgeninin hemen hemen ortadan kaldırılarak, kenar liflerinin iplik yapısına entegre olması neticesinde dikkate değer şekilde gelişmiş bir iplik yapısı elde edilir. Kompakt iplikçilik sistemiyle üretilen ipliklerde yüksek mukavemet, düşük tüylülük ve iyileştirilmiş düzgünsüzlük değerleri elde edilebilmektedir. Kompakt eğirme yöntemi, hem uzun, hem de kısa stapel iplik eğirmeciliğinde kullanılabilmektedir.

Ring eğirme sisteminde iplik yapısındaki kenar lifleri yüksek gerilim altında tutulurken, ortadaki lifler daha düşük gerilim altındadırlar [46]. Eğirme üçgenindeki tüm lifler iplik yapısına katılamadığı için liflerin tamamının mukavemetinden faydalanılamadığı gibi iplikteki tüm liflerin gerginlikleri üniform dağılmamakta ve bunların iplik mukavemetine katkıları da eşit olmamaktadır. Dolayısıyla, iplikte mukavemet varyasyonları meydana gelmektedir. İpliğe kuvvet uygulandığında, lifler aynı anda kopmamakta, aksine gerginliğe bağlı olarak arka arkaya kopmaktadırlar [47]. İplik gerilime maruz kaldığında, önce kenar lifleri kopar ve daha sonra da diğer lifler kopma eğilimi gösterir. Bu da daha düşük iplik mukavemetine neden olmaktadır. Kenar liflerinin kıstırma noktasından çıkar çıkmaz gelişi güzel tutunmalarından dolayı meydana gelen mukavemet kaybının yanında iplikte daha fazla tüylenme etkisi görülmektedir.

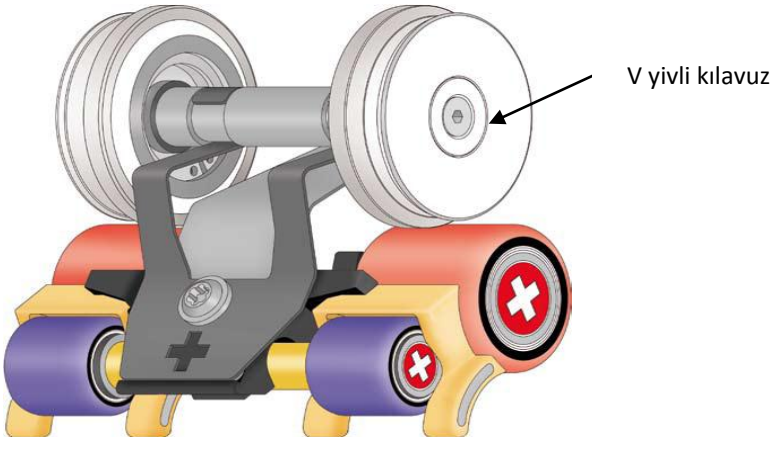
Eğirme üçgeni ön çekim silindirinin son tutma noktasından sonra oluşur ve değişik konfigürasyonlarda kompakt hale getirilerek hemen hemen sıfıra yakın olacak şekilde azaltılır. Bu yoğunlaştırma prosesi çekim bölgesinde yer almaz. Sonuçta büküm uygulamadan önce, çekim sonrası bir yoğunlaştırma bölgesi oluşturmak için 4. bir tutma noktası gerekir. Bu yoğunlaştırma bölgesinde (çekimsiz) ve bundan sonra pnömatik veya mekanik olarak lifler daha yakın ve gittikçe artan paralellikte uzanır. Bu durumda neredeyse tüm lifler (kısa olanlar bile) iplik yapısına nispeten eşit gerilim altında katılırlar. En son tutma noktasından ayrıldıktan sonra, çok yüksek paralellikte ve yoğun

formda lif demetine büküm verilir. Bu konfigürasyonun etkisi ile sağlam, ince ve oldukça az tüylü bir iplik elde edilebilmektedir [46].

Günümüzde kompakt ring iplik makineleri için farklı konstrüksiyonlara sahip sistemler bulunmaktadır [48-50]. Bu sistemler farklı üretici firmalar tarafından geliştirilmiş olmasına rağmen, aslında temel çalışma prensipleri aynı olup, ana çekim bölgesinden sonra iplik oluşum bölgesinden önce elyaf demetinin yoğunlaştırılması temel prensiptir. Böylece, eğirme üçgeninin mümkün olduğunca küçültülmesi ve lif uçlarının olabildiğince iplik yapısına katılması amaçlanmaktadır.

Kompakt özlü ipliklerinin üretiminde fitilden gelen kısa stapel lifler ile filament, çekim sisteminin ön silindir çiftinin kıstırma noktasında birbirleri ile birleşir. Filamentin çekim sistemine beslenebilmesi için ring iplik eğirme makinesine ilave bir besleme tertibatı (V-yivli kılavuz) ilave edilmektedir.

RoCoS sistemi, ikinci nesil kompakt eğirme sistemi olarak adlandırılmaktadır ve daha düşük maliyet ve kolay montaj avantajları ile dikkat çekmektedir. RoCoS sistemi emiş gerektirmez, yoğunlaştırma manyetik ve mekanik teknik özellikleri ile yapılır. Ön alt silindir, ön üst silindir ve çıkış silindirini desteklemektedir. Filamentin çekim sistemine beslenebilmesi için RoCoS özlü iplik eğirme sistemine ilave bir besleme tertibatı (V-yivli kılavuz) ilave edilmektedir. Özlü ipliklerinin üretiminde fitilden gelen kısa stapel lifler ile filament, çekim sisteminin ön silindir çiftinin kıstırma noktasında birbirleri ile birleşir ve özlü iplik yapısı elde edilir (Şekil 1.10).

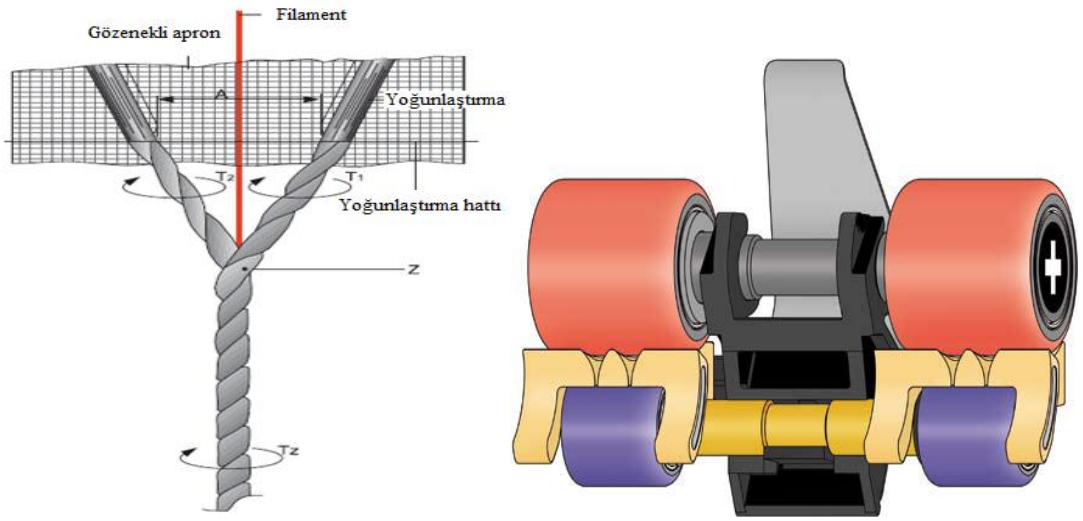


Şekil 1.10. RoCoS özlü iplik üretim aparatı [47].

1.2.1.4.3. Siro-Spun Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretimi

Bu proses katlama ve büküm aşamalarını ortadan kaldırarak, üretimde tasarruf sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Siro sisteminde iki ayrı fitil klavuzlar yardımıyla birbirine paralel halde ring eğirme makinesi çekim sisteminde yol almaktadır. Çekim sistemi çıkışında kopça bilezik yardımıyla bir arada bükülen fitiller tek katlı iplik oluşturulmaktadır. Siro sisteminde özlü iplik üretimi için, tıpkı klasik ring eğirme özlü sisteminde olduğu gibi çekim sistemi ön silindirinin arkasına yani birbirine paralel uzanan fitiller arasına merkez ipliği beslenir [51]. Bu sistemle özellikle elastan içerikli özlü iplik üretiminde, klasik ring özlü iplik eğirme sistemine göre daha mukavim özlü iplikler üretmek mümkündür.

Ring eğirme makinelerinde uygun modifikasyonlarla siro ve kompakt eğirme yöntemlerinin bir arada uygulanabildiği bilinmektedir. Siro ve kompakt eğirme yöntemlerinin (havalı ve mekanik kompakt) bir arada uygulandığı tüm sistemlerde uygun besleme aparatları ile özlü iplik üretimi mümkündür [52, 53]. Şekil 1.11 (a)'da havalı kompakt eğirme yöntemi ile siro yönteminin özlü iplik üretimi için bir arada kullanımı şematize edilmiştir. Şekil 1.11 (b)'de ise mekanik esaslı kompakt eğirme yönteminin siro sistemi ile bir arada uygulanması için kullanılan aparat görülmektedir.

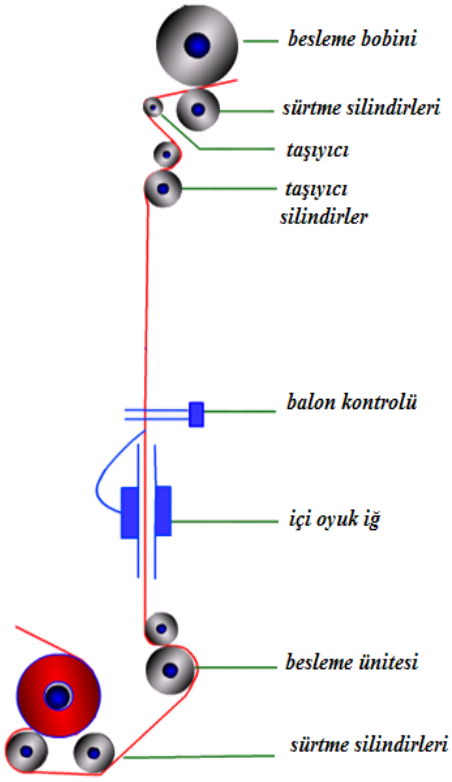


(a) (b)

Şekil 1.11. a) Suessen siro-kompakt eğirme yöntemi [48]
b) TWIN Rocos siro-kompakt eğirme aparatı [50].

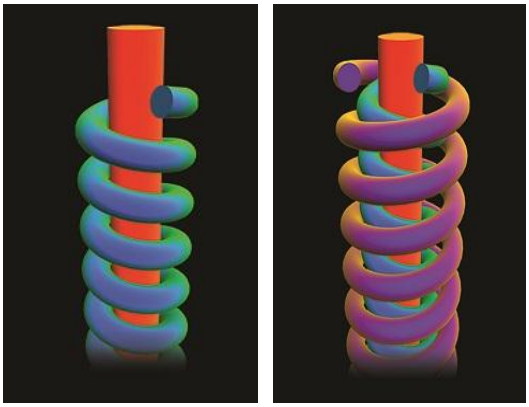
1.2.2. Kaplama (Covering) Metodu ile Hibrit İplik Üretimi

Kaplama prosesi, filament ya da kısa stapel ipliğin, merkez ipliği üzerine sarılması esasına dayanan bir prosestir. Bu proses elastan, metal, karbon, polyester gibi çeşitli merkez ipliklerini içeren hibrit iplik üretimine imkân sağlamaktadır. Hibrit ipliğin merkezinde kalacak olan filament, içi oyuk iğ içerisinden (hollow spindle) geçirilerek, yine içi oyuk iğ üzerindeki özel bir bobinden sağılan sargı ipliği ile sarılır. Sarım prosesi, mekanik olarak veya basitçe sarım ipliğine etkiyen santrifüj kuvvetiyle gerçekleşir (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Kaplama (tek yönde sarım) metodu ile hibrit iplik üretimi [22].

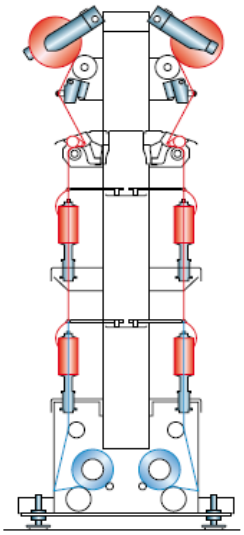
Kaplama prosesi sırasında sargı ipliğinin üzerinde, iğ hızına, ipliğin ağırlığına ve havanın sürtünme direncine bağlı bir gerilim vardır. Sargı ipliğinin merkez iplik üzerine sarılması bir ya da her iki yönde (S ve/veya Z) olabilir. Bu nedenle kaplama metodunu tek yönde sarım ve çapraz sarım şeklinde iki kısma ayırmak mümkündür (Şekil 1.13).



(a) (b)

Şekil 1.13. Tek yönde (a) ve çapraz (b) sarım yöntemiyle üretilen hibrit iplik modelleri [22].

Çapraz sarım metoduyla hibrit iplik üretiminde, gerek merkez ipliğin beslenmesi, gerekse oluşan hibrit ipliğin çekilip sarılması tek yönde sarım metoduna benzer şekildedir. Tek yönde sarım sisteminden farklı olarak, bu sistemde birbirlerine göre zıt yönde dönen iki adet içi oyuk iğ kullanılır (Şekil 1.14). Bu şekilde merkez ipliği, sargı iplikleri tarafından çapraz şekilde sarılır (Z ve S yönünde). Birbirlerine zıt yönlü bu iki grup sarımı; iç ve dış sarım olarak adlandırmak mümkündür. Dış sarım, hibrit iplik üzerinde ilk sarımın etkisiyle oluşan dönme etkisini dengeler. Hibrit iplik üzerindeki bu torkun dengelenmesi, dış sarımı oluşturan üstteki iğin tur sayısı ile iç sarımı oluşturan alttaki iğin tur sayısının koordine edilmesiyle sağlanır.



Şekil 1.14. Kaplama (çapraz sarım) metodu ile hibrit iplik makinesi [54].

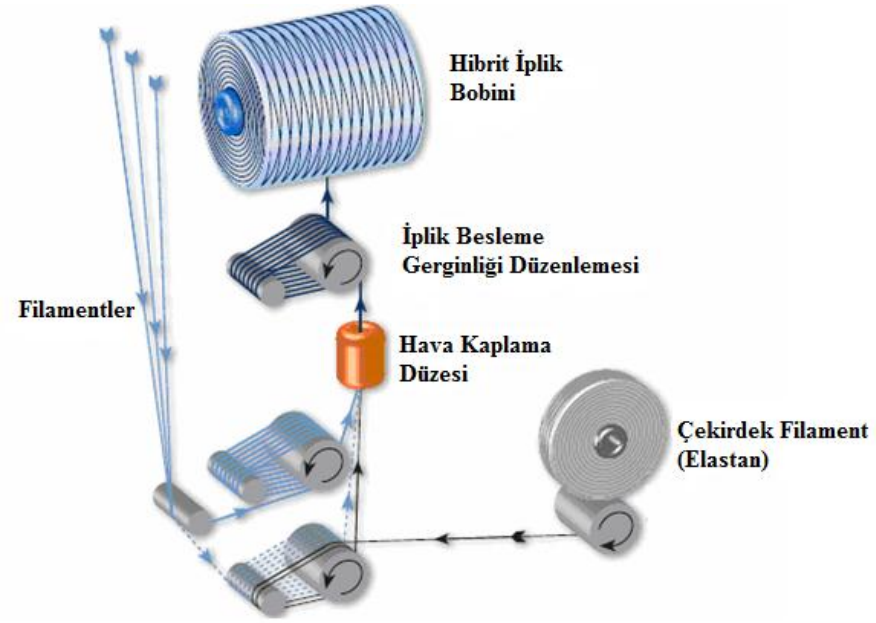
Çapraz sarım metodu ile üretilen hibrit ipliklerde iç sarım nedeniyle oluşan yönlenme dış sarımla dengelenmektedir. Burada birbirlerinin özelliklerini (boyanabilme, kısalma, v.b) tamamlayan bileşenlerin seçilmesi gerekmektedir [55].

1.2.3. Havalı (Air Covering) Sistem ile Hibrit İplik Üretimi

Genelde elastanlı iplik imalinde yaygın kullanılan bir sistemdir. Bu sistem tek aşamalı olup, basınçlı hava yardımıyla elastan ve kontinü multifilament yapıdaki filament iplik karıştırılarak, hibrit iplik yapısı oluşturma esasına dayanmaktadır. Opsiyonel olarak elastan ile kontinü filament ipliğin oluşturduğu bu kombinasyona, kısa stapel bir iplik de katılabilir. Bu sistem ile üretilen elastan içerikli hibrit iplikler, piyasada genellikle gipe iplik olarak adlandırılmaktadır [56].

Hava ile kaplama prensibinde, filament iplik bobinden alındıktan sonra silindirler üzerinden geçerek çekim sahasına gelir. Burada filament cinsine göre değişen oranlarda bir çekim işlemine tabi tutulur. Çekim sahasını izleyen kombinasyon bölümünde, filament ipliğe karşıdan geniş bir açıyla basınçlı hava üflenmektedir. Basınçlı havanın etkisiyle filament iplik tek tek filamanlarına ayrılmakta ve filamanlar bir rotasyon hareketi içine girerek, birbirleri ve elastan üzerine bükülmektedirler. Bu şekilde elastan ve filament iplik arasında periyodik bağlantı noktalarının oluşmasıyla elastan içerikli hibrit iplik ortaya çıkmaktadır. Bu bağlantı noktaları periyodik bir biçimde iplik boyunca devam etmektedir. Sistemde filament yerine stapel liflerden eğrilmiş iplikler de kullanılabilir. Bağlantı yerlerinin stabilitesi üretilen hibrit ipliğin kalitesi için son derece önemlidir.

Dokuma işleminde çözgü iplikleri, ağızlık açma ve tefe vurma sırasında periyodik uzamalara maruz kaldığından, elastan içerikli hibrit iplikte bağlantı yerlerinde çözülmeler olmakta ve çözgü iplikleri birbirleri ile tutunarak dokuma işlemini güçleştirmekte ve verimini düşürmektedir. Bu problemlerden dolayı, bu yöntemle üretilen ipliklerin dokumada sadece atkı ipliği olarak kullanılması daha verimli olmaktadır [57]. Şekil 1.15’ de havalı sistem ile hibrit iplik üretim prensibi gösterilmektedir.



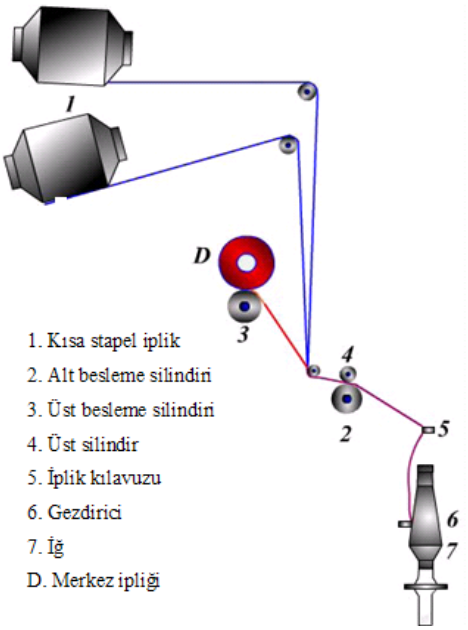
Şekil 1.15. Havalı sistem ile hibrit iplik üretimi [58].

Bu sistemle elastan içerikli hibrit iplik üretiminde, filament ipliğin çekimi fazla olduğunda, üflenerek tek tek filamanlarına ayrılması zorlaşmakta ve bağlantı yerlerinin oluşması negatif yönde etkilenmektedir. Bu nedenle filament iplik kombinasyon sahasına gönderilirken düze girişindeki hızın düze çıkışındaki hızdan büyük olması gerekmektedir. Düze cinsine ve filament ipliğin materyali ve inceliğine göre bu hız farkı değişebilir [57].

1.2.4. Büküm Metodu ile Hibrit İplik Üretimi

Büküm metoduyla hibrit iplik üretimini klasik büküm ve içi oyuk iğli büküm şeklinde ikiye ayırmak mümkündür.

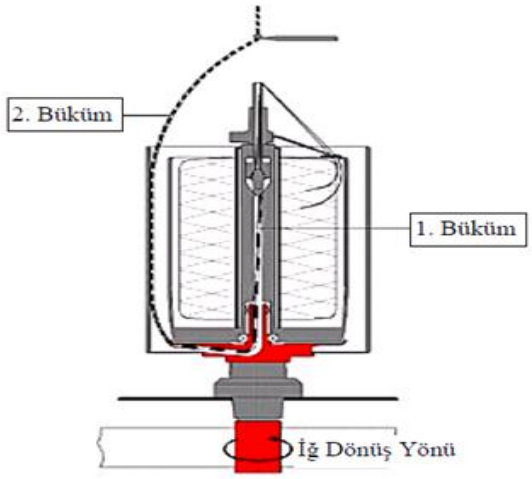
Ring makinesinde büküm metodu, sert özlerin (metal, PET gibi) yanı sıra elastan özlü hibrit iplik üretimine de imkân sağlamaktadır. Bükümün esası, tek/iki katlı stapel elyaflı ipliğin merkez ipliği ile birlikte bükülmesidir (Şekil 1.18). Bu sistemde, genellikle iki stapel iplik ve bir merkez ipliğinin (üç kat olarak) aynı anda kopça ve bilezik arasında dönmesi ile büküm gerçekleşir. Yüksek hızlarda çalışıldığında, kops oluşumunda boşluklar olması ve kopsa sarılan iplik miktarının düşük olması, sistemin fazla kullanılmamasının nedenleridir [57]. Sistemin iplik üretim prensibi Şekil 1.16' da gösterilmiştir.



