



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DENİM KUMAŞLAR İÇİN RİNG VE OPEN-END ROTOR İPLİK  
MAKİNELERİNDE ÜRETİLEN ŞANTUK İPLİKLERİN ÖZELLİKLERİNİN  
İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Burcu FİDAN**

Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2013  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ ONAYI

Burcu FİDAN tarafından hazırlanan “Denim Kumaşlar İçin Ring ve Open-End Rotor İplik Makinelerinde Üretilen Şantuk İpliklerin Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR

**Başkan:** Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR  
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı

İmza

**Üye:** Doç. Dr. Sunay ÖMEROĞLU  
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı

İmza

**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Behiye KORKMAZ  
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
Mekanik Anabilim Dalı

İmza

**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Erhan Kenan ÇEVEN  
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı

İmza

**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Sevda TELLİ ÇETİN  
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
Makine Teorisi ve Dinamiği Anabilim Dalı

İmza

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Ali Osman DEMİR**  
**Enstitü Müdürü**  
../../2013

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahribat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**20.08.2013**

**Burcu FİDAN**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DENİM KUMAŞLAR İÇİN RİNG VE OPEN-END ROTOR İPLİK MAKİNELERİNDE ÜRETİLEN ŞANTUK İPLİKLERİN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

**Burcu FİDAN**

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR

Çalışma kapsamında ilk olarak denim kumaşlarda yaygın olarak kullanılan şantuk ipliklerin türleri ve genel özellikleri, üretim yöntemleri, programlanması ve kalite kontrolü ve kullanım alanlarından bahsedilmiş ve şantuk iplikler ile ilgili yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Çalışmanın deneysel kısmı iki bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde, şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla farklı şantuk uzunlukları (5 cm ve 10 cm) ve şantuk kalınlık katsayılarında (1,5 ve 2) şantuk iplikler üretilmiştir. İkinci bölümde, ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin özellikleri üzerine etki eden faktörleri incelemek amacıyla farklı hammaddelerden (Amerikan pamuğu, GAP 1 pamuğu, Tencel ve GAP 2 pamuğu), farklı iplik numaraları (Ne 10 ve Ne 20) ve büküm katsayıları (4,2, 4,6 ve 5,0) ile şantuk ve düz iplikler üretilmiştir. Üretilen ipliklerin mukavemet, düzgünlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük özellikleri incelenmiştir. Ayrıca şantuk ipliklerin desen düzenini oluşturan uzunluk ve kalınlıklarının ölçüm sonuçları ile iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüleri gerçek iplik ve denim kumaş görüntüleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve ardından üretilen denim kumaşların kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, çözgü uzaması, sertlik, aşınma ve boncuklaşma özellikleri incelenmiştir. İplik ve denim kumaşlardan elde edilen ölçüm sonuçları istatistiki olarak yorumlanmıştır.

Daha sonra da ileride yapılacak çalışmalar hakkında öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Denim kumaş, şantuk iplik, şantuk iplik yapısal parametreleri, ring iplik makinesi, open-end rotor iplik makinesi, iplik özellikleri, simülasyon görüntüleri, denim kumaş özellikleri

**2013, xvii + 256 sayfa.**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

**AN INVESTIGATION ABOUT THE PROPERTIES OF THE SLUB YARN WHICH  
ARE PRODUCED BY USING RING AND OPEN-END ROTOR SPINNING  
MACHINE FOR DENIM FABRICS**

**Burcu FİDAN**

Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Textile Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR

In this study, first of all, the kind of slub yarns and their general features, which are extensively used for denim fabrics, manufacturing methods, programming and quality control and usage areas were explicated and the information about the studies of slub yarns was given.

The experimental part of this research consists of two parts. In the first part, slub yarns with different slub lengths (5 cm and 10 cm) and slub thickness coefficient (1,5 and 2) were produced with the aim of analysing the effect of the slub yarn's structural parameters on yarn's features. In the second part, it was aimed to analyse the factors having an effect on slub and flat yarns' features which were produced by using ring and open-end rotor spinning machines. For this reason, slub and flat yarns were produced by using different raw materials (American cotton, GAP 1 cotton, Tencel and GAP 2 cotton), yarn count (Ne 10 and Ne 20) and twist coefficient (4,2, 4,6 and 5,0). Then, these produced yarns' tenacity, unevenness, thin place, thick place, neps and hairiness features were examined. Moreover, slub yarns' length and thickness measurement results, which form slub yarns' pattern layout, were evaluated and these yarns and three dimensional denim fabric simulation images were compared with real slub yarns and denim fabric images. Afterwards, these produced denim fabrics' tensile strength, tear strength, elongation, stiffness, abrasion resistance and pilling resistance characteristics were examined. The measurement results, which were obtained from these yarns and denim fabrics, were interpreted statistically.

Later on, suggestions were made for the future studies.

**Key words:** Denim fabric, slub yarn, slub yarn's structural parameters, ring spinning machine, open-end rotor spinning machine, yarn features, simulation images, denim fabric characteristics

**2013, xvii + 256 pages.**

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince bana büyük emekleri geçen, bu tezin gerçekleştirilmesi esnasında bilgi ve tecrübeleriyle bana her zaman yol gösterip çalışmalarımı yönlendiren değerli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Üniversitedeki öğrenim hayatım sırasında benden emeklerini esirgemeyen başta Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Binnaz KAPLANGİRAY olmak üzere tüm saygıdeğer hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmanın deneysel kısmının yürütülmesinde fabrikalarında bana her türlü imkanı sağlayan SANKO Holding A.Ş. Yönetim Kurulu Üyeleri Sayın Zeki KONUKOĞLU ve Sayın Fatih KONUKOĞLU'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

İpliklerin üretildiği ve iplik testlerinin gerçekleştirildiği SANKO Tekstil İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş. Genel Müdürü Sayın Ökkeş CANSIZ'a, ipliklerin üretilmesi sırasında bilgi ve tecrübeleriyle bana her zaman yardımcı olan Ürün Geliştirme Şefi Sayın İbrahim Erkan EVRAN'a, denim kumaşların üretildiği ve denim kumaş testlerinin gerçekleştirildiği SANKO Tekstil İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş.'nin İSKO Şubesi Genel Müdürü Sayın Ali KÖSEOĞLU'na, çalışmam boyunca fikir ve deneyimleriyle desteklerini esirgemeyen İplik Kalite Müdürü Sayın Şeref AĞZIKARA'ya, AR-GE Merkezi Müdürü Sayın Erol ARIOĞLU'na, Ürün Geliştirme Müdürü Sayın Hamit YENİCİ'ye, Denim Kumaş Geliştirme Mühendisi Sayın Kerem BAYAZİT'e ve yardımları için tüm Fizik Laboratuvarı personeline teşekkürü bir borç bilirim.

Yaşamımın her anında olduğu gibi yüksek lisans çalışmam boyunca da hep yanımda olan, bana güç ve moral veren sevgili annem İnci FİDAN, babam Mehmet FİDAN ve kardeşim Türkan FİDAN'a ve desteğini sürekli hissettiren arkadaşım Burak Tibet YILDIZ'a sonsuz teşekkür ederim.

Burcu FİDAN  
20.08.2013

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	5
2.1. Denim Kumaş .....	5
2.1.1. Denim kumaşın tarihçesi .....	5
2.1.2. Denim kumaşın yapısı ve genel özellikleri .....	8
2.1.3. Denim kumaş üretim aşamaları .....	11
2.1.4. Denim kumaşın dikim ve bitim işlemleri .....	12
2.1.4.1. Dikim işlemleri .....	12
2.1.4.2. Bitim işlemleri .....	13
2.1.5. Denim kumaşların kalite kriterleri .....	18
2.1.5.1. Denim kumaşlara uygulanan fiziksel testler .....	18
2.1.5.2. Denim kumaşlarda renk kontrolü .....	19
2.2. Şantuk İplik .....	20
2.2.1. Şantuk ipliğin tanımı .....	20
2.2.2. Şantuk iplik türleri ve genel özellikleri .....	21
2.2.2.1. Zemin şantuklu iplikler .....	21
2.2.2.2. Bileşik şantuklu iplikler .....	23
2.2.3. Farklı şantuk yapıları .....	24
2.2.3.1. Çoklu numaralı iplik (Multi-count yarn) .....	25
2.2.3.2. Çoklu bükümlü iplik (Multi-twist yarn) .....	25
2.2.3.3. Çoklu efekt iplik (Multi-effect yarn) .....	26
2.2.4. Şantuk iplik üretim yöntemleri .....	28
2.2.4.1. İçi boş (oyuk) iğli fantezi iplik makinesi .....	29
2.2.4.2. Ring iplik eğirme makinesi .....	31
2.2.4.3. Open-end rotor iplik eğirme makinesi .....	37
2.2.4.4. Hava jetli eğirme makinesi .....	40
2.2.5. Şantuk iplikleri tanımlayıcı değişkenler .....	43
2.2.5.1. Üretim değişkenleri .....	43
2.2.5.2. Desen düzeni değişkenleri .....	44
2.2.6. Şantuk ipliğin programlanması .....	46
2.2.6.1. Amsler profesyonel efekt sistemi başlangıç (light) modülü .....	48
2.2.6.2. Amsler profesyonel efekt sistemi geliştirme (development) modülü .....	49
2.2.6.3. Amsler profesyonel efekt sistemi kalite (quality) modülü .....	49
2.2.6.4. Amsler profesyonel efekt sistemi kumaş önizleme (fabric preview) modülü .....	50
2.2.7. Şantuk ipliklerde kalite kontrol .....	52
2.2.7.1. Şantuk ipliklerin ölçülebilen kalite özellikleri .....	53
2.2.7.2. Şantuk ipliklerin kalite özelliklerinin incelenme yöntemleri .....	56
2.2.8. Şantuk ipliklerin dokuma ve örmede kullanımı .....	58

2.2.9. Şantuk ipliklerin kullanım alanları.....	58
2.2.10. Şantuk iplikler ile ilgili yapılan çalışmalar .....	60
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	71
3.1. Materyal .....	71
3.2. Yöntem.....	72
3.2.1. İplik üretimi.....	72
3.2.1.1. İplik üretiminde kullanılan makineler.....	76
3.2.1.2. Şantuk ipliklerin programlanması .....	83
3.2.2. Denim kumaş üretimi.....	83
3.2.3. Uygulanan test yöntemleri .....	87
3.2.3.1. Lif özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testler .....	87
3.2.3.2. İplik özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testler.....	88
3.2.3.2.1. İplik örneklerinin teknik kalite özellikleri.....	88
3.2.3.2.2. İplik örneklerinin görsel kalite özellikleri.....	91
3.2.3.3. Denim kumaş özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testler.....	93
3.2.4. Ölçüm sonuçlarını değerlendirme yöntemi.....	97
4. BULGULAR.....	102
4.1. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçları.....	102
4.1.1. İpliklerin numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları .....	102
4.1.2. İpliklerin mukavemet ve uzama değerleri ölçüm sonuçları.....	103
4.1.3. İpliklerin düzgünlük, iplik hataları ve tüylülük değerleri ölçüm sonuçları ...	105
4.1.4. Şantuk ipliklerin uzunluk ve kalınlık değerleri ölçüm sonuçları .....	108
4.2. Denim Kumaşlara Ait Test Sonuçları .....	113
4.2.1. Denim kumaşların kopma mukavemeti testi sonuçları .....	113
4.2.2. Denim kumaşların yırtılma mukavemeti testi sonuçları .....	114
4.2.3. Denim kumaşların çözgü uzaması testi sonuçları .....	114
4.2.4. Denim kumaşların sertlik testi sonuçları.....	115
4.2.5. Denim kumaşların aşınma testi sonuçları .....	115
4.2.6. Denim kumaşların boncuklaşma testi sonuçları.....	115
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	116
5.1. Tartışma .....	116
5.1.1. İpliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	116
5.1.1.1. Şantuk ve düz ipliklerin numara ve büküm ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	116
5.1.1.2. Şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi (Bölüm 1).....	117
5.1.1.3. Ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi (Bölüm 2).....	135
5.1.1.3.1. Ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	135
5.1.1.3.2. Open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	158
5.1.1.4. Şantuk ipliklerin uzunluk ve kalınlıklarının ölçüm sonuçları ile iplik ve denim kumaş görüntülerinin değerlendirilmesi .....	178
5.1.2. Denim kumaşlara ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi.....	179
5.1.2.1. Denim kumaşların kopma mukavemeti ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	179



5.1.2.2. Denim kumaşların yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	182
5.1.2.3. Denim kumaşların çözgü uzaması ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi.....	184
5.1.2.4. Denim kumaşların sertlik ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	186
5.1.2.5. Denim kumaşların aşınma ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	187
5.1.2.6. Denim kumaşların boncuklaşma ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi .....	192
5.2. Sonuç.....	195
KAYNAKLAR .....	213
EKLER.....	219
EK 1 Şantuk İplik Üretiminde Kullanılan Programların Adımları .....	220
EK 2 Şantuk İplik ve Denim Kumaş Örneklerine Ait Fotoğraflar.....	243
ÖZGEÇMİŞ .....	256

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

+L, -L	Açıklık, Koyuluk
*	Anlamlılık Seviyesi
$\alpha_e$	Büküm Katsayısı
$F_s, F_t$	F-istatistik, F-tablo
$\mu$	Her Faktörün Bütün Seviyeleri İçin Ortak Etki (Ortalama)
$H_0, H_A$	Hipotez, Antitez
$Y_{ijk}, Y_{ijkm}$	İki ve Üç Faktörlü Tamamen Tesadüfi Varyans Analizinin Matematiksel Modeli
+a, -a	Kırmızılık, Yeşillik
% $CV_m$	Kütleli Değişim Katsayısı (İplik Düzensüzlüğü)
$X_{ort}$	Ortalama Değer
$\mu_m$	Ortalama Neps Büyüklüğü
% U	Ortalama Sapma Yüzdesi (İplik Düzensüzlüğü)
Rd	Parlaklık
+b, -b	Sarılık, Mavilik
$\alpha$	1. Tip Hata
H	Tüylülük
sh	Tüylülük Standart Sapması
% CV	Varyasyon Katsayısı

### Kısaltmalar

### Açıklama

SFC(w)	Ağırlık Esasına Göre Kısa Lif Yüzdesi
L(w)	Ağırlık Esasına Göre Ortalama Uzunluk
UQL(w)	Ağırlık Esasına Göre Üst Çeyrek Uzunluk
AATCC	American Association of Textile Chemists and Colorists
ASTM	American Society for Testing and Materials
ASC	Amsler Yarn Scanner (Amsler İplik Tarayıcısı)
Tr Area (%)	Çepel Alanı
Tr ID (Tr-Grd)	Çepel Derecesi
Tr Cnt	Çepel Sayısı
DAQ	Data Acquisition Card (Veri İşleme Kartı)
EPX	Efekt Program Kodları
BS EN ISO	European and International Standards Adopted by British Standards
Mic	İncelik
SCI	İplik Eğrilebilirlik İndeksi
MS	Karelerin Ortalaması
SS	Karelerin Toplamı
SFI	Kısa Lif İndeksi
SFC(n)	Lif Sayısına Göre Kısa Lif Yüzdesi
L(n)	Lif Sayısına Göre Ortalama Uzunluk
Str	Mukavemet

Moist (%)	Nem
P	Olasılık
Mat	Olgunluk
IFC (%)	Olgun Olmayan Lif İçeriği
oz/sqyd	Ounce Per Square Yard (Denim Kumaşlarda Ağırlık Birimi)
PES	Poliester
pH	Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
C Grade	Renk Derecesi
rpm	Revolution Per Minute (Dakikadaki Devir Sayısı)
cm	Santimetre (Uzunluk Ölçü Birimi)
cN	Santinewton (Kuvvet Ölçü Birimi)
df	Serbestlik Derecesi
SNK	Student-Newman-Keuls
T/m	Tur/metre
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
ISO	Uluslararası Standart
Elg (%)	Uzama
UI (%)	Üniformite İndeksi
UHML	Üst Yarı Ortalama Uzunluk
Ne	1 Libre (453,6 g) Ağırlığındaki Tekstil Malzemesinde 840 Yardalık (768 m) Çile Sayısı
tex	1 000 Metre Uzunluğundaki Tekstil Malzemesinin Gram Cinsinden Ağırlığı
dtex	10 000 Metre Uzunluğundaki Tekstil Malzemesinin Gram Cinsinden Ağırlığı
mtex	1 000 000 Metre Uzunluğundaki Tekstil Malzemesinin Gram Cinsinden Ağırlığı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Dünya genelinde yıllara göre denim kumaş üretme kapasitesi .....	8
Şekil 2.2. Denim kumaş üretimi akış şeması .....	12
Şekil 2.3. Bıyık efekti .....	14
Şekil 2.4. Zımpara efekti.....	14
Şekil 2.5. Rodeo efekti.....	15
Şekil 2.6. Yıpranmış görüntü efekti.....	15
Şekil 2.7. Lazer efekti .....	16
Şekil 2.8. Şantuk ipliğin yapısı .....	21
Şekil 2.9. Zemin şantuklu ipliğin görüntüsü.....	22
Şekil 2.10. Zemin şantuklu ipliklerde değişik şantuk yapıları.....	23
Şekil 2.11. Bileşik şantuklu ipliğin görüntüsü .....	24
Şekil 2.12. Çoklu numaralı ipliğin yapısı .....	25
Şekil 2.13. Çoklu bükümlü ipliğin yapısı .....	26
Şekil 2.14. Çoklu efekt ipliğin yapısı .....	26
Şekil 2.15. Farklı şantuk yapılarına ait dokunmuş kumaş örnekleri.....	27
Şekil 2.16. Farklı efekt çeşitlerinin pazar payları .....	27
Şekil 2.17. İçi boş iğli fantezi iplik makinesinin ve içi boş iğ ile büküm verici kancanın şematik gösterimi .....	30
Şekil 2.18. İçi boş iğli fantezi iplik makinesinde üretilmiş şantuk ipliğin çizimi ve örnek bir şantuk ipliğin görüntüsü .....	31
Şekil 2.19. Ring iplik eğirme makinesinin çalışma prensibi .....	32
Şekil 2.20. Ring iplik eğirme makinesinde şantuk iplik oluşumu ve çekim sisteminin şematik gösterimi .....	33
Şekil 2.21. Ring iplik eğirme makinesinde şantuk oluşturma mekanizması .....	34
Şekil 2.22. Ring iplik eğirme makinesinde çoklu numaralı ve/veya çoklu bükümlü iplik üretme mekanizması .....	35
Şekil 2.23. Ring iplik eğirme makineleri için Amsler firmasının geliştirmiş olduğu ek şantuk donanımı .....	36
Şekil 2.24. Open-end rotor iplik eğirme makinesinin çalışma prensibi.....	37
Şekil 2.25. Open-end rotor iplik eğirme makinesinde şantuk iplik üretimi ve şantuk oluşum prensibi.....	38
Şekil 2.26. Open-end rotor iplik eğirme makinesinde şantuk oluşturma mekanizması..	39
Şekil 2.27. Open-end rotor iplik eğirme makineleri için Amsler firmasının geliştirmiş olduğu ek şantuk donanımı .....	40
Şekil 2.28. Hava jetli eğirme makinesinin şematik gösterimi .....	41
Şekil 2.29. Hava jetli eğirme sisteminde şantuk oluşum prensibi .....	42
Şekil 2.30. Hava jetli eğirme makinesinde üretilmiş bir şantuk ipliğin ve bu şantuk iplikten dokunmuş kumaşın görüntüsü.....	42
Şekil 2.31. Şantuk ipliği tanımlayan desen düzeni değişkenleri ile birlikte şantuk ipliğin şematik yapısı .....	45
Şekil 2.32. Amsler ve Zinser firmalarının şantuk iplik üretiminde kullandığı programlar .....	47
Şekil 2.33. Amsler programlama prensibi .....	47
Şekil 2.34. Profesyonel efekt sistemi başlangıç (light) modülü.....	48
Şekil 2.35. Profesyonel efekt sistemi geliştirme (development) modülü .....	49

<b>Şekil 2.36.</b> Profesyonel efekt sistemi kalite (quality) modülü ve Amsler şantuk iplik tarayıcısı.....	50
<b>Şekil 2.37.</b> Profesyonel efekt sistemi kumaş önizleme (fabric preview) modülü ve üç boyutlu taşı yıkama simülasyonu .....	51
<b>Şekil 2.38.</b> Şantuk uzunluğu ile kütle artışının (solda) ve şantuk mesafesinin (sağda) gösterimi .....	53
<b>Şekil 2.39.</b> Siyah bir zemin üzerine sarılmış şantuk ipliğin görüntüsü.....	57
<b>Şekil 2.40.</b> Şantuk iplik ile dokunmuş (solda) ve örülmüş (sağda) kumaşlar.....	58
<b>Şekil 2.41.</b> Ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ipliklerin kullanımı ile elde edilen kumaş örnekleri.....	59
<b>Şekil 3.1.</b> Şantuk ipliğin yapısı .....	72
<b>Şekil 3.2.</b> Rieter G5/11 şantuk donanımlı ring iplik eğirme makinesi .....	79
<b>Şekil 3.3.</b> Rieter G5/11 şantuk donanımlı ring iplik eğirme makinesindeki çekim silindirleri ve manşonlar ile bilezik ve kopların görüntüsü.....	79
<b>Şekil 3.4.</b> Rieter G5/11 ring iplik eğirme makinesindeki ek şantuk donanımının ve Amsler STG 4000 kontrol ünitesinin görüntüsü.....	80
<b>Şekil 3.5.</b> Rieter G5/11 ring iplik eğirme makinesinin ek şantuk donanımındaki dişli sisteminin ve servo motorun görüntüsü .....	80
<b>Şekil 3.6.</b> Schlafhorst Autocoro ACO 288 şantuk donanımlı open-end rotor iplik eğirme makinesi .....	82
<b>Şekil 3.7.</b> Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik eğirme makinesindeki şantuk donanımı Amsler STG 4000 kontrol ünitesinin ve dişli sisteminin görüntüsü .....	82
<b>Şekil 3.8.</b> Uster® Tester 5 - S800 cihazı .....	92
<b>Şekil 3.9.</b> Zweigle G501 konik levha sarım cihazı .....	92
<b>Şekil 4.1.</b> BURCU01 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüsü ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüsü ile gerçek denim kumaş görüntüsü .....	110
<b>Şekil 4.2.</b> BURCU02 ve BURCU03 program kodları ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüleri .....	111
<b>Şekil 4.3.</b> BURCU04 ve BURCU05 program kodları ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüleri .....	112
<b>Şekil 4.4.</b> OEBURC01 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüsü ....	113
<b>Şekil 5.1.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri .....	120
<b>Şekil 5.2.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri.....	120
<b>Şekil 5.3.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama mukavemet değerleri .....	121
<b>Şekil 5.4.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma işi değerleri .....	122
<b>Şekil 5.5.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama % U düzgünsüzlük değerleri .....	125

<b>Şekil 5.6.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama % $CV_m$ düzgünlük değerleri .....	125
<b>Şekil 5.7.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri .....	129
<b>Şekil 5.8.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri .....	129
<b>Şekil 5.9.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri .....	130
<b>Şekil 5.10.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri .....	131
<b>Şekil 5.11.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama tüylülük değerleri .....	134
<b>Şekil 5.12.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri .....	135
<b>Şekil 5.13.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri .....	139
<b>Şekil 5.14.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri .....	140
<b>Şekil 5.15.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama mukavemet değerleri .....	141
<b>Şekil 5.16.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma işi değerleri .....	142
<b>Şekil 5.17.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri.....	145
<b>Şekil 5.18.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama % $CV_m$ düzgünlük değerleri.....	146
<b>Şekil 5.19.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri.....	150
<b>Şekil 5.20.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri .....	151
<b>Şekil 5.21.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri.....	152
<b>Şekil 5.22.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri.....	153
<b>Şekil 5.23.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük değerleri.....	157
<b>Şekil 5.24.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri .....	158
<b>Şekil 5.25.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri.....	161
<b>Şekil 5.26.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri.....	162
<b>Şekil 5.27.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama mukavemet değerleri.....	163
<b>Şekil 5.28.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma işi değerleri.....	164
<b>Şekil 5.29.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri ....	167

<b>Şekil 5.30.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama % $CV_m$ düzgünsüzlük değerleri	168
<b>Şekil 5.31.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri .....	171
<b>Şekil 5.32.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri.....	171
<b>Şekil 5.33.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri.....	172
<b>Şekil 5.34.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri.....	173
<b>Şekil 5.35.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük değerleri .....	176
<b>Şekil 5.36.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri .....	177
<b>Şekil 5.37.</b> Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri .....	181
<b>Şekil 5.38.</b> Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri .....	183
<b>Şekil 5.39.</b> Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü uzaması değerleri .....	185
<b>Şekil 5.40.</b> Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama sertlik değerleri .....	187
<b>Şekil 5.41.</b> Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri .....	189
<b>Şekil 5.42.</b> Şantuklu denim kumaşların farklı devir sayılarındaki aşınma sonrası görüntüleri.....	190
<b>Şekil 5.43.</b> Düz denim kumaşların farklı devir sayılarındaki aşınma sonrası görüntüleri .....	191
<b>Şekil 5.44.</b> Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların boncuklaşma değerleri...	192
<b>Şekil 5.45.</b> Şantuklu denim kumaşların boncuklaşma sonrası görüntüleri .....	193
<b>Şekil 5.46.</b> Düz denim kumaşların boncuklaşma sonrası görüntüleri.....	194

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Denim kumaşlara uygulanan testler, test metotları ve testlerin yapılaş amaçları.....	19
Çizelge 2.2. Farklı şantuk iplik türlerinin yapısal özellikleri .....	27
Çizelge 2.3. Şantuk iplikleri tanımlayıcı değışkenler .....	43
Çizelge 2.4. Şantuk ipliklerin ölçülebilir kalite özellikleri.....	54
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan pamuk liflerinin HVI test cihazından elde edilen ölçüm sonuçları.....	71
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan tencel lifinin AFIS test cihazından elde edilen ölçüm sonuçları.....	72
Çizelge 3.3. Çalışmanın birinci bölümünde şantuk iplik yapısal parametreleri değıştirilerek üretilen ipliklerin özellikleri .....	73
Çizelge 3.4. Çalışmanın ikinci bölümünde ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen ipliklerin özellikleri .....	73
Çizelge 3.5. Üretilen ipliklerin program kodları, çeşitleri, hammaddeleri, üretim şekilleri, numaraları, bükümleri, büküm katsayıları ve kodları.....	74
Çizelge 3.6. İplik üretimindeki makine parametreleri .....	77
Çizelge 3.7. Rieter G5/11 ring iplik makinesinin teknik özellikleri.....	78
Çizelge 3.8. Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik makinesinin teknik özellikleri .....	81
Çizelge 3.9. Üretilen şantuk ipliklerin program kodları ve özellikleri .....	83
Çizelge 3.10. Denim kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri ve üretilen denim kumaşların kodları .....	84
Çizelge 3.11. Üretilen denim kumaşların özellikleri .....	84
Çizelge 3.12. Denim kumaş üretimindeki işlemler ve denim kumaşların üretiminde kullanılan makinelerin genel özellikleri .....	85
Çizelge 3.13. Sulzer 7100 dokuma makinesinin teknik özellikleri .....	85
Çizelge 3.14. Yıkama işlemleri.....	86
Çizelge 3.15. Boncuklaşma değeriendirme skalası.....	96
Çizelge 4.1. İpliklerin ortalama numara ve büküm değerieleri ölçüm sonuçları.....	102
Çizelge 4.2. İpliklerin Uster® Tensojet 4 mukavemet test cihazından elde edilen mukavemet değerieleri ölçüm sonuçları.....	104
Çizelge 4.3. İpliklerin Uster® Tester 4 - S cihazından elde edilen düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerieleri ölçüm sonuçları .....	106
Çizelge 4.4. Şantuk ipliklerin Uster® Tester 5 - S800 cihazından elde edilen uzunluk ve kalınlık değerieleri ölçüm sonuçları .....	109
Çizelge 4.5. Denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti testi sonuçları.....	114
Çizelge 4.6. Denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti testi sonuçları.....	114
Çizelge 4.7. Denim kumaşların çözgü uzaması testi sonuçları.....	114
Çizelge 4.8. Denim kumaşların sertlik testi sonuçları .....	115
Çizelge 4.9. Denim kumaşların aşınma testi sonuçları .....	115
Çizelge 4.10. Denim kumaşların boncuklaşma testi sonuçları .....	115