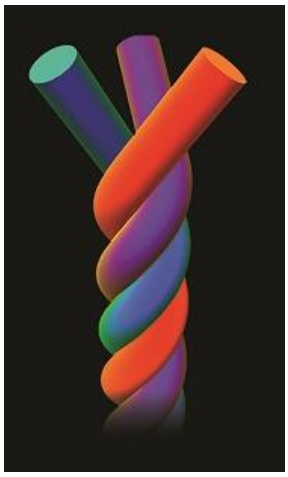
Şekil 1.16. Ring makinesinde büküm prensibi [22].

Proseste, daha önceden bobinlenmiş iplik kopsları makinenin cağlık kısmına yerleştirilir. Merkez ipliği, üst besleme silindiri yardımı ile sisteme beslenerek, diğer iki iplikle birleştirilir. Kısa stapel iplikler ve merkez ipliği, alt besleme silindirinden beraber geçer, kopçanın ve iğin dönmesiyle büküm alarak kops üzerine sarılır [46].

Two for One büküm metodu, diğer tekniklere göre fazla yatırım maliyeti gerektirmeyen ve üretim sırasında çok çeşitli hammadde kullanımına imkân veren bir tekniktir. Sistemde merkez ipliğini çıplak halde kullanma zorunluluğu yoktur. Proses, katlama ve büküm olarak iki aşamada gerçekleşir. Katlama aşamasında, açıktan gelen merkez ipliği normal ipliklerle bir araya getirilerek katlanır. Katlanmış iplik bobini, içi oyuk iğin üzerine yerleştirilir. Bobinden alınan iplikler iğin içinden geçirilir. Daha sonra bu iplikler, iğin altındaki iplik çıkış kanalı vasıtasıyla balon kırıcıdan geçerek bobinleme ünitesine ulaşır. İğin her devrinde ipliğe iğ içerisinde bir büküm verilirken, aynı anda balon bölgesinde de bir büküm verilir. Bu iki büküm, ipliğe aynı yönde ve eş zamanlı olarak verilmektedir. Böylece iğin bir turunda iplik iki büküm almış olur. Şekil 1.17'de sistemin çalışma prensibi, Şekil 1.18'de ise hibrit iplik modeli verilmiştir.



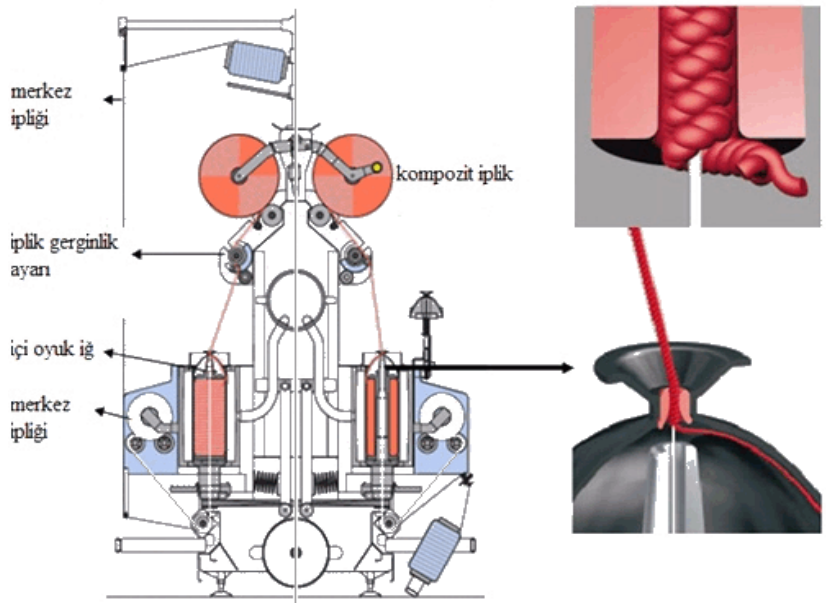
Şekil 1.17. Two for One büküm prensibi [59].



Şekil 1.18. Klasik büküm metoduyla üretilen hibrit iplik modeli.

İçi oyuk iğli büküm metodu ise, prensip olarak kaplama metoduna çok benzemektedir. İçi oyuk iğli büküm metodunun, kaplama metodundan farkı kaplamayı yapan ipliklerin kendi aralarında bükülerek merkez iplik üzerine sarılmasıdır. Bu sistemde merkez ipliği olarak polyester, poliamid gibi filament ya da metal iplik kullanılabildiği gibi elastanda kullanılabilir. Sargı ipliği bobini iğ üzerinde bulunmaktadır. Merkez ipliği, aynı iğin ortasındaki oyuğun ortasından kılavuzlanır. Bu metot, iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, kısa stapel iplikler çok az miktarda bir ön büküm verilerek flanşlı bobine sarılırlar. İkinci aşamada, bu flanşlı bobinler kapalı bir tüp içerisindeki içi oyuk iğ üzerine yerleştirilir ve pozitif olarak sağılan merkez ipliği, içi oyuk iğ içerisinden geçirilir. İğin dönüşü ile flanşlı bobin üzerindeki katlı ipliğe gerçek büküm verilir ve

aynı zamanda merkez ipliği üzerine sarılması sağlanır. Şekil 1.19' da içi oyuk iğli büküm metoduyla hibrit iplik üretim makinesinin şematik görüntüsü gösterilmiştir.



Şekil 1.19. İçi oyuk iğli büküm metodu ile hibrit iplik üretim makinesinin şematik görüntüsü [60].

Bu sistem, hibrit iplik yapısındaki merkez ipliğini oluşturan filamentin büküm almadığı, tek büküm prosesidir. Bu nedenle proses, "çanak (tüp) içerisinde kaplama" olarak da adlandırılmaktadır. Merkez ipliği bükülmez tamamen kaplanır ve böylelikle ideal olarak korunur. Esnekliği ve tutarlı kalitesinden dolayı, dokumada kullanılan elastik hibrit ipliklerin üretiminde yaygın kullanılan bir yöntemdir. Piyasada Hamel® yöntemi olarak da bilinen bu metotta, iğin dönüşü ile birlikte katlı kesik elyaf ipliğin dönüşü ve büküm alması kapalı bir tüp içerisinde gerçekleştiğinden kir veya uçuntu birikimi olmamaktadır [57]. Ayrıca "Ağteks Directwist -2B" gibi isteğe bağlı olarak hem klasik hemde içi oyuk iğli büküm metotları ile hibrit ipliklerin üretilebildiği makineler de piyasada mevcuttur.

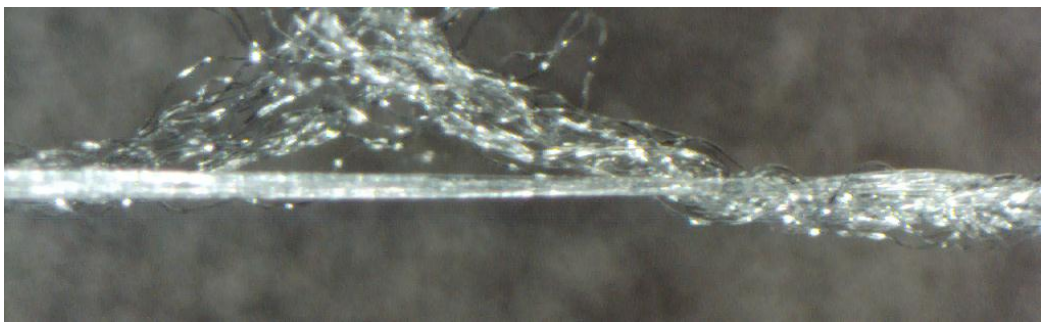
2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında; Ağteks "Directwist- 2B'' iplik makinesinde, 4 farklı yöntem, 3 farklı tur seviyesinde toplam 12 değişik tipte gipe içerikli hibrit iplik numuneleri üretilmiştir. Numune hibrit ipliklerin üretiminde Ne 8 ve Ne 16 %100 pamuk iplikleri ve gipe iplik kullanılmıştır. Üretilen gipe içerikli hibrit ipliklerin atkı yönünde kullanımı ile toplamda 12 tip denim kumaş numunesi elde edilmiştir. Daha sonra iplik ve kumaş numunelerinin çeşitli fiziksel özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

2.1. Materyal

Hibrit iplik numunelerinin üretiminde kullanılan Ne 8 ve Ne 16 %100 pamuk iplikleri, aynı pamuk harmanından ring eğirme sistemi ile üretilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan gipe iplikler ise Havalı Sistem ile Gipe İplik Üretim tekniği kullanılarak 78 dtex elastan (3.5 çekim) ve 78 dtex polyamid (24 filament) ipliklerin kombine edilmesi ile elde edilmiştir. Şekil 2.1' de havalı sistem ile gipe iplik üretim tekniği ile üretilen gipe ipliklerin görüntüleri verilmiştir.



Şekil 2.1. 78 dtex elastan ile 78 dtex poyamid iplikten üretilen gipe iplik görüntüleri.

Gipe ipliklerin üretimde kullanılan metot, çalışmanın Genel Bilgiler bölümünde 1.2.3 Havalı Sistem ile Hibrit İplik Üretimi konu başlığı altında detaylı şekilde anlatılmaktadır.

2.2. Yöntem

Çalışma kapsamında hibrit iplik numuneleri, Şekil 2.2' de gösterilen Ağteks ''Directwist-2B'' iplik makinesinde tek iplikle klasik büküm, çift iplikle klasik büküm, bükümlü çift iplikle kaplama ve bükümsüz çift iplikle kaplama yöntemleri ile 250 Tur/m, 350 Tur/m ve 450 Tur/m tur sayılarında üretilmiştir.



Şekil 2.2. Ağteks 'Direct Twist – 2B' makinesi.

2.2.1. Hibrit İpliklerin ve Denim Kumaşların Üretilmesi

Direct Twist - 2B iplik makinesinde tek iplikle klasik büküm, çift iplikle klasik büküm, bükümlü çift iplikle kaplama ve bükümsüz çift iplikle kaplama yöntemleri ile 250 Tur/m, 250 Tur/m ve 350 Tur/m tur sayılarında gipe içerikli hibrit iplikler üretilmiştir. İplik üretimi tamamlandıktan sonra denim kumaşların üretimine geçilmiştir.

2.2.1.1. Hibrit İpliklerin Üretilmesi

Üretilen hibrit numune ipliklerin üretim parametreleri ve kodları Tablo 2.1' de verilmiştir.

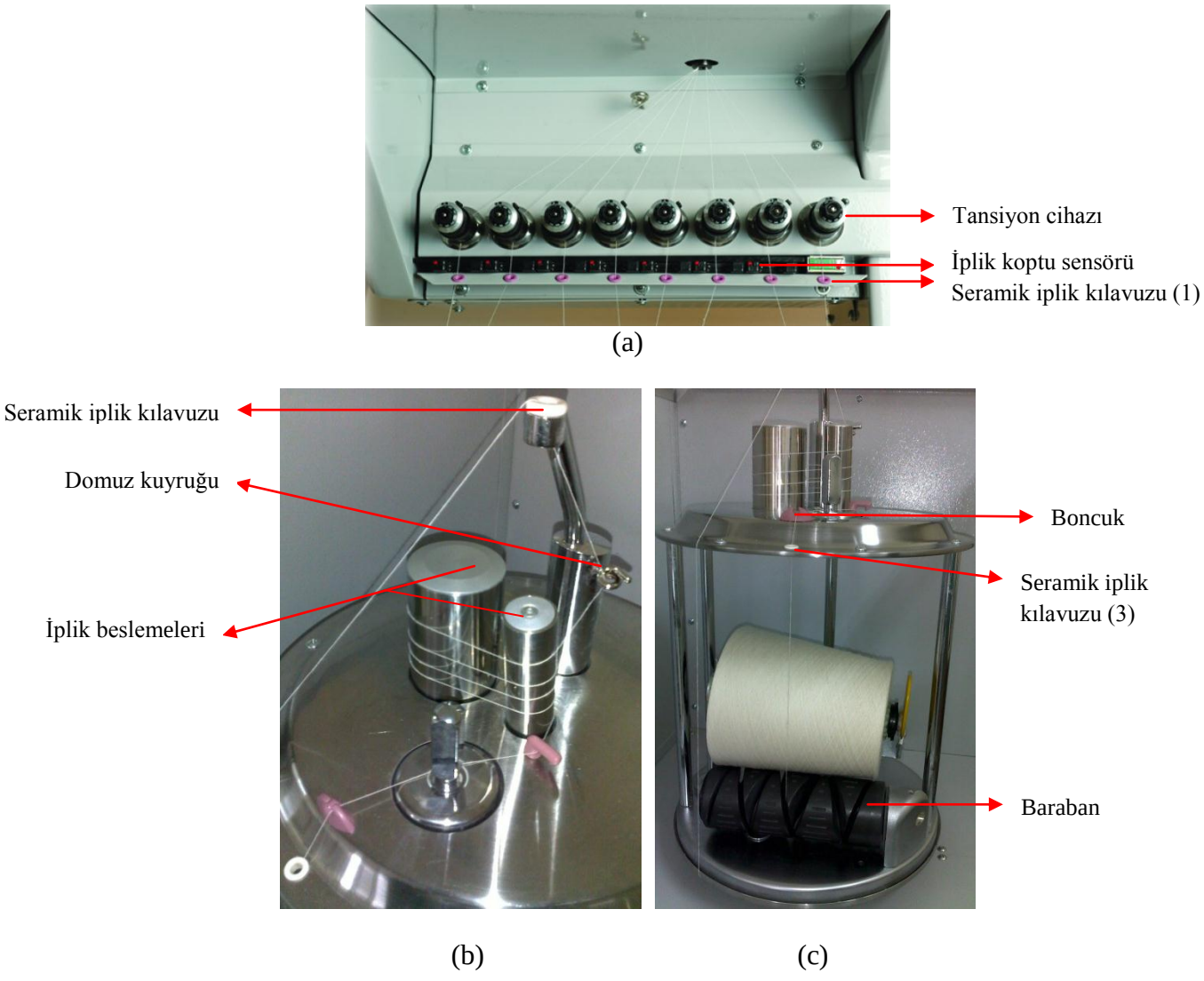
Tablo 2.1. Numune ipliklerin üretim yöntemi, içerikleri ve tur sayıları.

Kod	Üretim yöntemi	İçerik	Tur / m
A1	Tek iplikle klasik büküm	Ne 8 Pamuk / Gipe	250
A2	Tek iplikle klasik büküm	Ne 8 Pamuk / Gipe	350
A3	Tek iplikle klasik büküm	Ne 8 Pamuk / Gipe	450
B1	Çift iplikle klasik büküm	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	250
B2	Çift iplikle klasik büküm	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	350
B3	Çift iplikle klasik büküm	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	450
C1	Bükümlü çift iplikle kaplama	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	250
C2	Bükümlü çift iplikle kaplama	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	350
C3	Bükümlü çift iplikle kaplama	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	450
D1	Bükümsüz çift iplikle kaplama	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	250
D2	Bükümsüz çift iplikle kaplama	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	350
D3	Bükümsüz çift iplikle kaplama	Ne 16 Pamukx2 / Gipe	450

2.2.1.1.1. Tek İplikle Klasik Büküm Yöntemi

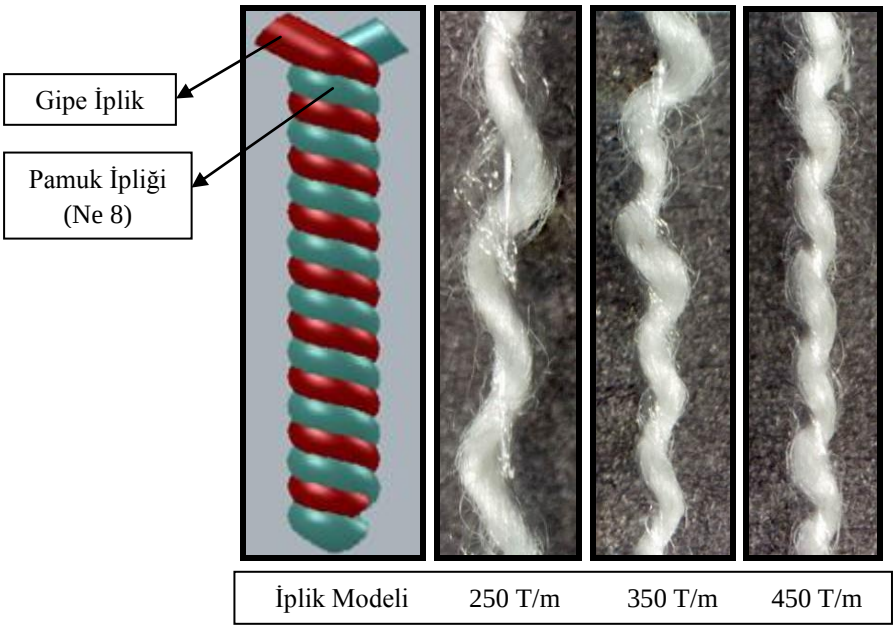
Tek iplikle klasik büküm yönteminde; ilk olarak bobin tutuculara yerleştirilen iplikler, seramik iplik kılavuzu (1), iplik koptu sensörleri ve tansiyon cihazından geçirilir (Şekil

2.3 (a)). Daha sonra iplik geçirme aparatı yardımı ile alınan bu iplikler kılavuz ayar parçası üzerindeki seramik iplik kılavuzundan (2) ve domuz kuyruğundan geçirilir. Ön kısımdaki boncuktan getirilen iplikler aynı tabla üzerindeki küçük seramik iplik kılavuzundan (3) geçirildikten sonra büyük ve küçük iplik beslemelerinin etrafında dolandırılır. Son olarak iplikler barabanın altından geçirilerek koniğe sarılır (Şekil 2.3 (b), (c)).

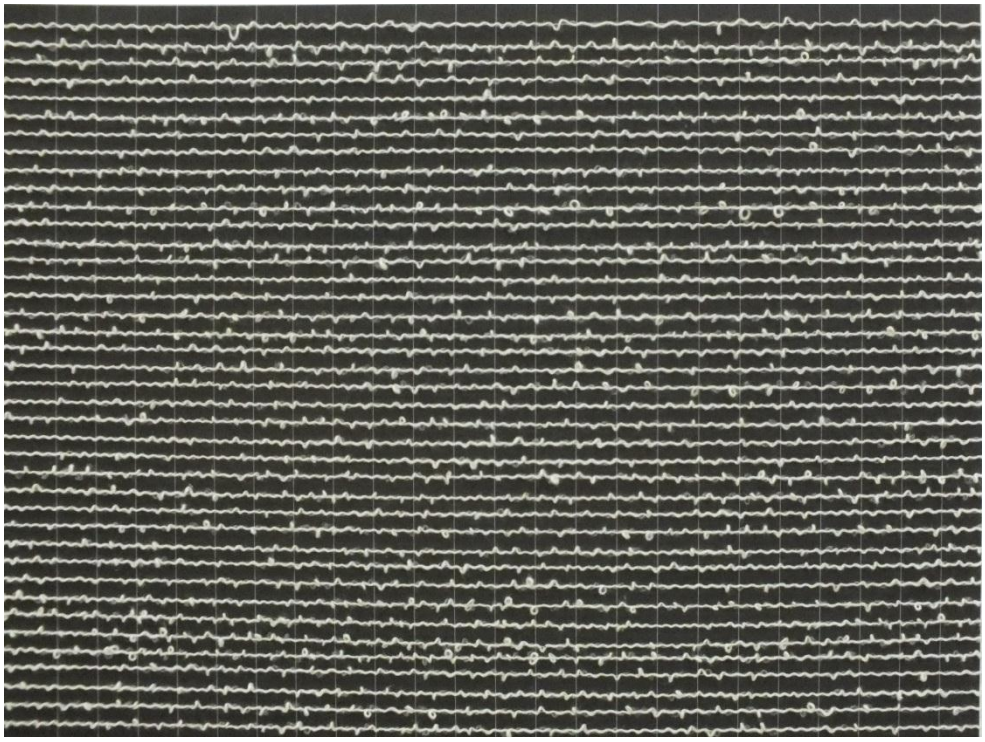


Şekil 2.3. İplik besleme düzenekleri.

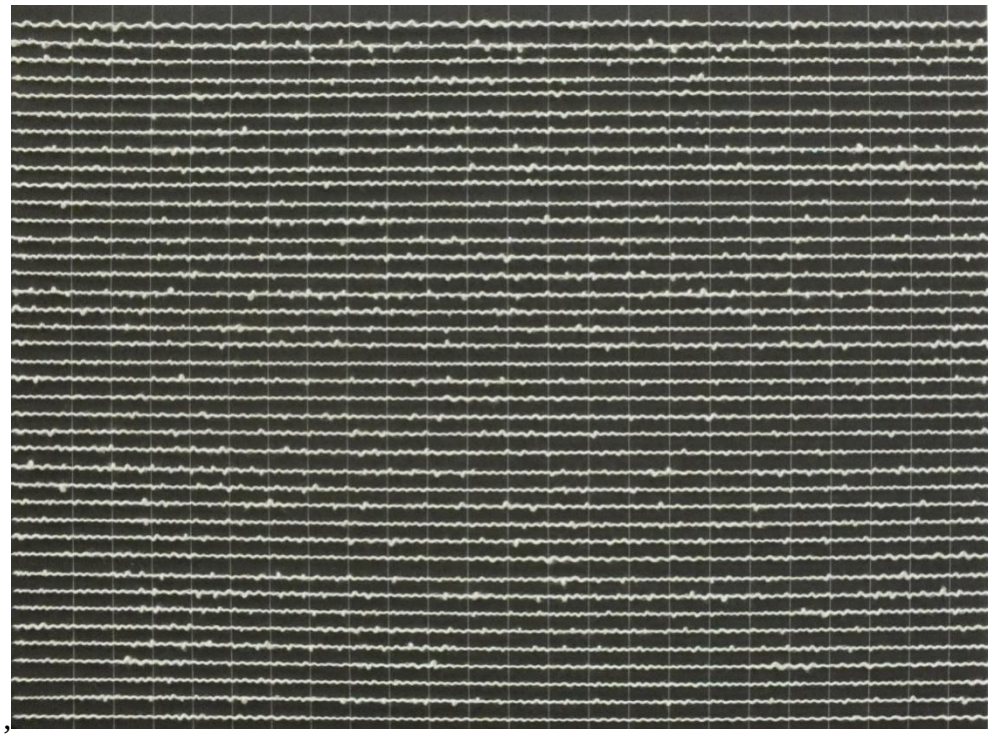
Bu yöntem ile Ne 8 pamuk ipliği ve gipe ipliği 250 Tur/m, 350 Tur/m ve 450 Tur/m tur sayılarında S yönünde büküme tabi tutularak gipe içerikli hibrit iplikler üretilmiştir. İplik modeli ve hibrit iplik görüntüleri Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'de verilmiştir.



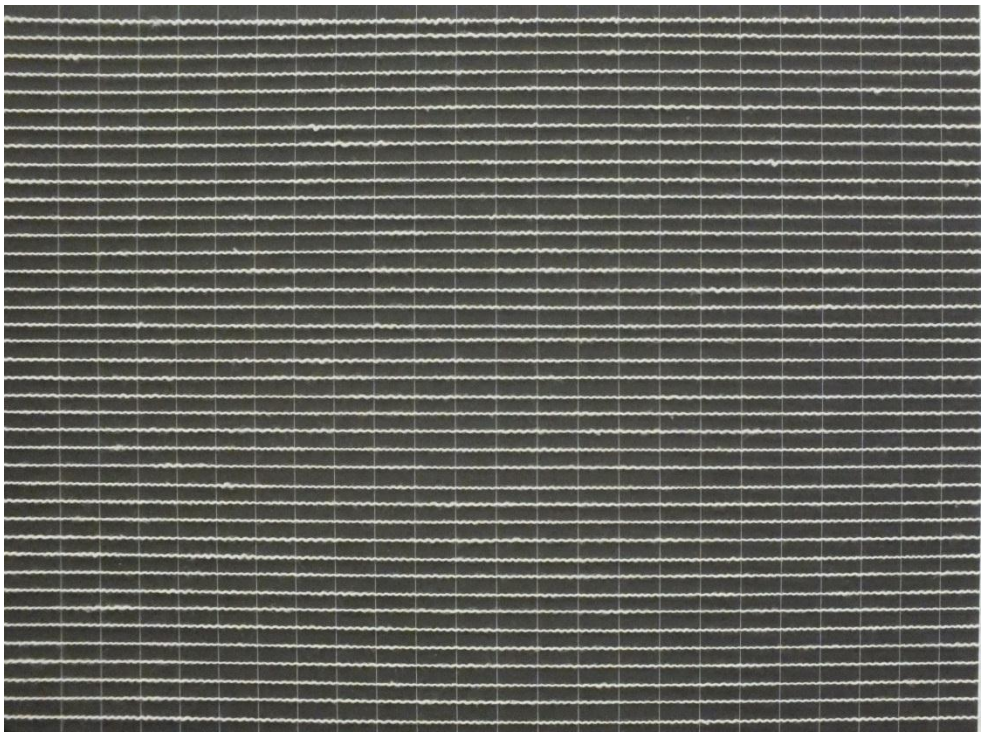
Şekil 2.4. Tek iplikle klasik büküm yöntemi ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri.



(250 Tur/m)



(350 Tur/m)

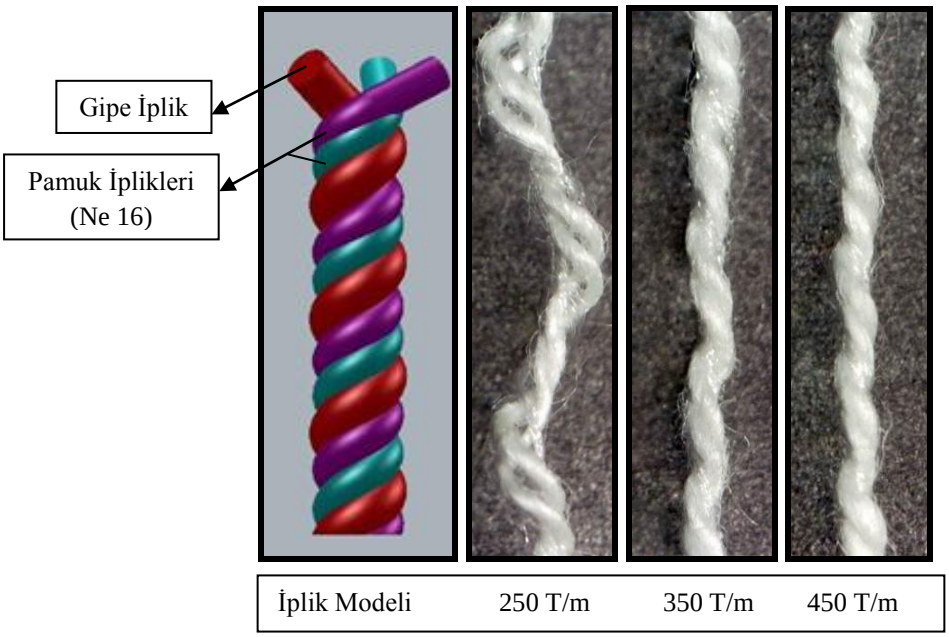


(450 Tur/m)

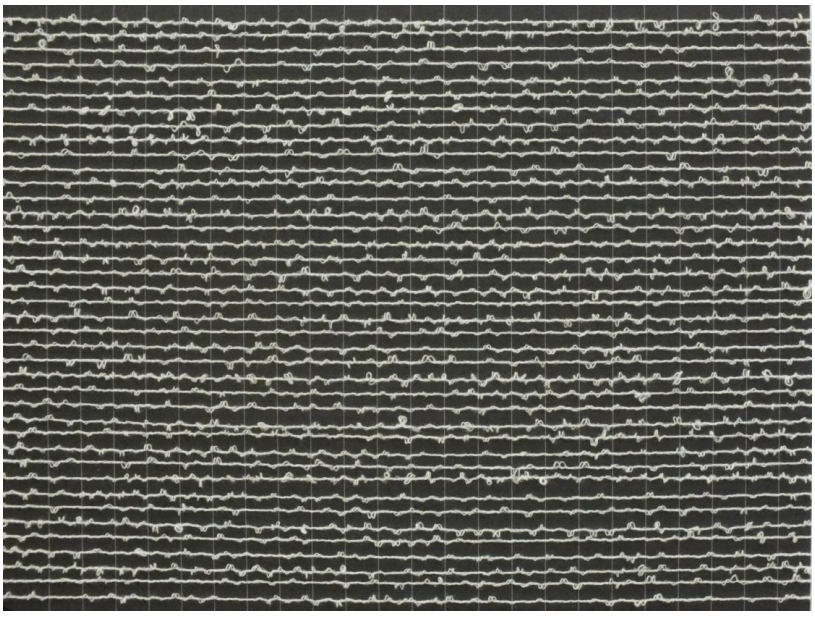
Şekil 2.5. Tek iplikle klasik büküm yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin standart kartona sarılmış görüntüleri.

2.2.1.1.2. Çift İplikle Klasik Büküm Yöntemi

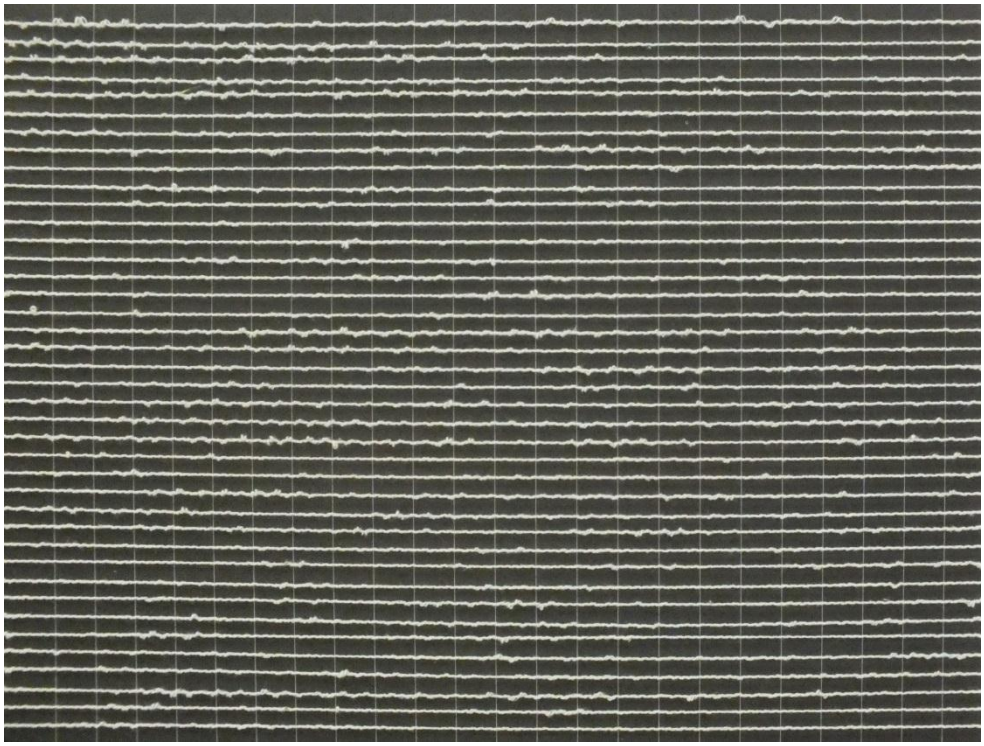
Çift iplikle klasik büküm yöntemi; gipenin beslenmesi, ipliğin beslenmesi ve uygulanan tur sayıları bakımından tek iplikle klasik büküm yöntemi ile benzer şekildedir. Tek iplikle klasik büküm yönteminden farklı olarak, bu yöntemde gipe ile iki iplik (Ne 16) S yönünde büküme tabi tutulmuştur. İplik modeli ve hibrit iplik görüntüleri ve Şekil 2.6 ve Şekil 2.7' de verilmiştir.



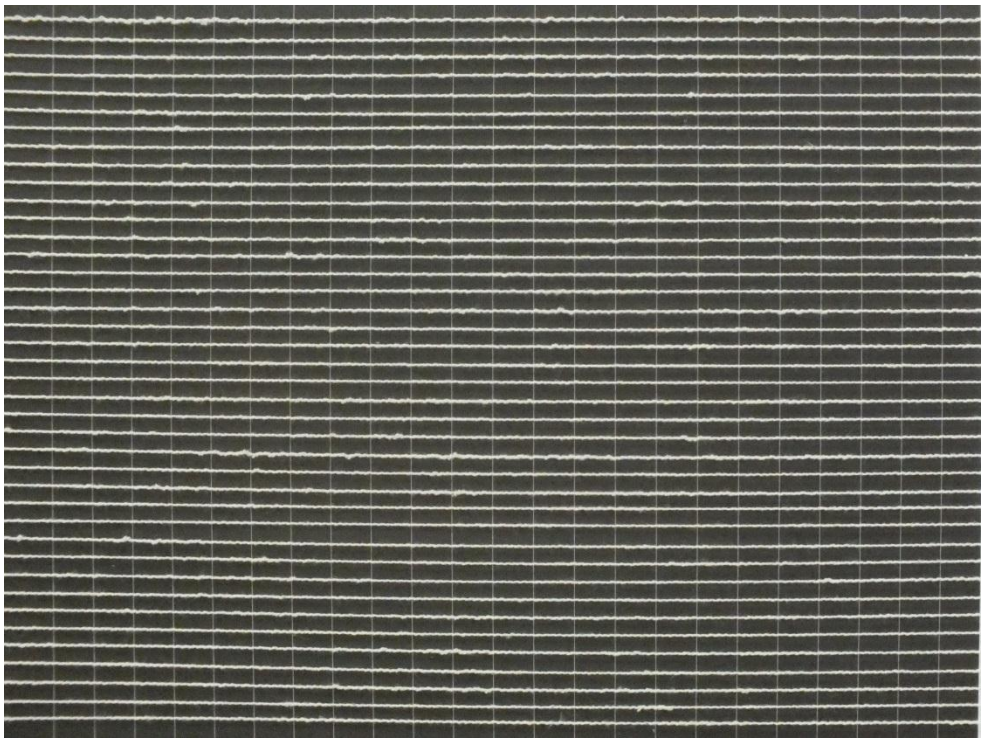
Şekil 2.6. Çift iplikle klasik büküm yöntemi ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri.



(250 Tur/m)



(350 Tur/m)



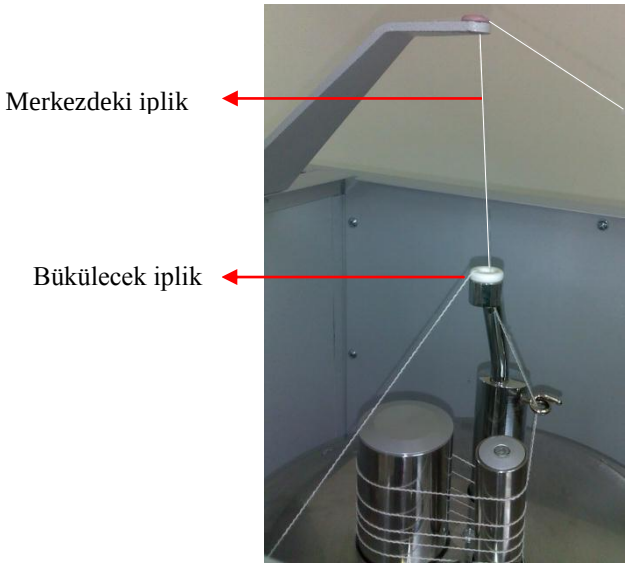
(450 Tur/m)

Şekil 2.7. Çift iplikle klasik büküm yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin standart kartona sarılmış görüntüleri.

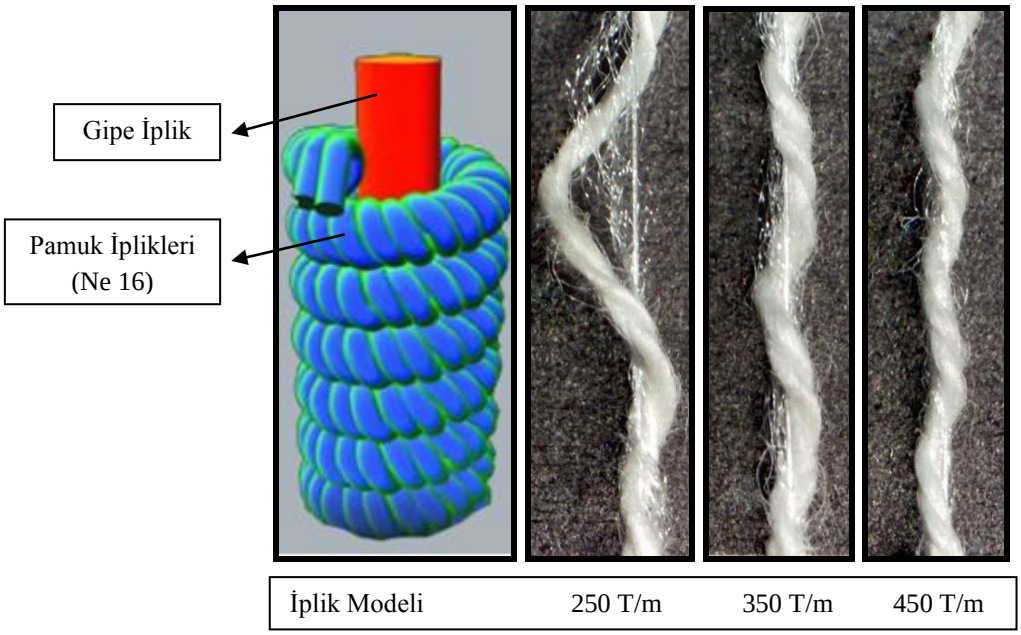
2.2.1.1.3. Bükümlü Çift İplikle Kaplama Yöntemi

Bükümlü çift iplikle kaplama yönteminde; büküm yönteminden farklı olarak hibrit ipliğin merkezindeki ipliğin etrafına bükülü iki iplik kaplanmaktadır. Üretim esnasında ilk olarak bükülecek ve kaplanacak iplikler bobin tutuculara yerleştirilir. Tüm iplikler sırası ile seramik iplik kılavuzu, iplik koptu sensörleri ve tansiyon cihazından geçirilir. Bükülecek iplikler, iplik geçirme aparatı yardımı ile alınarak doğrudan seramik iplik kılavuzuna beslenir. Kaplanacak iplik ise iplik geçirme aparatının yardımıyla 3 farklı seramik iplik kılavuzlarına beslenir. Tüm iplikler tablanın üzerindeki seramik iplik kılavuzunda birleştirilir (Şekil 2.8). Daha sonra iplikler domuz kuyruğundan, boncuktan, seramik iplik kılavuzundan geçirilir ve iplik beslemelerinin etrafına sarılır. Son olarak iplikler barabanın altından geçirilerek koniğe sarılır.

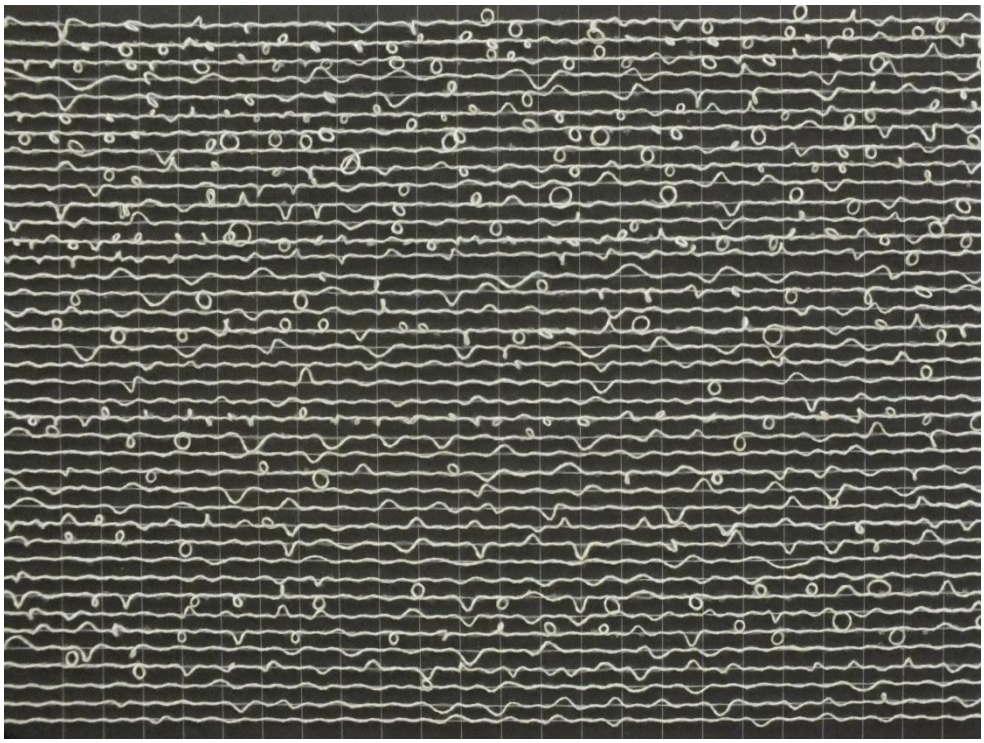
Bu yöntem ile iki tane Ne 16 pamuk ipliği belirlenen tur sayısında (250 Tur/m, 350 Tur/m ve 450 Tur/m) ve S yönünde bükülürken aynı zamanda gipenin etrafı bu bükülü iplik ile aynı tur sayısında ve aynı büküm yönünde kaplanmıştır. Bu yöntem ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri Şekil 2.9 ve Şekil 2.10’ da verilmiştir.



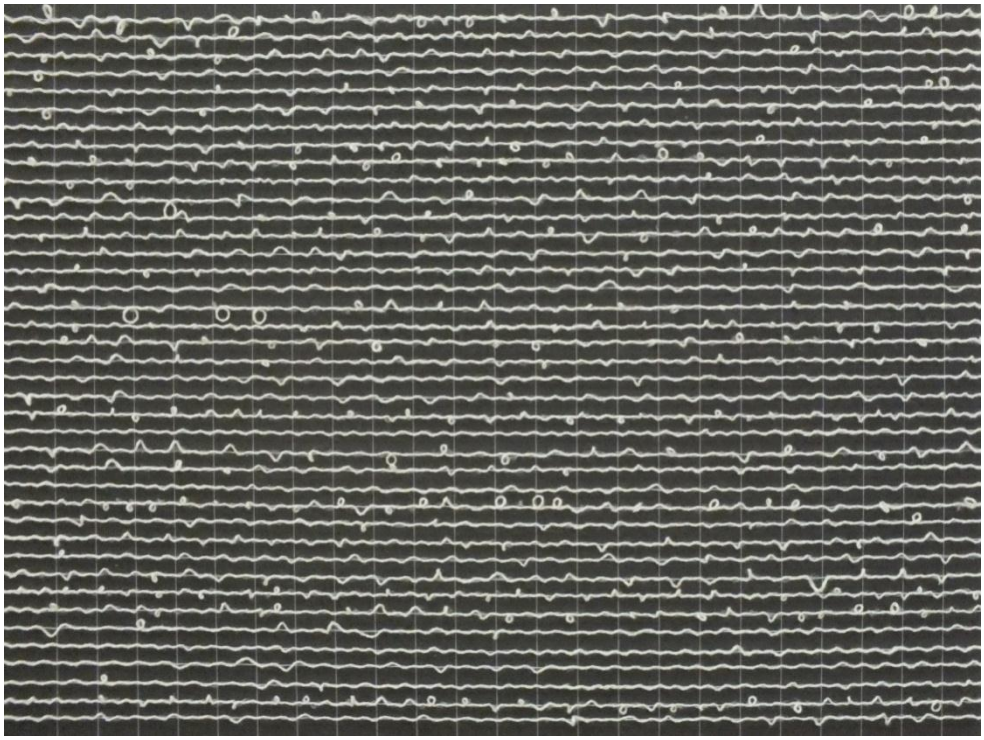
Şekil 2.8. Kaplama yöntemleri için iplik besleme düzeneği.