<b>Çizelge 5.1.</b> 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları.....	117
<b>Çizelge 5.2.</b> 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları.....	118
<b>Çizelge 5.3.</b> 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları.....	119
<b>Çizelge 5.4.</b> 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları.....	119
<b>Çizelge 5.5.</b> 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	123
<b>Çizelge 5.6.</b> 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları.....	123
<b>Çizelge 5.7.</b> 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	124
<b>Çizelge 5.8.</b> 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları.....	124
<b>Çizelge 5.9.</b> 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları.....	126
<b>Çizelge 5.10.</b> 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları.....	127
<b>Çizelge 5.11.</b> 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları.....	128
<b>Çizelge 5.12.</b> 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları.....	128
<b>Çizelge 5.13.</b> 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	132
<b>Çizelge 5.14.</b> 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları.....	132
<b>Çizelge 5.15.</b> 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	133
<b>Çizelge 5.16.</b> 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları.....	133

<b>Çizelge 5.17.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları.....	136
<b>Çizelge 5.18.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları .....	137
<b>Çizelge 5.19.</b> Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları.....	138
<b>Çizelge 5.20.</b> Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları .....	138
<b>Çizelge 5.21.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	143
<b>Çizelge 5.22.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları.....	143
<b>Çizelge 5.23.</b> Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	144
<b>Çizelge 5.24.</b> Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları.....	145
<b>Çizelge 5.25.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları .....	147
<b>Çizelge 5.26.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları..	148
<b>Çizelge 5.27.</b> Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları .....	149
<b>Çizelge 5.28.</b> Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları..	149
<b>Çizelge 5.29.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	154
<b>Çizelge 5.30.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları .....	155
<b>Çizelge 5.31.</b> Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	155
<b>Çizelge 5.32.</b> Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları .....	156
<b>Çizelge 5.33.</b> Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları .....	159

<b>Çizelge 5.34.</b>	Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları.....	160
<b>Çizelge 5.35.</b>	Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları .....	160
<b>Çizelge 5.36.</b>	Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları.....	161
<b>Çizelge 5.37.</b>	Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları .....	165
<b>Çizelge 5.38.</b>	Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları .....	165
<b>Çizelge 5.39.</b>	Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları .....	166
<b>Çizelge 5.40.</b>	Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları .....	166
<b>Çizelge 5.41.</b>	Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları .....	169
<b>Çizelge 5.42.</b>	Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları.....	169
<b>Çizelge 5.43.</b>	Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları .....	170
<b>Çizelge 5.44.</b>	Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları.....	170
<b>Çizelge 5.45.</b>	Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	174
<b>Çizelge 5.46.</b>	Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları .....	175
<b>Çizelge 5.47.</b>	Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları.....	175
<b>Çizelge 5.48.</b>	Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları .....	176
<b>Çizelge 5.49.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş kopma mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları.....	179
<b>Çizelge 5.50.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş kopma mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları .....	180
<b>Çizelge 5.51.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş yırtılma mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları .....	182
<b>Çizelge 5.52.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş yırtılma mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları.....	183
<b>Çizelge 5.53.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş çözgü uzamasına etkisinin varyans analizi sonuçları.....	184
<b>Çizelge 5.54.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş çözgü uzamasına etkisinin SNK testi sonuçları .....	185
<b>Çizelge 5.55.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş sertliğine etkisinin varyans analizi sonuçları.....	186
<b>Çizelge 5.56.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş sertliğine etkisinin SNK testi sonuçları .....	186
<b>Çizelge 5.57.</b>	İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş aşınmasına etkisinin varyans analizi sonuçları.....	188

<b>Çizelge 5.58.</b> İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş aşınmasına etkisinin SNK testi sonuçları .....	188
<b>Çizelge 5.59.</b> Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklere ait ölçüm sonuçları.....	207
<b>Çizelge 5.60.</b> Çalışmanın ikinci bölümünde ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçları .....	208
<b>Çizelge 5.61.</b> Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşlara ait ölçüm sonuçları.....	210

## 1. GİRİŞ

Günümüzde tekstil endüstrisi her geçen gün artan rekabet ortamının getirdiği zorluklar ve değişen tüketici talepleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Sektörde meydana gelen bu değişim yenilik arayışını ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla yeni teknolojiler üretebilmek ve ihracata dayalı bir ekonomi oluşturabilmek için tasarım süreçleri önem kazanmaktadır. Bu durum, sıra dışı ve katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesini zorunlu kılmaktadır. Katma değeri yüksek ürünler üst gelir grubuna hitap etmekte olup, moda ve marka yaratmak için olumlu özelliklere ve avantajlara sahiptir. Bu nedenle sıra dışı ürünler satılabilirlik ve karlılık açısından aranılır olmaktadır.

Katma değeri yüksek tekstil ürünleri içerisinde şantuk iplikler ve bu ipliklerden dokunmuş denim kumaşlar önemli bir yer tutmaktadır. Daima genç kalabilen ama aslında en eski kumaş çeşitlerinden biri olan denim kumaşlar, dayanıklı ve kullanımlarının rahat olması nedeniyle günümüzde her yaştan ve her kesimden insanın tercih ettiği bir ürün haline gelmiştir. Denim giysiler ilk önce iş pantolonu olarak üretilmeye başlanmıştır. 18. yüzyılda kumaşlarının dayanıklılığı ve kolay aşınmaması dolayısıyla işçilerin, 19. yüzyılda ise madencilerin pantolonları olarak kullanım alanı bulan denim pantolonların seri üretimine 1853 yılında Levi Strauss tarafından başlanmıştır. Amerika'da önceleri köylü ve işçilerin giydiği bir pantolon çeşidi olan denim ya da yaygın kullanımıyla blue jean, II. Dünya Savaşı sırasında tüm dünyaya yayılmıştır.

Yüzyıllar önce kullanılmaya başlanan fakat hala güncelliğini kaybetmeyen efsanevi bir kumaş olan denim genel tanımlamayla; çözümlü ipliği indigo boyarmaddesi ile boyalı, atkı ipliği boyanmamış ham tek kat % 100 pamuk ipliğinden D 2/1 Z veya D 3/1 Z kumaş örgüleri ile dokunmuş kumaştır (Acar 2005, Çataloğlu 2007).

Denim kumaş üretiminde ürün yelpazesinin genişliği ve kalite unsuru olarak ipliğin çok önemli bir yeri vardır. Son yıllarda şantuk iplikler özellikle denim endüstrisinde gittikçe artan bir şekilde kullanılmakta ve geleneksel ipliklere üstünlük sağlamaktadır. Şantuk iplikler; tek veya katlı olarak iplik üzerinde değişik aralıklarla rastgele veya belli bir

düzene uygun olarak kalın kısımların oluşturulmasıyla elde edilen iplikler olup düz ipliklere göre yaklaşık % 20 oranında daha yüksek katma değere sahiptir. Şantuk ipliğın özellikleri, hem sıradan ürünlerle rekabet etmekte zorluk yaşıyan iplik üreticilerine ekonomik yarar sağlamakta hem de denim kumaş üzerinde zengin desen ve görünüm elde edilmesine imkan vererek daha iyi bir yüzey görünümü arayan tüketicilere farklı seçenekler sunmaktadır (Gong ve Wright 2002, Souid ve ark. 2008, <http://spentex.net/Spentex%20Industries%20CM%20Online.htm>, 2011). Denim kumaşlarda kullanılan şantuk ipliklerde; şantuk uzunluğu, şantuk kalınlığı ve ipliğın mukavemeti oldukça önemlidir. Denim kumaşlarda diğerk alanlarda kullanılan (örme kumaşlar, ev tekstilleri vb.) şantuk ipliklerden farklı olarak daha kaba ve daha kalın, yıkama ve taşlama efektlerinin daha rahat görülebilmesi için de daha kısa veya daha uzun şantuklar kullanılabilir (Ağzıkara 2011).

Şantuk ipliklerin üretiminde yaygın olarak kullanılan üretim sistemleri; içi boş iğ yöntemiyle çalışan fantezi iplik makineleri, ring iplik eğirme makineleri ve open-end rotor iplik eğirme makineleridir (İlhan ve ark. 2010). Denim kumaşlarda ise ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk iplikler yaygın olarak kullanılmaktadır (Ağzıkara 2011). İçi boş iğ yönteminde üretilen şantuk iplikler birden fazla (iplik, şerit, fitil vb.) malzemeden oluşurken, ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk iplikler düz ipliğın yapısında bilerek kalınlıklar oluşturmak yoluyla elde edilmektedir. Önceden içi boş iğ yöntemiyle üretilen şantuk iplikler daha yaygın olarak kullanılmakta iken tekstil üreticilerinin özgünlük ve farklılık arayışları sonucunda günümüzde ring ve open-end rotor iplik eğirme sistemlerinde üretilen şantuk ipliklerin kullanımı yaygınlaşmaktadır (İlhan 2010).

Şantuk ipliklerin kullanım alanı oldukça geniştir. Kullanılacağı yere göre şantuk yapısının ve desen düzeninin şekli değişmektedir. Genel olarak şantuk ipliklerin kullanım alanları; özellikle denim kumaşlar başta olmak üzere, giyim (gömlek, pantolon, takım elbise vb.), örme giysiler, döşemelik kumaşlar (mobilya ve otomobil döşemesi) ve ev tekstilleri (perde, kilim, masa örtüsü vb.) olarak sayılabilir.

Literatürde şantuk iplikler ile ilgili yapılan çalışmaların şantuk iplik üretim teknolojisi, şantuk donanımının geliştirilmesi, şantuk ipliğin tanımlayıcı özellikleri, iplik performansına etki eden faktörler, şantuk ipliklerin doğrusal yoğunluk tahmini için teorik bir modelin geliştirilmesi, ipliğin kalite özelliklerinin ölçülmesi konularında yoğunlaştığı belirlenmiş ve denim kumaşlarda kullanılan şantuk ipliklerin özelliklerinin incelenmesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır (İlhan ve ark. 2007, Pour 2007, Liu ve ark. 2009, Mahmood ve ark. 2009, İlhan 2010, İlhan ve ark. 2010). Yapılan bu çalışmada ise literatürdeki bu durum göz önüne alınarak ilk olarak şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özelliklerine etkisi incelenmiş ve daha sonra denim kumaşlar için ring ve open-end rotor iplik makinelerinde üretilen şantuk ipliklerin özellikleri üzerine etki eden faktörler değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, denim kumaşın tarihçesi, yapısı ve genel özellikleri, üretim aşamaları, dikim ve bitim işlemleri ve denim kumaş kalite kriterleri ile şantuk ipliğin tanımı, türleri ve genel özellikleri, farklı şantuk yapıları, şantuk iplik üretim yöntemleri, şantuk iplikleri tanımlayıcı değişkenler, şantuk ipliğin programlanması ve kalite kontrolü, şantuk ipliklerin dokuma ve örmede kullanımı ve şantuk ipliklerin kullanım alanlarından bahsedilmiştir. Ayrıca şantuk iplikler ile ilgili yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

- Çalışmanın deneysel kısmı iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, şantuk iplik yapısal parametrelerinin (şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı) iplik özelliklerine etkisi incelenmiştir. İncelenen iplik özellikleri; mukavemet, düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülüktür.
- İkinci bölümde, ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin özellikleri üzerine etki eden faktörler (lif cinsi, büküm katsayısı, iplik tipi ve iplik numarası) incelenmiştir. Ayrıca şantuk ipliklerin desen düzenini oluşturan uzunluk ve kalınlıklarının (şantuk uzunluğu, temel iplik uzunluğu, şantuk numarası, temel iplik numarası) ölçüm sonuçları ile iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüleri gerçek iplik ve denim kumaş görüntüleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve daha sonra üretilen denim kumaşların özellikleri

incelenmiştir. İncelenen denim kumaş özellikleri; kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, çözümlenmesi, sertlik, aşınma ve boncuklaşmadır.

Son kısımda ise elde edilen verilere dayanılarak sonuçlara ulaşılmaya çalışılmış ve ileride yapılması önerilen çalışmalar verilmiştir.



## **2. KAYNAK ÖZETLERİ**

Bu kısımda denim kumaşın tarihçesi, yapısı ve genel özellikleri, üretim aşamaları, dikim ve bitim işlemleri ve denim kumaş kalite kriterleri ile şantuk ipliğin tanımı, türleri ve genel özellikleri, farklı şantuk yapıları, şantuk iplik üretim yöntemleri, şantuk iplikleri tanımlayıcı değişkenler, şantuk ipliğin programlanması ve kalite kontrolü, şantuk ipliklerin dokuma ve örmede kullanımı ve şantuk ipliklerin kullanım alanlarından bahsedilip, şantuk iplikler ile ilgili yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

### **2.1. Denim Kumaş**

#### **2.1.1. Denim kumaşın tarihçesi**

Denim kumaşın tarihi 16. yüzyıla dayanmaktadır. Denim kelime anlamı olarak şayak yani kaba dokunmuş, dayanıklı bir kumaş anlamına gelmektedir. 16. yüzyılda “serge” olarak adlandırılan ve Hindistan'da yetişen indigofera bitkisinden elde edilen indigo boyarmaddesi ile boyanmış, yün karışımı bir kumaş Fransa'nın çok eski bir tekstil merkezi olan Nimes kasabasında üretilmiştir. Bundan dolayı üretilen bu kumaş, Serge De Nimes veya Tissue De Nimes adıyla anılmış ve zamanla bu isim “denim” haline gelmiştir (Harris 1924, Ersoy ve Erşan 2002, Acar 2005, Demir 2007). Denim kumaşı Amerika'ya ilk götüren kişi Christopher Columbus olmuştur. Columbus, Fransa'da hazırlanan Santa Marina adlı gemisinin yelkeninde bu kumaşı kullanarak denim kullanımında ilk adımı atmıştır. 18. yüzyılda ise pamuk elyafından dayanıklı denim kumaş üretilmiştir. Yine aynı yüzyılda pamuk tarlalarında çalışan köle işçiler tarafından dayanıklı ve kolay yıpranmadığından dolayı denim kumaşlar işçi kıyafeti olarak yaygın bir biçimde kullanılmıştır (Ersoy ve Erşan 2002, Acar 2005, <http://www.designboom.com/eng/education/denim2.html>, 2011).

Denim tarihi Levi Strauss olmadan düşünülemez. Levi Strauss, denimi keşfeden kişi olarak bilinir. Bavaria'lı Levi Strauss, 1847 yılında New York'a ailesi ile birlikte göç etmiş ve burada ticaret hayatına atılarak tecrübe kazanmıştır. 1853 yılında San Francisco'ya taşınıp top kumaşlar satmaya başlamıştır (<http://www.fashion->

era.com/denim\_jeans\_and\_casual\_wear.htm, 2011). Bir gün Amerikalı genç bir madenci, Strauss'a altın aradıkları arazide çalışırken giymek için kolay eskitemeyecekleri, dayanıklı pantolonlara ihtiyaç duyduklarını söylemiştir. Bunun üzerine Levi Strauss, Serge de Nimes'de bir pantolon diktirmiştir. Bu dayanıklı pantolondan memnun kalan madenci, diğer arkadaşlarına bu pantolonu önermiş ve daha sonra kullanılan bu kumaş Amerika'da "denim" olarak adlandırılmıştır. Kısa bir süre sonra maden işçilerinin iş elbiseleri denim kumaşından üretilmeye başlanmıştır (Ersoy ve Erşan 2002, Acar 2005, Demir 2007, <http://www.ggctt.com/TR/files/ggctt1/bossa-bildiri.pdf>, 2011).

1873 yılında Jacob Davis isimli bir terzi, müşterilerinden diktiği pantolonların ceplerinin çok çabuk yırtıldığına ilişkin şikayetler almaya başlamıştır. Bunu önlemek için ceplerin dikildiği köşelere rivet adı verilen küçük metaller çakarak bu yoğun gerilim noktalarını artık çok daha dayanıklı hale getirmiştir. Jacob Davis bu fikrinin çalınmasını önlemek için patentini almaya karar vermiş, fakat patent almak için yeterli parası olmadığından Levi Strauss'a gidip patenti alması için teklifte bulunmuştur. Böylelikle Strauss ve Davis ortak olurlar. 20 Mayıs 1873'te resmi olarak patent alınmış ve bu tarih denim ya da yaygın kullanımıyla jeans pantolonun doğum tarihi olmuştur. İlk olarak 19. yüzyılda Levi Strauss tarafından dayanıklı iş elbisesi olarak dikilen ve o günlerden günümüze kadar gelen denim kumaş, bugün tekstilde rakipsiz konforu ve çekiciliği ile geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Denim kumaş, dünyaya 1940'larda II. Dünya Savaşı sırasında Amerikan askerleri tarafından tanıtılmıştır (Acar 2005, <http://www.designboom.com/eng/education/denim2.html>, 2011).

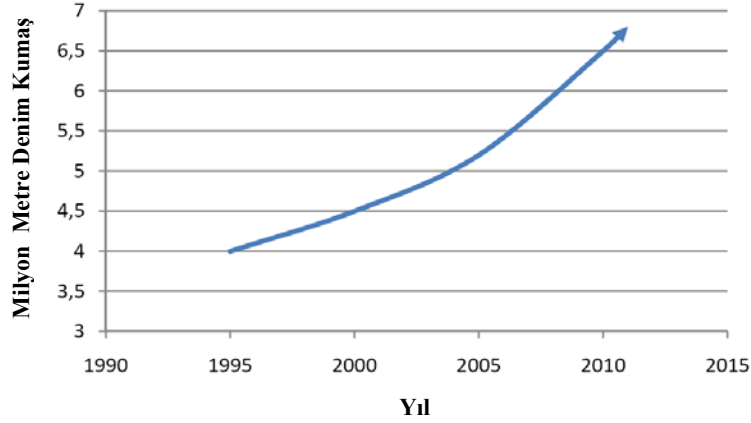
Türkiye'nin denim ile tanışması ise II. Dünya Savaşı sonralarına rastlamaktadır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra Avrupa'daki gibi Türkiye'de de Amerikan üsleri kurulmuştur. Amerikan askerinin üniformalarıyla birlikte sivil hayatta giydiği blue jeans'ler rağbet görmeye başlamıştır. 1950'li yıllarda Türk blue jeans'ine marka olarak soyadını veren Muhteşem Kot, Avrupa'ya yaptığı bir gezi sırasında blue jeans ile karşılaşmış ve araştırdığında blue jeans'in Amerika'da tarım ve maden işçileri tarafından giyildiğini öğrenmiştir. Blue jeans'in Türkiye'de de işçi ve köylüler tarafından giyilebilecek sağlam, rahat, kullanımı kolay bir pantolon olabileceğini düşünerek blue jeans üretimine

başlamıştır. Muhteşem Kot, denim üretiminde ilk blue jeans'i üretip pazarlamaya başlamış ve soyadı olan "kot" bir marka olarak 1958 yılında tescil edilmiştir. Böylece Muhteşem Kot'un girişimi ile blue jeans, Amerika'dan yaklaşık yüzyıl sonra İstanbul'daki tarihine başlamıştır (Ersoy ve Erşan 2002, Güler ve Çalışlar 2004, Acar 2005).

Denimin tarihçesi kronolojik olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1873: Levi Strauss madenciler için ilk "jean"ı yaptı.
- 1890'lar: Levi Strauss jean'leri "501 indigo" adı altında üretti.
- 1904: Kuzey Carolina Greensboro'da denim üretimi yapan ilk şirket (Blue-Bell Co.) kuruldu.
- 1950'ler: İlk fermuarlı jean üretildi ve denim tüketiminde bir artış meydana geldi.
- 1974: Denim yıkama, piyasada önem kazanarak yerini aldı.
- 1978: Denim için önemli bir çığır açan taş yıkama geliştirildi.
- 1986: Taş yıkamadan sonra diğer bir önemli yıkama prosesi olan kimyasal yıkama tarihteki yerini aldı.
- 1987: Süper mavi indigoyla boyanmış ilk denim kumaşlar piyasaya sunuldu (Ersoy ve Erşan 2002, Demir 2007).

Denim kumaşlara olan talep gün geçtikçe artmaktadır. 1970 ve 1980'lerde basit, dayanıklı ve uzun ömürlü olduğundan iş elbiseleri için kullanılan denim kumaşlar günümüzde özel tasarımlar için kullanılan, her yaşta ve her kesimden insanın tercih ettiği moda bir ürün haline gelmiştir. Şekil 2.1'de dünya genelinde yıllara göre denim kumaş üretme kapasitesi gösterilmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi dünyada denim üretimi yaklaşık olarak son yirmi yılda % 50'nin üzerinde artmıştır ve yılda her birey için en az bir çift kot pantolon satıldığı tahmin edilmektedir (<http://www.marzoli.it/>, 2011).



**Şekil 2.1.** Dünya genelinde yıllara göre denim kumaş üretme kapasitesi (<http://www.marzoli.it/>, 2011)

### 2.1.2. Denim kumaşın yapısı ve genel özellikleri

The Textile Institute denimi: “Çözümlü iplikleri boyalı, atkı iplikleri ham olan ve yüzeyde çözgünün hakim olduğu kumaş” olarak tanımlamıştır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından ise denim: “Dış giyimde kullanılan tek kat % 100 pamuk ipliğinden dokunmuş, çözgüsü mavi ya da lacivert, atkısı ham, dimi dokulu kumaştır” şeklinde tanımlanmaktadır (Ersoy ve Erşan 2002). Yüzyıllar önce kullanılmaya başlanan fakat hala güncelliğini kaybetmeyen efsanevi bir kumaş olan denimi tanımlayan en önemli özellikler ise; tek kat % 100 pamuk ipliğinden üretilmesi, çözgü ipliklerinin indigo boyarmaddesi ile boyanması, atkı ipliklerinin boyanmamış yani doğal renginde olması ve D 2/1 Z veya D 3/1 Z kumaş örgüleri ile dokunmasıdır (Acar 2005, <http://www.mavijeans.com.tr>, 2011).

Denim kumaşların ön ve arka yüz görünüşleri farklı olup ön yüzde boyalı çözgü iplikleri, arka yüzde boyanmamış ham atkı iplikleri görülmektedir. Çözgü ipliklerinin boyanmasında büyük oranda indigo boyarmaddesi tercih edilmektedir. İndigo, çözgü ipliklerinin içine nüfuz etmeyecek şekilde özel bir yöntemle uygulanmaktadır. Böylece denim kumaş kullanıldıkça ya da farklı seviyelerde yıkamalara maruz kalınca renginde açılma meydana gelir. Kumaş zamanla daha otantik, yıpranmış bir görünüm kazanır. Arka yüzde yoğun olan atkı ipliklerinin giyim esnasında tene temas etmesi, atkıda kullanılan hammaddenin önemini arttırmaktadır. Tene temas eden atkı ipliklerinin boyasız olması sebebi ile kullanım esnasında iç çamaşırı boyanmaz. Boyalı atkı ipliği

kullanılması durumunda ise, iyi haslık özelliklerine sahip atkı iplikleri tercih edilmelidir (Ersoy ve Erşan 2002, Demir 2007).

Denim kumaşlar genel olarak % 100 pamuk ipliğinden üretilmektedir. Doğal, terletmeyen, yumuşak, ekonomik, kolay efekt alabilen ve boya tutabilen bir madde olması pamuğu tekstil ve özellikle denim endüstrisinin değişmez unsuru yapmıştır. Ancak son yıllarda pamuk/poliester, pamuk/viskon, pamuk/yün, pamuk/soya, pamuk/tencel karışımları da denim kumaş üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca atkı ipliği elastanlı, çözgü ipliği elastanlı ve hem atkı hem de çözgü ipliği elastanlı denim kumaşlar da üretilmektedir (Ersoy ve Erşan 2002, Acar 2005, Demir 2007, Birinci 2009).

Fantezi ipliklerin ve özel ipliklerin kullanıldığı denim kumaşlar da bulunmaktadır. Özellikle son yıllarda modanın değişip gelişmesiyle birlikte denim kumaşlarda fantezi iplik çeşitlerinden biri olan şantuk ipliğin kullanımı artmıştır. Modern ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde şantuk efekti oluşturan mekanizmalar kullanılabilir. Bu efektler (görsel yapılar) iplik üzerinde farklı kalınlıklarda, farklı uzunluklarda ve farklı frekanslarda olabilir. İplik üreticileri farklı efektler tasarlayıp bunu ipliklere uyarlayabilmektedirler. Denim kumaşlarda şantuk ipliğin yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedeni; şantuk iplik kullanımının denim kumaşlarda yarattığı görsel etkidir. Bu estetik değere sahip görsel etki, tekstil ürününün albenisini arttırmakta ve tüketicinin satın alma kararını etkilemektedir.

Denim kumaşlarda, çözgü ve atkı ipliği olmak üzere iki iplik mevcuttur. Çözgü iplikleri, atkı ipliklerinden daha ince ve daha bükümlüdür. Kumaş yapısında çözgü sıklığı, atkı sıklığına göre daha yüksektir (Akkaya 1999, Çataloğlu 2007, Souid ve ark. 2008). Örgü cinsine göre kumaş karakteri değişse bile genelde görünüm açısından çözgü iplikleri daha ön plandadır. Dolayısıyla çözgü ipliklerinin şantuklu olması denim kumaş görünümü açısından daha çok tercih edilmektedir. Ancak denim kumaşlarda farklı efektler yaratmak amacıyla şantuk ipliklerin atkı ve çözgüde kullanımı değişebilmektedir. Örneğin; denim kumaştaki tüm çözgü ve atkı iplikleri şantuklu olabilir. Sadece çözgü iplikleri şantuklu, atkı iplikleri şantuksuz (düz) olabilir.

Çözü iplikleri şantuklu/şantuksuz karışık, atkı iplikleri şantuklu veya şantuksuz (düz) olabilir. Bunları arttırmak mümkündür. Burada belirleyici unsur müşteri isteğidir. Denim kumaşlarda kullanılan şantuk ipliklerde; şantuk uzunluğu, şantuk kalınlığı ve ipliğin mukavemeti oldukça önemlidir. Denim kumaşlarda kullanılan şantuk iplikler, diğer alanlarda kullanılan (örme kumaşlar, ev tekstilleri vb.) şantuk ipliklere nazaran daha kaba ve daha kalın olabilmektedir. Ayrıca denim kumaşlarda yıkama ve taşıma etkilerinin daha rahat görülebilmesi açısından daha kısa veya daha uzun şantuklar kullanılabilir (Ağzıkara 2011).

İndigo boyarmaddesi ile boyanmış iplikler değişik dokuma kumaş örgüleri ile dokunsa da klasik denim kumaşlar, gabardin olarak adlandırılan D 2/1 Z veya D 3/1 Z kumaş örgüsü ile üretilmektedir. Genellikle denim kumaşlarda kullanılan iplikler Z bükümlüdür. Z dimi örgünün tercih edilmesinin nedeni; kumaşın daha az esneme yapmasıdır. Kumaşın yüzeyinde hem örgü gereği hem de sıklık açısından çözgü ipliklerinin yoğun olmasından dolayı, kumaş görünümünde çözgü ipliğinin rengi olan mavi renk hakimdir (Acar 2005, Birinci 2009, <http://www.mavijeans.com.tr>, 2011).

Denim kumaşlar, kullanılan indigo boyarmaddesi nedeniyle diğer klasik dokuma kumaşlardan farklı bir prosesle üretilmektedir. Bu farklılık genelde dokuma hazırlık dairesinde kendini göstermektedir. İplikler halat halinde veya çözgü halinde indigo boyarmaddesi ile boyanmakta, haşılanmakta ve dokumaya hazır hale getirilmektedir (Akkaya 1999). İndigo (küp) boyarmaddesi, asla tam olarak elyafa nüfuz etmez ve sürekli olarak solar. Kademeli olarak renginin solması nedeniyle “yaşayan renk” olarak anılan indigo boyarmaddesi, günümüzde sentetik olarak üretilmektedir. Eğer indigo boyarmaddesi ile boyanmış bir ipliğin bükümü açılırsa, beyaz boyanmamış elyaf gözükür. Diğer boyarmaddeler ise tümüyle elyafa nüfuz etmektedir. Bu özelliğe sahip başka bir boyarmadde yoktur. İndigo boyarmaddesi ile boyanmış mamul, zamanla yıkamaya bağlı olarak renk değiştirip beyazlamaktadır (Karaaslan 1997, <http://www.designboom.com/eng/education/denim2.html>, 2011).