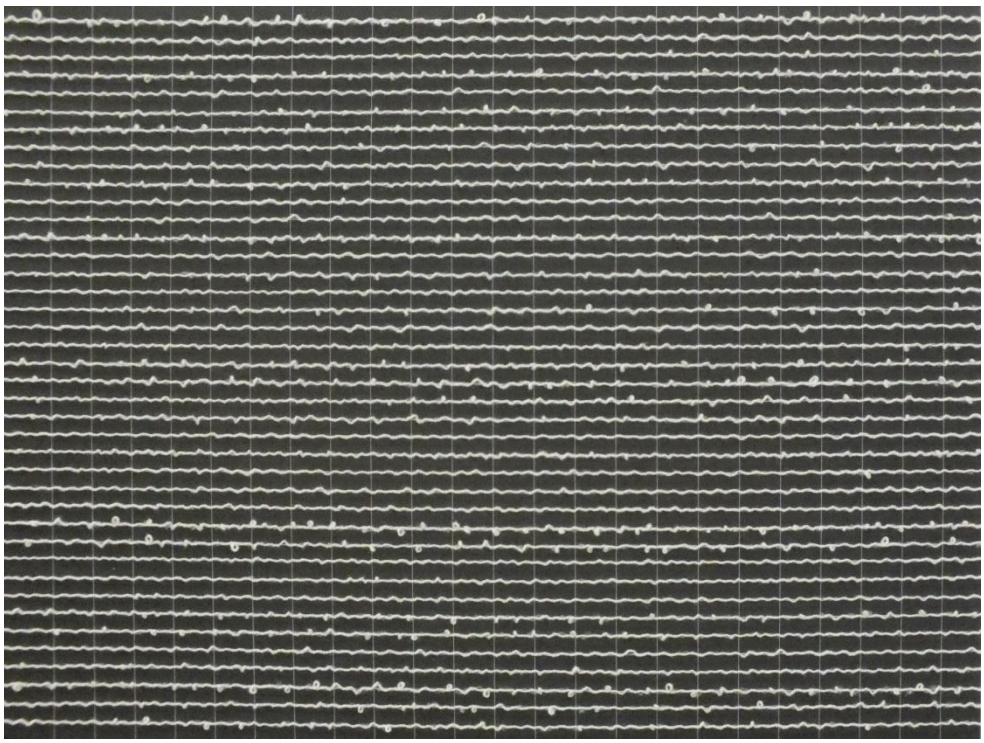
Şekil 2.9. Bükümlü çift iplikle kaplama yöntemi ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri.



(250 Tur/m)



(350 Tur/m)



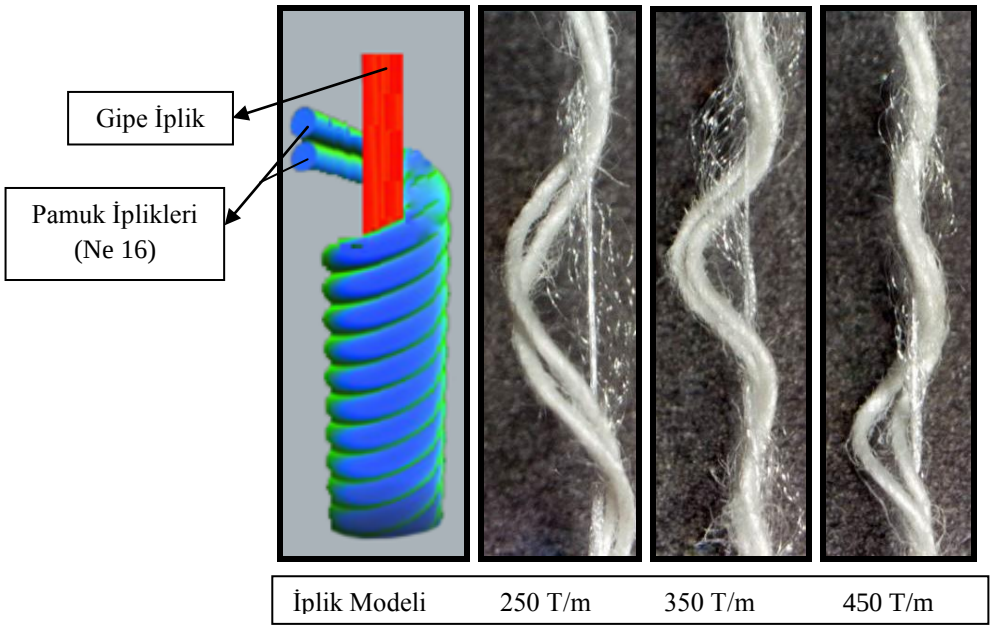
(450 Tur/m)

Şekil 2.10. Bükümlü çift iplikle kaplama yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin standart kartona sarılmış görüntüleri.

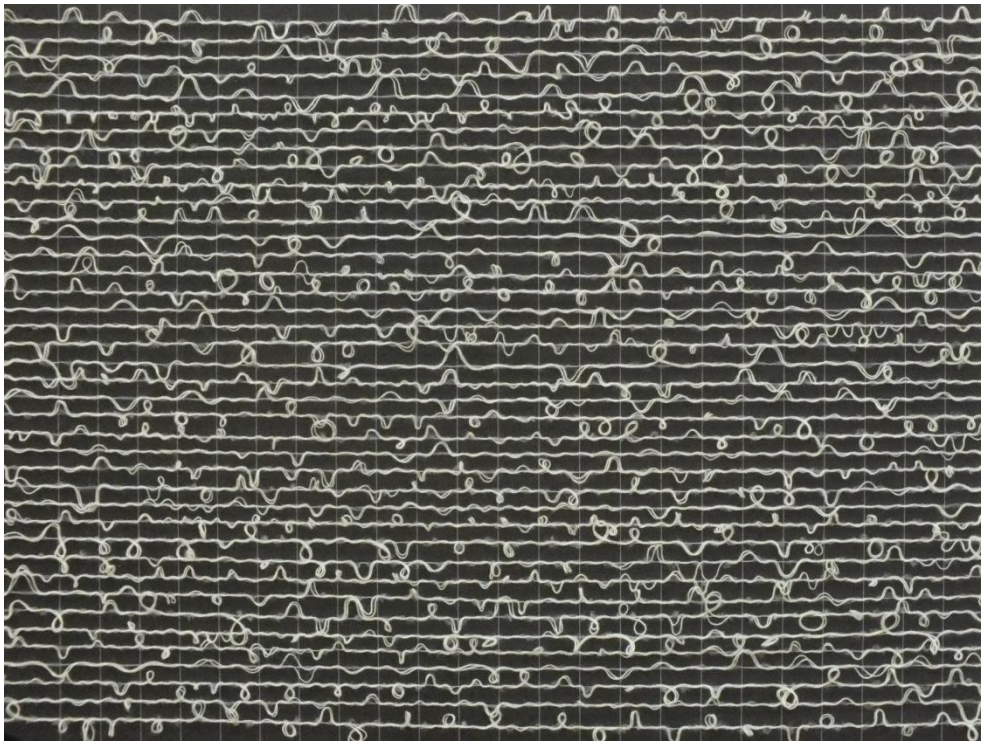
2.2.1.1.4. Bükümsüz Çift İplikle Kaplama Yöntemi

Bükümsüz çift iplikle kaplama yönteminde; ilk olarak tek iplikle klasik büküm yöntemine benzer şekilde iki tane Ne 16 pamuk ipliği 250 Tur/m, 350 Tur/m ve 450 Tur/m tur sayılarında ve Z yönünde bükülmüştür. Daha sonra bükülen bu iplik aynı tur sayıları ile S büküm yönünde gipenin etrafına kaplanmıştır. İkinci aşama gipenin beslenmesi, ipliğin beslenmesi ve uygulanan tur sayıları bakımından bükümlü çift iplikle kaplama yöntemi ile benzer şekildedir.

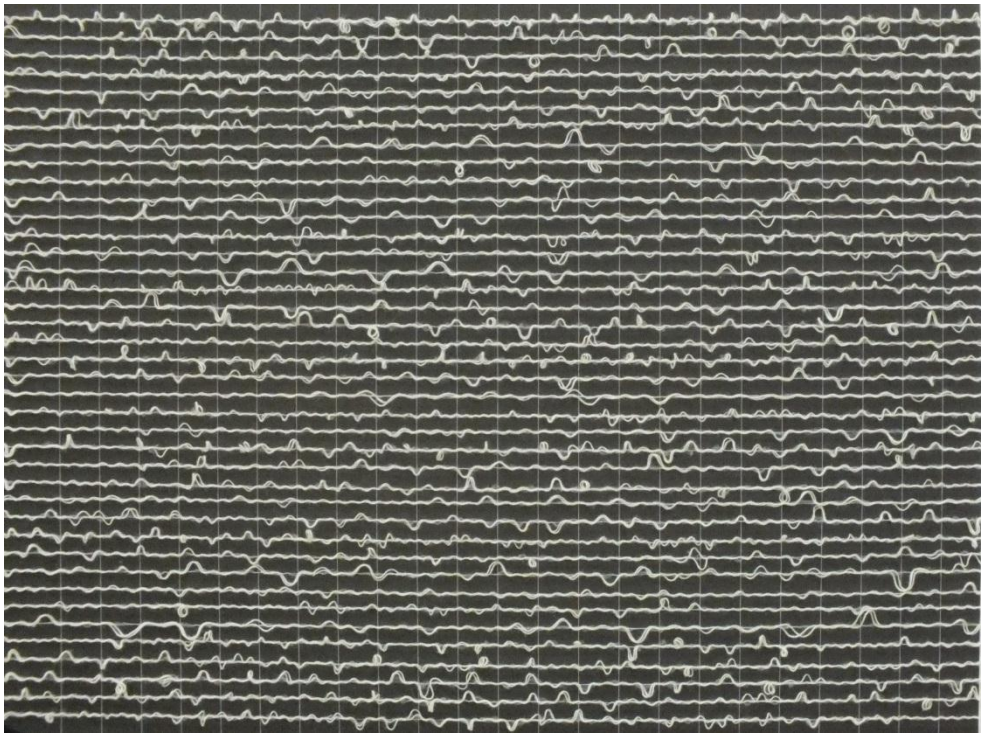
Bükümsüz çift iplikle kaplama yöntemi ile daha önceden Z yönünde belirlenen tur sayılarında bükülmüş olan Ne 16 pamuk iplikleri gipe iplik etrafına S yönünde aynı tur sayılarında kaplandığından pamuk iplik üzerindeki büküm açılmıştır. Pamuk iplikleri bükümlü çift iplikle kaplama yönteminden farklı olarak gipenin üzerine bükümsüz olarak sarılmıştır. Bu yöntem ile üretilen iplik modeli ve hibrit iplik görüntüleri Şekil 2.11 ve Şekil 2.12' de verilmiştir.



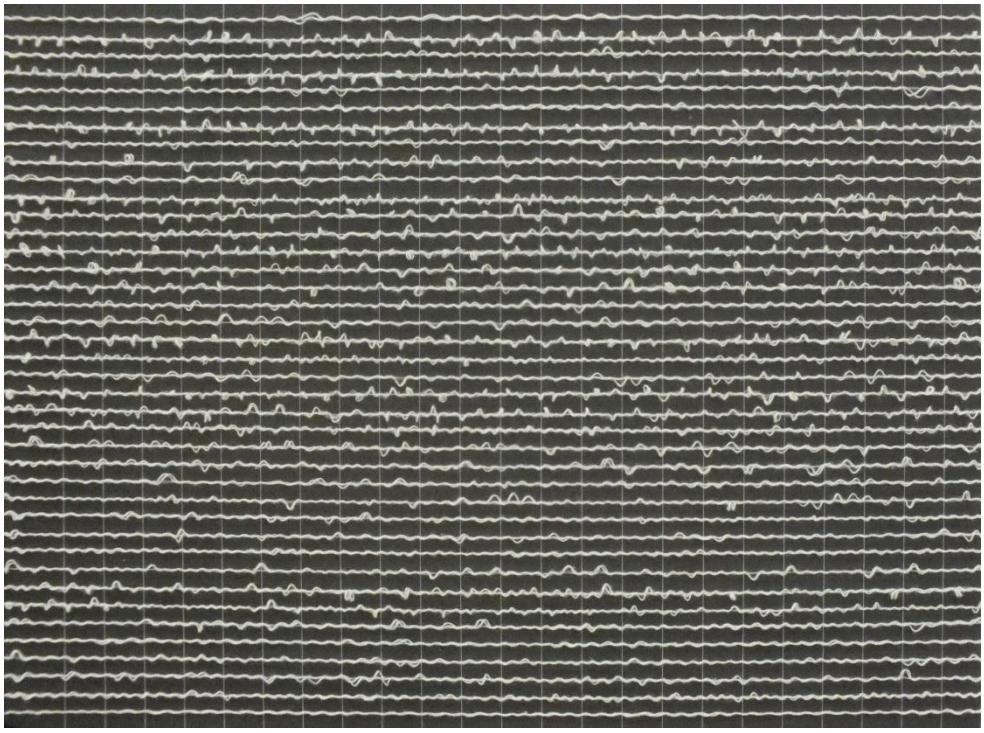
Şekil 2.11. Bükümsüz çift iplikle kaplama yöntemi ile üretilen hibrit iplik modeli ve iplik görüntüleri.



(250 Tur/m)



(350 Tur/m)



(450 Tur/m)

Şekil 2.12. Bükümsüz çift iplikle kaplama yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin standart kartona sarılmış görüntüleri.

2.2.1.2. Numune Denim Kumaşların Üretilmesi

Çalışma kapsamında, 3/1 dimi örgü yapısındaki 12 tip denim kumaş numuneleri Picanol GT-Max marka rapierli dokuma makinesinde üretilmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Numune denim kumaşların üretildiği rapierli dokuma makinesi.

Denim kumaşların üretimi için 8 çerçeve kullanılmıştır ve üretim hızı 350 devir/dk' dır (Tarak no:80). Denim kumaşların üretiminde, çözgü ipliği olarak Ne 14/1 numara indigo boyalı %100 pamuk ipliği kullanılmıştır. Atkı ipliği olarak ise çalışma kapsamında üretilen gipe içerikli hibrit iplikler kullanılmıştır. Planlanan kumaş konstrüksiyonu için atkı sıklığı 13 tel/cm, çözgü sıklığı ise 32 tel/cm olarak belirlenmiştir.

2.2.2. Uygulanan Test Yöntemleri

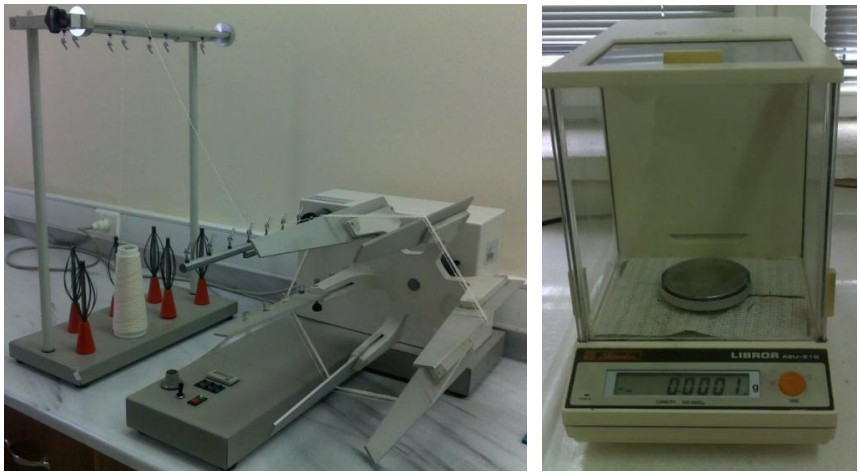
Çalışma kapsamında uygulanan test yöntemleri iki grupta incelenmiştir. İlk grup, hibrit iplik özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testler, ikinci grup ise numune denim kumaşların özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testlerdir.

2.2.2.1. İplik Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler

Üretilen numune ipliklerin özelliklerini tespit etmek amacıyla uygulanan testler, alınan numunelerin standart atmosfer şartlarında (20±2º sıcaklık ve %65±2 bağıl nem) 24 saat bekletilerek kondüsyonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.1.1. İplik Numarasının Tayini

İplik numara tayininde testler TS 244 EN ISO 2060 ‘‘Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu’’ adlı standart esas alınarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.14). Her bir gipe içerikli hibrit iplik tipi için 5 adet ölçüm yapılarak ipliklerin ortalama numara değerleri “Tex” olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2.14. İplik numara tayini için kullanılan çıkrık ve hassas terazi.

2.2.2.1.2. İplik Düzgünsüzlüğü ve İplik Tüylülüğü Testleri

%100 pamuk ipliklerin ve üretilen hibrit ipliklerin düzgünsüzlük ve tüylülük testleri Ortaanadolu İşletmesinde bulunan Uster Tester 5 cihazı kullanılarak tespit edilmiş olup, söz konusu cihazın fotoğrafı Şekil 2.15' de verilmiştir. Her bir iplik tipi için 3 ölçüm yapılmıştır ve test hızı tüm iplik numuneleri için 400 m/dk olarak belirlenmiştir ve test uzunluğu 400 m'dir.



Şekil 2.15. Ortaanadolu firmasında bulunan Uster Tester 5 cihazı.

2.2.2.1.3. İplik Kopma Mukavemeti (Özgül Gerime) ve Kopma Uzaması Testleri

İplik kopma mukavemeti (özgül gerilme), ipliğin kopmaya karşı gösterdiği direnç olup kopma kuvvetinin iplik numarasına oranıdır. İplik kopma uzaması ise, ipliğin koptuğu anda boyunda meydana gelen toplam uzamadır. İplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması testi, Ortaanadolu İşletmesinde bulunan Uster-Tensojet iplik mukavemeti test cihazında yapılmıştır (Şekil 2.16). Her kopsa 3'er adet test uygulanmıştır ve her test için kopuş sayısı 500 olarak belirlenmiştir. Test uzunluğu 500 mm ve test hızı 400 m/dk' dır.



Şekil 2.16. Ortaanadolu firmasında bulunan Uster-Tensojet cihazı.

2.2.2.1.4. İpliklerin Görsel Değerlendirilmesi

Numune hibrit ipliklerin fotoğraf çekimi Olympus SZ61 marka stereo mikroskop ile BABSOFT görüntü işleme yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.2. Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler

Numune denim kumaşların fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan kumaş atkı ve çözgü sıklığı, gramaj, kopma mukavemeti, elastikiyet, kalıcı uzama ve yıkama sonrası boyut değişimi testleri çalışmanın bu kapsamında incelenmiştir.

2.2.2.2.1. Atkı ve Çözgü Sıklığının Tayini

Numune denim kumaşların atkı ve çözgü sıklıkları, büyüteç (lup) ve toplun iğne yardımıyla TS 250 EN 1049-2 ‘’Dokunmuş Kumaşlar-Yapı-Analiz Metotları-Bölüm 2: Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini’’ standardı esas alınarak tespit edilmiştir. Kondüsyonlanmış deney numunelerinin 5 farklı yerinden sayılan 1 cm’deki atkı ve

çözgü sayılarının ortalaması alınarak her bir kumaş numunesi için atkı ve çözgü sıklıkları bulunmuştur.

2.2.2.2.2. Gramaj Tayini

Kumaşta gramaj tayinleri belli bir alanın ağırlığıdır. Kumaşta en çok kullanılan kumaşın l metrekaresinin g cinsinden ağırlığıdır. Bu çalışmada, gramaj tayini için TS 251 ‘’Dokunmuş Kumaşlar-Birim Uzunluk ve Birim Alan Kütlesinin Tayini’’ standardı esas alınmıştır. Numune denim kumaşlardan 100 cm^2 alana sahip gramaj ölçüm kesici yardımıyla alınan parçalar hassas terazide tartılmış ve elde edilen değerler 100 ile çarpılmak suretiyle kumaşların gramaj değerleri g/m^2 cinsinden belirlenmiştir. Her bir kumaş numunesinden beş adet ölçüm yapılıp ölçümlerin ortalama değeri alınmıştır.

2.2.2.2.3. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testleri

Numune denim kumaşların kopma mukavemeti testi TS EN ISO 13934-1 ‘’Tekstil-Kumaşların Gerilme Özellikleri-Bölüm1: En Büyük Kuvvetin Ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini-Şerit Metodu’’ standardı esas alınarak Instron 4411 test cihazında gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. Instron 4411 cihazı.

Kopma mukavemeti testi için ilk olarak numune kumaşlardan 30 cm*6 cm boyutunda atkı ve çözgü yönünde 5'er adet numune hazırlanır. Atkı yönünde numune alırken uzun kenarın atkıya paralel, çözgü yönünde numune alırken uzun kenarın çözgüye paralel olmasına dikkat edilmelidir. Numunelerin kısa kenarlarından ip çekilerek saçak oluşturulur ve kopma çeneleri arasına gelecek kısa kenar 5 cm'ye düşürülür. Hazırlanan numune alt çenesi sabit, üst çenesi hareketli olan cihazın çeneleri arasına yerleştirilir ve numune kopana kadar yük uygulanır. Numunelere uygulanan bu testin sonucu olarak en büyük kuvvet ve en büyük kuvvet altındaki boyca uzama ile ilgili grafikler ve istatiksel sonuçlar da bilgisayardan alınabilmektedir. Ölçümlerden sonra elde edilen sonuçların aritmetik ortalamaları alınarak değerlendirilmiştir.

2.2.2.2.4. Elastikiyet ve Kalıcı Uzama (Growth) Testleri

Numune denim kumaşların "Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Testi" ASTM D 3107 standardı esas alınarak gerçekleştirilmiştir. 4 saat boyunca kondüsyonlanan numune kumaşlara test öncesi AATCC 135-1995 standardına göre 60 dk boyunca 60 C°' de 3 kez 'ev tipi yıkama' yapılmıştır. Yıkama sonrası numune kumaşlar tekrar 4 saat boyunca kondüsyonlanmıştır. Daha sonra bu kumaşlardan atkı yönünde 25 cm (A), çözgü yönünde ise 5.08 cm boyutunda üçer adet numuneler hazırlanmıştır ve 25 cm' lik kısımlar işaretlenmiştir.

Test sırasında numuneler kısa kenarından panoya asılır (Şekil 2.18 (a)). Numunenin serbest kalan kısmına ise 1,36 kg'lık ağırlık asılır ve numune 3 kez 5 sn' lik aralıklarla bu ağırlık altında esnetilir. 4'üncü esnetme sonunda ağlık numune kumaş üzerinde 30 dk boyunca bekletilir. 30 dk sonrasında ağırlık numune üzerindeyken 25 cm olarak belirlenen kısım ölçülür (B). Bu ölçümden sonra panodan çıkarılan numuneler düz bir alana serilir ve bu alanda 1 saat boyunca bekletilir (Şekil 2.18 (b)). Daha sonra numunenin ölçüm öncesi 25 cm olarak belirlenen kısmı tekrar ölçülür (C).

Test aşaması bittikten sonra elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerini hesaplamak için Denklem 2.1 ve Denklem 2.2 kullanılmıştır.

$$Elastikiyet\ (\%) = \left[\frac{B-A}{A}\right] x100 \qquad (2.1)$$

$$Kalıcı\ Uzama\ (\%) = [\frac{C-A}{A}]x100 \quad (2.2)$$

A: İlk belirlenen uzunluk (25 cm)

B: Elastikiyet testi sonrası ölçülen uzunluk (1,36 kg ağırlık altında 3 kez esnetme+30 dk bekletme)

C: Kalıcı uzama testi sonrası ölçülen uzunluk(Ağırlıksız 1 saat bekletme)



(a) (b)

Şekil 2.18. Elastikiyet (a) ve kalıcı uzama (b) testleri için kullanılan düzenekler.

2.2.2.2.5. Yıkama Sonrası Boyut Değişiminin Tayini

Çalışmada kullanılan kumaşların yıkamadan sonra boyut değişimi, TS 392 EN 25077 standardı esas alınarak yapılmıştır. Numune denim kumaşların kenarlarından en az 15 cm içeriden cetvel yardımıyla 3 ayrı bölgede atkı yönünde 50 cm işaretleme yapılmıştır. Daha sonra bu kumaşlara AATCC 135-1995 standardına göre 60 dk boyunca 60 C° ’de 3 kez ‘ev tipi yıkama’ yapılmıştır. Yıkamadan sonra kurutulan numuneler serbest ortamda 4 saat standart atmosfer şartlarında kondüsyona bırakılmıştır. Kondüsyonlanan numunelerin yıkama öncesi işaretlenen kısımları sanfor cetveli ile ölçülerek atkı yönündeki çekme değerleri % olarak belirlenmiştir.

2.2.3. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntem

Numune olarak üretilmiş olan kumaşlara uygulanan testler ve ölçümler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, iki faktörlü tamamen tesadüfî dağılımlı varyans analizi tekniklerinden uygun olan metot seçilerek kullanılmıştır.

Varyans analizlerinin gerçekleştirilmesinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu programda, verilere ait varyans analizi sonucunda bulunan F-istatistik (F_s) değerleri, I. tip hata $\alpha = 0,05$ için bulunan $F_{0.05,n,t}$ tablo değerleri ile karşılaştırılmakta ve buna göre faktörün önem durumu belirlenmektedir.

Kumaş verileriyle ilgili olarak gerçekleştirilen varyans analizlerine ve Duncan testlerine ait SPSS istatistik programı sonuçları ayrıntılı olarak 3. Bölüm' de verilmiştir. Bu sonuçlarda; varyans analizi sonucunun $Fs \rangle F_{0.05,n,t}$ olduğu durumlarda fark değeri (I-J) üzerine konan yıldız ile belirtilmiştir.

Ölçüm sonuçlarına ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan iki faktörlü tamamen tesadüfi dağılımlı varyans analizi tekniklerinin matematiksel modelleri ve kullanılan hipotezler şu şekildedir:

İki faktörlü varyans analiz tekniği

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{k(ij)}$$

Y_{ijk} : Birinci (A) faktörün i'inci ve ikinci (B) faktörün j'inci seviyelerindeki k'ıncı gözlem

μ : Her iki faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (her zaman sabit)

Ai : Birinci faktörün i'inci seviyesindeki etkisi i =1,2,.....,a

Bj : İkinci faktörün j'inci seviyesindeki etkisi j =1,2,.....,b

ABij : A ve B faktörlerinin ij'deki kesişimlerinin etkisi

$\varepsilon_{k(ij)}$:A ve B faktörlerinin ij'deki kesişimindeki k'ıncı gözlemde bulunan tesadüfi hata k = 1,2,…..n

tasarımda hipotezler,

Ho1: Ai = 0 bütün i'ler için

Ho2: Bj = 0 bütün j'ler için

Ho3: ABij = 0 bütün ij'ler için

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Bu bölümde, tez kapsamında yapılan deneysel çalışmaların sonuçları tablolar ve grafikler şeklinde özetlenmiştir ve araştırma sonuçları SPSS paket programı yardımıyla istatistiksel olarak analiz edilerek yorumlanmıştır.

Tez kapsamında deneysel çalışmaların sonuçlarının istatistiksel analizi iki ayrı temel grup olarak gerçekleştirilmiştir. İlk grupta, Tablo 2.1' de özellikleri verilen gipe içerikli hibrit ipliklerin çeşitli fiziksel özellikleri üzerinde üretim yöntemi ve tur sayısının etkisi varyans analizi (ANOVA) ve faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılması yöntemi (DUNCAN) ile değerlendirilmiştir.

İkinci grup olarak ise gipe içerikli hibrit ipliklerin atkı yönünde kullanımı ile üretilen denim kumaşların çeşitli fiziksel özellikleri üzerinde, iplik üretiminde kullanılan yöntem ve tur sayılarının etkisi ANOVA ve DUNCAN analiz yöntemleri ile değerlendirilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

3.1. Hibrit İpliklere Ait Deneysel Çalışma Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında üretilen hibrit ipliklerin iplik numarası, kütlesel düzgünsüzlük, tüylülük, özgül gerilme ve kopma uzamasına ait sonuçlarının ortalamaları Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1. %100 Pamuk ve hibrit ipliklerin çeşitli fiziksel test sonuçları.

İplik Kodu	İplik Numarası (tex)	CVm (%)	Tüylülük (H)	Özgül Gerilme (cN/Tex)	Kopma Uzaması (%)
Ne 8	-	11.93	8.56	15.72	6.47
Ne 16	-	14.38	7.07	18.16	5.69
A1	88.72	10.51	10.38	12.32	7.54
A2	84.99	10.11	9.67	12.12	8.03
A3	84.38	10.91	8.83	13.85	9.83
B1	91.49	10.44	8.92	17.38	6.50
B2	89.68	10.10	8.13	16.26	7.18
B3	87.54	10.91	7.89	15.43	8.33
C1	92.62	11.00	9.19	17.14	7.29
C2	93.41	10.95	8.28	15.82	7.06
C3	94.93	9.78	8.10	16.07	7.12
D1	83.67	11.16	8.96	15.50	5.49
D2	89.54	10.85	9.06	13.96	4.99
D3	95.72	10.73	9.11	12.95	5.64

3.1.1.İplik Numarası Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tablo 3.2' de üretim yönteminin ve tur sayısının hibrit ipliklerin iplik numara değerleri üzerindeki etkisini görebilmek için yapılan varyans analiz (ANOVA) tablosu verilmiştir.

Tablo 3.2. Hibrit ipliklerin iplik numarası değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	906.008[a]	11	82.364	19.301	0.000
Intercept	483440.180	1	483440.180	113289.299	0.000
Üretim Yöntemi, U	434.575	3	144.858	33.946	0.000
Tur sayısı, T	25.666	2	12.833	3.007	0.059
U*T	445.767	6	74.294	17.410	0.000
Hata	204.831	48	4.267		
Toplam	484551.018	60			
Doğrulanmış Toplam	1110.838	59			

a R^2= 0.816 (Ayarlanmış R^2= 0.773)

ANOVA sonuçlarına göre, “üretim yönteminin” hibrit iplik numarası üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. “Tur sayısı” iplik numarası üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir. Üretim yöntemi ve tur sayısı faktörlerinin kesişimi ise iplik numarası üzerinde istatiksel açıdan anlamlı bir etkiye sahiptir.

Tablo 3.3’ te farklı üretim yöntemleri ve tur sayıları ile üretilen hibrit ipliklerin DUNCAN testine göre iplik numarası test sonuçları için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.3. Hibrit ipliklerin iplik numarası değerleri için DUNCAN tablosu.

Proses	**N**	**Alt Grup**		
Üretim Yöntemi		1	2	3
A	15	86.0920		
B	15		89.5927	
D	15		89.6713	
C	15			93.6947
Anlamlılık		1.000	0.917	1.000
Tur Sayısı		1	2	3
250	20	89.1515		-
350	20	89.4670	89.4670	-
450	20		90.6695	-
Anlamlılık		0.631	0.072	-

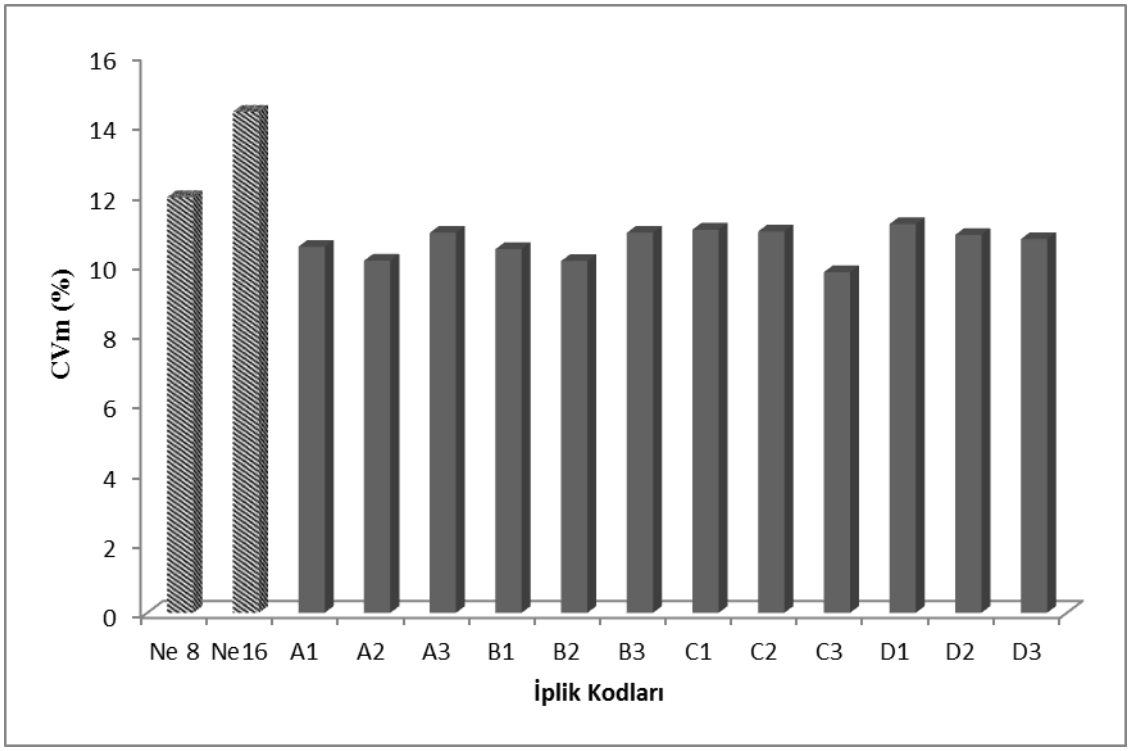
Farklı üretim yöntemleri açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde, çift iplik ile klasik büküm (B) ve bükümsüz çift iplikle kaplama (D) yöntemleri ile üretilen hibrit ipliklerin iplik numarası değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ancak bu iki yöntem dışındaki tüm diğer yöntemler arasında iplik numarası bakımından anlamlı bir farklılık mevcuttur.

Tur sayıları açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde ise 250 T/m ve 450 T/m tur sayılarında üretilen hibrit ipliklerin, iplik numara değerleri arasında bir farklılık olduğu görülmektedir. Ancak bu farklılık çok küçük seviyededir. ANOVA tablosunda tur sayısının iplik numarası üzerinde etkisinin çıkmaması da bu DUNCAN test sonucunu desteklemektedir.

İplik numara ölçümü "TS 244 EN ISO 2060" standardına göre %100 pamuk ipliklere uygulandığı şekilde yapılmıştır. Ancak, elastikiyet özellikleri yüksek olan bu tür ipliklerin numara ölçüm için farklı bir test yöntemine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

3.1.2. İplik Düzgünsüzlüğü Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farklı üretim yöntemleri ve tur sayılarında üretilen 12 tip gipe içerikli hibrit ipliklerin ve hibrit ipliklerin üretiminde kullanılan Ne 8 ve Ne 16 % 100 pamuk ipliklerin iplik düzgünsüzlük (CVm) değerlerinin ortalama sonuçları Şekil 3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Hibrit ipliklerin ortalama kütlesel düzgünsüzlük (CVm) sonuçları.

Şekil 3.1' de ki verilere göre, Ne 8 ve Ne 16 pamuk ipliklerinin kütlesel düzgünsüzlük değerleri hibrit ipliklere göre daha yüksek çıkmıştır. Bu sonucun filament iplik formunda olan gipenin yapıya dahil edilmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Şekil 3.1' de verilen grafiğe göre, hibrit ipliklerinin düzgünsüzlük değerleri arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Tablo 3.4. Hibrit ipliklerin düzgünsüzlük değerleri için ANOVA tablosu.

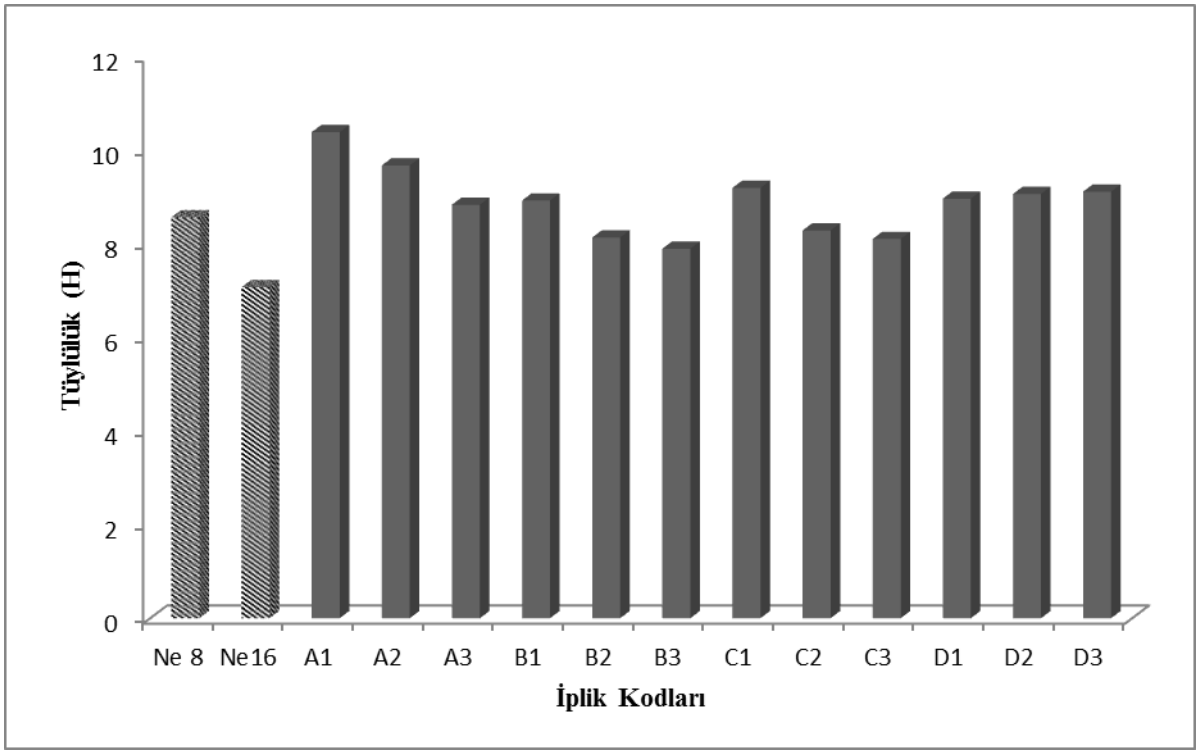
Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	6.211[a]	11	0.565	2.294	0.043
Intercept	4061.088	1	4061.088	16496.566	0.000
Üretim Yöntemi, U	1.073	3	0.358	1.453	0.252
Tur sayısı, T	0.483	2	0.242	0.982	0.389
U*T	4.655	6	0.776	3.151	0.020
Hata	5.908	24	0.246		
Toplam	4073.207	36			
Doğrulanmış Toplam	12.119	35			

R^2= 0.512 (Ayarlanmış R^2= 0.289)

Tablo 3.4' de verilen ANOVA tablosuna göre, üretim yöntemi ve tur sayısının hibrit ipliklerin kütlesel düzgünsüzlük değerleri üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisi yoktur. Üretim yöntemi ve tur sayısı faktörlerinin kesişiminin ise ipliklerin kütlesel düzgünsüzlük değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür.

3.1.3.İplik Tüylülük Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

İplik tüylülüğü, birim uzunluk boyunca iplik yüzeyinden dışarı doğru çıkan lif uçlarının sayısı ya da lif uzunluğu olarak ifade edilmektedir. Kullanılan elyaf özellikleri, iplik üretim prosesleri ve iplik eğirme makineleri iplik tüylülüğü üzerinde etkili bulunan parametreler olarak değerlendirilmektedir. Uster- Tester cihazlarında "H" tüylülük indeksi ile ifade edilmekte olup bu değer iplik yüzeyinden sarkan lif uçlarının toplam uzunluğunun, ölçüm yapılan iplik uzunluğuna oranını ifade etmektedir. Farklı üretim yöntemleri ve tur sayılarında üretilen 12 tip gipe içerikli hibrit ipliklerin ve hibrit ipliklerin üretiminde kullanılan Ne 8 ve Ne 16 % 100 pamuk ipliklerin, iplik tüylülük değerlerinin ortalama sonuçları Şekil 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3.2. Hibrit ipliklerin ortalama tüylülük test sonuçları.

İpliklerin tüylülük değerlerine göre, hibrit ipliklerin üretiminde kullanılan Ne 8 ve Ne 16 iplikleri hibrit ipliklere göre daha az tüylüdür. Bu durumun, ipliklerinin hibrit iplik üretimi esnasında mekanik etkiye maruz kalmalarından ve hibrit iplik yapısına katılan gipe iplikleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Şekil 3.2' de görüldüğü gibi Ne 16 pamuk ipliği Ne 8'e göre daha az tüylüdür ve bu durum kesitteki lif sayısı ile alakalıdır. Bu durum ile bağlantılı olarak tek iplikle klasik büküm (A) yönteminde Ne 8 numara iplik kullanılmasının iplik tüylülük değerlerini arttığı düşünülmektedir. En yüksek tüylülük değerinin tek iplikle klasik büküm yöntemi ile 250 T/m tur sayısında üretilen iplikte görülmüş olması bu düşünceyi desteklemektedir.

İplik bükümünün tüylülüğü azalttığını bilinen bir gerçektir. Tek iplik ile klasik büküm (A), çift iplikle klasik büküm (B) ve bükümlü çift iplikle kaplama (C) yöntemleriyle üretilen hibrit ipliklerin tüylülük değerleri, bu durumu destekler nitelikte büküm arttıkça azalmıştır. Bükümsüz çift iplikle kaplama (D) yönteminde ise 250 T/m, 350 T/m ve 450

T/m tur sayılarında üretilen ipliklerin tüylülük değerleri arasındaki farklılık gözlemlenmemiştir.

Tablo 3.5. Hibrit ipliklerin tüylülük değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	Df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	16.784[a]	11	1.526	27.227	0.000
Intercept	2835.563	1	2835.563	50599.906	0.000
Üretim Yöntemi, U	9.302	3	3.101	55.332	0.000
Tur sayısı, T	4.833	2	2.416	43.121	0.000
U*T	2.649	6	0.441	7.877	0.000
Hata	1.345	24	0.056		
Toplam	2853.691	36			
Doğrulanmış Toplam	18.129	35			

R^2= 0.926 (Ayarlanmış R^2= 0.892)

Tablo 3.5 ‘de verilen ANOVA tablosuna göre, üretim yöntemi, tur sayısı ve bu iki faktörün kesişimi iplik tüylülüğü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir.

Tablo 3.6. Hibrit ipliklerin tüylülük değerleri için DUNCAN tablosu.