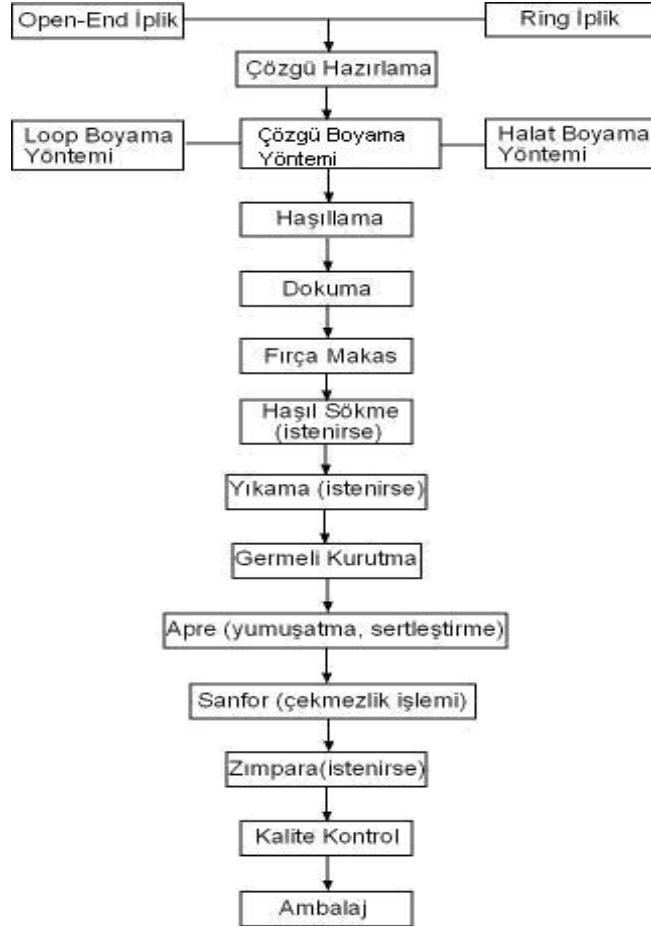
Piyasada farklı adlar verilerek anılan birçok denim çeşidi mevcuttur. Bunların bazıları aşağıda verilmiştir:

- **Natürel denim:** Çözü ve atkı iplikleri boyanmamış olan kumaştır.
- **Antik denim:** 19. yy. sonlarında çözü ve atkı iplikleri ring ipliği olan, mekikli tezgahlarda dokunan kumaştır. Günümüzde aynı etkiye sahip kumaş oldukça zor bulunmaktadır.
- **Fish net denim:** Çözüsü ve atkısı şantuklu ring iplikten dokunan kumaştır.
- **Stretch/Lycralı denim:** Atkı iplikleri pamuk ile elastik karakterli lycra ipliklerinin bükümünden, çözü iplikleri ise % 100 pamuk ipliğinden dokunan kumaştır (Birinci 2009, <http://www.mavijeans.com.tr>, 2011).

Günümüzde denim kumaşlardan üretilen birçok mamule rastlamak mümkündür. Genellikle denim; pantolon, etek, elbise, ceket gibi her yaşta insanın tercih edebileceği spor dış giyim ürünlerinde kullanılmaktadır. Denim giysilerin ütü gerektirmemesi, uzun süreli kullanımı, dayanıklı, rahat ve pratik olması günlük hayatta çok yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır (Ersoy ve Erşan 2002, Öztürk ve Dinçel 2003, Demir 2007).

### 2.1.3. Denim kumaş üretim aşamaları

Normal dokuma kumaşlardan farklı olarak denim kumaşlarda çözü iplikleri ayrı bir hazırlama işlemine tabi tutulmaktadır. Dokuma öncesinde çözü ipliği birçok işlemden geçmektedir. Atkı ipliği ise direkt dokuma makinesinde işleme dahil olmaktadır (Çataloğlu 2007). Şekil 2.2'de denim kumaş üretimindeki işlem basamakları gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Denim kumaş üretimi akış şeması (Karaaslan 1997)

## 2.1.4. Denim kumaşın dikim ve bitim işlemleri

### 2.1.4.1. Dikim işlemleri

Denim giysiler üretildikten sonra yıkama, aşındırma vb. çeşitli bitim işlemlerine tabi tutulmaktadır. Bu işlemler sırasında karşılaşılabilecek problemleri önlemek için dikim işlemi sırasında bazı hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlar:

- Dikiş sıyrılmalarını engelleyecek dikiş adımı seçilmelidir.
- Dikiş paylarına uygun dikim işlemi yapılmalıdır.
- Dikiş başlangıç ve sonlarında sağlamlaştırma dikişi unutulmamalıdır.
- Birkaç kat kumaşın üst üste dikilmesi gereken yerlerde (pat ucu, yaka ucu vb.) yıkama sırasında fazla aşınma nedeniyle delinmeleri önlemek için dikiş payları inceltmelidir.



- Taş yıkamalı ürünlerde ponza taşlarının cep içine girmemesi ve yıkama işlemi sırasında kumaş kıvrılmalarından dolayı yıkama efektinin farklı olmaması için cep ağızları yıkama sonrası kolayca sökülecek ve ikinci bir dikiş izi yaratmayacak bir dikiş ile tutturulmalıdır.
- Ara kontrolde her işlem ve her eleman belli bir sistematığe göre düzenli ve sürekli kontrol edilmelidir. Sistematik kontrol sırasında belli noktalarda ölçü kontrolü de yapılmalıdır. Ara kontrollerde ölçü kontrolü için yıkama öncesi ölçü tablosu kullanılır.
- Dikimi tamamlanmış konfeksiyon ürünü yıkama işleminden önce örnekleme yöntemi ile kontrol edildiğinde hata oranı kabul edilemez düzeyde ise parti % 100 kontrole alınmalıdır.
- Ürünler yıkamaya gönderilirken onaylı yıkama numunesi ile birlikte gönderilmelidir (<http://www.kumasci.com>, 2011).

#### **2.1.4.2. Bitim işlemleri**

Denim giysilerin, özel yıkama makinelerinde belirli reçete ve tekniklere göre yıkanarak üzerinde bulunan haşlıların sökülmesi, değişik renk ve tuşe kazandırılması işlemidir. Denim yıkama teknolojisi tüketici istekleri ve modanın etkisi ile yeni renk tonları ve farklı efektler yaratma amacına yönelmiştir. Genellikle bir denim giysiye havasını kazandıran işlem yıkamadır. Yıkama işlemi, oldukça zor ve deneyim gerektiren aşamalardan oluşmaktadır. Klasik bir denim kumaşın yıkama aşamaları; ön işlemler, ön yıkama, taş yıkama, durulama ve kurutma işlemlerinden oluşmaktadır (Dindar ve Yavuz 2001, <http://www.kumasci.com>, 2011).

#### **❖ Denim kumaşa uygulanan ön işlemler**

Denim kumaşlara yapılan ön işlemler, çeşitli yıkamaya hazırlık işlemlerinden meydana gelmektedir. Burada denim kumaşlara verilmek istenen görünümlere uygun ön işlemler yapılarak kumaşlar yıkama işlemine tabi tutulmaktadır. Denim kumaşlara yapılan ön işlemler; bıyık, zımpara, kum yıkama (rodeo), yıpranmış görünüm, termo denim ve lazer olarak bilinmektedir (Acar 2005, Birinci 2009).

- **Bıyık:** Küçük zımparalar ile giysinin istenen bölgelerine çizgiler şeklinde yapılan aşındırma işlemidir. Genellikle pantolonların ceph ve diz bölgelerine yapılan bıyıklar, yıllarca kullanım sonunda oluşan çizgi etkisini vermek için tercih edilmektedir (Acar 2005, Birinci 2009). Şekil 2.3’de bıyık efekti gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Bıyık efekti (Birinci 2009)

- **Zımpara:** Kumaş yüzeyinden zımpara kağıdı ile renkli pamuk elyaflarının yolunmasıyla kısmi bir yıpranma ve kullanılmış bir görünüm verme yöntemidir. Genellikle zımparalama işlemi, kot pantolonların ceph kısmından dize kadar olan bölgesine yapılmaktadır. Yıkama sonrasında zımpara yapılmış bölgelerin rengi daha fazla açılacağından uzun süreli kullanımlarda meydana gelen aşınma etkisi elde edilmiş olmaktadır (Acar 2005, Birinci 2009). Şekil 2.4’de zımpara efekti gösterilmektedir.



Şekil 2.4. Zımpara efekti (Birinci 2009)

- **Kum yıkama (Rodeo):** Denim mamullere yıkanmadan önce uygulanan ince ve özel bir kumun yüksek basınçla kumaşa püskürtülmesi işlemidir (<http://www.kumasci.com>, 2011). Kum yıkamadaki aşındırma efekti zımparaya göre daha az netliktedir. Rodeo

işlemi, gerçek kullanılmış denim giysi efektini vermek için yapılan bir çeşit bölgesel soldurma işlemidir (Karaaslan 1997). Zımpara işlemi kumaşı yüzeysel olarak etkilerken rodeo işlemi kumaşı derinlemesine etkilemektedir (Acar 2005). Şekil 2.5’de rodeo efekti gösterilmektedir.



Şekil 2.5. Rodeo efekti (Birinci 2009)

• **Yıpranmış görünüm:** Bu işlemde, pantolona bilinçli olarak yırtma, sürtme, zımpara ve diğer mekanik zorlamalarla zarar verilmektedir (Arslan 2005). Böylece uzun yıllar giyilme sonucu elde edilen görünüm hiç kullanılmamış bir pantolonda sağlanabilmektedir (Acar 2005). Şekil 2.6’da yıpranmış görüntü efekti gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Yıpranmış görüntü efekti (Acar 2005)

• **Termo denim:** Bu uygulamada denim pantolonların iç kısmı zımparalanmakta veya şardonlanmaktadır. Özellikle kış aylarında tercih edilen bir işlemdir (Arslan 2005, Birinci 2009).

• **Lazer:** Renk soldurma ve farklı görsel etkiler yaratmak için kullanılan yeni ve özel teknoloji gerektiren bir yöntemdir. Lazer ışınları ile kumaş üzerindeki boyarmaddelerin yapısı bozularak bıyık, kırık, istenilen herhangi bir yazı veya desen kumaş üzerine uygulanır. Bu kısımlarda zımpara veya kumlamada elde edilen görsel efektleri almak mümkün olabilmektedir (Acar 2005, Birinci 2009). Şekil 2.7’de lazer efekti gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Lazer efekti (Acar 2005)

#### ❖ Denim kumaşa uygulanan yıkama işlemleri

Denim kumaşlar üretilirken çözümlü iplikleri üzerindeki haşıl maddesi sökülmez. Dolayısıyla giysi dikildikten sonra da üzerinde haşıl maddesi bulunmaktadır. Haşıl, giyim konforunu olumsuz yönde etkileyeceğinden giysiye yıkama işlemi yapılmaktadır. Denim kumaşa ne tür bir yıkama işleminin uygulanacağı yıkamadan sonra elde edilmek istenen görüntünün, tutumun nasıl olacağı ve kumaşın yıkama işlemlerine dayanıklılığı gibi ana kriterlere bağlıdır (<http://www.kumasci.com>, 2011). Denim kumaşlara uygulanan yıkama çeşitleri; taş yıkama, enzim yıkama, ağartma, normal yıkama (rinse), silikon yıkama ve kum yıkama olarak bilinmektedir (Acar 2005).

• **Taş yıkama:** Taş yıkamada indigonun düşük sürtme haslığı özelliğinden yararlanılarak denim kumaşlar, sulu ortamda ponza taşı adı verilen doğal taşlarla endüstriyel yıkama makinelerinde işleme tabi tutulmaktadır. Denim mamuller ponza taşlarıyla istenen renk elde edilene kadar yıkanmaktadır (Akçakoca 1999). Ponza taşının kumaş üzerinde aşındırıcı ve boyanın tekrar kumaşa yapışmasını engelleyici etkisi vardır. Bu yıkama sonunda kumaş eskimiş ve kullanılmış havası almaktadır (Öztürk ve Dinçel 2003).

• **Enzim yıkama:** Enzimlerle yıkamada denim mamullerin aşındırılmasında selülaz enzimleri ya tek başına ya da taşla birlikte kullanılmaktadır. Selülaz enzimleri, selüloz molekülünü hidrolize eder. Böylelikle kumaş yüzeyi, yüzey liflerinin kaybıyla düzgünleşir (Akçakoca 1999). Enzim ile yıkama, daha az yıpranmış denim giysiler elde etmek için yapılmaktadır. Böylece enzim ile yıkanan denim kumaşların kullanım süresi taşla yıkananlarınkine göre artmakta, enzim miktarı, süre, sıcaklık ve pH'a bağlı olarak elde edilmek istenilen etki kontrol altında tutulmaktadır (Karaaslan 1997). Enzim yıkamalarda genel olarak iki çeşit enzim kullanılmaktadır. Bunlar; tüy dökme (selülaz enzimleri) ve tüy dökme özelliği olmayan enzimler diye sınıflandırılır. Bu enzimlerin renk açma özellikleri de bulunmaktadır. Enzimle kumaşın yıkanması esnasında kumaş çok tüylü ise tüy dökücü enzimle çalışılıp rengin bir miktar soldurulması ve aynı anda tüylerin dökülmesi sağlanabilmektedir (Birinci 2009, <http://www.mavijeans.com.tr>, 2011).

• **Ağartma:** Tekstil mamulünün renginin kimyasal madde uygulanarak soldurulması işlemidir. Kumaş üzerindeki boyarmaddelerin kimyasal maddeler kullanılarak renklerinin kısmen veya tamamen kumaş üzerinden uzaklaştırılması ile elde edilen görünümlerdir. Elde edilmek istenen renk ve kumaşta kullanılan boyarmaddeler ile kimyasalların nasıl bir reaksiyon verdiği göz önünde bulundurularak kimyasal madde cinsi, kimyasal madde miktarı ve kimyasal madde ile işlem süresi belirlenmektedir. Bu tip ağartma işlemlerinde kullanılan kimyasal maddeler daha çok hipoklorit, permanganat, perborat gibi aktif iyona sahip kimyasallardır. Piyasada daha çok hipoklorit (hypo) kullanılmaktadır (<http://www.kumasci.com>, 2011).

• **Normal yıkama (Rinse):** Haşıl sökme adı altında bilinmektedir. Kumaş, dokuma ve konfeksiyon için gerekli bazı maddelerden yıkama işlemine başlamadan önce arındırılır. Bu tip yıkamalar kumaşın kendi rengini bozmayan, ıslatıcı esaslı kimyasallar ile yumuşatıcı kimyasallar kullanılarak yapılan yıkama şeklidir. Haşıl sökücü, dispergatör, ıslatıcı ve kırık önleyici gibi kimyasallar yıkanacak ürün miktarına bağlı olarak rinse yıkamada kullanılmaktadır (<http://www.kumasci.com>, 2011, <http://www.mavijeans.com.tr>, 2011).

- **Silikon yıkama:** Silikon yağı adı ile bilinen yumuşatıcılarla yapılan yumuşatma işlemidir. Denim kumaş karakteristik olarak sert bir kumaş olduğu için istenilen durumlarda silikon yumuşatma yapılmaktadır. Böylelikle normal bir yumuşatma yapılmış giysiye göre daha yumuşak bir tuşe elde edilebilmektedir (Birinci 2009, <http://www.kumasci.com>, 2011).

- **Kum yıkama:** Çok küçük boyutlardaki ponza taşlarıyla yapılan taşlama işlemidir. Özellikle ince mamullerde kullanılan bir yıkama şeklidir. Küçük boyuttaki ponza taşları, büyük ponza taşlarının meydana getirdiği aşındırmadan daha düşük bir etki oluşturmaktadır. Böylelikle ince denim kumaşlardan üretilmiş giysiler daha az zarar görmektedir (Acar 2005, <http://www.kumasci.com>, 2011).

Bütün bu anlatılan yöntemler bir denim kumaş üzerinde kombine bir şekilde uygulanabilmektedir. Örneğin; zımpara ile bıyık yapıp ardından taş ve enzimle yıkanan denim kumaşa kısmi bir ağartma uygulanabilir (Acar 2005, Köşker ve ark. 2005).

### **2.1.5. Denim kumaşların kalite kriterleri**

Kalite güvenceyi sağlamak, proses kontrolünü denetlemek ve ürünün özelliklerini araştırıp geliştirmek amacıyla üretimin her aşamasında kumaşların fiziksel ve renk kontrolleri yapılmaktadır. Böylece üretimin her aşamasında gerçekleştirilen kalite kontrol, kumaşta herhangi bir sorun veya hata meydana geldiği zaman anında müdahaleye olanak sağlamaktadır (Acar 2005).

#### **2.1.5.1. Denim kumaşlara uygulanan fiziksel testler**

Fiziksel test laboratuvarında yapılan kontroller, kumaşın fiziksel özelliklerinin kontrolünü sağlamaktadır. Denim kumaşlara uygulanan testler, test metotları ve testlerin yapılış amaçları Çizelge 2.1’de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Denim kumaşlara uygulanan testler, test metotları ve testlerin yapılaş amaçları (Acar 2005, Demir 2007)

Test Adı	Test Metodu	Birim	Testin Yapılış Amacı
Ağırlık (Gramaj) Kontrolü	ASTM D3776	g/m <sup>2</sup>	Kumaşların gramajının tespit edilmesi
En Kontrolü	ASTM D3774	cm	Kumaşların istenilen standart ende olup olmadığının tespit edilmesi
Sertlik	ASTM D4032	kg	Kumaşların sertliğinin tespit edilmesi
Çözü Uzasası	ASTM D3107	%	Dokuma kumaşların çözgü yönünde uzamasının tespit edilmesi
Yıkama Öncesi ve Yıkama Sonrası Eğim/Dönme	AATCC 179	%	Kumaşların, evlerde yaygın bir şekilde kullanılmakta olan yıkama makinelerinde tekrarlı yıkamalara maruz kaldığında eğimlerdeki değişimin/paça dönmesi miktarının tespit edilmesi
Kopma Mukavemeti	ASTM D5034	kg	Kumaşın kullanım aşamasında karşılaşacağı zorlanmalara karşı göstereceği davranışın tespit edilmesi
Yırtılma Mukavemeti	ASTM D1424	g	Kumaşın bir yırtık oluşan yerinden hangi kuvvetle yırtılacağını tespit edilmesi
Aşınma	ISO 12947-2	devir	Kumaşların giyim esnasında meydana gelen aşınmalara karşı dayanımlarının ölçülmesi
Boncuklaşma	ISO 12945-1	derece	Kumaşların boncuklanmaya karşı dayanıklılığının ve görünümündeki değişimin tespit edilmesi
Yıkama Çekmesi	BS EN ISO 6330	%	Kumaşın standart yıkama ve kurutma işlemlerinden sonra atkı ve çözgü yönündeki çekme veya uzama değerlerinin tespit edilmesi
Yaş - Kuru Sürtme Haslığı	AATCC 8	derece	Kumaşın refakat bezine sürtmesi sonucu meydana gelen kirletme derecesinin belirlenmesi
pH	ISO 3071	-	Kumaş üstü pH'ın bulunması

### 2.1.5.2. Denim kumaşlarda renk kontrolü

Yıkaması yapılan kumaş toplarına ait parçalar renk ölçüm cihazında okutulur. Bu cihaz renkleri açıklık/koyuluk ve grilik/mavilik yönlerine göre değerlendirmektedir. Ayrıca bu değerler gözle de kontrol edilerek cihazın okutma değeri kontrol edilmektedir. Gereken durumlarda cihazın belirlediği değerler düzeltilmektedir. Renk ölçüm değerlendirmesi, referans kumaşa göre yapılmakta ve bir tipin bundan sonraki bütün değerlendirmeleri bu referans üzerinden gerçekleştirilmektedir. Renk farklılıklarını ifade eden terimler aşağıda verilmiştir:

- +L: Numune kumaşın rengi referanstan açık,
- -L: Numune kumaşın rengi referanstan koyu,
- +a: Numune kumaşın rengi referanstan daha kırmızı,
- -a: Numune kumaşın rengi referanstan daha yeşil,
- +b: Numune kumaşın rengi referanstan daha sarı,
- -b: Numune kumaşın rengi referanstan daha mavi.

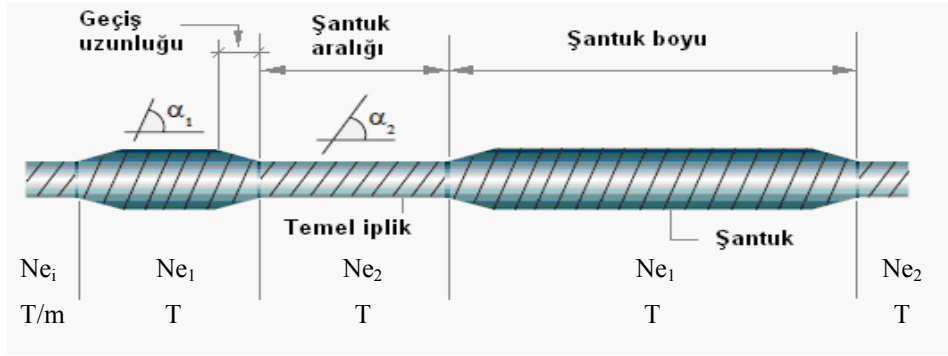
Bu değerlendirme sonucunda topların renkleri tespit edilmekte ve kumaş topları renk açısından birbirine yakınlıklarına göre sıralanmaktadır (Anonim 2002, Acar 2005).

## **2.2. Şantuk İplik**

### **2.2.1. Şantuk ipliğın tanıımı**

Fantezi iplik grubu içerisinde yer alan, en bilinen ve en çok üretilen iplik türlerinden biri de şantuk iplikdir. Şantuk kelimesi Çince'deki "shantung" sözcüğünden gelmektedir. Çince'de "shantung" genellikle ağır gramajlı ve yüzeyinde düzensiz kalınlıklar bulunan kumaşlara verilen isimdir (Lawrence 2003, <http://www.thefreedictionary.com/Shantung>, 2011). Şantuk sözcüğü, İngilizce'de pamuk ipliğinde kalın yer anlamına gelen "slub", Almanca'da ise "flamme" olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca Türkçe'de iplikte kalın yeri ifade eden şantuk yerine balık sözcüğü de kullanılmaktadır (İlhan 2010, <http://www.yenimakale.com/santuk-kalinliklarinin-iplik-mukavemetine-etkisi.html>, 2011). Şantuk iplikler; tek veya katlı olarak iplik üzerinde değişik aralıklarla rastgele veya belli bir düzene uygun olarak kalın kısımların oluşturulmasıyla elde edilen ipliklerdir. İplik üzerinde oluşturulan bu kalın bölgelere şantuk veya balık adı verilmektedir (Gong ve Wright 2002, İlhan 2010). Şantukların boyutu (kalınlık, uzunluk, şekil), tekrar etme aralığı, rengi ve elyaf tipi değişebilir. Endüstriyel iplik üretimi başladığında, iplik makinelerinde üretilen bu düzensizlikler bir başka deyişle hatalar yanlışlıkla üretilmiştir. Bu hatalar ipliğe keten kumaşın görünümünü andıran özgün, düzensiz karakter vermiştir (Anonim 2010).





**Şekil 2.8.** Şantuk ipliğin yapısı (Anonim 2009)

Şekil 2.8’de bir şantuk ipliğin yapısı gösterilmiştir. Bu şekilde görüldüğü gibi, iplik boyunca şantuklar arası bölgelerde temel iplik numarası ( $Ne_2$ ) belli bir değerde olup değişmemektedir. Şantuklu kısımlarda ise numara ( $Ne_1$ ) istenilen şantuk kalınlığına göre değişmektedir. Büküm miktarı ( $T$ ) iplik boyunca sabit kalırken, büküm katsayısı ( $\alpha$ ) değişkendir. Yani,  $\alpha_1 \neq \alpha_2$ ’dir. Büküm şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayıldığından uygulanan büküm miktarı temel iplik ve şantuk bölgelerinde eşit dağılmamaktadır (Lu ve ark. 2006, İlhan ve ark. 2007, Anonim 2010).

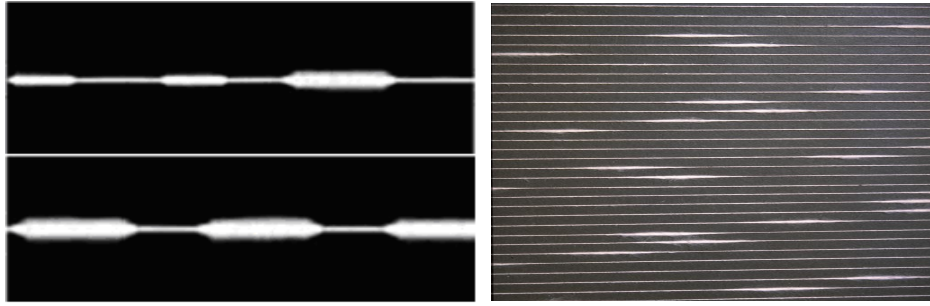
### 2.2.2. Şantuk iplik türleri ve genel özellikleri

Şantuk iplikler kendi arasında iki sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar; zemin şantuklu (ground slab) iplikler ve bileşik veya çok bileşenli şantuklu (compound) ipliklerdir (İlhan 2010).

#### 2.2.2.1. Zemin şantuklu iplikler

Zemin şantuklu iplikler; iplik eğirme sistemlerinde tek kat iplik üretilirken çekimi değiştirmek yoluyla temel ipliğin parçası olarak şantuklu kısımların oluşturulması şeklinde elde edilmektedir. Zemin şantuklu ipliklerde boyutsal özellikler değiştirilerek normal uzunlukta şantuklar, aşırı kısa şantuklar veya üst üste binen şantuklar oluşturmak mümkündür. Bu yöntemle elde edilen iplikte şantuk ile temel iplik bütünleşik haldedir ve şantuk malzemesi zemin veya temel iplik ile aynı olmaktadır. Zemin şantuklu iplikler üretimi kolay olduğundan değerlidir. Ancak bu tür ipliklerde şantuklu bölgelerin daha az büküm alması nedeniyle zayıf noktalar oluşabilmektedir.

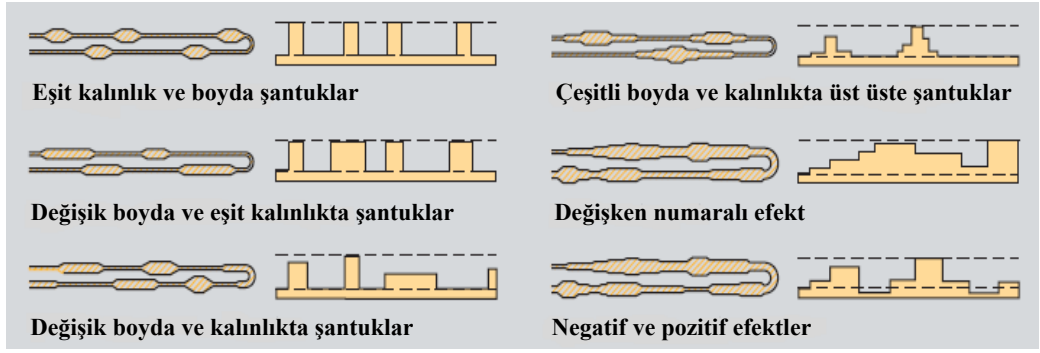
Zemin şantuklu ipliklerin kullanımı ile sıradan ve tekdüze bir ipliğe veya kumaşa katma değer eklemek mümkün olmaktadır. Bu yüzden son yıllarda zemin şantuklu ipliklerin kullanımı artış göstermekte ve zemin şantuklu ipliklerin üretiminde çeşitli teknolojik gelişmeler meydana gelmektedir. Örneğin; ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinin üzerinde şantuk iplik üretimi için yapılan değişiklikler, otomasyon çalışmaları, şantuk ipliklerin kalite kontrolü, ölçümü ve değerlendirilmesi için geliştirilen cihaz ve yazılımların üretilmesi çalışmaları gösterilebilir (Gong ve Wright 2002, İlhan 2010). Şekil 2.9’da zemin şantuklu ipliğin görüntüsü verilmiştir.



**Şekil 2.9.** Zemin şantuklu ipliğin görüntüsü (Anonim 2010, <http://www.amslertex.com/>, 2011)

Zemin şantuklu iplikler yaygın olarak üzerinde birtakım değişiklikler yapılmış (modifiye edilmiş) ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilmektedir. Şantuklar elektronik ve/veya mekanik olarak kontrol edilen çekim sistemlerinde çekim oranı değiştirilerek oluşturulmaktadır (İlhan 2010). Mekanik sistemde, klasik ring iplik eğirme makinesinin dişlilerine ek olarak yeni bir dişli sistemi kullanılmakta ve iplikteki büküm sayısı veya makineye yapılacak olan fitil beslemesi ayarlanabilmektedir. Elektronik sistem ise şantuğun mekanik sistem tarafından doğru olarak algılanmasını ve şantuk motorları ile şantuk programları arasında iletişimi sağlamaktadır (Ağzıkara 2011).