Proses	N	Alt Grup		
Üretim Yöntemi		1	2	3
B	9	8.3133		
C	9	8.5189		
D	9		9.0422	
A	9			9.6256
Anlamlılık		0.078	1.000	1.000
Tur Sayısı		1	2	3
450	12	8.4792		
350	12		8.7833	
250	12			9.3625
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000

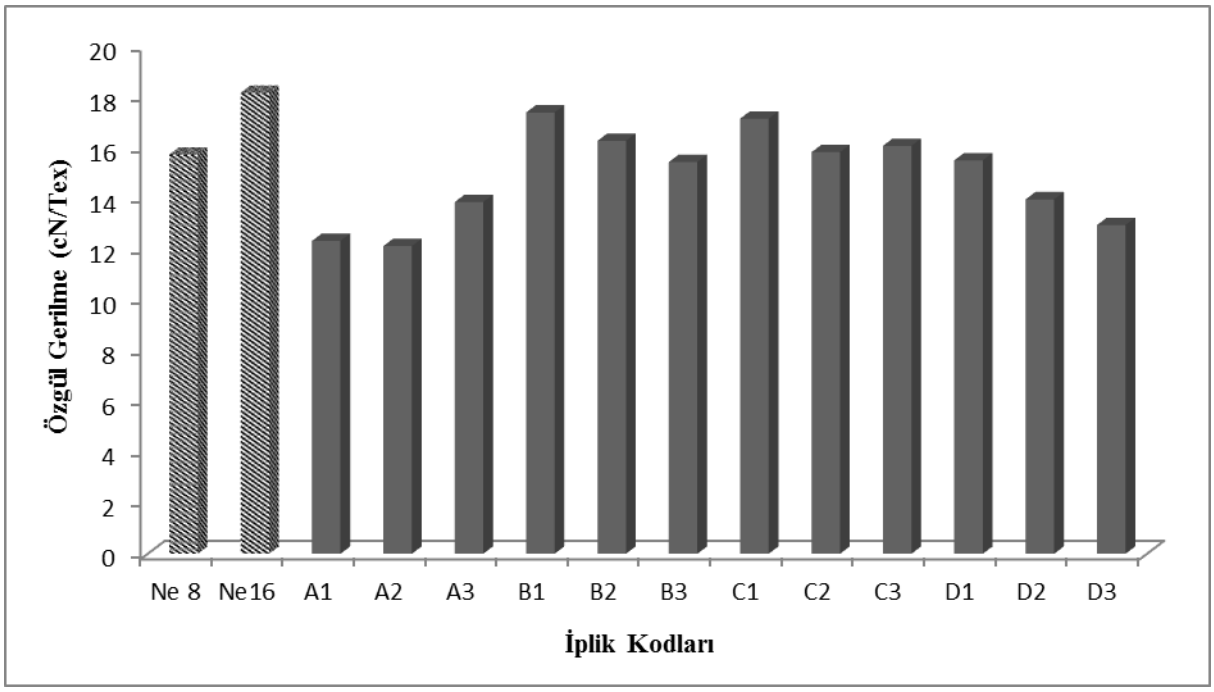
Faktörlerin çoklu karşılaştırılması için yapılan DUNCAN test sonucuna göre, çift iplikle klasik büküm yöntemi (B) ile bükümlü çift iplikle kaplama (C) yöntemleri arasında iplik tüylülüğü açısından anlamlı bir farklılık yoktur. Her iki yöntemde de Z bükümlü

iki adet Ne 16 pamuk ipliğine belirlenen tur sayılarında S yönlü büküm verilmiştir. Bu iki yöntem haricindeki diğer tüm üretim yöntemleri arasında ise iplik tüylülüğü açısından anlamlı bir farklılık mevcuttur.

DUNCAN test sonucuna göre 250 T/m, 350 T/m ve 450 T/m tur sayılarında üretilen hibrit ipliklerin tüylülük değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bükümün iplik tüylülüğünü azalttığı göz önünde bulundurulduğunda bu beklenen bir sonuçtur.

3.1.4. İpliklerin Özgül Gerilme Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farklı üretim yöntemleri ve tur sayılarında üretilen gipe içerikli hibrit ipliklerin ve hibrit ipliklerin üretiminde kullanılan Ne 8 ve Ne 16 % 100 pamuk ipliklerin özgül gerilme (tenacity) değerlerinin ortalama sonuçları Şekil 3.3' te verilmiştir.



Şekil 3.3. Hibrit ipliklerin ortalama özgül gerilme test sonuçları.

İpliklerin özgül gerilme değerleri incelendiğinde Ne 8 ve Ne 16 pamuk ipliklerinin özgül gerilme değerleri hibrit ipliklere göre daha yüksek çıkmıştır. Tek iplikle klasik büküm yöntemi (A) ile üretilen iplikler diğer yöntemlere göre daha az özgül gerilme göstermiştir. Diğer yöntemlerden farklı olarak tek iplikle klasik büküm yönteminde, Ne

16 numara pamuk ipliğine göre daha düşük özgül gerilmeye sahip olan Ne 8 numara pamuk ipliğinin kullanılmasının bu sonucun üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. B, C ve D yöntemlerinde iki adet Ne 16 numara ipliği bükülmüştür. A yönteminde ise nihai numaranın aynı olması düşünüldüğünden tek bir Ne 8 numara iplik kullanılmıştır. Ne 8 numara ipliğin üzerindeki Z yönlü bükümün hibrit iplik üretimi sırasında verilen S büküm sebebi ile açıldığı düşünülmektedir. Bu durumunda A yöntemi ile üretilen ipliklerin özgül gerilme değerlerinin diğerlerine göre düşük çıkmasının bir nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 3.7. Hibrit ipliklerin özgül gerilme değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	108.082[a]	11	9.826	7.298	0.000
Intercept	7992.062	1	7992.062	5935.863	0.000
Üretim Yöntemi, U	84.095	3	28.032	20.820	0.000
Tur sayısı, T	8.460	2	4.230	3.142	0.061
U*T	15.527	6	2.588	1.922	0.118
Hata	32.314	24	1.346		
Toplam	8132.457	36			
Doğrulanmış Toplam	140.395	35			

R^2= 0.770 (Ayarlanmış R^2= 0.664)

Tablo 3.7’ de verilen ANOVA tablosuna göre, üretim yönteminin hibrit ipliklerin özgül gerilme değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, tur sayısının ipliklerin özgül gerilme değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ayrıca, üretim yöntemi ve tur sayısı faktörlerinin kesişimi de hibrit ipliklerin özgül gerilme değerleri üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkiye sahip değildir.

Tablo 3.8. Hibrit ipliklerin özgül gerilme değerleri için DUNCAN tablosu.

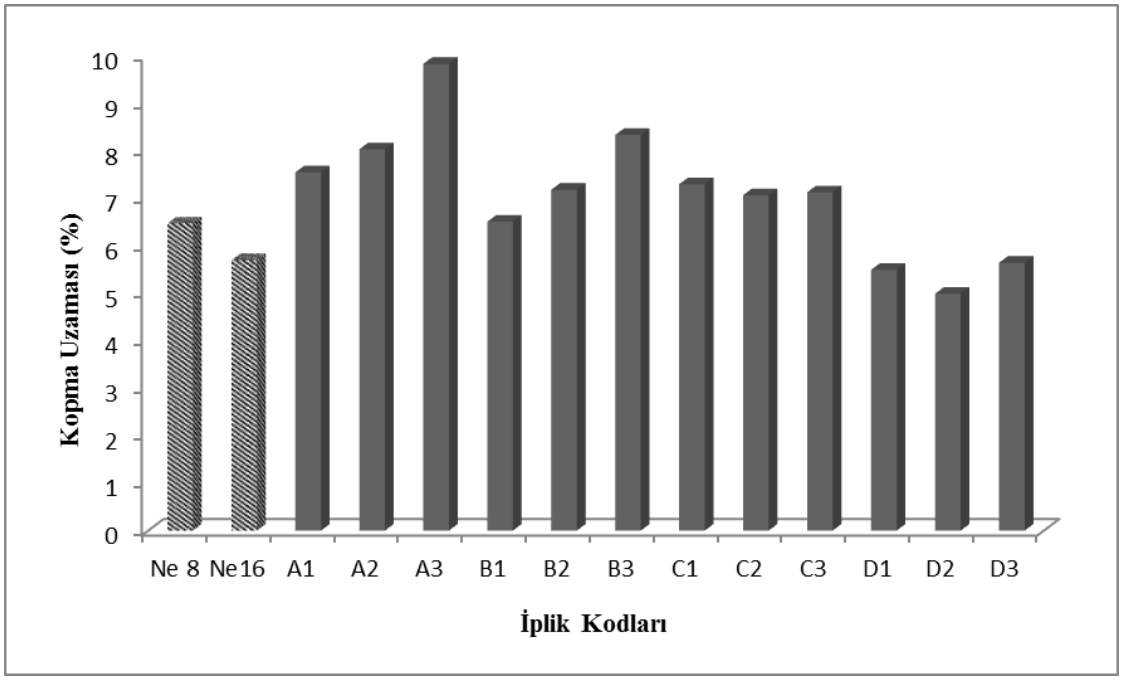
Proses	**N**	**Alt Grup**		
Üretim Yöntemi		1	2	3
A	9	12.7656		-
D	9	14.1344		-
C	9		16.3411	-
B	9		16.3578	-
Anlamlılık		0.085	1.000	-
Tur Sayısı		1	2	3
350	12	14.5400		-
450	12	14.5742		-
250	12		15.5850	-
Anlamlılık		0.943	1.000	-

DUNCAN tablosuna göre, A ve D yöntemleri ile üretilen ipliklerin özgül gerilme değerleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. D yöntemi ile üretilen ipliklerin özgül gerilme değerlerinin düşük çıkmasının nedeninin iki aşamalı üretim işlemi esnasında pamuk ipliklerin diğer yöntemlere göre daha fazla oranda mekanik etkiye maruz kalmalarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca B ile C yöntemleri arasında da ipliklerin özgül gerilme değerleri açısından anlamlı bir farklılık yoktur. Bu iki yöntemde gipe ipliğe göre, mukavemete katkılarının daha yüksek olduğu düşünülen Ne 16 pamuk ipliklerinin belirlenen tur sayılarında büküme tabii tutulmuştur.

3.1.5. İpliklerin Kopma Uzaması Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farklı üretim yöntemleri ve tur sayılarında üretilen gipe içerikli hibrit ipliklerin ve hibrit ipliklerin üretiminde kullanılan Ne 8 ve Ne 16 % 100 pamuk ipliklerin kopma uzaması değerlerinin ortalama sonuçları Şekil 3.4’ de verilmiştir.

Şekil 3.4’ deki grafik incelendiğinde, A, B ve C yöntemleri için hibrit ipliklerin kopma uzaması değerlerinin Ne 8 ve Ne 16 pamuk ipliklerin kopma uzaması değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun hibrit iplik üretiminde kullanılan gipe ipliğinin elastikiyet özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 3.4. Hibrit ipliklerin ortalama kopma uzaması test sonuçları.

Şekil 3.4' e göre, tek iplik ile klasik büküm yöntemi (A) ile üretilen ipliklerin kopma uzaması değerleri diğer yöntemlere göre daha yüksektir ve yine bu yöntem ile 450 T/m tur sayısında üretilen hibrit iplik en yüksek kopma uzama değerine sahiptir. Ayrıca B ve D yöntemlerinde de tur sayıları arasında en yüksek kopma uzaması değerleri 450 T/m tur sayısı ile üretilen ipliklerden elde edilmiştir.

Tablo 3.9. Hibrit ipliklerin kopma uzaması değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	58.791[a]	11	5.345	13.357	0.000
Intercept	1806.533	1	1806.533	4514.860	0.000
Üretim Yöntemi, U	44.204	3	14.735	36.825	0.000
Tur sayısı, T	7.583	2	3.791	9.475	0.001
U*T	7.004	6	1.167	2.917	0.028
Hata	9.603	24	0.400		
Toplam	1874.927	36			
Doğrulanmış Toplam	68.394	35			

R^2= 0.860 (Ayarlanmış R^2= 0.795)

ANOVA tablosuna göre, üretim yöntemi, tur sayısı ve bu iki faktörün kesişimi hibrit ipliklerin kopma uzaması değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir.

Tablo 3.10. Hibrit ipliklerin kopma uzaması değerleri için DUNCAN tablosu.

Proses	**N**	**Alt Grup**		
Üretim Yöntemi		1	2	3
D	9	5.3722		
C	9		7.1600	
B	9		7.3367	
A	9			8.4667
Anlamlılık		1.000	0.933	1.000
Tur Sayısı		1	2	3
250	12	6.7075		-
350	12	6.8142		-
450	12		7.7300	-
Anlamlılık		0.683	1.000	-

DUNCAN tablosuna göre B ile C yöntemleri arasında hibrit ipliklerin kopma uzaması değerleri açısından özgül gerilmede olduğu gibi istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık yoktur. Bu iki yöntem dışındaki tüm yöntemlerin kopma uzaması değerleri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

DUNCAN tablosu tur sayıları açısından incelendiğinde ise 450 T/m tur sayısı ile 250 T/m ve 350 T/m tur sayılarında üretilen hibrit ipliklerin kopma uzaması değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

3.2. Numune Denim Kumaşlara Ait Deneysel Çalışma Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında üretilen numune denim kumaşlara ait deneysel çalışma sonuçları bu bölümde verilmiştir. Gipe içerikli hibrit iplikten üretilen denim kumaşların çeşitli fiziksel özellikleri üzerindeki hibrit iplik üretim yönteminin ve tur sayısının etkisini belirlemek amacı ile numune kumaşlara atkı/çözgü sıklığı, gramaj, kopma mukavemeti, elastikiyet, kalıcı uzama ve yıkama sonrası boyut değişimi testleri yapılmıştır.

Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşları birbirinden ayıran özellikler atkıda kullanılan hibrit ipliklerin üretim yöntemi ve tur sayıları ilgili olduğundan dolayı bu kısımdaki kumaş kodları 3.1 bölümdeki iplik kodları ile aynı tutulmuştur.

3.2.1. Numune Denim Kumaşların Atkı/Çözgü Sıklık ve Gramaj Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

12 farklı atkı tipi ile üretilen numune denim kumaşların ortalama atkı/çözgü sıklık ve gramaj değerleri Tablo 3.11' da verilmiştir.

Tablo 3.11. Numune denim kumaşların ortalama atkı/çözgü sıklık ve gramaj değerleri.

Kumaş Kodları	Atkı Sıklığı (tel/cm)	Çözgü Sıklığı (tel/cm)	Gramaj (g/m^2)
A1F	13	35.8	299.3
A2F	13	34.6	294.9
A3F	13	35.0	292.7
B1F	13	34.4	296.6
B2F	13	33.4	289.9
B3F	13	35.4	293.3
C1F	13	34.6	291.5
C2F	13	35.2	295.0
C3F	13	36.0	298.2
D1F	13	34.2	285.1
D2F	13	35.0	282.5
D3F	13	34.8	287.6

Atkı/çözgü sıklık ölçüm sonuçlarına göre, numune denim kumaşların atkı sıklıkları değişmemiştir. Bu sonuç iplik numarasındaki değişkenliğin hacimsel olarak farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

Tablo 3.11' de numune denim kumaşların çözgü sıklığında değişkenlik olduğu görülmektedir. Bu durumun atkıda buluna gipe ipliğinin elastikiyet özelliğinden dolayı çözgü ipliklerinin sıkışmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların gramaj değerleri için ANOVA test sonuçları Tablo 3.12' de verilmiştir.

Tablo 3.12. Numune denim kumaşların gramaj değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	1460.809[a]	11	132.801	15.228	0.000
Intercept	5123317.931	1	5123317.931	587480.317	0.000
Üretim Yöntemi, U	1056.097	3	352.032	40.367	0.000
Tur sayısı, T	84.290	2	42.145	4.833	0.012
U*T	320.422	6	53.404	6.124	0.000
Hata	418.600	48	8.721		
Toplam	5125197.340	60			
Doğrulanmış Toplam	1879.409	59			

R^2= 0.777 (Ayarlanmış R^2= 0.726)

ANOVA tablosuna göre, üretim yöntemi, tur sayısı ve bu iki faktörün kesişimi denim kumaşların gramaj değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir.

Tablo 3.13. Numune denim kumaşların gramaj değerleri için DUNCAN tablosu.

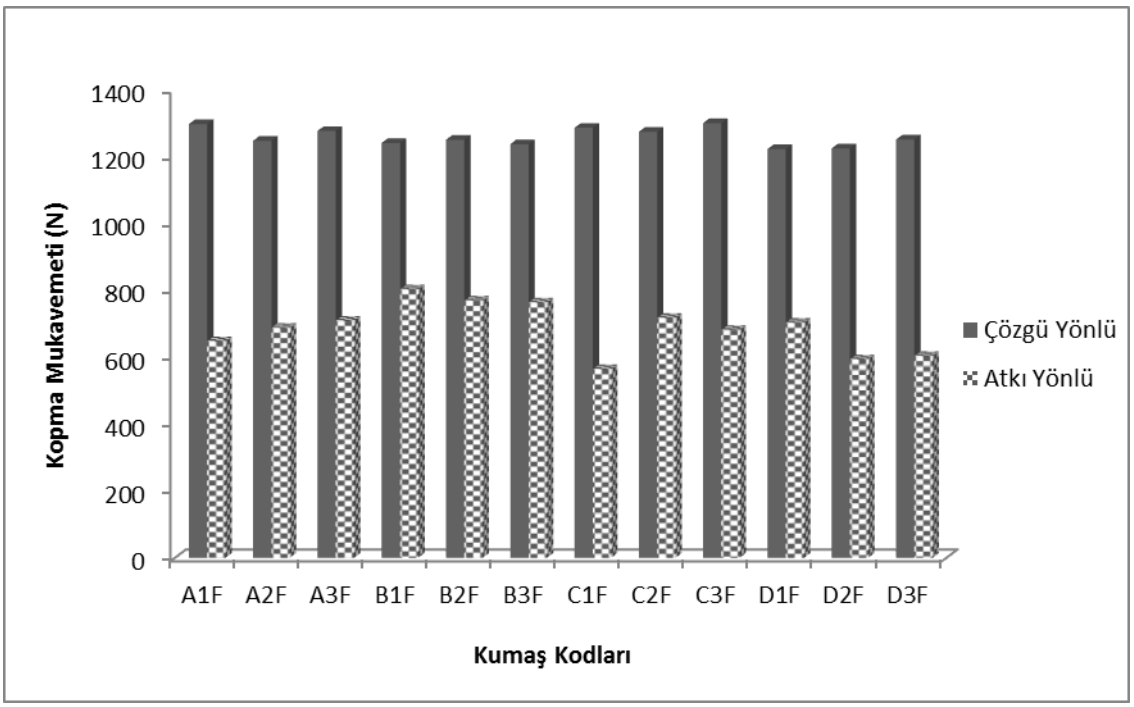
Proses	N	Alt Grup		
Üretim Yöntemi		1	2	3
D	15	285.0933		
B	15		293.2733	
C	15		294.9067	294.9067
A	15			295.5800
Anlamlılık		1.000	0.136	0.535
Tur Sayısı		1	2	3
350	20	290.5400		-
450	20		292.9650	-
250	20		293.1350	-
Anlamlılık		1.000	0.856	-

Farklı üretim yöntemi ile üretilen atkı iplik tipleri açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde, C ile A ve B üretim yöntemleri ile üretilen hibrit ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların gramaj değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı görülürken, B ile A kodlu denim kumaşların gramaj değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Ayrıca D yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin kullanıldığı kumaşların gramaj değerleri diğer tüm kumaş tiplerinden farklı çıkmıştır.

DUNCAN tablosu atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayıları açısından incelendiğinde ise 350 T/m ile 250 T/m ve 450 T/m tur sayılarında üretilen atkı iplilerin kullanıldığı kumaşların gramaj değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu görülmektedir.

3.2.2. Numune Denim Kumaşların Kopma Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların atkı ve çözgü yönünde uygulanan kopma mukavemeti test sonuçları Şekil 3.5' de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.5. Numune denim kumaşların atkı ve çözgü yönünde ortalama kopma mukavemet değerleri.

Denim kumaşların üretiminde aynı konstrüksiyonda çözgü iplikleri kullanıldığından dolayı kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri arasında belirgin farklılıklar olması beklenmemektedir. Şekil 3.5' de bu düşünceyi destekler nitelikte çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri arasında belirgin bir farklılık görülmemektedir.

Şekil 3.5 denim kumaşların atkı yönündeki kopma mukavemeti değerleri açısından incelendiğinde, en yüksek kopma uzaması değerine B yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların sahip olduğu görülmektedir.

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların çözgü yönünde uygulanan kopma mukavemeti ANOVA test sonuçları Tablo 3.14' de verilmiştir.

Tablo 3.14. Numune denim kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	40335.250[a]	11	3666.841	5.298	0.000
Intercept	95080000	1	95080000	137375.553	0.000
Üretim Yöntemi, U	29348.183	3	9782.728	14.134	0.000
Tur sayısı, T	3142.800	2	1571.400	2.270	0.114
U*T	7844.267	6	1307.378	1.889	0.102
Hata	33222.400	48	692.133		
Toplam	95160000	60			
Doğrulanmış Toplam	73557.650	59			

R^2= 0.548 (Ayarlanmış R^2= 0.445)

ANOVA sonuçlarına göre, üretim yönteminin denim kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ancak tur sayısı ve iki faktörün kesişiminin kopma mukavemeti değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

Tablo 3.15' deki DUNCAN tablosuna göre, A ile C ve B ile D kodlu denim kumaşların çözgü yönündeki kopma mukavemeti değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık yoktur. Ancak A ve C kodlu denim kumaşların çözgü yönündeki kopma mukavemeti değerleri B ve D kodlu kumaşlarınkinden farklı çıkmıştır.