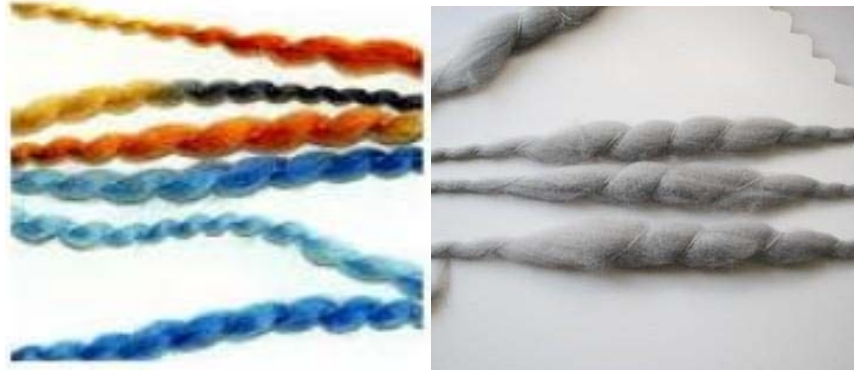
Zemin şantuklu ipliklerin boyutsal özellikleri ve yerleşim düzeninde birtakım değişiklikler yapılarak kumaşa farklı görsel yapılar (efektler) elde edilebilmektedir. Şekil 2.10’da bu şekilde elde edilen şantuk yapılarına örnekler verilmiştir.



**Şekil 2.10.** Zemin şantuklu ipliklerde değişik şantuk yapıları (<http://www.amslertex.com/>, 2011)

### 2.2.2.2. Bileşik şantuklu iplikler

Bileşik (çok bileşenli) şantuklu iplikler; eğirme veya büküm makinelerinde değişik özelliklerde eğrilmiş iplik, fitil, şerit vb. malzemelerin birleştirilmesi ve bunların içine fitil veya şeridin şantuk oluşturacak şekilde kesik kesik beslenmesi sağlanarak bükülmesi yoluyla elde edilmektedir. Bileşik şantuklu ipliklerde, şantuğun biçimsel özelliklerinin yanı sıra renkleri farklı ve konumları paralel şantuklar elde etmek de mümkündür. Bileşik şantuklu iplikler, zemin şantuklu ipliklere oranla daha kaba ve daha kalın olmaktadır. Bu nedenle düşük gramajlı düz kumaşlarda kullanılırken birtakım zorluklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin; dokuma kumaşlarda kumaş yüzeyinde bulunan kalın şantuklar kullanım sırasında birtakım problemler ortaya çıkarmaktadır. Örme kumaşlarda ise kaba şantuklar örme işlemi yapılırken dar yerlerden geçememektedir. Bu durum da çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle düz ve ince gramajlı kumaşlarda zemin şantuklu ipliklerin kullanımı daha uygundur (Gong ve Wright 2002, İlhan 2010). Şekil 2.11’de bileşik şantuklu ipliğin görüntüsü verilmiştir.



**Şekil 2.11.** Bileşik şantuklu ipliğin görüntüsü (<http://www.globalsources.com/>, 2011, [http://www.msyarn.com/english/slub\\_yarn.htm](http://www.msyarn.com/english/slub_yarn.htm), 2011)

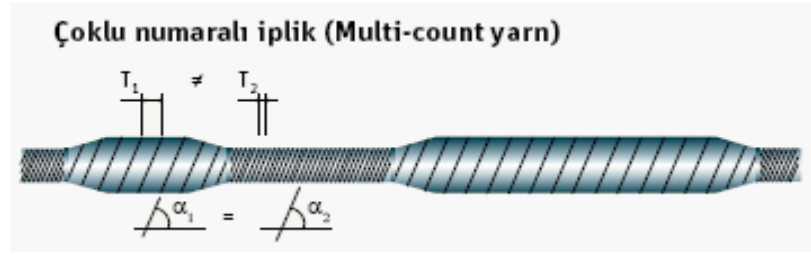
Bileşik şantuklu ipliklerde birden fazla bileşen olduğundan boyutsal özelliklerin yanı sıra renk, malzeme gibi özellikler değiştirilerek farklı görsel yapılar elde etme imkanı vardır. Bileşik şantuklu iplik üretim sistemlerinde fitil veya şeridin kesikli olarak diğer bileşen ipliklerin arasına beslenmesi, günümüzde ring iplik eğirme makinelerinde uygulanabilmektedir. Büküm makinelerinde ya da ring iplik eğirme makinelerinde yapılan bir değişiklik ile beslenmekte olan iki ipliğin arasına başka bir fitilden kesikli olarak (bir durup bir beslenerek) şantuklar beslenerek şantuk iplik üretimi yapılabilir. Bu tür şantuk iplikler “ek beslemeli” (injection) şantuk iplikler olarak adlandırılmaktadır. Burada şantuk kalınlığını fitilin numarası (doğrusal yoğunluğu) belirlemektedir (Lawrence 2003, İlhan 2010, <http://www.amslertex.com/>, 2011).

### **2.2.3. Farklı şantuk yapıları**

Ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde şantuk iplik üretiminin yanı sıra uygun bazı değişiklikler yapılarak; değişken numaralı veya çoklu numaralı (multi-count) iplikler, değişken bükümlü veya çoklu bükümlü (multi-twist) iplikler, değişken efekt veya çoklu efekt (multi-effect) iplikler gibi çeşitli fantezi iplik türleri de üretilmektedir (Anonim 2010, İlhan 2010).

### 2.2.3.1. Çoklu numaralı iplik (Multi-count yarn)

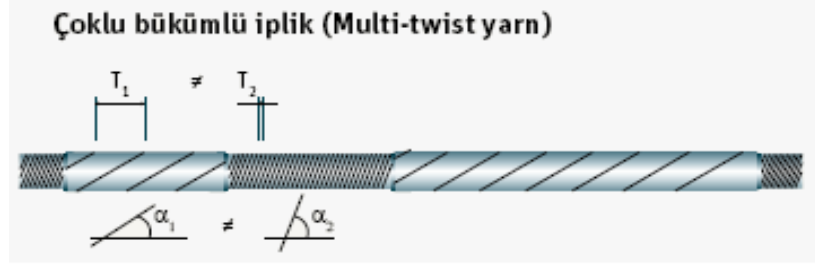
Çoklu numaralı iplik, ipliğin uzunluğu boyunca farklı iplik numaralarını içeren fantezi iplik türüdür. Çoklu numaralı ipliklerde, iplik numarasına uygun olarak büküm değeri de değiştirilmektedir. Burada numara ile bükümü aynı anda değiştirmek için tüm çekim milleri servo motor ile eşzamanlı olarak kontrol edilmektedir. Bükümün değiştirilmesinden dolayı ipliğin ince olduğu bölgelerde bazen iplik mukavemeti biraz daha yüksek olur. Çoklu numaralı ipliklerde farklı elyaf kütlelerinde büküm katsayısı ( $\alpha$ ) sabittir (İlhan ve ark. 2007, Anonim 2010). Şekil 2.12’de çoklu numaralı ipliklere ait örnek bir çizim gösterilmiştir.



Şekil 2.12. Çoklu numaralı ipliğin yapısı (Anonim 2010)

### 2.2.3.2. Çoklu bükümlü iplik (Multi-twist yarn)

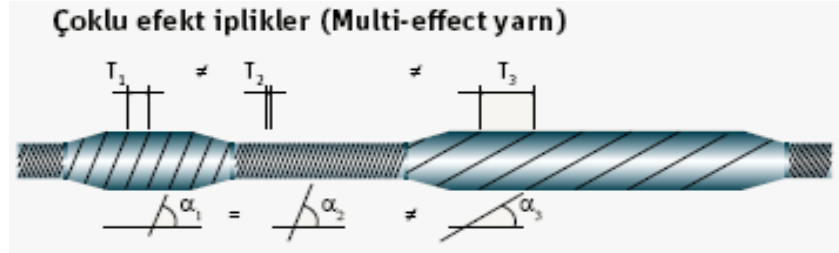
Çoklu bükümlü iplik, kütlelerinde değişiklik olmayan fantezi iplik türüdür. Yani çoklu bükümlü ipliklerde, iplik numarasında değişim olmazken, büküm miktarı belli aralıklarla değiştirilmektedir. Sadece iplik bükümü ve bu nedenle büküm katsayısı ( $\alpha$ ) değişkendir. Böylece aynı iplik üzerinde farklı değerlerde bükülmüş bölgeler oluşur. Çekim sabit kalır. Az veya çok büküm değişikliği, iplik hacmini ve boyanma davranışını değiştirmektedir. Bu iplik, denim segmentinde öncelikle renk efektlerinin oluşturulması için kullanılmaktadır. Yani, denim kumaşlarda ilginç açık/koyu iplik efektleri meydana getirmektedir. Az bükümlü kısımlar daha fazla boya alıp daha koyu renkli görünürken, daha fazla bükümlü kısımlar ise daha az boya alıp daha açık renkli görünmektedir. Bu iplikler, çoklu numaralı iplik üretebilen sistemlerde üretilmektedir (İlhan ve ark. 2007, Anonim 2010). Şekil 2.13’de çoklu bükümlü ipliklere ait örnek bir çizim gösterilmiştir.



Şekil 2.13. Çoklu bükümlü ipliğin yapısı (Anonim 2010)

### 2.2.3.3. Çoklu efekt iplik (Multi-effect yarn)

Çoklu efekt iplik; şantuk iplik, çoklu numaralı iplik ve çoklu bükümlü iplik çeşitlerinin hepsinin bir kombinasyonudur. Kütledeki bir değişiklik önceden tanımlanmadan bir büküm katsayısı ( $\alpha$ ) ile kombine edilebilir. Bunun anlamı iplikte, bükümün ve kütledeki değişikliğin serbestçe yapılabileceğidir (Anonim 2010). Şekil 2.14’de çoklu efekt ipliklere ait örnek bir çizim gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Çoklu efekt ipliğin yapısı (Anonim 2010)

İplikte, yukarıda anlatılan (çoklu numaralı iplik, çoklu bükümlü iplik, çoklu efekt iplik vs.) görsel yapıların elde edilmesi için orta ve arka çekim silindirlerinin yanı sıra ön çekim silindirinin de başka bir motor tarafından pozitif olarak kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu sayede ipliğin numarası ile birlikte bükümü de değiştirilebilmektedir (Baitelli ve Locatelli 2005). Bu ipliklerin temel yapısal özellikleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Farklı şantuk iplik türlerinin yapısal özellikleri (Pour 2007)

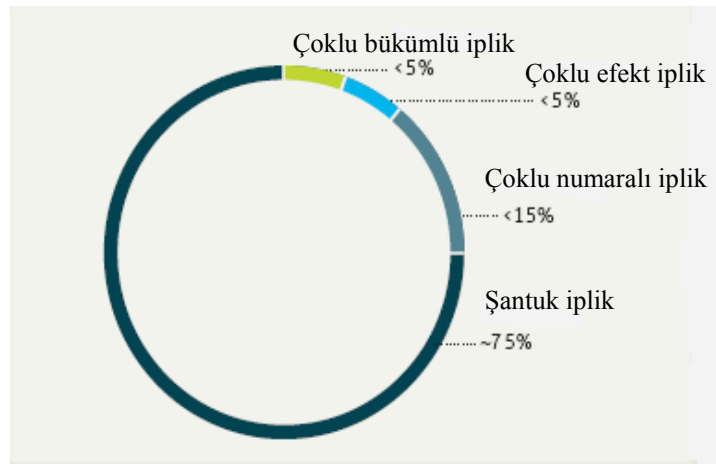
İplik Türü	Verilen Büküm (T/m)	Büküm Katsayısı ( $a_e$ )	İplik Numarası (Ne)
Şantuk İplik	Sabit	Değişken	Değişken
Çoklu Numaralı İplik	Değişken	Sabit	Değişken
Çoklu Bükümlü İplik	Değişken	Değişken	Sabit
Çoklu Efekt İplik	Değişken	Değişken	Değişken

Şekil 2.15'de şantuk iplik, çoklu numaralı iplik, çoklu bükümlü iplik ve çoklu efekt ipliklere ait dokunmuş kumaş örnekleri verilmiştir.



**Şekil 2.15.** Farklı şantuk yapılarına ait dokunmuş kumaş örnekleri (Anonim 2010)

Şekil 2.16'da yukarıda bahsedilen farklı efekt (görsel yapı) çeşitlerinin pazar oranları gösterilmiştir.



**Şekil 2.16.** Farklı efekt çeşitlerinin pazar payları (Anonim 2009)

#### 2.2.4. Şantuk iplik üretim yöntemleri

Şantuk iplikleri değişik yöntemlerle üretmek mümkündür. Genel olarak, literatürde yer alan şantuk iplik üretim yöntemleri aşağıda sıralanmıştır:

- Kesikli liflerden iplik eğirme sırasında farklı uzunluk ve kalınlıklarda lifler karıştırılarak şantuk iplik üretimi yapılabilmektedir.
- İplik eğirme sistemlerinde birtakım değişiklikler yapılarak üretim sırasında ana (esas) çekim oranının aralıklı olarak değiştirilmesi yoluyla kesikli liflerden şantuk iplik üretimi yapılmaktadır. Ayrıca aynı yöntem fitil makinesine uygulanarak şantuklu fitil üretilmekte, sonra bu fitile ring iplik makinesinde düz (sabit) çekim uygulanarak da şantuk iplik üretimi yapılmaktadır.
- İplik eğirme makinesinin çekim bölgesinde ipliği oluşturan malzemenin içine ek bir malzeme beslenerek uzun şantuklar elde edilebilir.
- Bilezikli eğirme makinesinde iki adet temel iplikle birlikte, bükümsüz bir fitilden, besleme silindirlerinin ani hareketleri ile periyodik olarak koparılan düz lif demetleri (şantukları oluşturur) beslenmekte (enjeksiyon yöntemi) ve büküm uygulanarak iplik kararlı hale getirilmektedir.
- İçi boş iğli fantezi iplik makinelerinde bileşik (çok bileşenli) şantuklu iplik üretimi yapılmaktadır.
- Son yıllardaki gelişmeler sonucunda, open-end rotor iplik eğirme makinesinde şantuk iplik üretimi yapılabilmektedir. Open-end rotor iplik makinesinde besleme silindirinin aralıklı olarak ivmelendirilmesi suretiyle şantuk oluşumu gerçekleştirilmektedir. Ayrıca diğer iplik üretim tekniklerinde de (frikasyon eğirme makineleri-dref, hava jetli eğirme makineleri vb.) şantuk iplik oluşturma çabaları mevcuttur. Bunun yanında şantuk üretim teknolojisinin diğer iplik eğirme sistemlerine uyarlanması beklenmektedir (Grabowska 2001, Gong ve Wright 2002, Lawrence 2003, İlhan 2010).

Günümüzde, yukarıdaki yöntemlerden en yaygın kullanılan üretim sistemleri ring iplik eğirme makineleri, open-end rotor iplik eğirme makineleri ve içi boş iğli fantezi iplik makineleridir. İçi boş iğli fantezi iplik makineleri en başından itibaren şantuk iplik üretimine uygun olarak tasarlanmıştır. Son yıllarda, ring ve open-end rotor iplik eğirme



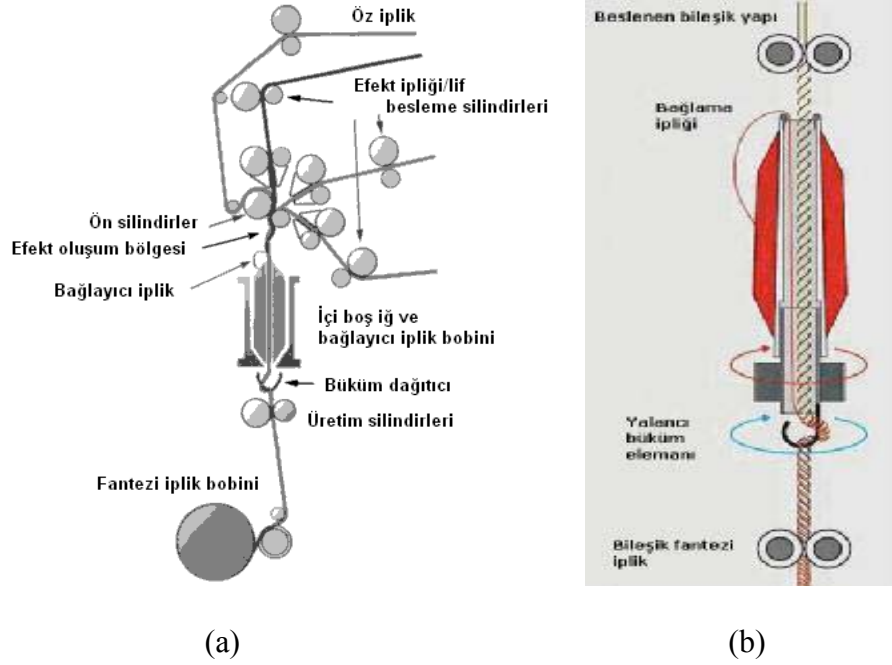
sistemleri de şantuk donanımına sahip olarak üretilmeye başlanmıştır. Ayrıca, düz iplik üreten mevcut iplik eğirme sistemlerinde şantuk iplik üretebilmek için, sonradan makineye uyarlanarak kurulumu yapılabilen şantuk donanımları üretilmektedir. Bu nedenle şantuk üretimi yapabilen iplik eğirme makineleri “ek şantuk donanımlı” ve “bütünleşik şantuk donanımlı” olmak üzere iki grupta incelenebilir (İlhan 2010).

#### **2.2.4.1. İçi boş (oyuk) iğli fantezi iplik makinesi**

İki veya daha fazla aşama yerine tek aşama olan içi boş iğle fantezi iplik eğirme yöntemi, ilk olarak Bulgaristan Tekstil ve Konfeksiyon Enstitüsü’nden George Mitov tarafından 1976 yılında geliştirilmiştir. Bu sistem hem düz iplik hem de fantezi iplik üretimine uygundur. İçi boş iğli fantezi iplik makinelerinden elde edilen fantezi iplikler, üç temel elemandan oluşmaktadır. Bunlar; görsel yapı lifleri (efekt materyal), öz (ana, temel) iplik ve bağlayıcı ipliklerdir. İçi boş iğli fantezi iplik makinelerinde üç tanesi görsel yapı lifleri (şerit, fitil veya iplik) için, bir tanesi öz ipliği için olmak üzere toplam dört adet besleme sistemi vardır. Görsel yapı lifleri ring iplik makinesindeki benzer çekim sistemleri ile inceltildikten sonra öz ipliği ile birleştirilir ve ardından dönmekte olan içi boş iğden geçerler. Bağlayıcı iplik bobini içi boş iğin üzerine yerleştirilmiş olup, iğle birlikte dönmektedir. Bağlayıcı iplik çoğunlukla bir filament iplik olmaktadır. Bağlayıcı iplik, iğin üzerinde dönmekte olan bobinden sağılarak iğin içerisine girmekte ve çekim sistemlerinden gelen görsel yapı lifleri ve öz iplikten oluşan bileşik yapıya sarılmaktadır. Bağlayıcı iplik yardımıyla, görsel yapı lifleri ve öz iplik bir arada tutulmaktadır (Özdemir ve Kutlu 1996, 1997, İlhan 2010).

Görsel yapı liflerinin bağlayıcı iplikle birlikte sarılmasından önce, oluşturulan bileşik yapıdan uzaklaşmasını önlemek için iğ tarafından yalancı büküm uygulanmaktadır. Yalancı büküm vermek amacıyla, lif demeti içi boş iğden doğrudan geçmeyip, iğin alt kısmında iğe bağlı bulunan büküm düzenleyici bir kancanın etrafında bir dönüş yaparak iğden çıkmaktadır. İçi boş iğ ile bilezikli büküm sistemi birlikte kullanılarak, bileşik yapıda üretilmiş fantezi iplik makineleri de bulunmaktadır. Bu makinelerde, gerçek büküm uygulamak mümkün olmaktadır (İlhan 2010). Şekil 2.17(a)’da içi boş iğli bir fantezi iplik makinesinin şematik gösterimi verilmiştir. Bu çizimden de görüldüğü gibi

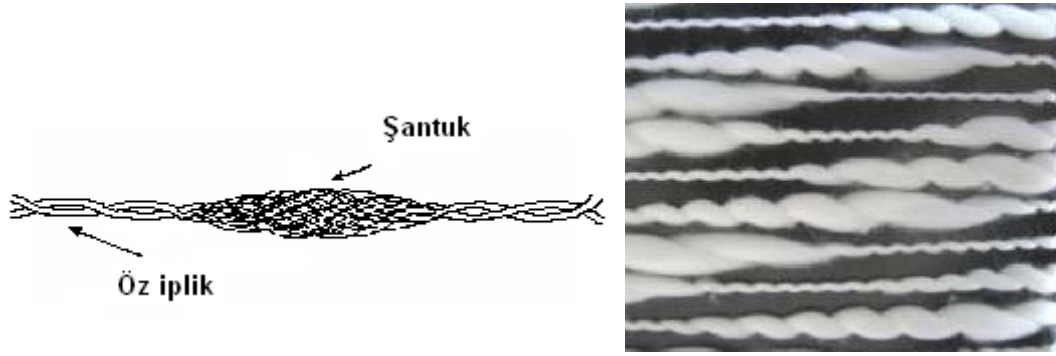
makine çekim sistemi, oyuk iğ, büküm verici kanca ve besleme silindirinden meydana gelmektedir. Şekil 2.17(b)'de ise içi boş iğ ile büküm verici kanca şematik olarak gösterilmiştir.



**Şekil 2.17.** İçi boş iğli fantezi iplik makinesinin ve içi boş iğ ile büküm verici kancanın şematik gösterimi (Gong ve Wright 2002, <http://www.mmf.cu.edu.tr/tmb/ilhamiBey-sunum.pdf>, 2011)

İçi boş iğli fantezi iplik makinelerinde beslenen lif, fitil, şerit, iplik özellikleri değiştirilerek, çekim sistemleri ve besleme silindirleri kontrol edilerek çok çeşitli görsel yapılar oluşturulabilmektedir. Ancak bu ipliklerde, gerçek büküm uygulanmamış ise ipliği bir arada tutan bağlayıcı ipliğin zarar görmesi durumunda bileşenlerin dağılma tehlikesi bulunmaktadır (Gong ve Wright 2002, İlhan 2010).

İçi boş iğ yönteminde; şantuk iplik üretmek için, kontrol edilebilen bir çekim silindirinden şantukları oluşturacak olan fitil veya şerit aralıklı olarak beslenmektedir. Şantuk boyu ve aralığı çekim silindirinin besleme ve durma sürelerine, şantuk kalınlığı ise fitil veya şeridin numarasına bağlıdır. Yalancı büküm uygulanan sistemlerde bileşik şantuklu iplik elde edilirken, gerçek büküm uygulanan sistemlerde zemin şantuklu iplik elde etmek mümkündür (Lawrence 2003, İlhan 2010). Şekil 2.18'de içi boş iğli fantezi iplik makinesinde üretilmiş bir şantuk ipliğin çizimi ve örnek bir şantuk ipliğin görüntüsü verilmiştir.



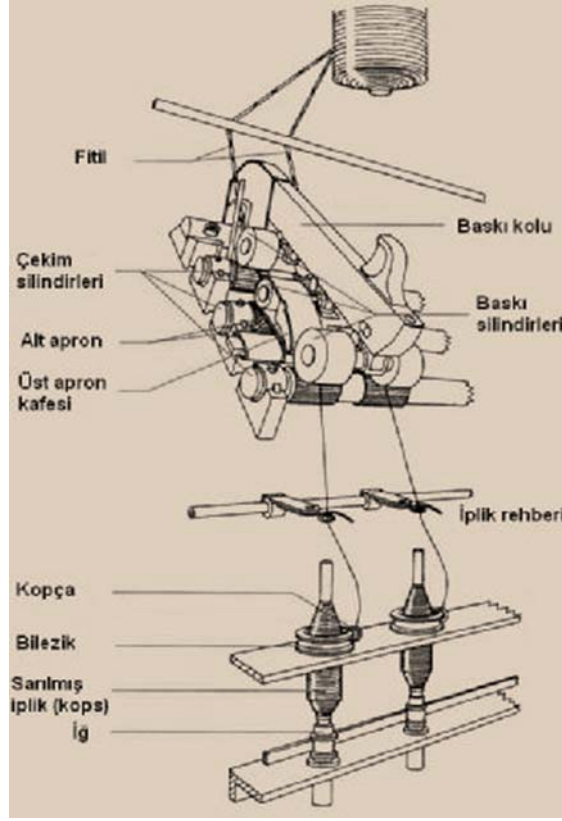
**Şekil 2.18.** İçi boş iğli fantezi iplik makinesinde üretilmiş şantuk ipliğın çizimi ve örnek bir şantuk ipliğın görüntüsü (Lawrence 2003, [http://www.msyarn.com/english/slub\\_yarn.htm](http://www.msyarn.com/english/slub_yarn.htm), 2011)

#### 2.2.4.2. Ring iplik eğirme makinesi

Şantuk iplik üretimi ring iplik eğirme makinesinde farklı yöntemlerle yapılabilmektedir. Bunlar aşağıda sıralanmıştır:

- ❖ Ek veya bütünleşik şantuk donanımlı ring iplik eğirme makinelerinde şantuk iplik üretmek. Birinci olarak; ring iplik eğirme makinesi üretimi yapmakta olan imalatçı firmalar, ürettikleri makinelere bütünleşik olarak “şantuk oluşturma sistemi” eklemektedirler. İkinci olarak ise; bazı firmalar sanayide çalışmakta olan ve şantuk iplik üretimi için donanıma sahip olmayan makinelere ilave olarak monte edilebilecek yapıda, şantuk oluşturma sistemleri üretmektedirler. Bu sistemler iplik makinelerinin markasına ve yapısına göre uyarlanabilmektedir. Her iki sistemde de düz iplik üretilirken ana çekim aralıklı olarak farklı sürelerde değiştirilerek iplikte kalın yerler (şantuklar) oluşturulmaktadır.
- ❖ Ring iplik eğirme makinesinde düz iplik üretilirken, ilave bir donanımla çekim bölgesindeki liflerin içine aralıklı olarak ek malzeme besleyerek (injection) şantuk oluşturmak.
- ❖ Fital makinesinde aralıklı olarak ana çekimin değiştirilmesi ile kalın yerler içeren fitil üretmek ve bu fitilleri ring iplik eğirme makinesinde sabit çekimle incelterek ipliğe dönüştürmek (Gong ve Wright 2002, İlhan ve ark. 2007, İlhan 2010).

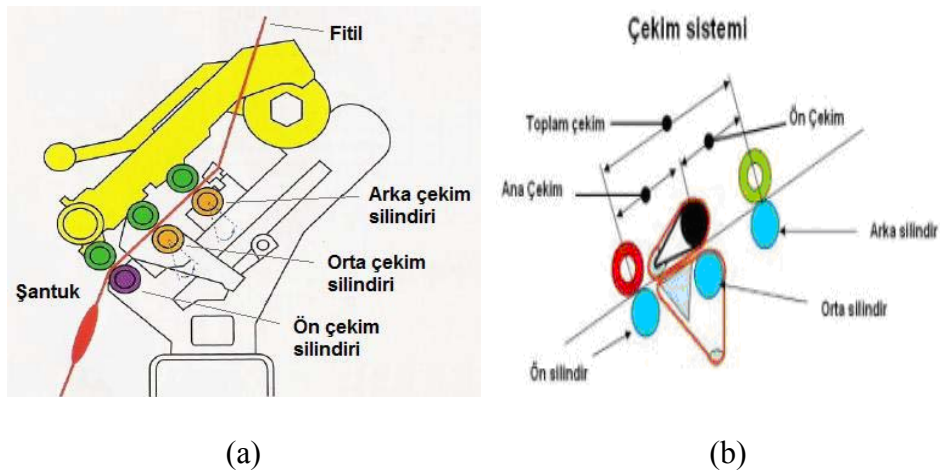
Şekil 2.19’da ring iplik eğirme makinesinin çalışma prensibini anlatan bir görüntü verilmiştir.



**Şekil 2.19.** Ring iplik eğirme makinesinin çalışma prensibi (<http://evolution.skf.com/yarn-spinning-innovation/>, 2011)

Şekil 2.19’da görüldüğü gibi ring iplik eğirme makinesinde düz iplik üretmek için belli bir doğrusal yoğunluğa sahip olan cağıltaki fitiller sağılarak üç çekim silindirinden oluşan çekim bölgesine beslenmektedir. Çekim bölgesinde; arka ve orta çekim silindirleri arasındaki çevresel hız oranı ön çekimi, ön ve orta çekim silindiri arasındaki çevresel hız oranı ana çekimi oluşturmaktadır. Çekim, cerde ve fitilde olduğu gibi arkadan öne doğru çekim silindirlerinin çevresel hızlarının artmasıyla olmaktadır. Fıtil, uygulanan toplam çekim oranında inceltirilerek üretilmek istenen ipliğin doğrusal yoğunluğuna düşürülmekte ve ön çekim silindirinden (üretim silindiri) çıkan lif demeti iğ, bilezik ve kopçadan oluşan büküm bölgesine girmektedir. Büküm, ön çekim silindiri ve iğ arasında meydana gelmektedir. Büküm miktarı materyalin kullanılacağı yere göre belirlenir. Ön çekim silindirinden çıkan iplik, iğin dönüşüyle ve kopça yardımıyla büküm almaktadır. Büküm bölgesinde, büküm uygulanarak sağlamlaştırılan iplik için

üzerindeki masuraya (kopsa) sarılmaktadır. Düz iplik üretimi boyunca uygulanan çekim değeri sabit kalmaktadır. Ancak, belli bir doğrusal yoğunlukta düz iplik üretilirken toplam çekim değeri belli sürelerde azaltılıp aynı miktarda yeniden arttırılırsa o bölgede “şantuk” olarak adlandırılan kalın yer oluşmaktadır (İlhan 2010, <http://dokumatasarim.blogspot.com/2008/12/pamuk-elyafndan-iplik-retimi.html>, 2011, <http://tekstilkutuphane.blogspot.com/2011/03/ring-iplik-makinelerinde-is-aks.html>, 2011). Şekil 2.20(a)'da ring iplik eğirme makinesinde şantuk iplik oluşumu, Şekil 2.20(b)'de ise çekim sistemi şematik olarak gösterilmiştir.

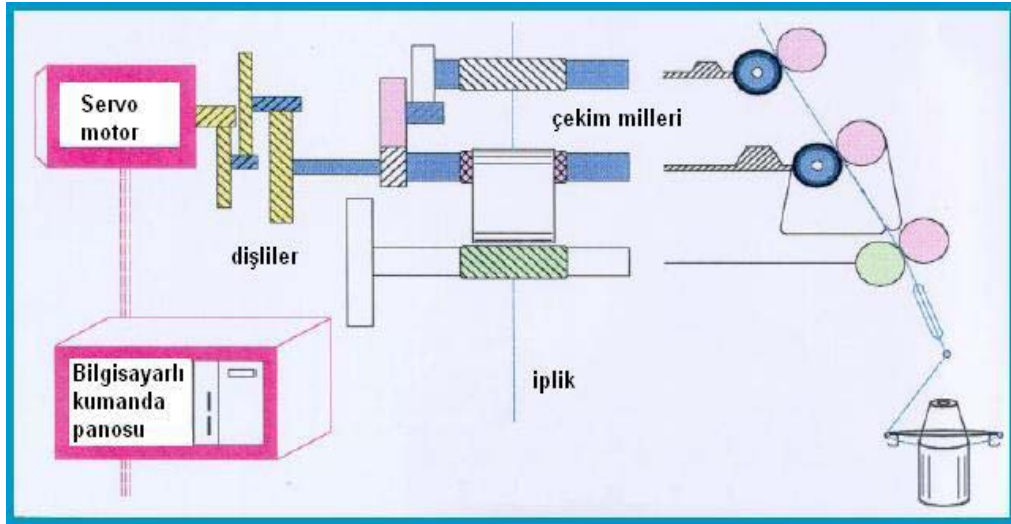


**Şekil 2.20.** Ring iplik eğirme makinesinde şantuk iplik oluşumu ve çekim sisteminin şematik gösterimi (İlhan ve ark. 2007, <http://www.yenimakale.com/santuk-kalinliklarinin-iplik-mukavemetine-etkisi.html>, 2011)

Ring iplik eğirme makinesinde ön çekim silindiri sabit hızda dönerken, orta ve arka çekim silindirleri eşzamanlı olarak şantuk uzunluğuna göre değişen sürelerde hızlandırılıp yeniden eski hızına yavaşlatılarak şantuk oluşumu gerçekleştirilmektedir. Orta ve arka çekim silindirleri belli süre için hızlandırıldığında ana çekim, hız artışıyla doğru orantılı olarak azalmakta ve bu süre boyunca iplikte kalın bir yer (şantuk) oluşmaktadır. Bir başka ifadeyle kütledeki değişiklikler besleme ve orta alt silindirlerin kontrol edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Kütledeki artış için bu silindirler hızlandırılmakta, dolayısı ile toplam çekim azalmaktadır. Kütledeki azalma için ise silindirler yavaşlatılmakta, yani toplam çekim artmaktadır. Bu sırada ön çekim sabit kalmaktadır. Ana çekimde meydana gelen değişikliğin süresi ise, şantuk boyu ve şantuk aralığı mesafelerini belirlemektedir. Bunu sağlamak için günümüzde çekim silindirleri, elektronik ve bilgisayar kontrollü sistemlerle tahrik edilmektedir. Böylece, şantuk

oluşumu belli bir desen düzenine göre planlı ya da rastgele olarak gerçekleştirilebilmektedir. Ring iplik eğirme makinelerinde şantuk uzunluğu hiçbir zaman kesikli liflerin uzunluğundan kısa olamaz. Yani, minimum şantuk boyu = lif boyu + % 10 lif boyu olmalıdır (Anonim 2010, İlhan 2010, <http://mowaijukr.info/pdf-6/amsler-bildiri-wcng.pdf>, 2011).

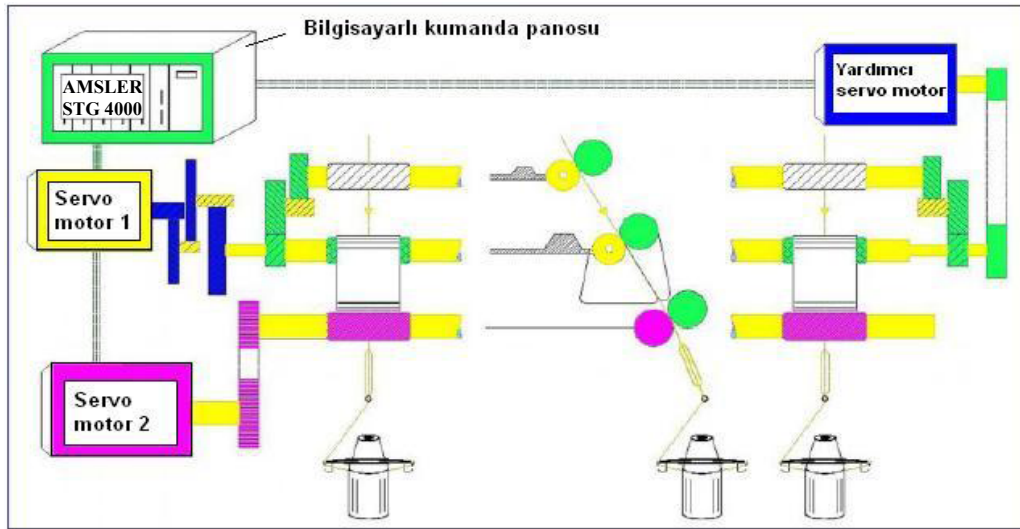
Ek veya bütünleşik şantuk donanımlarının normal bir ring iplik eğirme makinesine getirdiği yeniliğin esası, orta ve arka çekim silindirlerinin ve/veya ön çekim silindirinin ayrı ayrı servo motorlar ile tahrik edilmesidir. Böyle bir eğirme makinesinde şantuk iplik, çoklu numaralı ve/veya çoklu bükümlü iplik üretilmektedir. Şekil 2.21’de bir şantuk iplik üretimi yapan ring iplik eğirme makinesi donanımının yapısı şematik olarak verilmiştir. Bu şekilde görüldüğü gibi; orta ve arka silindirler bir bilgisayarlı kumanda sistemi ile yönlendirilen servo motor tarafından ön çekim sabit kalmak kaydıyla tahrik edilmektedir. Üretim boyunca ipliğe uygulanan büküm sabittir. Bu nedenle temel iplik kısımları ile daha kalın olan şantuklu kısımlar aynı büküm miktarı ile bükülmektedir (İlhan 2010).



**Şekil 2.21.** Ring iplik eğirme makinesinde şantuk oluşturma mekanizması (Anonim 2007)

Yukarıda bahsedilen çoklu numaralı ve/veya çoklu bükümlü diğer fantezi iplik çeşitlerinin üretilmesi için Şekil 2.22’deki düzenlemenin yapılması gerekmektedir. Şekil 2.22’de görüldüğü gibi; ön çekim silindiri de başka bir servo motor tarafından

tahrik edilmektedir. Bunun nedeni; büküm değerini de iplik numarası ile birlikte değiştirebilmektir. Bunu yapmak için; orta ve arka çekim silindirlerinin hızı değiştirilirken, aynı anda tüm çekim silindirlerine büküm değişimini sağlayacak oranda ve eşit düzeyde ilave bir hız değişimi verilmektedir. Böylece iplik numarası değiştiği anda, üretim hızı da değişmekte ve iş devrinin üretim hızına oranı olan büküm değeri de değiştirilmiş olmaktadır. Bu ifade formüle edilirse;  $T/m = n_{iğ}/L$ 'dir. Burada  $T/m$ ; büküm değeri,  $n_{iğ}$ ; iğın devir sayısı,  $L$ ; besleme silindirinin yüzeysel hızı yani üretim hızıdır. Bu şekilde üretilen ipliğe “çoklu numaralı veya değişken numaralı” (multi-count) iplik adı verilmektedir. İplik numarası değiştirilmeksizin belli aralıklarla büküm değiştirilirse, bu tür ipliklere “çoklu bükümlü veya değişken bükümlü” (multi-twist) iplik adı verilmektedir. Bu iki efektin şantuk ile birlikte uygulanması durumunda “çoklu efekt veya değişken efekt” (multi-effect) iplikler elde edilmektedir (İlhan 2010).



**Şekil 2.22.** Ring iplik eğirme makinesinde çoklu numaralı ve/veya çoklu bükümlü iplik üretme mekanizması (Anonim 2007)

Şekil 2.22’de görüldüğü gibi orta ve arka çekim milleri servo motor 1 ile kontrol edilirken, ön çekim mili servo motor 1 ile eşgüdümlü çalışabilen servo motor 2 tarafından kontrol edilmektedir. Yardımcı servo motor diğer servo motorlarla eşgüdümlü çalışarak, uzun makinelerde destek sağlamak amacı ile kullanılmaktadır. Bu sistem ile hem iplik numarası hem de uygulanan büküm değeri kontrollü olarak değiştirilebilmektedir (İlhan ve ark. 2007).

Günümüzde şantuk donanım sistemleri, elektronik ve bilgisayar kontrollü olarak çalışmaktadır. Dişli değiştirmeye dayalı mekanik sistemler geçerliliğini yitirmiştir. Sistemin elektronik ve bilgisayar kontrollü olmasının avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Herhangi bir ayar değişikliği için dişli değiştirmek zorunda kalmamak. Bu da, şantuk iplik üreticilerine emek ve zaman tasarrufu sağlamaktadır.
2. Üretilmiş bir şantuk ipliğin aynısının ileriki bir tarihte yeniden üretilebilmesini sağlamak. Elektronik ve bilgisayar kontrollü bu sistemlerde iplikle ilgili üretim parametreleri, desen düzeni verileri bilgisayar ortamından sisteme girilebilmekte, kaydedilerek saklanabilmekte ve daha sonra yeniden üretim için geri çağrılabilir. (İlhan ve ark. 2007, İlhan 2010).

Ring iplik eğirme makinelerinde bütünleşik veya ek şantuk donanımı seçeneği sunan birçok firma bulunmaktadır. Bütünleşik şantuk donanımı seçeneği sunan başlıca ring iplik eğirme makinesi markaları; Rieter, Zinser, Marzoli ve Toyoda olarak, başlıca ek şantuk donanımı markaları ise; Amsler, Pinter, Caipo, R.G. Automazione, IECOTEX, Suzuki, Fancytex, Itochu-Texmac ve Teknikel olarak sayılabilir (İlhan 2010). Şekil 2.23'de ring iplik eğirme makineleri için Amsler firmasının geliştirmiş olduğu ek şantuk donanımı gösterilmiştir.

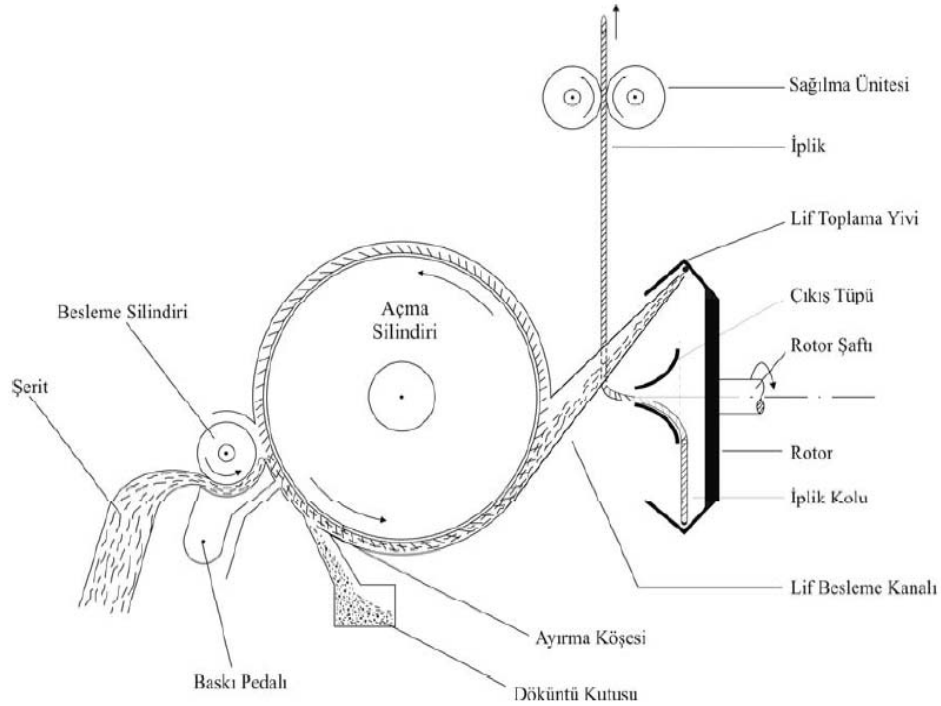


**Şekil 2.23.** Ring iplik eğirme makineleri için Amsler firmasının geliştirmiş olduğu ek şantuk donanımı (Anonim 2007)



### 2.2.4.3. Open-end rotor iplik eğirme makinesi

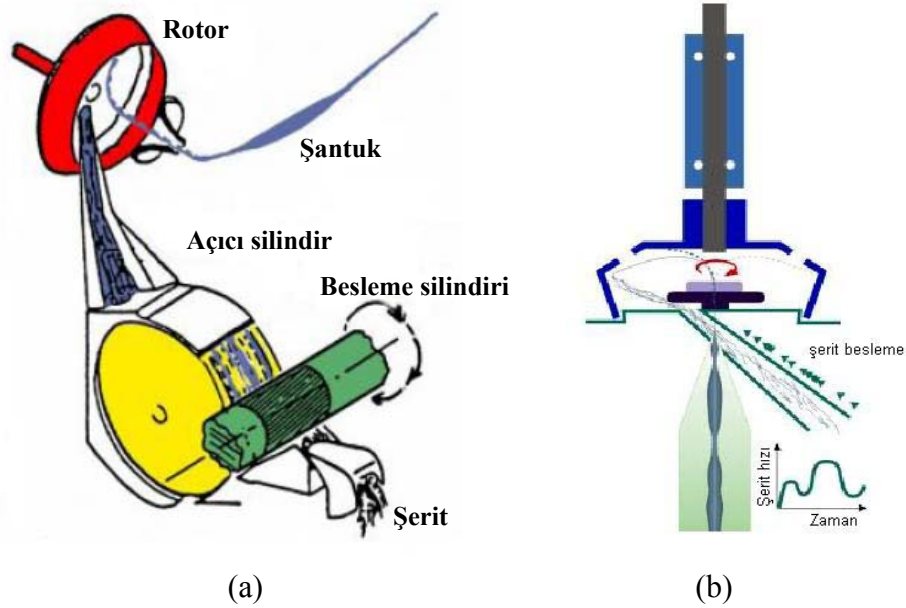
Rotor eğirme prosesi, alternatif eğirme sistemleri alanında yapılan araştırmaların bir sonucu olarak geliştirilmiştir. Rotorda eğrilen fantezi iplikler ile ilgili çalışmalar 1970'lerin sonlarında başlamıştır. Günümüzde open-end rotor iplik eğirme makinelerinde şantuk iplik üretimi ticari olarak yapılmaktadır (Özdemir ve Kutlu 1996, Wang ve Huang 2002, Klein 2008). şekil 2.24'de open-end rotor iplik eğirme makinesinin çalışma prensibini anlatan bir çizim verilmiştir.



**Şekil 2.24.** Open-end rotor iplik eğirme makinesinin çalışma prensibi (<http://tekstilkutuphane.blogspot.com/2011/03/open-end-oe-iplik-egirme-sistemi.html>, 2011)

Şekil 2.24'de görüldüğü gibi open-end rotor iplik eğirme makinesinde düz iplik üretmek için, kovalardan alınan şeritler besleme silindiri tarafından sürekli dönmekte olan açıcı silindire beslenmekte ve açıcı silindir yardımıyla dönme yönü boyunca taşınarak tek life kadar açılmaktadır. Açma silindiriyle daha önceki şerit formuna göre oldukça açılmış olan lifler lif besleme kanalına iletilmekte ve lif besleme kanalından da vakum (hava akımı) etkisiyle rotor duvarına dökülmektedir. Rotor içerisindeki santrifüj kuvvetleri ile lifler konik olarak şekillendirilmiş rotor duvarının en geniş çapına, yani liflerin biriktirilerek bir forma sokulduğu rotor yivine göç etmektedir. Rotor duvarında

dönmekte olan açık iplik ucuna tutunan lifler, rotorun dönüşü etkisiyle büküm alarak iplik yapısına dahil olmaktadır. Rotorda oluşturulan iplik, bir çift silindir yardımı ile düze içerisinde alınmakta ve bir bobin üzerine sarılmaktadır. Lif besleme kanalından rotor duvarına liflerin dökülmesi, açık iplik ucuna liflerin tutunarak iplik yapısına dahil olması ve oluşan ipliğin çekilerek sarılması open-end rotor eğirme makinelerinde iplik üretimi için sürekli olarak devam eden bir akıştır (<http://tekstilkutuphane.blogspot.com/2011/03/open-end-oe-iplik-egirme-sistemi.html>, 2011). Ancak belli bir doğrusal yoğunlukta düz iplik üretimi yapılırken, şantuk oluşturmak için besleme silindirinin hızı aralıklı olarak değiştirilmektedir. Besleme silindirinin hızı bir servo motor ile kontrol edilerek, birim zamanda beslenen şerit miktarı belli bir düzene göre planlı veya rastgele olarak değiştirilmekte ve şantuk iplik üretimi gerçekleştirilmektedir (Wang ve Huang 2002, İlhan ve ark. 2007, İlhan 2010). Şekil 2.25(a)'da open-end rotor iplik eğirme makinesinde şantuk iplik üretimi, Şekil 2.25(b)'de ise open-end rotor iplik eğirme makinesinde şantuk oluşum prensibi şematik olarak gösterilmiştir.

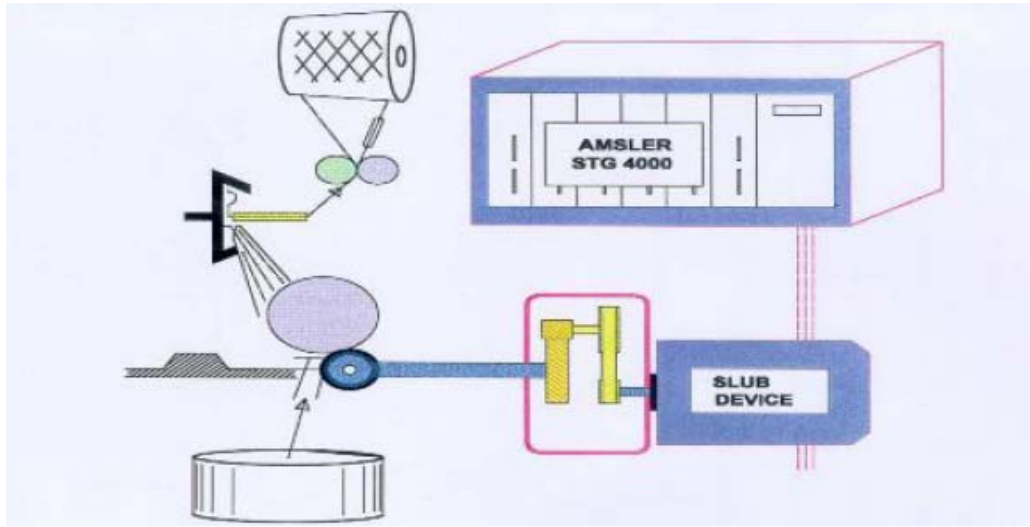


**Şekil 2.25.** Open-end rotor iplik eğirme makinesinde şantuk iplik üretimi ve şantuk oluşum prensibi (Anonim 2007, <http://www.Rieter-Basetex.com>, 2011)

Şekil 2.25(a)'da ve Şekil 2.25(b)'de görüldüğü gibi şerit, bir besleme silindiri vasıtası ile açıcı silindire beslenmektedir. Şerit, istenilen efekte bağlı olarak çeşitli renklerden ve farklı liflerin karışımından meydana gelebilmektedir. Besleme silindirinin aralıklı olarak

çalıştırılması ile şantuk efekti elde edilmektedir. Şantuklar, başlangıcı ve bitişi ile üniform ve simetrik bir yapıya sahiptir. Bu işlem sırasında rotor hızı düşürülmektedir (Özdemir ve Kutlu 1996).

Open-end rotor iplik eğirme makinelerinde şantuk iplik üretimi, besleme silindirine bağlı motorun devri değiştirilerek yapılmaktadır. Şekil 2.26'da bir şantuk iplik üretimi yapan open-end rotor iplik eğirme makinesi donanımının yapısı şematik olarak verilmiştir.



**Şekil 2.26.** Open-end rotor iplik eğirme makinesinde şantuk oluşturma mekanizması (Anonim 2007)

Open-end rotor iplik eğirme makinesinde şantuk uzunluğunu etkileyen faktörler; rotor çapı, temel iplik numarası, şantuk kalınlık katsayısı ve servo motor performansdır. Servo motorun, daha iyi ve daha yüksek hız varyasyonu (değişimi) ile birlikte daha kısa şantuk efektine sahip iplikler üretilebilmektedir. Rotor çapı ve şantuk kalınlık katsayısındaki artış, şantuk efektinin uzunluğunu arttırmaktadır. Şantuk uzunluğu, rotorun çevre uzunluğundan daima daha uzun olmalıdır (Wang ve Huang 2002, Petrulyte 2008). Yani, en kısa efekt uzunluğu en azından rotorun çevresine eşit olmalıdır. Minimum şantuk boyu = rotor çevresi kadar olmalıdır. Küçük rotorlar kullanıldığında şantuk efektleri yeterince görünmediğinden bir kural olarak fantezi iplikler için 36 mm veya daha büyük çaplı rotorlar kullanılmaktadır. Rotor çapı 36 mm olduğunda Çevre ( $U$ ) =  $\pi \times D = 3,14 \times 36 \text{ mm} = 113 \text{ mm}$  veya 11,3 cm'dir. Bu da, en

kısa şantuk efekti uzunluğuna tekabül etmektedir. Open-end rotor iplik eğirme makinelerinde özellikle belirgin şantuk efektlerinin oluşturulması için uygun yaklaşım, efektleri kademeli olarak yani ardışık efektler şeklinde oluşturmaktır. Kalın ipliklerdeki şantuk efektleri bitmiş kumaşlarda çok daha belirgindir. Uygun bir iplik yapısında şantuğun görülebilir piki daha sonra efektin toplam uzunluğunda daha kısa görülmektedir (Anonim 2010, <http://mowaijukur.info/pdf-6/amsler-bildiri-wcng.pdf>, 2011).

Open-end rotor iplik eğirme makinelerinde, ring iplik eğirme makinelerinde olduğu gibi şantuk iplikler dışında çoklu numaralı iplikler, çoklu bükümlü iplikler ve kombine çoklu efekt iplikler üretilmektedir (Anonim 2010). Şekil 2.27’de open-end rotor iplik eğirme makineleri için Amsler firmasının geliştirmiş olduğu ek şantuk donanımı gösterilmiştir.

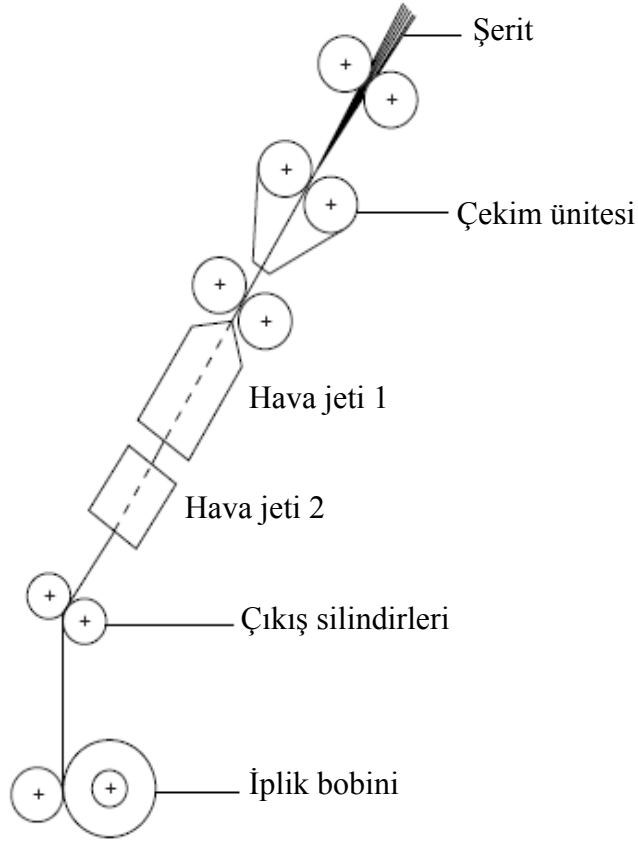


**Şekil 2.27.** Open-end rotor iplik eğirme makineleri için Amsler firmasının geliştirmiş olduğu ek şantuk donanımı (Anonim 2007)

#### **2.2.4.4. Hava jetli eğirme makinesi**

Hava jetli eğirme sistemi yeni sayılabilecek iplik üretim metotlarından birisidir. Japon Murata, Toyoda ve Howa gibi firmaların hava jetli iplik eğirme makineleri ITMA-83’de ilgi çekmiş ve çeşitli ülkeler tarafından benimsenerek günümüzde kullanılmaya başlanan yeni bir iplik eğirme sistemi olarak karşımıza çıkmaya başlamıştır. Hava jetli eğirme sistemi, diğer iplik eğirme sistemlerine göre yüksek üretim hızı, otomasyona imkan sağlaması, işlem basamaklarının daha az olması, maliyetin daha düşük olması, enerji giderlerinin azalması, gerekli personel sayısı ve yer ihtiyacının az olması gibi avantajları nedeniyle gün geçtikçe önemi artan bir iplikçilik sistemidir.

(<http://www.1bilgi.com/tekstil-bolumu/13247/yeni-iplikcilik-metodlari.html>, 2011).  
Şekil 2.28’de hava jetli eğirme makinesinin çalışma prensibini anlatan şematik bir çizim verilmiştir.