Tablo 3.15. Numune denim kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri için DUNCAN tablosu.

Proses	**N**	**Alt Grup**		
Üretim Yöntemi		1	2	3
D	15	1232.4000		-
B	15	1242.6667		-
A	15		1273.6000	-
C	15		1286.7333	-
Anlamlılık		0.291	0.178	-
Tur Sayısı		1	2	3
350	20	1248.9500	-	-
250	20	1261.5500	-	-
450	20	1266.0500	-	-
Anlamlılık		0.057	-	-

DUNCAN tablosu atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayıları açısından incelendiğinde ise 250, 350 ve 450 kodlu denim kumaşların çözgü yönündeki kopma mukavemeti değerlerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmektedir.

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların atkı yönünde uygulanan kopma mukavemeti ANOVA test sonuçları Tablo 3.16' de verilmiştir.

Tablo 3.16. Numune denim kumaşların atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	**Karelerin Toplamı**	**df**	**Karelerin Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	300347.987[a]	11	27304.362	59.786	0.000
Intercept	28300000	1	28300000	61971.274	0.000
Üretim Yöntemi, U	185278.734	3	61759.578	135.229	0.000
Tur sayısı, T	1704.573	2	852.286	1.866	0.166
U*T	113364.681	6	18894.114	41.371	0.000
Hata	21921.700	48	456.702		
Toplam	28620000	60			
Doğrulanmış Toplam	322269.687	59			

R^2= 0.932 (Ayarlanmış R^2= 0.916)

ANOVA sonuçlarına göre, üretim yönteminin denim kumaşların atkı yönündeki kopma mukavemeti değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, tur sayısının denim kumaşların atkı yönündeki kopma mukavemeti değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Ayrıca üretim yöntemi ve tur sayısı faktörlerinin kesişiminin kumaşların atkı yönündeki kopma mukavemeti değerleri üzerinde istatiksel açıdan anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 3.17. Numune denim kumaşların atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri için DUNCAN tablosu.

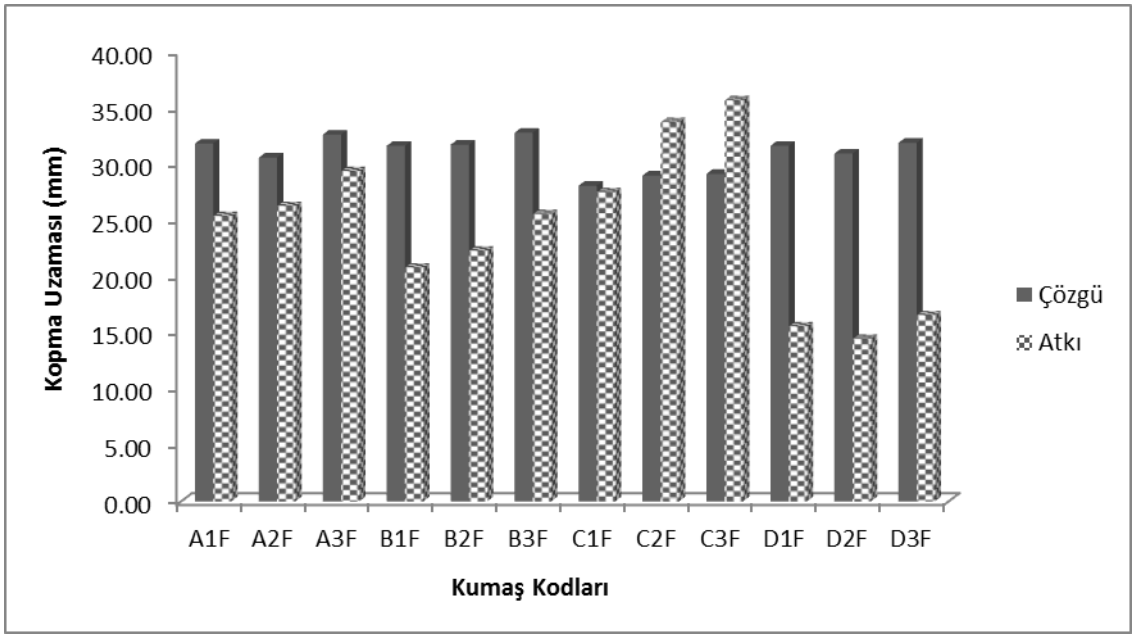
Proses	**N**	**Alt Grup**			
Üretim Yöntemi		1	2	3	4
D	15	633.1200			
C	15		654.2333		
A	15			681.5300	
B	15				778.3533
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000	1.000
Tur Sayısı		1	2	3	4
250	20	679.4125	-	-	-
450	20	689.2500	-	-	-
350	20	691.7650	-	-	-
Anlamlılık		0.090	-	-	-

Farklı üretim yöntemi ile üretilen atkı iplik tipleri açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde, tüm denim kumaş türlerinin atkı yönündeki kopma mukavemeti değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

DUNCAN tablosu atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayıları açısından incelendiğinde ise 250, 350 ve 450 kodlu kumaşların atkı yönündeki kopma mukavemeti değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

3.2.3. Numune Denim Kumaşların Kopma Uzaması Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların atkı ve çözgü yönünde uygulanan kopma uzaması test sonuçları Şekil 3.6’ da grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.6. Numune denim kumaşların atkı ve çözgü yönünde ortalama kopma uzaması değerleri.

Şekil 3.6 denim kumaşların çözgü yönündeki kopma uzaması ortalama değerleri açısından incelendiğinde, bükümlü çift iplik ile kaplama (C) yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların kopma uzaması değerleri diğerlerine daha düşük olduğu görülmektedir. A, B ve D yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların kopma uzaması değerleri arasında ise belirgin bir farklılık görülmemektedir.

Şekil 3.6 denim kumaşların atkı yönündeki kopma uzaması ortalama değerleri açısından incelendiğinde ise, en yüksek kopma uzaması değerine C yöntemi ile 450 tur/m sayısında üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca C yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların kopma uzaması değerleri diğer yöntemlere göre üretilen denim kumaşlara göre daha yüksektir. En düşük kopma uzaması değerine ise bükümsüz çift iplik ile kaplama (D) yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşlar sahiptir. D yöntemi dışında diğer tüm yöntemlerde, atkı ipliklerin üretimindeki tur sayısı arttıkça denim kumaşların kopma uzaması değerinin de arttığı görülmektedir.

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların çözgü yönünde uygulanan kopma uzaması ANOVA test sonuçları Tablo 3.18’ de verilmiştir.

Tablo 3.18. Numune denim kumaşların çözgü yönünde kopma uzaması değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	124.597[a]	11	11.327	13.844	0.000
Intercept	57630.864	1	57630.864	70435.655	0.000
Üretim Yöntemi, U	104.136	3	34.712	42.425	0.000
Tur sayısı, T	12.265	2	6.132	7.495	0.001
U*T	8.197	6	1.366	1.670	0.149
Hata	39.274	48	0.818		
Toplam	57794.735	60			
Doğrulanmış Toplam	163.871	59			

R^2= 0.760 (Ayarlanmış R^2= 0.705)

ANOVA tablosuna göre, üretim yöntemi ve tur sayısı, denim kumaşların çözgü yönündeki kopma uzaması değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Ancak bu iki faktörün keşiminin denim kumaşların çözgü yönündeki kopma uzaması değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.

Tablo 3.19. Numune denim kumaşların çözgü yönünde kopma uzaması değerleri için DUNCAN tablosu.

Proses	N	Alt Grup		
Üretim Yöntemi		1	2	3
C	15	28.7380		-
D	15		31.4900	-
A	15		31.6820	-
B	15		32.0587	-
Anlamlılık		1.000	0.324	-
Tur Sayısı		1	2	3
350	20	30.5640		-
250	20	30.7950		-
450	20		31.6175	-
Anlamlılık		0.423	1.000	-

Farklı üretim yöntemi ile üretilen atkı iplik tipleri açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde, A, B ve D kodlu kumaşların çözgü yönündeki kopma uzaması değerleri

arasında farklılık olmadığı görülmektedir. Ancak C kodlu kumaş ile diğer tüm kumaş tiplerinin çözgü yönündeki kopma uzaması değerleri arasında ise farklılık mevcuttur.

DUNCAN tablosu atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayıları açısından incelendiğinde ise 250 ve 350 kodlu kumaşların çözgü yönündeki kopma uzaması değerleri arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, 450 ile 250 ve 350 kodlu kumaşların çözgü yönündeki kopma uzaması değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların atkı yönünde uygulanan kopma uzaması ANOVA test sonuçları Tablo 3.20' de verilmiştir.

Tablo 3.20. Numune denim kumaşların atkı yönünde kopma uzaması değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	2555.397[a]	11	232.309	206.347	0.000
Intercept	35769.928	1	35769.928	31772.427	0.000
Üretim Yöntemi, U	2258.553	3	752.851	668.715	0.000
Tur sayısı, T	202.224	2	101.112	89.812	0.000
U*T	94.620	6	15.770	14.008	0.000
Hata	54.039	48	1.126		
Toplam	38379.365	60			
Doğrulanmış Toplam	2609.437	59			

R^2= 0.979 (Ayarlanmış R^2= 0.975)

ANOVA tablosuna göre, üretim yöntemi, tur sayısı ve bu iki faktörün kesişiminin denim kumaşların atkı yönündeki kopma uzaması değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.21. Numune denim kumaşların atkı yönünde kopma uzaması değerleri için DUNCAN tablosu.

Proses	**N**	**Alt Grup**			
Üretim Yöntemi		1	2	3	4
D	15	15.5067			
B	15		22.8653		
A	15			26.9953	
C	15				32.2987
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000	
Tur Sayısı		1	2	3	4
250	20	22.2965			-
350	20		24.1785		-
450	20			26.7745	-
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000	-

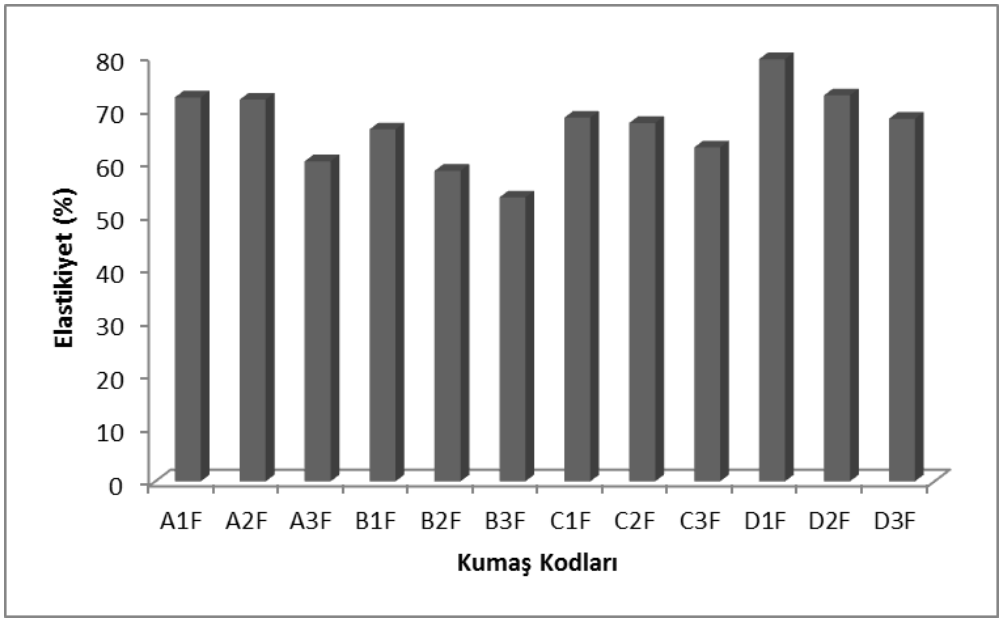
Farklı üretim yöntemi ile üretilen atkı iplik tipleri açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde, tüm denim kumaşların (A, B, C, D) atkı yönündeki kopma uzaması değerleri arasında anlamlı bir farklılık mevcuttur.

DUNCAN tablosu atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayıları açısından incelendiğinde ise 250, 350 ve 450 kodlu tüm denim kumaşların atkı yönündeki kopma uzaması değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

3.2.4. Numune Denim Kumaşların Elastikiyet Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların atkı yönünde uygulanan elastikiyet testi sonuçları Şekil 3.7’ de grafiksel olarak verilmiştir.

Şekil 3.7’ de verilen denim kumaşların ortalama elastikiyet testi sonuçlarına göre, en yüksek elastikiyet değeri bükümsüz çift iplik ile kaplama (D) yöntemi ile 250 tur/m sayısında üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşlarda görülmüştür. D yöntemi ile üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşların elastikiyet değerleri diğer yöntemlere göre üretilen denim kumaşlarınkinden daha yüksektir. Ayrıca genel anlamada denim kumaşların atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayısı arttıkça, kumaşların elastikiyet değeri azalmıştır. Büküm artışının gipenin elastikiyet özelliğini kısıtlaması beklenen bir durumdur.



Şekil 3.7. Numune denim kumaşların ortalama elastikiyet değerleri.

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların atkı yönünde uygulanan elastikiyet testi sonuçlarının ANOVA tablosu Tablo 3.22' de verilmiştir.

Tablo 3.22. Numune denim kumaşların elastikiyet değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	1684.350[a]	11	153.123	5104.091	0.000
Intercept	160400.250	1	160400.250	5346675.000	0.000
Üretim Yöntemi, U	911.390	3	303.797	10126.556	0.000
Tur sayısı, T	660.480	2	330.240	11008.000	0.000
U*T	112.480	6	18.747	624.889	0.000
Hata	0.720	24	0.030		
Toplam	162085.320	36			
Doğrulanmış Toplam	1685,070	35			

R^2= 1.000 (Ayarlanmış R^2= 0.999)

ANOVA tablosuna göre, atkı ipliklerinin üretim yönteminin, tur sayısının ve bu iki faktörün kesişiminin denim kumaşların elastikiyet değerleri üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisi vardır.

Tablo 3.23. Numune denim kumaşların elastikiyet değerleri için DUNCAN tablosu.

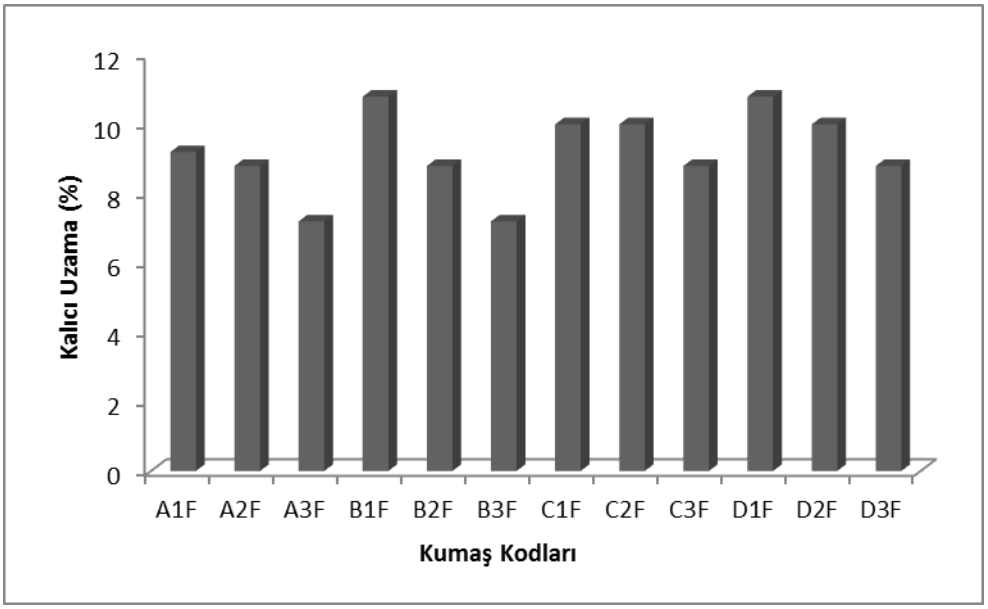
Proses	**N**	**Alt Grup**			
Üretim Yöntemi		1	2	3	4
B	9	59.3333			
C	9		66.2000		
A	9			68.0667	
D	9				73.4000
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000	1.000
Tur Sayısı		1	2	3	4
450	12	61.1500			-
350	12		67.5500		-
250	12			71.5500	-
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000	-

Farklı üretim yöntemi ile üretilen atkı iplik tipleri açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde, tüm denim kumaşların (A, B, C, D) elastikiyet değerleri arasında anlamlı bir farklılık mevcuttur.

DUNCAN tablosu atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayıları açısından incelendiğinde ise 250, 350 ve 450 kodlu tüm denim kumaşların elastikiyet değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

3.2.5. Numune Denim Kumaşların Kalıcı Uzama (Growth) Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların atkı yönünde uygulanan kalıcı uzama testi sonuçları Şekil 3.8’ de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.8. Numune denim kumaşların ortalama kalıcı uzama değerleri.

Denim kumaşların kalıcı uzama testi sonucuna göre, elastikiyet testi sonucuna paralel olarak bükümsüz çift iplik ile kaplama (D) yöntemi üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşlar diğerlerine nispeten daha yüksek kalıcı uzama değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre D yöntemi ile üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşların diğerlerine göre daha hızlı deformasyona uğradığı düşünülmektedir. Ayrıca elastikiyet testinden sonra en çok toparlanmanın tek iplikle klasik büküm (A) yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşlarda olduğu görülmektedir. Elastikiyet testi sonuçlarına benzer şekilde denim kumaşların atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayısı arttıkça, kumaşların kalıcı uzama değerlerin azaldığı görülmektedir.

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların kalıcı uzama testi sonuçlarının ANOVA tablosu Tablo 3.24’ de verilmiştir.

Tablo 3.24. Numune denim kumaşların kalıcı uzama değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	47.040[a]	11	4.276	1539491.909	0.000
Intercept	3046.856	1	3046.856	$1.097x10^{9}$	0.000
Üretim Yöntemi, U	11.856	3	3.952	1422721	0.000
Tur sayısı, T	29.740	2	14.870	5353201	0.000
U*T	5.444	6	0.907	326641	0.000
Hata	$6.667x10^{-5}$	24	$2.778x10^{-6}$		
Toplam	3093.896	36			
Doğrulanmış Toplam	47.040	35			

a R^2= 1.000 (Ayarlanmış R^2= 1.000)

ANOVA tablosuna göre, atkı ipliklerinin üretim yönteminin, tur sayısının ve bu iki faktörün kesişiminin denim kumaşların elastikiyet değerleri üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisi vardır.

Tablo 3.25. Numune denim kumaşların kalıcı uzama değerleri için DUNCAN tablosu.

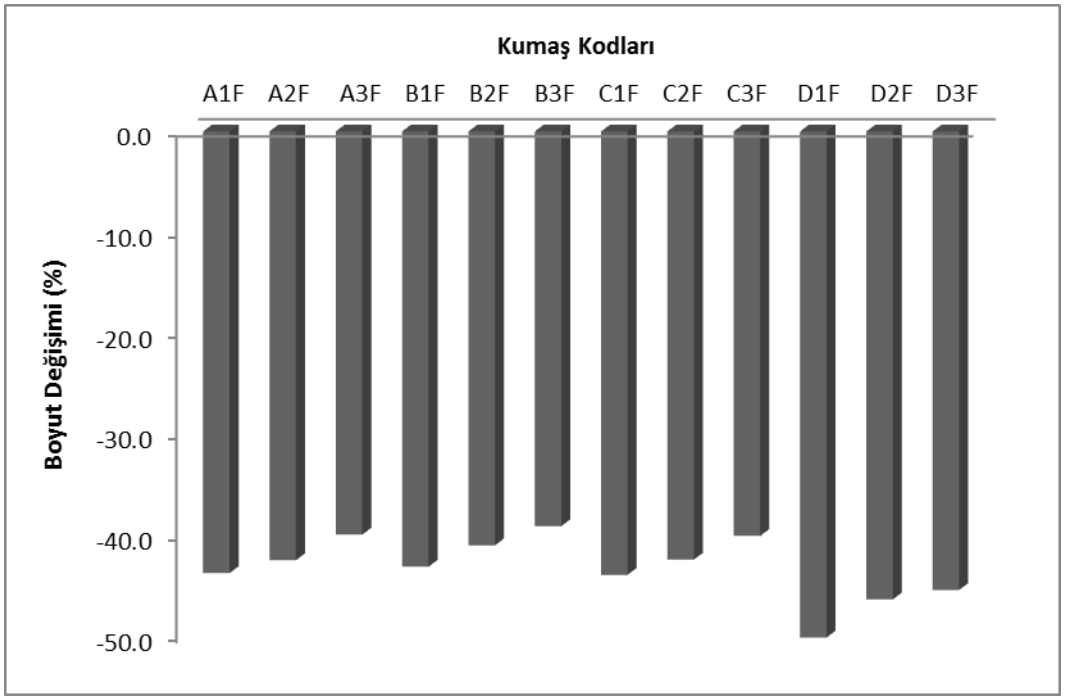
Proses	N	Alt Grup			
Üretim Yöntemi		1	2	3	4
A	9	8.3989			
B	9		8.9333		
C	9			9.6000	
D	9				9.8667
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000	1.000
Tur Sayısı		1	2	3	4
450	12	8.0000			-
350	12		9.4000		-
250	12			10.1992	-
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000	-

Farklı üretim yöntemi ile üretilen atkı iplik tipleri açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde, tüm denim kumaşların (A, B, C, D) kalıcı uzama değerleri arasında anlamlı bir farklılık mevcuttur.

DUNCAN tablosu atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayıları açısından incelendiğinde ise 250, 350 ve 450 kodlu tüm denim kumaşların kalıcı uzama değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

3.2.6. Numune Denim Kumaşların Yıkama Sonrası Boyut Değişimi Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yıkama işlemi uygulanmış denim kumaşların atkı yönündeki ortalama boyut değişimi testi sonuçları Şekil 3.9' da grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.9. Numune denim kumaşların ortalama yıkama sonrası boyut değişimi değerleri.