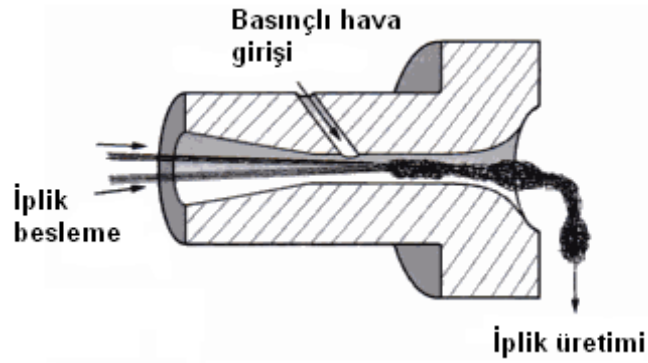


**Şekil 2.28.** Hava jetli eğirme makinesinin şematik gösterimi (Lawrence 2003)

Şekil 2.28’de görüldüğü gibi hava jet sistemi ile iplik eğirme, ipliğin bir yüzeyde değil de hareket halindeki havada oluşturulmakta olması dışında, rotor işlemine çok benzemektedir. Hava jetli eğirme makinesi cer şeridinde doğrudan doğruya iplik üretmektedir. Fital kademesi yoktur. Beslenen cer şeridi veya genel olarak bant kalitesinin her zaman için yüksek olması gerekmektedir. Bunun nedeni hava jetli iplik eğirme sisteminde kullanılan yüksek çekim hızıdır. Hava jetli iplik eğirme sisteminde flayer, ring ve otomatik bobin işlemleri elimine edilmiş, iplik eldesi basitleştirilmiştir. Makineye lifler, şerit formunda ve kovadan beslenmektedir. Kovadan alınan şeritler apronlu bir çekim sahasında inceltildikten sonra iplik oluşumunun sağlandığı jetlere verilmektedir. Jetlerde sürekli sağlanan hava akımı ile lifler döndürülmektedir. Oluşan iplik, çıkış silindirleri ile alınmakta ve iplik temizleyicisinin önünden geçerek

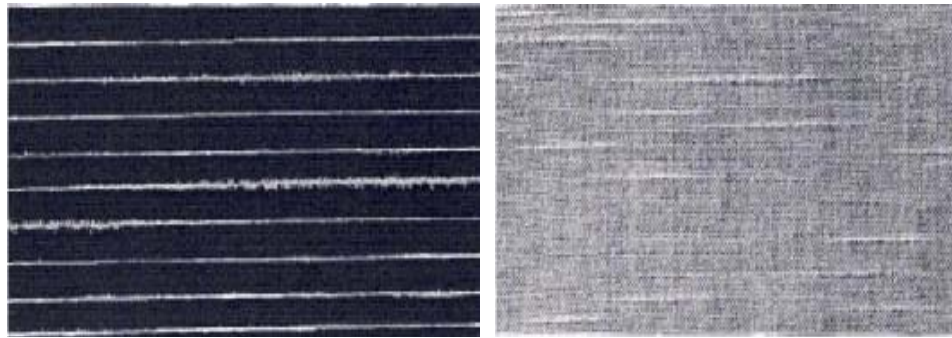
bobinlenmektedir (<http://www.usakuni.com/forum/printthread.php?tid=1092>, 2011, <http://www.1bilgi.com/tekstil-bolumu/13247/yeni-iplikcilik-metodlari.html>, 2011).

Hava jetli eğirme sistemlerinde, malzemeler uygun seçilerek şantuk ve bukle gibi bazı fantezi iplik çeşitleri elde edilebilmektedir. Burada temel prensip; birkaç filament ipliği farklı hızlarda beslemek esasına dayanmaktadır (Gong ve Wright 2002, İlhan 2010). Şekil 2.29'da hava jetli eğirme sisteminde şantuk oluşum prensibi şematik olarak gösterilmiştir.



**Şekil 2.29.** Hava jetli eğirme sisteminde şantuk oluşum prensibi (Gong ve Wright 2002)

Şekil 2.30(a)'da hava jetli eğirme makinesinde üretilmiş bir şantuk ipliğin siyah zemin üzerindeki görüntüsü, Şekil 2.30(b)'de ise bu şantuk iplikten dokunmuş kumaşın görüntüsü verilmiştir.



(a)

(b)

**Şekil 2.30.** Hava jetli eğirme makinesinde üretilmiş bir şantuk ipliğin ve bu şantuk iplikten dokunmuş kumaşın görüntüsü (İlhan 2010, <http://www.polyspintex.com/products/airjet1.htm>, 2011)

### 2.2.5. Şantuk iplikleri tanımlayıcı değişkenler

Şantuk iplikleri tanımlayıcı değişkenler, üretim değişkenleri ve desen düzeni değişkenleri olmak üzere iki sınıfta incelenebilir (İlhan 2010). Çizelge 2.3’de bu değişkenler verilmiştir.

**Çizelge 2.3.** Şantuk iplikleri tanımlayıcı değişkenler (İlhan 2010)

Üretim Değişkenleri	Desen Düzeni Değişkenleri
<ul style="list-style-type: none"><li>•Büküm miktarı (T/m)</li><li>•Ön çekim oranı</li><li>•Kopça ağırlığı (mg)</li><li>•Baskı kuvveti (cN)</li><li>•İğ devri (devir/dk.)</li><li>•Rotor çapı (mm)</li><li>•Rotor devri (devir/dk.)</li><li>•Besleme silindirinin hızı (devir/dk.)</li><li>veya servo motorun performansı</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Şantuk uzunluğu (cm)</li><li>•Şantuk kalınlık katsayısı</li><li>•Şantuk aralığı veya temel iplik uzunluğu (cm)</li><li>•Geçiş süresi (ms)</li><li>•Birim desen uzunluğu veya rapor uzunluğu (m)</li><li>•Birim desen düzeni</li></ul>

#### 2.2.5.1. Üretim değişkenleri

Şantuk iplik üretimi için belirlenmesi gereken ve ipliğin temel özelliklerini belirleyen değişkenlerdir. Bu değişkenler aşağıda açıklanmıştır:

- **Büküm miktarı:** Üretim boyunca ipliğe uygulanan sabit büküm miktarıdır. Şantuk ipliklerde ipliğe verilen büküm şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayıldığından şantuk ipliklere aynı doğrusal yoğunluğa sahip düz ipliklere oranla bir miktar daha fazla büküm uygulanması önerilmektedir.
- **Ön çekim oranı:** Orta ve arka çekim silindiri arasındaki çekim oranıdır ve üretim boyunca sabit kalmaktadır.
- **Kopça ağırlığı:** Kopça numarası olarak da ifade edilmektedir. Şantuk ipliklerde kullanılan kopçanın ağırlığı şantuk kalınlığı, şantuk uzunluğu ve iplik numarasına göre değişmektedir. Şantuk ipliklerde aynı numarada düz ipliğe oranla daha ağır kopça kullanmak gereklidir. Bunun nedeni; şantuk ipliklerde kalın bölgelerin bulunması ve bu kalın kısımların yüksek kütlesi nedeniyle merkezkaç kuvvetleri ve daha geniş çaplı balon oluşması, bunun sonucunda da ipliğin ayırıcı plakalara çarparak aşırı tüylenmesi olasılığıdır.

- **Baskı kuvveti:** Baskı kollarının çekim silindirlerine uyguladığı basınçtır. Şantuk iplik üretiminde şantuklu yapıyı elde etmek için daha kalın bir fitil kullanıldığından baskı kuvvetinin, aynı özelliklerdeki düz ipliğe göre daha yüksek olması gerekmektedir.
- **İğ devri:** İğ dönüş hızıdır. İğ devri, şantuk ipliklerde aynı özelliklerdeki düz ipliğe göre daha düşük olmalıdır. Bunun nedeni; kalite kaybı olmaksızın verimli bir çalışma yapılabilmesidir (İlhan 2010).
- **Rotor çapı:** Şantuk efektinin uzunluğunu etkileyen bir parametredir. Rotor çapı büyüdükçe şantuk uzunluğu artmaktadır. Şantuk uzunluğu, rotorun çevre uzunluğuna eşit veya rotorun çevre uzunluğundan daha uzun olmalıdır. Bunun nedeni; sadece rotor kanalı gerekli iplik kütlesi ile dolduğunda şantuk efektinin oluşmasıdır (Wang ve Huang 2002, Anonim 2010).
- **Rotor devri:** Rotorun dönüş hızıdır. Rotor devrindeki artış, iplik kalitesini ve çalışma performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle rotor devri, aynı özelliklerdeki düz ipliğe göre daha düşük olmalıdır (Wang ve Huang 2002).
- **Besleme silindirinin hızı veya servo motorun performansı:** Rotor iplik eğirme makinelerinde, şantuk iplik üretimi için besleme silindirinin hızı bir servo motor ile kontrol edilerek birim zamanda beslenen şerit miktarı belli bir düzene göre planlı veya rastgele olarak değiştirilmektedir (İlhan ve ark. 2007). Birim zamandaki olası şantuk efektlerin sayısı besleme tahrikinin (servo motorun) performansına bağlıdır. Servo motorun yüksek hız varyasyonu (değişimi) ile birlikte daha kısa uzunlukta şantuk efektleri elde edilebilmektedir (Wang ve Huang 2002, Anonim 2010).

#### 2.2.5.2. Desen düzeni değişkenleri

Şantuk ipliklerin boyutsal ve yapısal özelliklerini belirleyen değişkenlerdir. Üretim değişkenleri ile birlikte, şantuk ipliğin kumaşta meydana getireceği görsel yapıyı (efekti) etkileyen desen düzeni değişkenlerinin de belirlenmesi gereklidir. Bu değişkenler aşağıda açıklanmıştır:

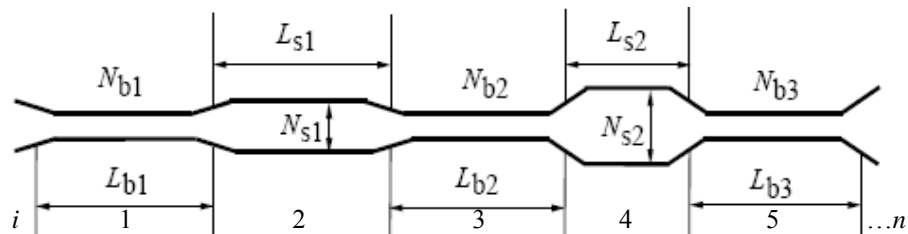
- **Şantuk uzunluğu:** Herhangi bir şantuğun başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki mesafedir. Doğrusal yoğunluğu hem şantuk hem de temel iplik kısımlarından farklı



olan, şantüğün başlangıç ve bitiş noktalarındaki geçiş uzunlukları da bu kısma dahil olmaktadır.

- **Şantuk kalınlık katsayısı:** Şantuk kalınlığının temel iplik kalınlığına oranıdır. Bir başka ifadeyle, şantuk kalınlığını veya doğrusal yoğunluğunu temel iplik kalınlığının veya doğrusal yoğunluğunun katı olarak ifade eden katsayıdır. Kalınlık katsayısı, şantuk iplik programlarında (şantuk iplik tasarımında) birim desen düzeni belirlenirken her adım için girilmesi gereken bir parametredir. Temel iplik kısımları için bu katsayı değeri “1” olarak girilmekte, şantuklu kısımlar için ise şantuk numarasının temel iplik numarasına oranı girilmektedir.
- **Şantuk aralığı veya temel iplik uzunluğu:** Bir şantüğün bitiş noktası ile bir sonraki şantüğün başlangıç noktası arasındaki mesafedir.
- **Geçiş süresi:** Bir şantüğün başlangıç noktasından itibaren istenilen şantuk kalınlığına ulaşıncaya kadar geçen süredir. Kalınlık bu süre içerisinde giderek artmakta ve geçiş süresi sonunda istenilen şantuk kalınlığına ulaşılmaktadır. Şantuk bitişinde ise, bu kalınlık geçiş süresi boyunca azalmakta ve temel iplik seviyesine yeniden inilmektedir. Şantüğün başlangıç ve bitiş noktalarındaki geçiş süreleri birbirine eşittir ve üretim boyunca sabit kalmaktadır.
- **Birim desen uzunluğu veya rapor uzunluğu:** Şantuk iplik üretimi boyunca tekrar eden birim desen düzeninin toplam uzunluğudur.
- **Birim desen düzeni:** Ardışık olarak yerleşen şantukların uzunluk, kalınlık ve aralık değerlerini bildiren bir plan çizelgesidir (İlhan 2010).

Şekil 2.31’de şematik olarak bir şantuk ipliğinin yapısı, şantuk ipliği tanımlayan desen düzeni değişkenleri ile birlikte verilmiştir.



**Şekil 2.31.** Şantuk ipliği tanımlayan desen düzeni değişkenleri ile birlikte şantuk ipliğinin şematik yapısı (Liu ve ark. 2010)

Şekilde;

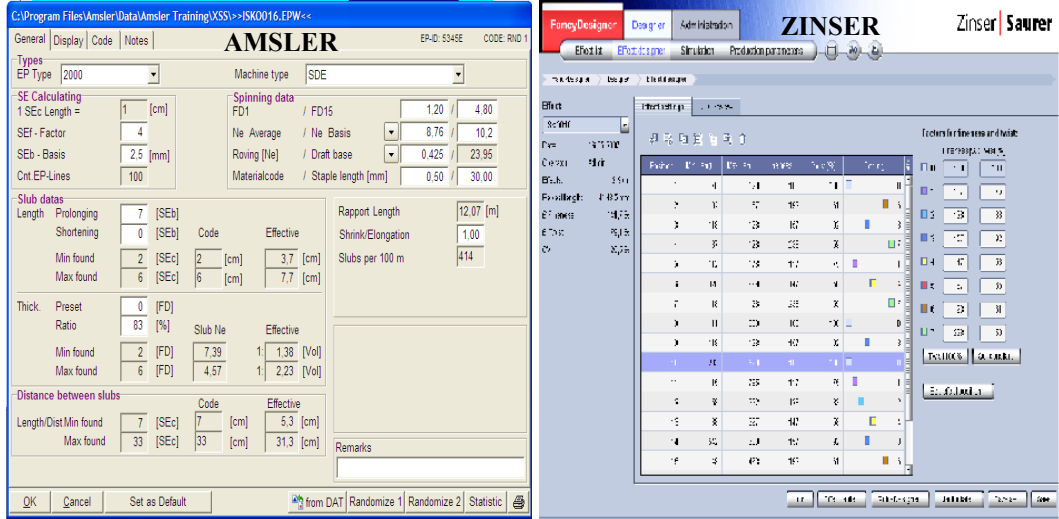
- $i$ : Desen düzenindeki ardışık adım numarası,
- $n$ : Birim desendeki toplam adım sayısı,
- $L_{s1}$  ve  $L_{s2}$ : Şantuk uzunluğu,
- $L_{b1}$ ,  $L_{b2}$  ve  $L_{b3}$ : Şantuk aralığı veya temel iplik uzunluğu,
- $N_{s1}$  ve  $N_{s2}$ : Şantuk kalınlığı veya doğrusal yoğunluğu,
- $N_{b1}$ ,  $N_{b2}$  ve  $N_{b3}$ : Temel iplik kalınlığı veya doğrusal yoğunluğu'dur.

Şekil 2.31'de görülen temel iplik kısımlarının numarası (kalınlığı), üretim boyunca sabit kalmaktadır. Şantuklu kısımlar ise tüm üretim boyunca tek bir doğrusal yoğunluk değerinde üretilebileceği gibi desen düzenine bağlı olarak farklı doğrusal yoğunluk değerlerinde de üretilebilir. Şekil 2.31'deki çizimde şantuk kalınlıklarının farklı olduğu ( $N_{s1} \neq N_{s2}$ ) görülmektedir (Lu ve ark. 2006, İlhan 2010).

#### **2.2.6. Şantuk ipliğın programlanması**

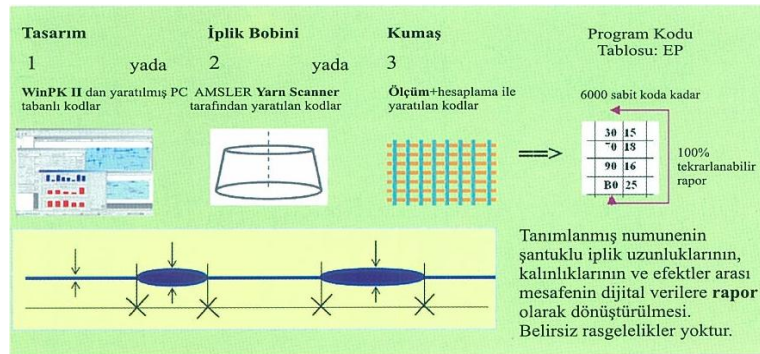
Şantuk ipliklerde efektler bir yazılım aracılığıyla bilgisayar ortamında programlanmakta ve bu programlanmış efektler bir taşınabilir hafıza kartı yardımı ile iplik makinesi üzerindeki fantezi iplik aparatına aktarılarak şantuk iplik üretimi yapılmaktadır. Programlama yapıldığında iplik tablolarının ve kumaşların bilgisayarda simülasyonu mümkündür. Böylelikle şantuk iplikli nihai kumaş görüntüsü iplik tasarımı sırasında belirlenebilmektedir. Programlama ayrı bir bilgisayarda da yapılabilmekte ve veriler taşınabilir bir hafıza kartı ile aktarılabilir. Üretilecek iplik çeşidine göre efekt programı ve makine programı kontrol ünitesinden sistemin hafızasına yüklenmektedir (Anonim 2010, <http://www.yenimakale.com/santuk-kalinliklarinin-iplik-mukavemetine-etkisi.html>, 2011).

Şantuk ipliğın programlanması için Amsler ve Zinser/Saurer firmaları farklı sistemler geliştirmiştir. Şekil 2.32'de Amsler ve Zinser firmalarının şantuk iplik üretiminde kullandığı programlara birer örnek verilmiştir.



**Şekil 2.32.** Amsler ve Zinser firmalarının şantuk iplik üretiminde kullandığı programlar (Evrar 2009)

Günümüzde şantuk ipliğin programlanmasında en çok Amsler firmasının geliştirmiş olduğu sistemler kullanılmaktadır. Amsler firmasının şantuk ipliğin programlanması için geliştirmiş olduğu farklı yazılımlar mevcuttur. Bunlar; Amsler PK, WinPK, Slubvision (şantuk görüntüsü) ve Fabricvision (kumaş görüntüsü) yazılımlarıdır. Efekler standart bir bilgisayarda bu yazılımlarla programlanmaktadır. Efekt oluşturmak için gerekli olan veriler ve yüklenmiş efekt programları kontrol donanımına Amsler memo kartı ya da Amsler ağı üzerinden yollanmaktadır. Bu efektler her an yeniden üretilebilmekte ve tekrar tekrar yeniden oluşturulabilmektedir (<http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=3094>, 2011, <http://www.amslertex.com/>, 2011, <http://www.ptj.com.pk/Web%202004/03-2004/amsler.html>, 2011). Şekil 2.33’de Amsler’in programlama prensibi gösterilmiştir.

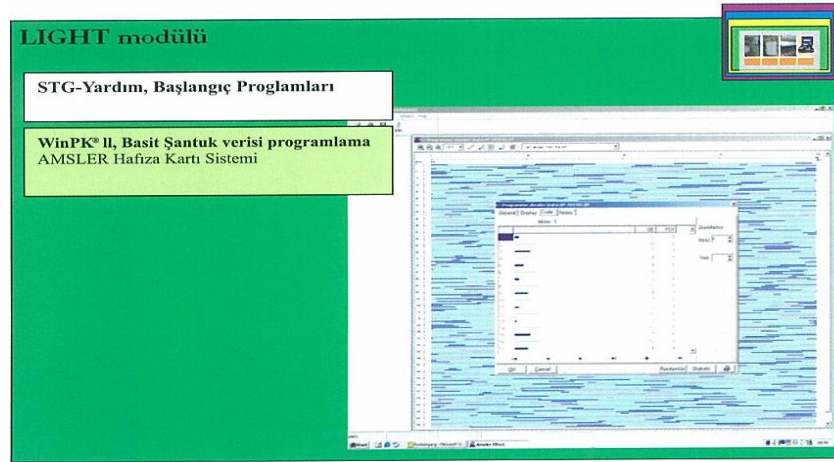


**Şekil 2.33.** Amsler programlama prensibi (Anonim 2007)

Win PK® II, Amsler firmasının en son geliştirmiş olduğu Amsler ürün grubunun tümünü ve bunların iplik üretimini yöneten bir sistemdir. Bu sistem dört modülden oluşmakta ve iplik tarayıcı sistem de bu modüllere ilave edilmektedir. Program modülleri; başlangıç (light), geliştirme (development), kalite (quality) ve kumaş önzileme (fabric preview) modülleridir. Bu modüllerin tamamı profesyonel efekt (Effect-PROFI) sistemi olarak adlandırılmaktadır. Amsler profesyonel efekt sistemi, Amsler standartlarına ve yönlendirmelerine uygun olarak üretilen profesyonel efektli (görsel yapılı) iplik üretimi için kapsamlı bir yazılım sistemidir. Şantuk programlarının önzilemesi ve kontrolü Amsler profesyonel efekt cihazında irdelenmekte ve bu cihaz ile gerekli düzenlemelerin yapılması sağlanmaktadır. Profesyonel efekt sistemi aynı zamanda ürün geliştirme için de kullanılmaktadır (<http://mowaijukur.info/pdf-6/amsler-bildiri-wcng.pdf>, 2011, <http://www.ggctt.com/TR/files/ggctt1/bossa-sunum.pdf>, 2011, <http://www.amslertex.com/>, 2011).

#### 2.2.6.1. Amsler profesyonel efekt sistemi başlangıç (light) modülü

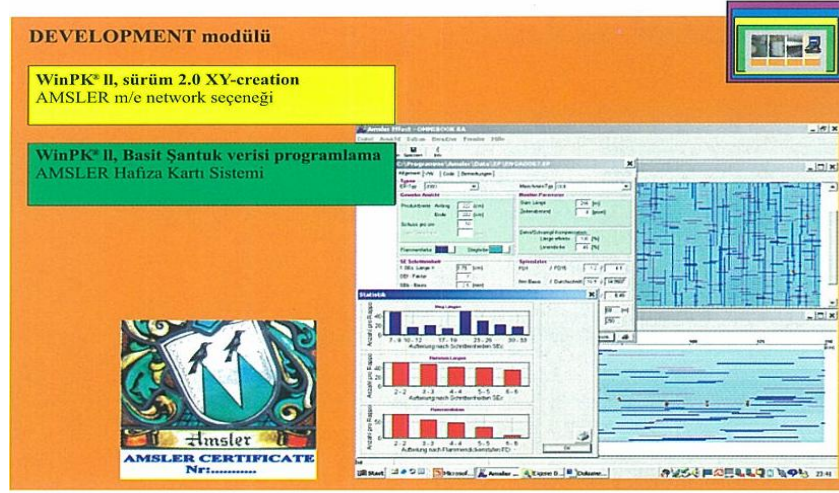
Bu modül, gerekli veri transferi için bilgisayar donanımı dahil bilgisayar üzerine doğrudan efekt parametrelerini programlamak için bir kullanıcı dostu görsel yapı (efekt) oluşturma yazılımı olan Win PK® II'yi kapsamaktadır. Bu yazılım, bilgisayar üzerinde ipliği iki boyutlu değerlendirmek için eğirme işleminden önce iplik makinesine izin vermektedir (<http://www.amslertex.com/>, 2011). Şekil 2.34'de profesyonel efekt sistemi başlangıç (light) modülü gösterilmiştir.



Şekil 2.34. Profesyonel efekt sistemi başlangıç (light) modülü (Anonim 2007)

### 2.2.6.2. Amsler profesyonel efekt sistemi geliştirme (development) modülü

Bu modül, başlangıç (light) modülünde belirtilen özelliklere ek olarak en son geliştirilmiş Win PK® II yazılımını içermektedir. Win PK® II, birçok özellikte birlikte kapsamlı bir geliştirme aracı sağlamaktadır. Örneğin; ‘seç ve yerleştir’ yani her bir efektte ulaşabilinen özel düzenleme fonksiyonu/istatistik, atkı (X) ve çözgü (Y) olarak efekt dağılımının iki boyutlu simülasyonu, gerçek kumaş kalınlıklarında iki boyutlu kumaş simülasyonu ile kara tahta görüntüsü ve en son çoklu numaralı (multi-count) iplik programlama modu (<http://www.amslertex.com/>, 2011). Şekil 2.35’de profesyonel efekt sistemi geliştirme (development) modülü gösterilmiştir.

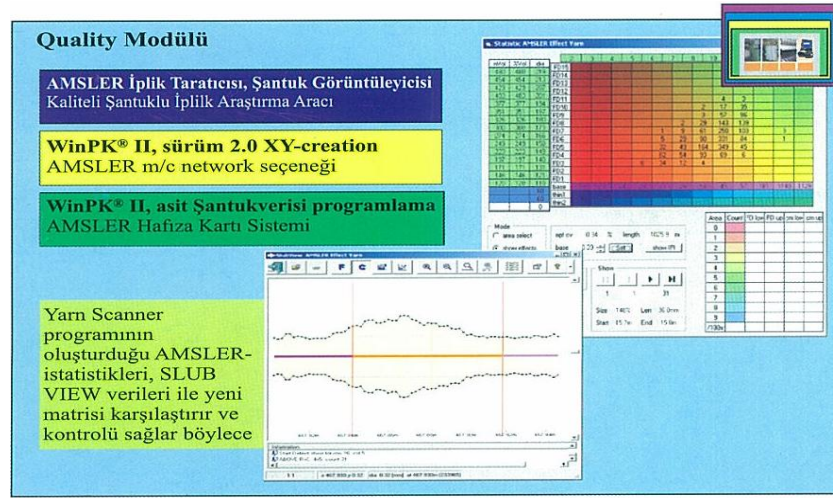


Şekil 2.35. Profesyonel efekt sistemi geliştirme (development) modülü (Anonim 2007)

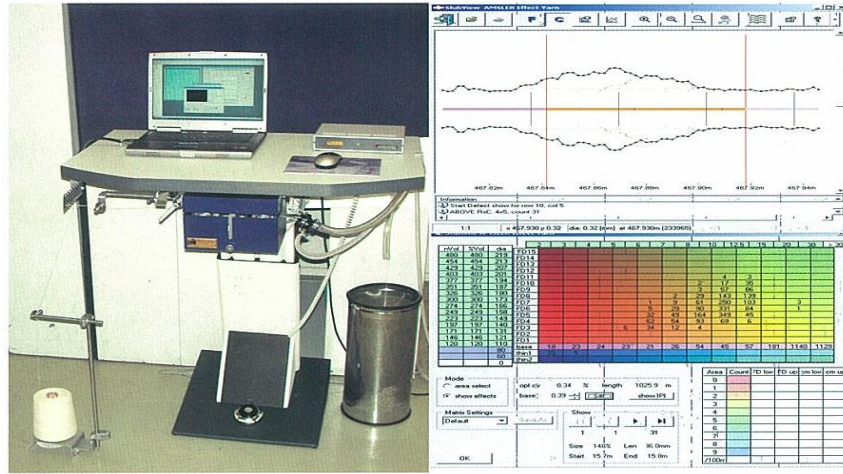
### 2.2.6.3. Amsler profesyonel efekt sistemi kalite (quality) modülü

Bu modül, bobinlerden veya elden efekt ipliklerin taranması için Amsler iplik tarayıcısı (ASC) içermektedir. Bağımsız iplik tarayıcısı şantuk ipliği Amsler şantuk görünüm (Slub View) matrisine sınıflandırmaktadır. Amsler değişen matris karşılaştırma yöntemi ile şantuk ipliğin kalite kontrolü ve tasarımı yapılmaktadır. Bu program, gerçek iplik efektlerini değerlendiren ve böylelikle üretim süreci boyunca kalite denetimi sağlayan bir karşılaştırma aracı sunmaktadır. Profesyonel efekt sistemi kalite (quality) modülü; efekt uzunluğunu, frekansını ve kalınlığını analiz ederek taranmış iplik verisinden bir Amsler efekt kodu üretmektedir. Taranan tüm iplik verileri, üç boyutlu kumaş simülasyonunda kullanılabilir (<http://www.amslertex.com/>, 2011). Şekil 2.36(a)’da

profesyonel efekt sistemi kalite (quality) modülü, Şekil 2.36(b)'de ise Amsler'in şantuk iplik tarayıcısı gösterilmiştir.



(a)



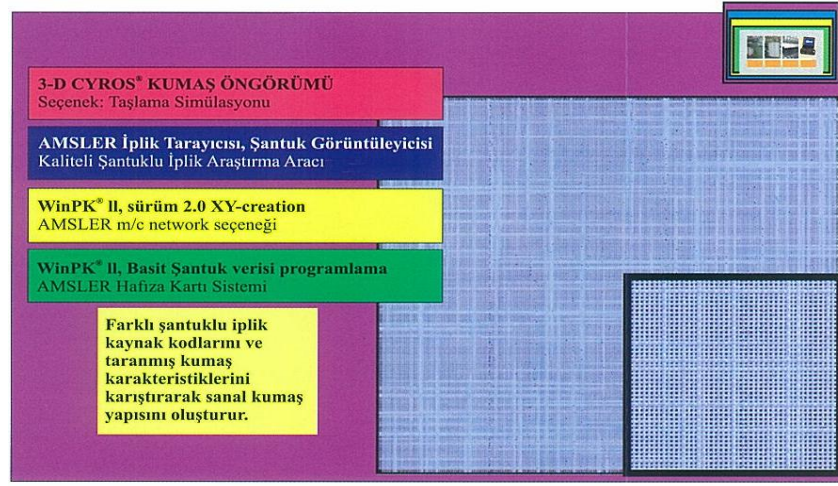
(b)

Şekil 2.36. Profesyonel efekt sistemi kalite (quality) modülü ve Amsler şantuk iplik tarayıcısı (Anonim 2007)

#### 2.2.6.4. Amsler profesyonel efekt sistemi kumaş önizleme (fabric preview) modülü

Bu modül, diğer modüllerde belirtilen tüm özelliklere ek olarak üç boyutlu CYROS® kumaş önizleme içermektedir. Üç boyutlu kumaşlar, EPX (efekt program) kodları-development modülü veya gerçek taranmış iplik verilerinden oluşturulmaktadır. Profesyonel efekt sistemi kumaş önizleme (fabric preview) modülü; örme kumaşlar,

dokuma kumaşlar, iplik panoları (ipliğin siyah bir zemin üzerine sarılmış haldeki görüntüsü) ve özel denim modülünün yanı sıra taşlı yıkama simülasyonu seçeneği de dahil olmak üzere çok sayıda kumaş yapısı içermektedir. Neredeyse iplik ve renklerin sınırsız kombinasyonları kullanılabilir. En yeni kapsamlı profesyonel efekt yazılımı yardımıyla son kumaş yapısı monitör üzerinde izlenebilmekte ve online olarak önceden değiştirilebilmektedir. Başka bir ifadeyle bitmiş bir kumaş için örnekleme zamanı dört ile on kez arasında azaltılabilmektedir (<http://www.amslertex.com/>, 2011). Şekil 2.37(a)'da profesyonel efekt sistemi kumaş önizleme (fabric preview) modülü, Şekil 2.37(b)'de ise üç boyutlu taşlı yıkama simülasyonu gösterilmiştir.



(a)



(b)

**Şekil 2.37.** Profesyonel efekt sistemi kumaş önizleme (fabric preview) modülü ve üç boyutlu taşlı yıkama simülasyonu (Anonim 2007)

### 2.2.7. Şantuk ipliklerde kalite kontrol

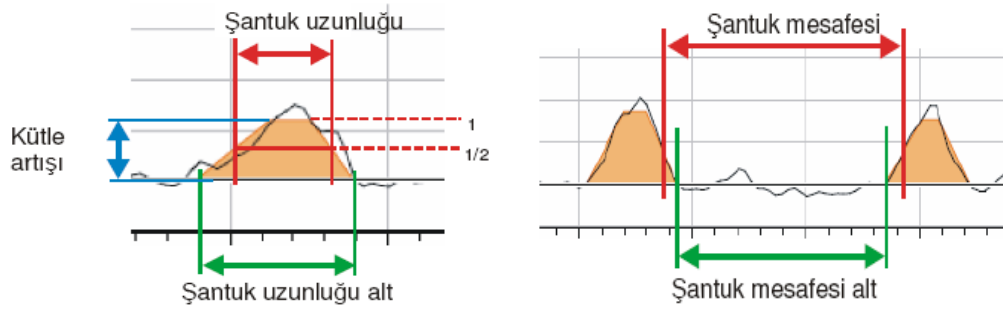
Şantuk ipliklerin kullanımının yaygınlaşması ile birlikte kalite kontrolünün yapılması ile ilgili çalışmalar artmıştır (Pour 2007). Şantuk ipliklerin kalite kontrol ölçümleri düz ipliklere uygulanan yöntem ve cihazlarla aynı şartlarda yapılmaktadır. Bunun nedeni olarak henüz şantuk ipliklerin kalite kontrolü ile ilgili standartlaşmanın yeterli düzeye gelmemesi gösterilebilir (İlhan 2010). Şantuk iplikler ile ilgili karşılaşılan başlıca üretim ve kalite sorunları:

- ❖ Standartları karşılamayan şantuk iplikler,
- ❖ Şantuğun başlangıcı veya bitişindeki istenmeyen kütle kaybı,
- ❖ İplik üzerinde belli bir uzunluk boyunca şantuğun eksik olması,
- ❖ Tekrar eden desen düzeni,
- ❖ Tekrarlanan desen düzeni bilgilerinin yanlış girilmesi,
- ❖ Planlanmış şantuk deseninin doğru bir şekilde üretilmemesi,
- ❖ Farklı ipliklerin karışması,
- ❖ Periyodik hatalar (normal ipliklerdeki hatalar),
- ❖ Tasarlanan parametre değerlerine uygun üretilmeyen şantuklar,
- ❖ Bir şantuk ipliği farklı bir şantuk donanımında üretmek isterken yapılan ayarlama yanlışlıkları,
- ❖ Şantuk donanımlarının ayarları ile şantuk iplik özellikleri ve kumaş görüntüsü arasındaki ilişkilerden kaynaklanan sorunlar vb. olarak sıralanabilir (Pour 2008, İlhan 2010).

Şantuk ipliklerin kalite kontrol ölçümleri için çeşitli cihazlar ve sistemler geliştirilmiştir. Şantuk ipliğin kalite özelliklerini ölçmek için seçeneklerden bir tanesi Uster firmasının geliştirmiş olduğu Uster Tester 5-S800 ve Uster Tester 5-S400 test cihazları ile uyumlu fantezi iplik profili (Fancy Yarn Profile) yazılımıdır. Bu yazılım, şantuk ipliklerin ölçümüne ve değerlendirilmesine olanak sağlamakta ve fantezi iplik üretiminin karmaşık yöntemini basitleştirmek için bir dizi araç sunmaktadır. Bu sistem ile şantuk ipliğin boyutsal analizi, birim desen uzunluğu tespiti, şantuk saçılım grafikleri, sınıflandırma matrisi, spektrogram grafiği, temel iplikli veya ipliksiz kütle diyagramı,



eksik şantukların tespiti vb. analizler yapılabilmektedir. Fantezi iplik profili, tüm şantuk iplik tiplerinin çeşitli istatistiksel değerler ve grafikler aracılığıyla detaylı bir analizini yapmaktadır. Fantezi iplik profilinin ölçümü; şantuk iplik üretiminin tekrarlanabilirliğini sağlayabilmek, makine ayarlarını karşılaştırabilmek vb. için günlük kalite kontrolü ve bir şantuk iplik geliştirme ve yaratma yani yeni bir şantuk iplik tasarımı için iplik üreticisine bilgi sağlamak üzere şantuk ipliğin detaylı analizini yapmak için gereklidir. Şantuk iplik profilinin ölçümünde belirlenmesi ve hesaplanması gereken değerler bulunmaktadır. Bunlar; referans düzeyi, ideal şantuklar, kütle artışı, şantuk uzunluğu, şantuk alt uzunluğu/şantuk uzunluk mesafesi, dağılımlar, şantuk mesafesi, kütle azalması, şantuk uzunluğu/şantuk mesafesi yüzdeleri, şantuk/temel iplik numarasıdır (Pour 2007, Özdemir 2008, İlhan 2010, <http://www.uster.com/>, 2011). Bu değerler Şekil 2.38’de gösterilmiştir.



**Şekil 2.38.** Şantuk uzunluğu ile kütle artışının (solda) ve şantuk mesafesinin (sağda) gösterimi (Pour 2007)

### 2.2.7.1. Şantuk ipliklerin ölçülebilen kalite özellikleri

Şantuk ipliklerin kalite özellikleri değerlendirilirken, bu ipliklerin özgün yapısı göz önüne alındığında, kalite özelliklerinin yanı sıra desen düzenini oluşturan boyutsal ve yapısal özelliklerinin de ölçülmesi gereklidir. Bu nedenle şantuk ipliklerin ölçülebilen kalite özellikleri, teknik ve görsel kalite özellikleri olmak üzere iki grup altında incelenebilir (İlhan 2010). Çizelge 2.4’de şantuk ipliklerin ölçülebilen teknik ve görsel kalite özellikleri verilmiştir.

**Çizelge 2.4.** Şantuk ipliklerin ölçülebilen kalite özellikleri (İlhan 2010)

<b>Teknik Kalite Özellikleri</b>	<b>Görsel Kalite Özellikleri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>•Numara (Ne)</li><li>•Büküm (T/m)</li><li>•Mukavemet ve uzama (cN/tex ve %)</li><li>•Düzgünlük (% U ve % CV<sub>m</sub>)</li><li>•İnce yer, kalın yer ve neps (adet/1000 m)</li><li>•Tüylülük (H)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Şantuk uzunluğu (cm)</li><li>•Şantuk kalınlık katsayısı</li><li>•Şantuk aralığı veya temel iplik uzunluğu (cm)</li><li>•Birim desen uzunluğu veya rapor uzunluğu (m)</li><li>•Geçiş uzunluğu (m)</li><li>•Kumaştaki desen düzeni</li></ul>

#### ❖ Şantuk ipliklerin teknik kalite özellikleri

Teknik kalite özellikleri, düz ipliklerin de sahip olduğu kalite özellikleridir. Şantuk ipliklerin teknik kalite özelliklerinin ölçülmesi ile ilgili bilgiler aşağıda açıklanmıştır:

- **Numara:** Şantuk ipliğin tamamını kapsayacak şekilde ölçülen doğrusal yoğunluk değerlerinin ortalamasıdır. Şantuk ipliklerin numarası, düz iplikler için kullanılan numara ölçüm yöntemleri ile ölçülebilmektedir (İlhan 2010).
- **Büküm:** Şantuk ipliklerde büküm değeri, düz iplikler için kullanılan büküm ölçüm cihazları ile ölçülebilmektedir. Şantuk ipliklere uygulanan büküm ipliğin her bölgesine düzgün dağılmamaktadır. Daha önce yapılan çalışmalar, bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılmasından dolayı temel iplik kısımlarındaki bükümün şantuklu kısımlardaki bükümden daha fazla olduğunu göstermektedir. Yani, şantuklu kısımlardaki büküm miktarı azalırken temel iplik kısımlarındaki büküm miktarı artmaktadır (Lu ve ark. 2007, İlhan 2010). Şantuktan önce veya sonra meydana gelen ince yerlerin bir nedeni de bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılma eğilimi göstermesidir. Bir başka ifadeyle, her zaman büküm ilk olarak ince bölgelere doğru gitmektedir. İnce bölgeler iplikteki büküm gevşemesinin (büküm rahatlamasının) bir sonucudur. Bükümün yoğunlaştığı kısımlarda inceleme meydana gelmektedir (Anonim 2009, İlhan 2010).
- **Mukavemet ve uzama:** Şantuk ipliklerde mukavemet ve uzama değerleri, düz iplikler için kullanılan mukavemet ölçüm cihazları ile ölçülebilmektedir. Ancak şantuk ipliklerde şantuklu kısımlar olduğundan dolayı değişim katsayısının yüksek olması beklenmekte ve bu yüzden daha fazla sayıda ölçüm yapılması gerekmektedir (Pour 2007, İlhan 2010). Şantuk ipliklerin mukavemeti, düz ipliklerin mukavemetine göre bir miktar düşüktür. Daha önce yapılan çalışmalar, ipliğin şantuklu kısımlarında büküm

azalmasından dolayı mukavemet kaybı meydana geldiğini göstermiştir (Lu ve ark. 2006).

• **Düzensüzlük:** İpliğin uzunluğu boyunca kütleli değişiminin bir ölçüsüdür. Şantuk ipliğin kalite özelliklerinin ölçülmesinde karşılaşılan en büyük sıkıntı ipliğin yapısındaki kütleli değişimler nedeniyle düzensüzlük ölçümünde yaşanmaktadır. Şantuk ipliklerin düzensüzlüğü, düz ipliklerin düzensüzlüğünün ölçüldüğü cihazlarla ölçülebilmektedir (Jaganathan 2005, İlhan 2010).

• **İnce yer, kalın yer ve neps:** İnce yer; ipliğin kesitinde ideal iplik çapından daha ince kısımların sayısı, kalın yer; ipliğin kesitinde ideal iplik çapından daha kalın kısımların sayısı, neps ise; iplik yüzeyindeki lif çıkıntılarının çekirdek kabuğu kırıntıları, toz artıkları vb. nedenlerle birbirine dolaşmasından oluşan düğüm şeklindeki çok kısa ve kalın kısımların sayısıdır. Bu hatalar, iplikte düzensüzlüğe yol açmakta ve kumaş kalitesini olumsuz etkilemektedir. Şantuk ipliklerin özel yapısı nedeniyle, hata sınırları şantuk kalınlıkları ve uzunlukları göz önüne alınarak belirlenmek zorundadır. Bu durumda en büyük şantuk kalınlığından daha ince olan kalın yer hataları ve en büyük şantuk uzunluğundan daha kısa olan hatalar görmezden gelinmelidir. Şantuk ipliklerin ince yer, kalın yer ve neps değerleri, düz iplikler için kullanılan ölçüm yöntemleri ile ölçülebilmektedir (İlhan 2010).

• **Tüylülük:** Birim uzunluk başına iplik yüzeyinden dışarı doğru çıkan liflerin bir ölçüsüdür. Şantuk ipliklerde tüylülük, şantuklu ve temel iplik kısımlarındaki büküm dağılımı, iplik kalınlıkları gibi faktörlerden dolayı düz ipliklerden farklıdır. Şantuk ipliklerin tüylülüğü, düz ipliklerin tüylülüğünün ölçüldüğü cihazlarla ölçülebilmektedir (İlhan 2010).

#### ❖ Şantuk ipliklerin görsel kalite özellikleri

Görsel kalite özellikleri, şantuk ipliğin kumaşa meydana getirmesi beklenen görsel yapıyı (efekti) sağlamak için sahip olması gereken boyutsal ve yapısal kalite özellikleridir. Şantuk ipliklerin görsel kalite özelliklerinin ölçülmesi ile ilgili bilgiler aşağıda açıklanmıştır:

• **Boyutsal özellikler:** Şantuk ipliğin boyutsal özellikleri; şantuk uzunluğu, şantuk kalınlık katsayısı, şantuk aralığı (temel iplik uzunluğu) ve birim desen uzunluğu (rapor

uzunluğu) olarak sayılabilir. Şantuk ipliklerin boyutsal özelliklerini ölçmek amacıyla Uster firması, Uster Tester 5 cihazının bir seçeneği olarak Uster Fancy Yarn Profile (fantezi iplik profili) yazılımını önermiştir. Cihaz, günlük kalite kontrol işlemlerinin yanı sıra bir şantuk ipliğin boyutsal özelliklerini çeşitli istatistiksel değerler aracılığıyla ayrıntılı bir şekilde analiz edebilmektedir (Pour 2007, İlhan 2010).

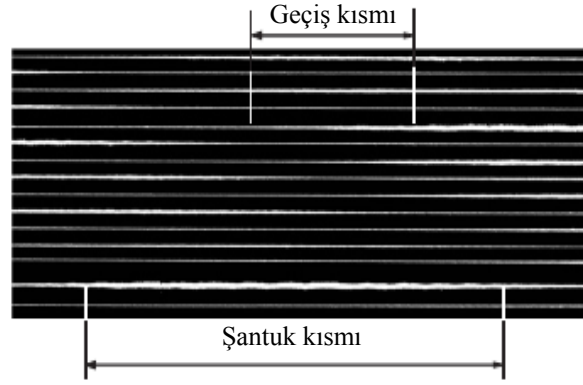
- **Geçiş uzunluğu:** Geçiş uzunluğu, şantuğun kumaştaki görüntüsü üzerinde etkilidir (Pour 2007, 2008, İlhan 2010). Bu özelliğin ölçümü ile ilgili literatürde herhangi bir yönteme rastlanmamıştır.

- **Kumaştaki desen düzeni:** Şantuk iplikler dokunduğunda veya örüldüğünde, teknik ve görsel kalite özelliklerine bağlı olarak farklı desen görüntülerine sahip olmaktadır. Bu görüntüyü şantuk iplikler kumaş haline getirilmeden önce elde edebilmek için çeşitli benzetim yazılımları mevcuttur. Ancak desen düzeninin uygunluğu ile ilgili değerlendirme ve kesin karar müşteri isteklerinin karşılanmasına bağlıdır. Şantuk iplik üretiminde en çok karşılaşılan sorunlardan bir tanesi de desen düzeni bilinen ya da bilinmeyen, üretilmiş bir şantuk ipliğin ileriki bir tarihte yeniden aynı özelliklerde üretilebilmesidir. Bu sorunu aşmak için şantuk ipliğin boyutsal özelliklerinin tam olarak ölçülebilmesi ve üretimin tam kontrollü olması gerekmektedir. Dolayısıyla elektronik ve bilgisayar kontrollü şantuk donanımları önemli katkı sağlamaktadır (Jaganathan 2005, İlhan 2010).

#### 2.2.7.2. Şantuk ipliklerin kalite özelliklerinin incelenme yöntemleri

Genel olarak şantuk ipliklerin kalite özelliklerinin incelenmesinde kullanılan başlıca yöntemler aşağıda verilen esaslara dayanmaktadır:

- **Elle ölçüm yöntemi:** Şantuk ipliğin boyutsal özellikleri (şantuk uzunluğu, şantuk aralığı vb.) siyah bir zemin üzerinde cetvel yardımıyla tek tek elle ölçülmektedir (İlhan 2010). Şekil 2.39'da siyah bir zemin üzerine sarılmış şantuk ipliğin görüntüsü verilmiştir.

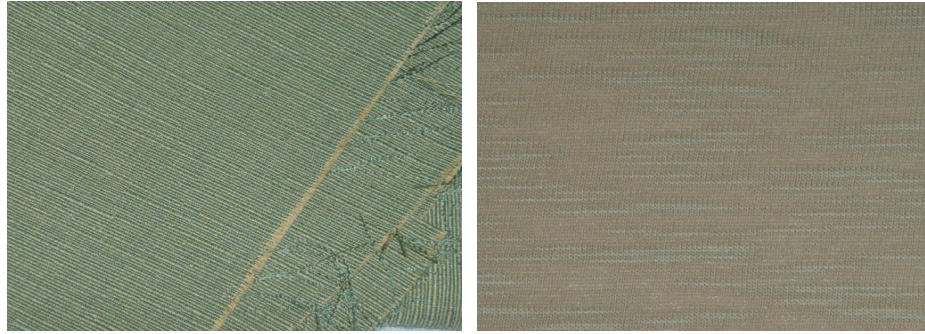


**Şekil 2.39.** Siyah bir zemin üzerine sarılmış şantuk ipliğin görüntüsü (Liu ve ark. 2009)

- **Kapasitif ölçüm yöntemi:** Günümüzde yaygın olarak kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Prensip olarak, ipliğin uzunluğu boyunca kütlede meydana gelen değişimleri incelemektedir. İplik kapasitif olarak veri toplayan bir mekanizmadan geçirildikten sonra elde edilen sayısal kütle değişim sinyalleri özel yazılımlarla işlenerek sınıflandırılmakta ve şantuk ipliğin kalite özellikleri tespit edilmektedir (Şengöz 1999, Anonim 2001, İlhan 2010).
- **Optik ölçüm yöntemi:** Son yıllarda kapasitif ölçüm yöntemi sonucu elde edilen verilere ek ve tamamlayıcı nitelikte veriler sağlanması nedeniyle büyük önem kazanmıştır. Bu yöntem temel olarak, uzunluğu boyunca ipliğin çapında meydana gelen değişimleri incelemektedir. İplik optik olarak veri toplayan bir mekanizmadan geçirildikten sonra elde edilen sayısal çap değişim sinyalleri özel yazılımlarla işlenerek sınıflandırılmakta ve şantuk ipliğin kalite özellikleri belirlenmektedir (Şengöz 1999, Anonim 2001, İlhan 2010).
- **Görsel analiz yöntemi:** Şantuk iplik uygun bir mekanizmadan geçirilerek fotoğraf veya video görüntüsü alınmakta, veriler sayısallaştırılmakta, elde edilen sayısal veriler çeşitli filtrelerden geçirilmekte ve özel yazılımlarla işlenerek görsel analizi yapılmaktadır. Son yıllarda şantuk ipliğin tanımlayıcı ve boyutsal özelliklerinin incelenmesi için görsel analiz yöntemlerinin kullanılmasına yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır (İlhan 2010).

### 2.2.8. Şantuk ipliklerin dokuma ve örmede kullanımı

Şantuk iplik kullanılarak doğal bir görünüme sahip, moda uygun dokuma veya örme kumaşlar üretilmektedir. Üretilen bu kumaşların yüzeyinde, şantuk ipliğin desen düzenine bağlı olarak değişen estetik görünüm elde edilmektedir. Şantuk yapısı, iplik veya kumaşa estetik değer, özgünlük ve albeni kazandırmaktadır. Böylece şantuk iplikler ve bu ipliklerden elde edilen kumaşlar katma değeri ve kar oranı yüksek ürünler grubuna girmektedir (Gong ve Wright 2002, <http://www.amslertex.com/>, 2011). Şantuk ipliklerin en önemli uygulama alanlarından biri de denim kumaşlardır. Son yıllarda özellikle denim endüstrisinde şantuk iplik kullanımı giderek artmaktadır ve şantuk iplikler normal (düz) ipliklere üstünlük sağlamış durumdadır. Bunun nedeni, şantuk ipliklerin estetik görünümü ve ürüne kazandırdığı albeni ile tüketicinin satın alma kararını etkilemesidir (Souid ve ark. 2008, İlhan 2010, <http://www.amslertex.com/>, 2011). Şekil 2.40'da şantuk iplik ile dokunmuş ve örülmüş kumaşlara birer örnek verilmiştir.



**Şekil 2.40.** Şantuk iplik ile dokunmuş (solda) ve örülmüş (sağda) kumaşlar (İlhan 2010, <http://www.caipo.com/gallery.php>, 2011)

### 2.2.9. Şantuk ipliklerin kullanım alanları

Şantuk iplikler tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu iplikler moda ve marka yaratmaya uygun, estetik özellikleri öne çıkan, yaratıcılık ve tasarım gerektiren katma değeri yüksek iplikler olduğundan birçok alanda kullanılabilir. Kullanım yerine göre şantuk yapısının ve desen düzeninin şekli değişmektedir. Örneğin; ince şantuk yapıları daha çok düz, döşemelik ve giysilik kumaşlarda, kalın şantuk yapıları ise daha girintili çıkıntılı bir yüzey sağladığından kalın ve kaba dokuma

veya örme ürünlerde kullanılmaktadır (Gong ve Wright 2002, Souid ve ark. 2008, İlhan 2010, İlhan ve ark. 2010). Şantuk ipliklerin kullanım alanları; başta denim endüstrisi olmak üzere, giyim (gömlek, pantolon, takım elbise vb.), örme giysiler, döşemelik kumaşlar (mobilya ve otomobil döşemesi) ve ev tekstilleri (perde, kilim, masa örtüsü vb.) olarak sayılabilir. Şantuk iplikler bu alanlarda ürüne görsel efekt katmak, farklılık yaratmak ve albeniyi arttırmak amacıyla kullanılabilir (Petrulyte 2004, İlhan ve ark. 2007, <http://www.marzoli.it/>, 2011). Şekil 2.41(a)'da ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliklerin kullanımı ile elde edilen kumaş örnekleri, Şekil 2.41(b)'de ise open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliklerin kullanımı ile elde edilen kumaş örnekleri gösterilmiştir.



(a)



(b)

**Şekil 2.41.** Ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ipliklerin kullanımı ile elde edilen kumaş örnekleri (Anonim 2007)

### 2.2.10. Şantuk iplikler ile ilgili yapılan çalışmalar

Hartley (1934), yaptığı çalışmada şantuk iplik üretimi için ring iplik eğirme makinesinde ek bir donanım tasarlamış ve patentini almıştır (US 1 981 546). Yapılan çalışmada; tasarlanan yeni donanımın mevcut şantuk donanımlarına göre şantuk aralığı ve şantuk kalınlığı parametrelerini daha kolay değiştirebildiği ve şantuk ipliğin ticari bir ürün olduğu belirtilmektedir. Tasarlanan donanımda, kullanılan lif uzunluğu değiştiği zaman çekim de kolayca değiştirilebilmektedir. Bu donanımın en önemli avantajlarından biri ise mevcut ring iplik eğirme makinesine, büyük bir değişiklik yapılmadan kolaylıkla takılıp sökülebilmesidir.

Kershaw (1940), yapmış olduğu çalışmada o yıllarda mevcut olan şantuk iplik üretim sistemlerindeki bazı olumsuzlukları giderecek yeni bir sistem tasarlamış ve patentini almıştır (US 2 197 697). Bu çalışmada; piyasada bulunan şantuk mekanizmalarında şantuk uzunluğu ve şantuk aralığı parametreleri için birtakım kısıtlamalar olduğu, bazı uygulamalarda mekanik sorunlar olduğu ve sadece belli tip şantukların üretiminin gerçekleştirildiği ifade edilmiştir. Tasarlanan sistemde, farklı şantuk ve temel iplik uzunlukları ile şantuk iplikler üretilebileceği belirtilmiştir. Böylece çok uzun aralıklarla tekrar eden şantuklar elde edilebilmektedir. Bu sistemin bir diğer önemli özelliği de, daha önceki sistemlere göre mevcut ring iplik makinesine daha kolay takılıp sökülebilmesidir.

McCullough (1957), yaptığı çalışmada şantuk kalınlığını önceden belirleyip kontrol edebilmek için ring iplik makinesinde bir sistem tasarlamış ve patentini almıştır (US 2 811 011). Yapılan çalışma ile ortaya konulan sistemde, değişken hızlı bir motor kavrama mekanizması ile ring iplik eğirme makinesindeki besleme silindirlerine bağlanmıştır. Böylece besleme silindirlerine ilave hız aktarımı sağlanabilmektedir. Sistem çalışırken, hız kontrol elemanları motor devresi ile bağlantı kurmakta ve şantuk üretileceği anda kavrama mekanizması devreye girmektedir.

Heffelfinger (1959), yaptığı çalışmada fitil ve iplik eğirme makineleri için bir şantuk donanımı tasarlamış ve patentini almıştır (US 2 879 550). Bu çalışmada, önceki



sistemlerde varolan bazı mekanik sorunların çözümü için yeni bir şantuk sistemi önerilmiştir. Bu yeni sistemin, mevcut sorunları ortadan kaldıracığı belirtilmiştir. Tasarlanan bu sistem ile farklı uzunluklarda şantuk oluşturulabileceği, farklı temel iplik uzunluklarında düzenli olmayan tekrarlarla şantuk iplik üretilebileceği ve şantuk iplik üretiminin kolaylaşabileceği ifade edilmiştir.

Yamada ve ark. (1986), yapmış oldukları çalışmada ring iplik makinesi, open-end rotor iplik makinesi ve diğer iplik makinelerine uyarlanabilecek bir kontrol sistemi tasarlayarak bu kontrol sisteminin patentini almışlardır (US 4 569 192). Yapılan çalışma ile tasarlanan sistemde, iplik uzunluğu boyunca ipliğin numara veya büküm gibi parametrelerini değiştirmek mümkün olmaktadır. İpliğin yapısal parametreleri cihazın belleğinde saklanan, önceden ayarlanmış desen bilgilerine göre değiştirilmekte ve iplik oluşturma donanımı ile şantuk iplik üretilmektedir.

Testore ve Minero (1988), yaptıkları çalışmada esas olarak uzun ştapelli liflerden ürettikleri bazı fantezi iplikleri (şantuk, bukle ve sufle iplikler) analiz ederek bu ipliklerin üretiminde yer alan temel parametreleri incelemiştir. Bu çalışmada, ştraygarn sisteminde üretilen şantuk ipliklerde şantuklar tarakta, kamgarn ya da yarı-kamgarn sisteminde üretilen şantuk ipliklerde ise şantuklar ring iplik makinesinde oluşturulmuştur. Her iki metotta da temel prensip, beslemenin artırılmasıyla iplik çapının kalınlaştırılması esasına dayanmaktadır. Yapılan çalışma ile şantuk ipliklerin görünüm ve özelliklerini etkileyen parametreler belirlenmiştir. Bunlar; ipliğin metrik numarası-T (m/g), metredeki ortalama şantuk sayısı-n, maksimum iplik çapının nominal iplik çapına oranı-D/d, peş peşe iki şantuk arasındaki ortalama mesafe-p (mm) ve şantuk uzunluğu-L (mm) parametreleridir.