Kumaşlarda yıkama sonrası boyut değişimi olabilmekte ve bu değişim ya çekme ya da uzama (salma) şeklinde olmaktadır. Çekme "-" ile uzama ise "+" ile ifade edilmektedir. Denim kumaşların üretiminde atkı ipliği olarak gipe içerikli hibrit iplikler kullanıldığından dolayı, tüm kumaşlarda çekme (-) olduğu görülmüştür.

Çalışmada kullanılan denim kumaşlara sanforizasyon denilen ve mekanik bir bitim işlemi olan 'çekmezlik bitim işlemi' uygulanmamıştır. Dolayısıyla denim kumaşlarda yıkama sonrası boyut değişiminin yüksek olması beklenen bir durumdur.

Şekil 3.9’ da verilen grafiğe göre, en yüksek boyutsal değişim bükümsüz çift iplik ile kaplama (D) yöntemi ile üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşlarda görülmektedir. A, B ve C yöntemi ile üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşlarda arasında ise belirgin bir farklılık görülmemektedir. Dört farklı yöntem ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı tüm denim kumaş tiplerinde, iplik üretiminde kullanılan tur sayısı arttıkça, boyutsal değişim oranı azalmıştır. Hibrit iplik üzerindeki büküm miktarının artması yapıdaki gipe iplik hareketini engelleyeceğinden dolayı, büküm artışını boyutsal değişimi azaltması beklenen bir sonuçtur.

Farklı atkı ile tipleri ile üretilen numune denim kumaşların yıkama sonrası boyut değişimi sonuçlarının ANOVA tablosu Tablo 3.26’ da verilmiştir.

Tablo 3.26. Numune denim kumaşların yıkama sonrası boyut değişimi değerleri için ANOVA tablosu.

Faktörler	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	339.040[a]	11	30.822	560.397	0.000
Intercept	66770.560	1	66770.560	1214010.182	0.000
Üretim Yöntemi, U	224.682	3	74.894	1361.710	0.000
Tur sayısı, T	106.085	2	53.042	964.409	0.000
U*T	8.273	6	1.379	25.069	0.000
Hata	1.320	24	0.055		
Toplam	67110.920	36			
Doğrulanmış Toplam	340.360	35			

a R^2= 0.996 (Ayarlanmış R^2= 0.994)

ANOVA tablosuna göre, atkı ipliklerinin üretim yönteminin, tur sayısının ve bu iki faktörün kesişiminin denim kumaşların yıkama sonrası boyut değişimi üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisi vardır.

Tablo 3.27. Numune denim kumaşların yıkama sonrası boyut değişimi değerleri için DUNCAN tablosu.

Proses	**N**	**Alt Grup**		
Üretim Yöntemi		1	2	3
D	9	-47,3333		
C	9		-42,0222	
A	9		-41,9444	
B	9			-40,9667
Anlamlılık		1.000	0,488	1.000
Tur Sayısı		1	2	3
250	12	-45,2250		
350	12		-42,9500	
450	12			-41,0250
Anlamlılık		1.000	1.000	1.000

Farklı üretim yöntemi ile üretilen atkı iplik tipleri açısından DUNCAN tablosu incelendiğinde, A ve C kodlu denim kumaş tiplerinin yıkama sonrası boyut değişimi arasında bir farklılık görülmemektedir. Ancak diğer kumaş tiplerinin boyut değişimi arasındaki farklılık istatistiki açıdan anlamlıdır.

DUNCAN tablosu atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan tur sayıları açısından incelendiğinde ise 250, 350 ve 450 kodlu tüm denim kumaşların yıkama sonrası boyut eğişimi değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

4.BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Çalışma kapsamında 4 farklı yöntem ve 3 farklı tur seviyesinde toplam 12 farklı tipte gipe içerikli elastik hibrit iplik numuneleri üretilmiştir. İplik numunelerine uygulanan çeşitli fiziksel testlerin sonuçlarına göre; tüm hibrit ipliklerin tüylülük değerleri, hibrit ipliklerin üretiminde kullanılan Ne 8 ve Ne 16 pamuk ipliklerinin tüylülük değerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun pamuk ipliklerin hibrit iplik üretimi sırasında maruz kaldığı mekanik etkilerle ve yapıdaki elastik öz gipe ipliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, tek iplikle klasik büküm (A) yönteminde 250 tur/m tur sayısında üretilen hibrit iplikler en yüksek tüylülük değerine sahip olduğu görülmüştür. A yönteminin diğer yöntemlere göre daha yüksek tüylülüğe sebep olmasının nedeninin diğer yöntemlerden farklı olarak Ne 16 numara pamuk ipliğine göre daha yüksek tüylülüğe sahip olan Ne 8 numara pamuk ipliğinin kullanılmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Hibrit ipliklerin üretiminde kullanılan Ne 8 ve Ne 16 pamuk ipliklerine göre, hibrit ipliklerin özgül gerilme değerleri azalırken, kopma uzaması değerleri artış göstermiştir. Kopma uzamasındaki artış beklendiği gibi elastan içerikli bir hibrit iplik çeşidi olan gipe iplikten kaynaklanmaktadır.

Çalışma kapsamında farklı yöntemler ve tur sayılarında üretilen hibrit ipliklerin atkı ipliği olarak kullanılması ile 12 adet farklı tipte denim kumaş üretilmiştir. Hibrit ipliklerin kumaş formunda performansları değerlendirmek amacı üretilen bu kumaşlara çeşitli fiziksel testler uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçlarına göre; tüm denim kumaş tiplerinin atkı yönünde uygulanan kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri,

hibrit iplik üretim yöntemi ve tur sayıları açısından istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Bükümsüz çift iplik ile kaplama (D) yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların en düşük kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuç hibrit ipliklerin özgül gerilme ve kopma uzaması değerleri ile paralellik göstermiştir.

Denim kumaşların atkı yönünde uygulanan elastikiyet testi sonuçları incelendiğinde, en yüksek elastikiyet değerleri sırasıyla bükümsüz çift iplik ile kaplama (D) ve tek iplikle klasik büküm (A) yöntemleri ile üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşlarda görülmüştür. Ayrıca geliştirilen tüm yöntemler için hibrit ipliklerin üretiminde kullanılan tur sayısı arttıkça elastikiyet değerlerinin azaldığı görülmüştür. Bu sonuç bükümün hibrit iplik içerisindeki gipenin elastikiyet özelliğini kısıtladığı durumunu ortaya çıkarmıştır.

Kalıcı uzama testi sonucuna göre; en yüksek elastikiyet özelliği gösteren bükümsüz çift iplik ile kaplama (D) ile üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşların en yüksek kalıcı uzama değerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum değerlendirildiğinde, D yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların diğerlerine göre toparlanma özelliğinin daha zayıf olduğu ve daha kolay deforme olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca kalıcı uzama değerinin yüksek olması denim kumaşların konfeksiyon ürünü olarak kullanımı esnasında torbalanma problemini arttıracağı düşünülmektedir. Bu bağlamda D yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların giyim alanında kullanılmasının etkin olmayacağı düşünülmektedir. D yönteminden sonra en yüksek elastikiyet özelliği gösteren tek iplikle klasik büküm (A) yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların en düşük kalıcı uzama değerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre, A yöntemi ile üretilen atkı ipliklerin kullanıldığı denim kumaşlar diğerlerine göre en yüksek toparlanma özelliği göstermiştir. Belirli bir yük altında en az deforme olan bu kumaşların giyim ürünü olarak kullanılmasının torbalanma problemini azaltacağı düşünülmektedir. Ayrıca elastikiyet testi sonucunda olduğu gibi tüm yöntemler için hibrit ipliklerin üretimi sırasında kullanılan tur sayısı arttıkça denim kumaşların kalıcı uzama değerleri azalmıştır.

Yıkama sonrası boyut değişimi test sonuçları incelendiğinde ise, bükümsüz çift iplik ile kaplama (D) yöntemi ile üretilen atkı ipliklerinin kullanıldığı denim kumaşların en yüksek çekme değerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca tüm atkı ipliği üretim yöntemleri için tur sayısı arttıkça denim kumaşların yıkama sonrası çekme değerleri azalmıştır. Büküm artışı ile beraber daha kompakt bir iplik yapısı oluştuğundan dolayı kumaşların çekme oranındaki düşüş beklenen bir durumdur.

Geliştirilen hibrit ipliğin dokuma sırasındaki performansı açısından gipenin pamuk ipliği tarafından ne kadar kapatılabildiği hususu önemlidir. Bu husus aynı zamanda üretilen kumaşın kullanım performansı açısından da önemlidir. Eğer gipe ipliği uygun şekilde kapatılmaz ise kullanım esnasında torbalanma gibi olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Materyal ve Yöntem bölümünde bulunan "2.2.1.1. Hibrit İpliklerin Üretilmesi" konu başlığı altında bulunan hibrit iplik görüntüleri (Şekil 2.4- Şekil 2.12) incelendiğinde, çift iplikle klasik büküm (B) yöntemi ile üretilen hibrit ipliklerde diğer yöntemlere göre gipe ipliğini daha iyi kapatıldığı görülmektedir. Ayrıca ipliklerin standart kartona sarılmış halleri incelendiğinde, büküm metodu ile üretilen ipliklerin kaplama metoduna göre üretilen ipliklerden daha kompakt bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında; farklı yöntemlerle ve tur sayıları ile geliştirilen hibrit ipliklerin denim kumaşların çeşitli fiziksel özellikleri üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda, yenilikçi elastik hibrit ipliklerin kumaş formunda performanslarının değerlendirilmesi ile denim kumaş tasarım ve üretiminde mevcutta kullanılmayan bir tasarım bilgisi oluşturulmuştur.

4.2. Öneriler

Çalışma kapsamında geliştirilen gipe içerikli hibrit ipliklerin özellikleri, hem iplik formunda hem de denim kumaş formunda karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir. Geliştirilen hibrit iplikler hâlihazırda denim kumaş üretiminde kullanılan core-spun ve dual-core gibi hibrit iplik yapıları ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca çalışmada kullanılan hibrit iplik üretim teknikleri çeşitlendirilebilir.

Hibrit ipliklerin üretiminde elastik özellikli iplik olarak gipe kullanılmıştır. Hibrit iplik üretiminde gipe yerine elastan ve PET gibi filamentler kullanılabilir. Farklı elastikiyet özelliğine sahip filamentler ile geliştirilen hibrit ipliklerin denim kumaş üzerindeki performansları karşılaştırılmalı olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Demir, F., 2007. Kilim Desenli Denim Kumaş Üretimi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri,149 s.

2. Karagöz, G., 2009. Denim Yıkama İşlemlerinde Ortaya Çıkan Zararlar Nedenleri ve Çözüm Olanakları. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 143 s.

3. Bodur, T., İplikten Müşteriye Denim Prosesi. Bossa Denim ve Spor Giyim İşletmeleri, Adana, 42 s.

4. Bağıran, İ. C., 2011. Denim Yıkamada Karşılaşılan Sorunlar Ve Bunlara Yönelik Çözüm Önerileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 293 s.

5. Çataloğlu, A., 2007. Elastan Karışımlı Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 63 s.

6. Korkmaz, İ. B., 2009. Denim Kumaş İmalatı Ve Üzerine Uygulanan İşlemler. Haliç Üniversitesi, Sosyal Bölümler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 108 s.

7. **http://www.ontk.com.tr**, (Erişim Tarihi: Mayıs 2014).

8. Sefer, O., 2009. Çevre Dostu Organik Denim Terbiyesinin Klasik Denim Terbiyesiyle Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 200s.

9. Sular, V., Kaplan, S., 2011. Effects of different finishing processes on some performance characteristics of denim fabrics. **Industria Textila**, **62** (6): 283-288.

10. Özdemir, Ö., Aydın, N., 2002. Ring iplik makinesinde core iplik eğrilmesi üzerine deneysel çalışmalar. **Tekstil ve Hazır Giyim Araştırma Dergisi**, **(13)**: 21-26.

11. Ülkü, Ş., Ömeroğlu, S., 2000. Askeri Amaçlı Teknik İpliklerin Dref İplikçilik Sistemi ile Üretimi. *Lemas 2000 Sempozyumu*, İstanbul.

12. Babaarslan, O., 2006. *Kısa Stapel İplik Sistemlerindeki Teknolojik Gelişmeler Ve Gelecek Eğilimleri Güncel Gelişmeler Çerçevesinde İplik Ve Terbiye*

Teknolojileri Semineri. TMMOB Tekstil ve Makine Mühendisleri Odası, Adana.

13. Zhang H., Xue Y., Wang S., 2006. Effect of filament over-feed ratio on surface structure of rotor-spun composite yarns. **Textile Research Journal**, **76** (12): 922-923.

14. **http://www.rieter.com**, (Erişim Tarihi: Nisan 2013).

15. Lin J. Horng, Chang C. Wen, 2004. Mechanical properties of highly elastic complex yarns with spandex made by a novel rotor twister, **Textile Research Journal**, **74** (6): 480.

16. Cheng K. B., 2000. Effects of spinning conditions on structure and properties of open-end core-spun yarns. **Textile Research Journal**, **70**(8): 690-695.

17. Zhang H., Xue Y., 2006, Wang S., Twisting characteritics of rotor-spun composite yarns, **Fibres &Textiles in Easter Europe**, **14** (2): 56.

18. Miao, M., Barnes, S. And Vuckovic, L., 2010. High-Speed video graphic study of filament-core yarn spinning. **The Journal of the Textile Institute**, **101** (3): 242-252.

19. Hehl R.,2004. A New Elastic Rotor spun yarn. **Asian Textile Business**, pp: 44-46.

20. Anonim, BT-924 Rieter Makine Kataloğu ve Teknolojik Verileri, Ocak 2007.

21. Canoğlu, S., 2001. Dref 2000 iplik eğirme makinesi. **Electronic Journal of Textiles**, (1): 21-27.

22. Jurg, R., Bohrınger, A., 1999. Yarns and fabrics containing elastane. **Internatioanl Textile Bulletin**, (1): 10-16.

23. Stalder, H., 2009. Rieter İplikçilik El Kitabı, Alternatif Eğirme Sistemleri, 60 s. Rieter Machine Works Ltd., Cilt 6.

24. Örtlek, H.G., Kılıç, G., Bilgin, S., 2008. Vortex iplik eğirme sistemlerinde core-spun iplik üretimi, 1-9. Tekstilde İplik ve Kalite Kontrol Teknolojileri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Kahramanmaraş.

25. Ortlek, H. G., Ülkü, Ş., 2005. Effect of some variables on properties of 100 % cotton vortex spun yarn. **Textile Research Journal**, **75** (6): 458-461.

26. Vuruşkan, D., Babaarslan, O., 2003, Viskon iplik üretiminde MVS teknolojisinin avantajları, **Tekstil Araştırma Dergisi**, 66.

27. Örtlek, H.G., Göksel F., 2007, Murata Vortex İplik Eğirme Sistemi Tekstildeki Yeri ve Önemi, 43-51. II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makinaları Kongresi Bildiriler Kitabı, Gaziantep.

28. Anonim., 2000., Murata Vortex Spinner, Murata Jet Spinner, Muratec Air Generations. Customer Information Brochure. Murata Machinery Limited. 18 s.

29. Anonim., 2003. Murata Vortex Spinner, Customer Information Brochure. Murata Machinery Limited. 861: 15 s.

30. Ortlek, H. G., Ulku, S., 2007. Effects of spandex and yarn counts on the properties of elastic core- spun yarns produced on murata vortex spinner. **Textile Research Journal**, **77** (6): 432-436.

31. Ozdil, N., Ozdogan, E., Demirel, A., Oktem, T., 2005. A Comparative study of the characteristics of compact yarn-based knitted fabrics. **Fibers & Textiles in Eastern Europe**, (13): 39-43.

32. Beceren, Y., Nergis, B. U., 2008. Comparison of the effects of cotton yarns produced by new, modified and conventional spinning systems on yarn and knitted fabric performance. **Textile Research Journal**, **78**(4): 297-303.

33. Saki, Z., Johari, M. S., Etrati, S. M., 2009. Investigation of the internal structure and mechanical properties of RoCoS yarn. *AUTEX 2009 World Textile Conference*, Izmir, Turkey, 1249-1252.

34. Ute, B. T., Kadoglu, H., 2009. A research on spinning cotton fibers by sirospun system. *AUTEX 2009 World Textile Conference*, Izmir, Turkey, 1092-1097.

35. Nikolic, M., Stjepanovic, Z., Lesjak, F., and Stritof, A., 2003. Compact spinning for ımproved quality of ring-spun yarns. **Fibers & Textiles in Eastern Europe**, **11**(4): 30-35.

36. Ömeroglu, S., 2002. Kompakt İplikçilik Sisteminde Üretilen İpliklerin Yapısal Özellikleri Ve Bazı Üretim Parametrelerinin Etkileri Üzerine Bir Araştırma, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bursa.

37. Goktepe, F., Yilmaz, D., Goktepe, O., 2006. A comparison of compact yarn properties produced on different system. **Textile Research Journal**, **76** (3): 226-234.

38. Lou, C. W., 2005. Process of complex core spun yarn containing a metal wire. **Textile Research Journal**, **75** (6): 466-473.

39. Kılıç, G., 2010. Elektromanyetik Radyasyona Karşı Koruyucu Özellikte Antistatik Örme Kumaşların Üretimi İçin Farklı Kompozit İpliklerin Geliştirilmesi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 48 s.

40. Erez E., 2011. Sert Özlü Pamuk-Polyester İpliklerin İplik Özelliklerini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

41. Su, C.I., Maa, M.C. and Yang, H.Y., 2004, Structure and performance of elastic core spun yarn, **Textile Research Journal**, **74**: 607-610.

42. Viswarajasekaran, V., Raghunathan, K., 2006. An Investigation on the Physical Properties of Core Yarns. **Indian Journal of Fibre&Textile Research**, **31**(2): 298-301.

43. Çelik P., ve arkadaşları, 2009. Öz/Manto oranı ve büküm sayısının filament özlü ipliklerin iplik özelliklerine etkisi, **Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3**(2): 29-37.

44. Pramanik, P., Patil, V.M., 2009. Physical characteristics of cotton/polyester core spun yarn made using ring and air-jet systems. **AUTEX Research Journal**, **9** (1):14-19.

45. Hyung J. Kim, Jong S. Kim and Jung H. Lim, You Huh, November 2009. Department of Textile Engineering, Detection of Wrapping Defects by a Machine Vision and its Application to Evaluate the Wrapping Quality of the Ring Core Spun Yarn, **Textile Research Journal**, **79** (17): 1616-1624.

46. Artzt, P., 2003. Kompakt iplikçiliği daha ekonomik hale getirmenin yolları. **Tekstil Maraton**, (1) : 26-29.

47. Kleinheinz, J., 2007. Rotocraft Rocos, Ring iplik makinaları için kolayca takılabilen kompakt iplik sistemi. XI. *Uluslar Arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu*, 26-29 Ekim, İzmir.

48. Yılmaz, D., 2004. Farklı Kompakt Ring İplik Eğirme Sistemlerinin ve Elde Edilen İpliklerin Özelliklerinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 5 s.

49. **http://www.suessen.com**, (Erişim Tarihi: Nisan 2011).

50. Anonim, 2004. Rotorcraft RoCoS Kompakt İplik Eğirme Sistemine Ait Teknik Dokümanlar.

51. Yılmaz D., Özkan H. H., Kimya C., 2008. Kısa stapel iplikçilikte siro iplik özelliklerinin incelenmesi, **Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi**, (2) 1 -16.

52. Pourahmad, A. and Johari, M.S., 2007. Production of Core Spun Yarn with Ring&Siro Spinning System. Textile department, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran.

53. Anonim, 2003. Cognetex Com4 Wool Kompakt İplik Eğirme Sistemine Ait Teknik Dokümanlar.

54. DuPont Bulletin, 1997. Combined Elastic Yarns with Lycra Used in Weaving. 7s.

55. Babaarslan, O., Baykal, P.D., 1998. Tekstilde içi boş iğ tekniği ile üretilen katlı (sargı) iplik çeşitleri ve uygulama alanları. **Tekstil Teknik Dergisi**, **(163)**: 43-48.

56. Leifeld, M., Gerig, M., Wulfhorst, B., 1998. Elastik kumaşlar için çevresi sarılı kombine iplik üretimi. **Melliand, Türkiye**, (3):196-199.

57. Ortlek, H.G., Babaarslan, O., 2002. Elastan içerikli kombine iplik üretimi ve bu ipliklerin kullanımında karşılaşılan problemler. **Tekstil Teknik Dergisi**, **(212)**: 114-138.

58. **http://www.ssm.ch**, (Erişim Tarihi: Nisan 2013).

59. **http://www.ruoss-kistler.ch/images/Zwirnerei/Lexikon/dd-prinz.jpg**, (Erişim Tarihi: 2009).

60. Anonim, Volkmann / Saurer ElastoTwist® makine kataloğu.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Sümeyye ÜSTÜNTAĞ
Uyruğu: Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 25 Ekim 1989, Elazığ
Medeni Durumu: Bekâr
Tel: +90 554 745 2994
Fax: +90 312 210 22 91
email: su_us-89@hotmail.com
Yazışma Adresi: 19 Mayıs Mahallesi, Gülyeli Sokak, Güneş Apartmanı, No:10/2 Melikgazi/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	**Kurum**	**Mezuniyet Tarihi**
Yüksek Lisans	EÜ Fen Bilimler Enstitüsü	2014
Lisans	EÜ Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü	2012
Lise	Belsin Çok Programlı Lisesi	2006

YABANCI DİL

İngilizce