Andonov (1990), yapmış olduğu çalışmada şantuk iplik üretimi için hem kısa hem de uzun lifli eğirme sistemlerine uyarlanabilecek yeni bir yöntem önermiş ve patentini almıştır (US 4 926 626). Bu yöntemde, iki adet fitil ring iplik eğirme makinesinin çekim sistemine benzer bir çekim sistemine eşzamanlı olarak beslenmektedir. Fitillerden biri normal çekim işlemine maruz bırakılmakta ve bu lifler ipliğin özünü oluşturmaktadır. Diğer fitil ise çekim sisteminden geçerken, sisteme yerleştirilmiş bir mekanizma

tarafından aralıklı olarak frenleme kuvvetine maruz bırakılarak koparılmakta, istenilen aralık ve uzunluklarla beslenmektedir. Bu aralıklı olarak beslenen lif demetleri çıkışta ipliğin özünü oluşturan inceltilmiş sürekli lif demeti ile birleşerek yalancı büküm aparatına girmektedir. Yalancı büküm aparatı yerine geleneksel büküm sistemi de kullanılabilir. Böylelikle iplik sağlamlaştırılır. Bu yöntemde şantuk yapısı, kesik kesik beslenmiş olan lif demetleri ile oluşturulmaktadır.

Adam (1994), yaptığı çalışmada şantuk iplik üretmek için mevcut hava jetli eğirme makinelerine yeni bir donanım eklemiş ve patentini almıştır (US 5 317 791). Tasarlanan sistemde; hava jetli eğirme sistemine beslenen filament iplikler belli bir hızda ilerlerken, ileri-geri zıt yönlerde hareket eden üçgen profilli kılavuz çubuklar yardımıyla, iplik üzerinde gergin ve gevşek kısımlar oluşturulmaktadır. Daha sonra iplik hava jetine sokulmakta ve gevşek kısımlarda şantuk efektleri meydana gelmektedir. Yani gevşek kısımlar şantuğa dönüşmektedir. Gevşek kısımların uzunlukları şantuk uzunluğuna, gevşek kısımların aralıkları ise şantuk aralığına karşılık gelmektedir.

Grabowska (2001), yaptığı çalışmada bilezikli büküm makinesinde iki adet öz iplik arasına kesikli (bir durup bir beslenerek) olarak fitil beslemiş ve büküm uygulayarak şantuk iplik elde etmiştir. Makine ayarları yardımıyla şantuğun uzunluğu ve yüksekliği ile büküm miktarı kontrol edilmiştir. Yapılan bu çalışmada öz iplik olarak hacimli poliakrilik iplikler (32×2 tex) kullanılmış ve doğrusal yoğunlukları (kalınlıkları) sabit tutulmuştur. Fitil ise 30 – 32 mm uzunluğundaki pamuk liflerinden üretilmiştir. Bağlama ipliği olarak 168 dtex poliester iplik kullanılmıştır. Makinede, öz iplikler arasındaki büküm (Z yönlü) değiştirilerek ve farklı doğrusal yoğunlukta fitiller beslenerek on beş farklı örnek üretilmiştir. Tek kat ipliklerin bükümü 198 T/m (S yönlü) olup sabit tutulmuştur. Birleşik ipliğe uygulanan büküm seviyeleri 207, 316, 404, 498, 593 T/m olarak, fitilin doğrusal yoğunluk değeri ise 400, 400×2, 400×3 tex olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma ile şantuk iplik örneklerinin aksenal gerilim altındaki mekanik özellikleri ölçülmüştür. Bunlar; kopma kuvveti, kopma uzaması, şantuk ipliğin doğrusal yoğunluğu, bağlama ipliğinin ve şantuk ipliğin bükümüdür. Şantuk ipliğin yapısal

parametreleri bilgisayarlı görsel analiz yöntemleri ile incelenmiştir. Bu yöntemde iplikler yüksek çözünürlüklü tarayıcı ile tarandıktan sonra elde edilen görüntüler resim dosyalarına dönüştürülmüştür. Resim işleme programları ile zıtlık ve keskinlikler düzenlenmiş ve belirginlik artırılmıştır. Özel bir yazılım ile şantuğun uzunluğu, sıklığı, en büyük çapı, şantuklar arasındaki çapı, bağlama ipliğinin şantuk üzerinde ve şantuklar arasındaki helis açısı ölçülmüştür.

Yapılan istatistiksel analizlerin sonucunda; öz iplikler arasındaki büküm miktarının kopma kuvveti üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve büküm miktarı arttıkça kopma kuvvetinin de büküm miktarı ile doğru orantılı olarak arttığı gözlenmiştir. Büküm miktarının şantuk ipliğinin kopma uzaması üzerindeki etkisinin zayıf olduğu anlaşılmıştır. Fitolin doğrusal yoğunluğu ile şantuk ipliğinin doğrusal yoğunluğu arasında önemli bir ilişki olduğu görülmüştür. Fitolin doğrusal yoğunluğunun şantuk ipliğinin mukavemeti üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve fitilin doğrusal yoğunluğu arttıkça şantuk ipliğinin mukavemetinin azaldığı gözlenmiştir. Buna karşılık fitilin doğrusal yoğunluğunun şantuk uzunluğu, şantuk aralığı ve şantuk kalınlığı üzerinde güçlü bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Fitolin doğrusal yoğunluğunun şantuğun bükümü üzerinde ters orantılı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Yani fitilin doğrusal yoğunluğu arttıkça şantuk üzerindeki büküm azalmaktadır. Ancak bu etki güçlü değildir.

Hsieh ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada değişik numara ve büküm değerlerine sahip fantezi iplik üretimi için ring iplik eğirme makinesine uyarlanabilecek bir sistem önermişler ve bu sistemin patentini almışlardır (US 2002/0174644 A1). Sistem bir servo motor ve invertör vasıtası ile ön, orta ve arka çekim silindirlerini ve iğlerin dönüş hızlarını kontrol etmektedir. Böylece, değişken numaralı ve değişken bükümlü iplikler üretmek için çekim ve büküm, önceden belirlenmiş değerlere göre sürekli değiştirilebilmektedir. Bu sistem, sadece iplik numarasını büyük miktarda değiştirerek şantuk iplik üreten veya basit büküm değişiklikleri uygulayan geleneksel sistemlerden farklı olarak numara ve büküm değişikliğini aynı anda yapmaktadır. Böylece daha fazla değişkenlik içeren yeni iplik çeşitleri (değişken numaralı ve değişken bükümlü iplikler) üretilmektedir.

Wang ve Huang (2002), yapmış oldukları çalışmada rotor iplik eğirme makinesinde katlama (dublaj) ve bir araya getirme mekanizmasını kullanarak şantuk uzunluğunu, şantuk uzunluğunu etkileyen faktörleri ve şantuk uzunluğu ile şantuk genişliği (genliği) arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada, şantuk uzunluğunun şantuk kalınlık katsayısı ve rotor çapının büyümesiyle birlikte arttığı gözlenmiştir. Şantuk uzunluğunun her zaman rotorun çevre uzunluğundan daha uzun olduğu ve şantuk uzunluğunu etkileyen faktörlerin rotor çapı, temel iplik numarası, şantuk kalınlık katsayısı ve servo motorun performansı olduğu görülmüştür. Servo motorun daha iyi hız varyasyonu (değişimi) ile daha kısa uzunlukta efekte sahip şantuk iplikler üretilebilmektedir.

Amsler (2004), yapmış olduğu çalışmada iplikçilik sürecinde geleceğe dönük fırsat ve eğilimleri incelemiştir. Firmaların kar elde edebilmesi için yüksek kaliteli ve özellikli iplikler ile üretilmiş tekstil ürünlerini önermektedir. Bu çalışmada, şirketlerin dünya pazarında rekabet edebilmesinin görsel yapıli iplikler ile artırılabilceği vurgulanmıştır. Özellikli ipliklerin ürüne katma değeri eklediği, pazarda fırsatları ve karlılığı arttırdığı belirtilmiştir. Görsel yapıli (efekt) ipliklerin elektronik kontrollü olarak, programlanabilir sistemler sayesinde % 100 yeniden üretilebilir hale geldiği açıklanmıştır. Efektlerin ring iplik eğirme makinelerinde çekim oranlarını değiştirmek suretiyle elde edildiği, servo sistemin ise giriş ve çıkış çekim silindirlerini diferansiyel bağlantılı bir iletim mekanizması ile kontrol ettiği belirtilmiştir. Çoklu numaralı veya değişken numaralı (multi-count), çoklu bükümlü veya değişken bükümlü (multi-twist) iplik üretiminin mümkün olduğu ve yeni gelişmelerin olabileceği açıklanmıştır. Bu gelişmelere örnek olarak; iplik üretilmeden önce üretilecek ipliğin ve bu iplikten oluşturulacak kumaşın görüntüsünün benzetim yazılımları ile üç boyutlu olarak elde edilmesi verilmiştir. Bu tür sistemlerin üreticiye zaman ve emek açısından kolaylık sağladığı vurgulanmıştır.

Baitelli ve Locatelli (2005), yaptıkları çalışmada ring iplik eğirme makinesinde şantuk oluşturma, çoklu numaralı, çoklu bükümlü ve çoklu efekt iplik üretimi için bir sistem tasarlamışlar ve patentini almışlardır (US 6 856 851 B2). Bu sistem; üç silindirli çekim sistemine sahip olan bir ring iplik eğirme makinesinde iplik uzunluğu boyunca önceden

belirlenmiş olan farklı numara ve/veya büküm değerlerini ardışık olarak uygulamaktadır. Sistem; tahrik elemanları, motor, kontrol cihazı ve seçim araçlarından oluşmaktadır. Tahrik elemanları çekim millerine hareket iletimini sağlamakta, motor ise referans sinyallerine göre tahrik elemanlarına uygun hareketi yaptırmaktadır. Kontrol cihazı iki araçtan oluşmaktadır. Birinci araç; numara ve/veya büküm değerlerini iplik boyunca sabit tutacak şekilde referans sinyalleri, ikinci araç ise; numara ve/veya büküm değerlerini iplik boyunca değiştirecek şekilde referans sinyalleri üretmektedir. Seçim araçları sisteme yüklenen bir yazılımdan ibarettir ve sistemin çalışma şeklini belirlemek için gerekli seçimlerin yapılmasını sağlamaktadır. Sabit numara ve/veya bükümlü iplik veya çoklu numara ve/veya bükümlü iplik üretimi için seçim yapılabilir. Ring iplik makinesinin çekim bölgesinde bulunan çekim silindirleri iki farklı motor ve ona bağlı tahrik elemanları ile kontrol edilmektedir. Birinci tahrik sistemi; orta ve arka çekim silindirlerini çalıştırmakta olup, iplikte şantuk ve/veya numara değişimi oluşturmak için kullanılmaktadır. İkinci tahrik sistemi ise; ön çekim silindirini çalıştırmakta olup, iplikte büküm değişimi oluşturmak için kullanılmaktadır. İki tahrik sistemi birlikte kullanıldığında ise çoklu numaralı ve çoklu bükümlü iplik üretimi gerçekleştirilebilmektedir.

Jaganathan (2005), yapmış olduğu çalışmada fantezi ipliklerin fiziksel özelliklerini belirlemek için yöntem ve teknikler araştırmış ve fantezi ipliklerin görsel analizinin algılanışını karakterize etmek için bir yüksek lisans tezi hazırlamıştır. Ayrıca sargılı (gimp) ve şantuk (slub) ipliklerin çeşitli yapısal özellikleri tanımlanmış ve açıklanmıştır. Yapılan çalışmada, fantezi iplikteki görsel yapıların boyutsal özelliklerini ölçmek için bir görsel analiz algoritması önerilmektedir. Fantezi ipliklerin yapısının görsel algılanışını karakterize etmek için ipliklerin yapısal değişimleri insanların psikolojik algısı ile tespit edilmiştir. Bunun için ipliğin yapısını tanımlayan kalınlık, pürüzlülük, rastgelelik, konfor ve karmaşıklık ölçütleri kullanılarak her bir ölçüt için beşer seviye belirlenmiştir. Toplanan örnekler, belirlenmiş olan ölçütlere göre değerlendirmeleri için oluşturulan bir gözlemci grubuna sunulmuş ve psikolojik algıyı da içeren tepkiler alınmıştır. Bu şekilde elde edilen sonuçlar görsel analiz yöntemlerinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılarak iki yöntemin sonuçları arasında iyi bir korelasyon olduğu saptanmıştır.

Lu ve ark. (2006), yapmış oldukları çalışmada bükümün iplik üzerindeki dağılımını araştırmak için ring iplik eğirme sisteminde üretilmiş şantuk ipliklerde bir matematiksel model geliştirmişlerdir. Bu model kullanılarak şantuk çapı, temel iplik çapı, şantuk uzunluğu ve şantuk aralığından oluşan dört parametrenin büküm dağılımı üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Sonuçlar; şantuk üzerindeki bükümün her zaman uygulanan bükümden daha az olduğunu göstermiştir. Şantuklu kısımdaki bükümü etkileyen başlıca değişkenin, şantuk çapı ile temel iplik çapı arasındaki oran olduğu anlaşılmıştır. Bu oran arttıkça büküm azalmaktadır. Diğer taraftan temel iplik kısmındaki büküm, her zaman uygulanan bükümden daha fazla olmaktadır. Temel iplik kısmındaki bükümü etkileyen başlıca değişkenin ise, şantuk uzunluğu ile şantuk aralığı arasındaki oran olduğu anlaşılmıştır. Bu oran arttıkça büküm de artmaktadır. Bu çalışmada, büküm dağılımının iplik mukavemeti üzerine etkisi de analiz edilmiştir. Şantuk ipliğın mukavemetinin, temel iplik ile aynı büküme sahip olan normal bir ipliğın mukavemetine göre bir miktar düşük olduğu belirtilmiştir.

İlhan ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada aynı ring iplik eğirme makinesinde, aynı numarada düz iplik, elastan içerikli iplik, şantuk iplik ve elastan içerikli şantuk iplik üreterek, bu ipliklerin kalite testlerini yapmışlardır. Sonuçlar, istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiş ve ipliklerde oluşturulan farklı efektlerin iplik kalite değerleri üzerinde etkili olup olmadığı araştırılmıştır. İplik efektlerinin (elastan, şantuk, elastan ve şantuk) genel olarak neps dışındaki tüm kalite değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Düz ipliğe elastan, şantuk veya ikisinin birlikte eklenmesi durumunda kopma mukavemetinde anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür. Düz ipliğe veya elastanlı ipliğe şantuk eklenmesi durumunda ise ipliğın uzamasında bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Lu ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada şantuk iplikteki büküm dağılımını belirlemek için kullanılacak matematiksel bir model ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda; şantuk ipliğın her kısmındaki büküm miktarının ilgili kısmın doğrusal yoğunluğunun karesi ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir. Şantuk uzunluğunun temel iplikteki büküm miktarı için önemli bir faktör olduğu ve şantuk uzunluğunun artmasıyla temel iplikteki büküm miktarının artacağı ifade edilmiştir. Şantuk kalınlık katsayısının da şantuklu

kısımdaki büküm miktarı için önemli bir faktör olduğu ve şantuk kalınlık katsayısının artmasıyla da şantuklu kısımdaki büküm miktarının önemli ölçüde azalacağı ifade edilmiştir.

Pour (2007), yapmış olduğu çalışmada şantuk ipliklerin tanımlayıcı özelliklerini sınıflandırmış ve şantuk ipliklerin düzgünlük ölçümü için Uster firmasının önerdiği bilgisayar yazılımının özelliklerini ve performansını incelemiştir. Sonuç olarak, şantuk ipliklerin kalite özelliklerinin ölçülmesi için tekstil sektöründe teknolojik açıdan iyileştirme çalışmalarına gereksinim olduğu ifade edilmiştir.

Liu ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada Gabor filtresi kullanarak şantuk iplik ile dokunmuş denim kumaşların görsel analizini yapmış ve kumaştaki şantuklu bölgelerin iki boyutlu görüntüsünü elde etmişlerdir. Gabor filtresi; kumaştaki hataların belirlenmesi amacıyla iki boyutlu görsel analiz yapmak için kullanılan, çok çözünürlüklü çözümlene yöntemiyle çalışan, çok kanallı bir filtre programıdır. Sonuç olarak; Gabor filtresinin kullanımı ile şantuk ipliklerden dokunmuş kumaşlarda, şantuklu bölgelerin iki boyutlu görüntüsünün elde edilebildiği belirtilmiştir. İleride, kumaştaki şantuk ipliğın şantuk uzunluğu ve temel iplik uzunluğu gibi parametrelerinin belirlenmesi için çalışmalar yapılacağı ifade edilmiştir.

Souid ve ark. (2008), yapmış oldukları çalışmada şantuk iplikler ile geleneksel ring ipliklerin kalitesini karşılaştırarak değerlendirmiş ve iplik üreticileri ile müşterilerin iplik kalitesini tahmin etmek için kullanabilecekleri bir grafiksel model ortaya koymuşlardır. Bunun için; lif özellikleri bilinen bir harmandan üretilen düz ring ipliği ve şantuk ipliği numunelerinin, lif özellikleri ile ilişkili çeşitli parametre değerleri girdi olarak alınmış ve birtakım matematiksel fonksiyonlardan geçirilerek üst üste çakışan grafikler elde edilmiştir. Bu grafikler, belli kalite değerlerini elde etmek için çalışılması gereken üretim parametreleri hakkında fikir verebilmektedir. Çalışma kapsamında tolerans aralıkları, hedef değerler ve iplik özellikleri ile ilgili ağırlıklar müşterinin talebine göre değiştirilebilmektedir. İplik üreticisi, müşterinin isteklerini göz önüne alarak ipliğın üretilebilirliği ve üretim parametreleri hakkında tahminlerde bulunabilir.

Liu ve ark. (2009), yapmış oldukları çalışmada ring şantuk ipliğin tanımlayıcı özelliklerini ölçen otomatik bir yöntem ileri sürmüşlerdir. İlk olarak, şantuk ipliğin boyutsal özellikleri kapasitif bir sensör kullanılarak ölçülmüş ve elde edilen gerilim sinyallerinden oluşan veriler bir bilgisayara monte edilmiş olan veri işleme kartı (DAQ-Data Acquisition Card) yardımıyla değerlendirilmiştir. Bu şekilde şantuk ipliğe ait gerilim sinyalleri iki boyutlu görüntü haline dönüştürülmektedir. Sonuç olarak, şantuk ipliğin tekrar eden desen düzeni kümeleme analizi yöntemi ile belirlenmektedir.

Mahmood ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada ring ve kompakt iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ipliklerin kalite özelliklerini, şantuk ipliklerin tanımlayıcı özellikleri olan şantuk uzunluğu, şantuk aralığı, şantuk kalınlığı ve büküm katsayısını değiştirerek araştırmışlardır. Bu çalışmada, iplik numarasının ve bükümün ipliğin tüylülüğü üzerinde etkili faktörler olduğu belirtilmiştir. Şantuk aralığı kısımlarında kritik büküme yaklaşmamak için şantuk uzunluğunun dikkatli seçilmesi gerektiği vurgulanmıştır. İplik eğirme sistemi, şantuk uzunluğu, şantuk aralığı ve şantuk kalınlığının iplik numarası üzerinde etkisiz olduğu, büküm katsayısının ise etkili olduğu ifade edilmiştir. Büküm katsayısı arttıkça iplik numarasının ortalama değeri ( $N_e$ ) azalmıştır. Kompakt iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliklerin geleneksel ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliklere göre daha yüksek kopma kuvvetine, daha iyi mukavemet ve uzama değerlerine sahip olduğu belirtilmiştir. İplik eğirme sistemi, şantuk uzunluğu, şantuk aralığı ve büküm katsayısının mukavemet üzerinde etkili olduğu, şantuk kalınlığının ise etkisiz olduğu açıklanmıştır. Şantuk uzunluğu arttıkça iplik mukavemetinin azaldığı, şantuk aralığı ve büküm katsayısı arttıkça ise iplik mukavemetinin arttığı gözlenmiştir. Düzensüzlük üzerinde; iplik eğirme sistemi, şantuk kalınlığı ve büküm katsayısının son derece etkili olduğu, şantuk uzunluğu ve şantuk aralığının ise etkisiz olduğu ifade edilmiştir. Geleneksel ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliklerde daha yüksek düzensüzlük elde edildiği, şantuk kalınlığı ve büküm miktarı arttıkça düzensüzlüğün de arttığı vurgulanmıştır. Ayrıca, şantuk ipliklerin atkı yönünde kullanılması durumunda dokuma kumaşın atkı yönündeki mukavemeti üzerinde iplik eğirme sisteminin ve büküm katsayısının önemli derecede etkili olduğu, şantuk uzunluğu, şantuk aralığı ve şantuk kalınlığının ise etkisiz olduğu saptanmıştır. Kompakt iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliğin geleneksel ring



iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliğe göre daha yüksek atkı yönü mukavemeti sağladığı ve iplik mukavemetinin kumaş mukavemetini de etkilediği açıklanmıştır. Büküm katsayısı arttıkça iplik ve kumaşın mukavemet değerlerinin iyileştiği belirtilmiştir.

Babaarslan ve ark. (2010), yapmış oldukları çalışmada laboratuvar tipi bir ring iplik eğirme makinesinin modernizasyonunu yaparak, esnek üretim yapısına sahip bir üretim makinesi haline getirmişlerdir. Bu kapsamda, mekanik tasarım ve imalat çalışmaları ile bilgisayar kontrollü üretim için tasarım ve yazılım geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Yapılan çalışmada, mevcut ring iplik eğirme makinelerinin programlı şantuk efekti, özlü/takviyeli/bileşenli iplikler, siro iplikler, kompakt iplikler vb. üretmek üzere yerli teknoloji ile modernize edilmesi amaçlanmaktadır. Sonuç olarak öngörülen bu çalışma ile sadece bir iplik tipi için sistem geliştirme ve yeni ürün tasarımı çalışmaları yapılabileceği gibi, ring iplik eğirme makinesinin çok fonksiyonlu esnek üretim yapısına sahip sistemlerle donatılarak modernize edilmesi de mümkün olacaktır.

İlhan (2010), yaptığı çalışmada geleneksel bir ring iplik eğirme makinesinin üzerine sonradan kurulabilecek elektronik kontrollü bir ek şantuk donanımı tasarlayarak kurulumunu gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışmada ek şantuk donanımı kurulurken, makine üzerinde mekanik değişiklikler yapılarak, orta/arka çekim silindirlerine servo motorlar bağlanmıştır. Servo motorları kontrol etmek için elektrik ve elektronik sistem kurularak, bu sisteme kişisel bir bilgisayar bağlanmıştır. Sisteme veri girişi yapmak, şantuk iplik tasarlamak için kullanılacak bir bilgisayar arayüz yazılımı ve verileri işleyerek hareket sinyallerini üretecek bir yazılım hazırlanmıştır. Sonuç olarak; kurulumu yapılan bu ek şantuk donanımı kullanılarak hazırlanan bir deney tasarımı çerçevesinde şantuk iplik örnekleri üretilmiş, kalite kontrol testleri yapılmış ve elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir.

İlhan ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada şantuk ipliklerin doğrusal yoğunluk değerlerini üretimden önce hesaplayabilmek için teorik bir model geliştirmişlerdir. Bu teorik modelin kullanılabilirliğini araştırmak için bir deney tasarımına uygun olarak şantuk iplik örnekleri üretilmiş, teorik ve pratik doğrusal yoğunluk değerleri arasındaki

korelasyon istatistiksel analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Analiz sonucunda, teorik ve pratik doğrusal yoğunluk değerleri arasında çok güçlü ve doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Sonuç olarak, geliştirilen teorik modelin şantuk ipliğin doğrusal yoğunluğunun tahmin edilmesinde kullanılabileceği kanıtlanmıştır. Şantuk ipliğin ortalama doğrusal yoğunluğunu tahmin edebilmenin; işletmeler açısından üretim planlaması, verimlilik, teknolojik açıdan ise şantuk iplikle ilgili otomasyon ve tasarım çalışmalarında yarar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Liu ve ark. (2010), yapmış oldukları çalışmada iki boyutlu görsel analiz esasına dayalı bir yöntem ortaya koyarak şantuk ipliğin boyutsal (geometrik) özelliklerini belirlemişlerdir. Bu yöntem, ayarlanan sonuçlarla birlikte deneysel sonuçların karşılaştırılmasıyla şantuk iplik mekanizmasını düzenlemek için kullanılabilir. Bir şantuk donanımında ayarlanan boyutsal özelliklerde şantuk iplik örnekleri üretilmiş, sonra bu iplikler kapasitif olarak çalışan Zellweger Uster firmasına ait bir sistemden geçirilerek (1 000 m) doğrusal yoğunluğa ilişkin gerilim sinyalleri toplanmıştır. Elde edilen sinyaller bir yazılım ile işlenerek boyutsal verilere dönüştürülmüştür. Bunun için ilk olarak, belirlenen bir eşik değeri kullanılarak sinyaller şantuk ve temel iplik sinyalleri olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Sonra temel iplik düzgünlüklerinden kaynaklanan bazı sinyal değerlerini ayıklamak için bir filtreleme yapılmıştır. Bu nedenle en küçük şantuk uzunluğundan daha düşük olan 25 mm değeri eşik olarak seçilmiştir. Boyutsal veriler, uzunlukların sinyal uzunlukları ile ilişkilendirilmesiyle elde edilmiştir. Bu çalışmada, şantuk donanımında ayarlanan boyutsal değerlerin (şantuk uzunluğu ve şantuk aralığı) üretilen iplikteki değerler ile farklı çıktığı (10 – 15 mm fark) belirtilmiştir. Neticede, bu çalışmada kullanılan sistemin siyah bir zemin üzerinde elle şantuk iplik boyutsal özelliklerinin (şantuk uzunluğu, şantuk aralığı vs.) ölçülmesine göre daha kullanışlı olduğu ve bu sistem ile daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceği ifade edilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde, şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde, ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin özellikleri incelenmiş ve daha sonra denim kumaşların özellikleri incelenmiştir. Bu kısımda çalışmada kullanılan materyal, izlenen yöntem, uygulanan testler ve test sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler verilmiştir.

#### 3.1. Materyal

Çalışma kapsamında şantuk iplik üretiminde yaygın olarak kullanılan % 100 pamuk ve % 100 tencel lifleri kullanılmıştır. Pamuk lifi olarak Amerikan pamuğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin iki farklı pamuğu (GAP 1 ve GAP 2) kullanılmıştır. Bu deneysel çalışmada lif özelliklerinin ölçümü Gaziantep'te bulunan SANKO Tekstil İşl. San. ve Tic. A.Ş. fiziksel test laboratuvarında yapılmıştır. Çizelge 3.1'de çalışmada kullanılan pamuk liflerinin, Çizelge 3.2'de ise çalışmada kullanılan tencel lifinin özellikleri verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Çalışmada kullanılan pamuk liflerinin HVI test cihazından elde edilen ölçüm sonuçları

Lif Özellikleri	Amerikan pamuğu	GAP 1 pamuğu	GAP 2 pamuğu
İplik Eğrilebilirlik İndeksi (SCI)	139	137	141
İncelik (Mic)	4,28	4,87	5,14
Olgunluk (Mat)	0,85	0,88	0,86
Üst Yarı Ortalama Uzunluk (UHML, mm)	29,13	30,14	29,96
Üniformite İndeksi (UI, %)	82,9	85,5	83,1
Kısa Lif İndeksi (SFI)	8,33	6,97	7,93
Mukavemet (Str, g/tex)	31,6	29,7	35,9
Uzama (Elg, %)	7,5	5,2	9,8
Nem (Moist, %)	7,9	7,3	7,0
Parlaklık (Rd)	76,9	68,6	67,6
Sarıklık (+b)	8,6	7,6	9,1
Renk Derecesi (C Grade)	31-1	51-1	52-1
Çepel Sayısı (Tr Cnt)	49,0	108,5	188,0
Çepel Alanı (Tr Area, %)	0,64	1,85	2,45
Çepel Derecesi (Tr ID, Tr-Grd)	5	8	8

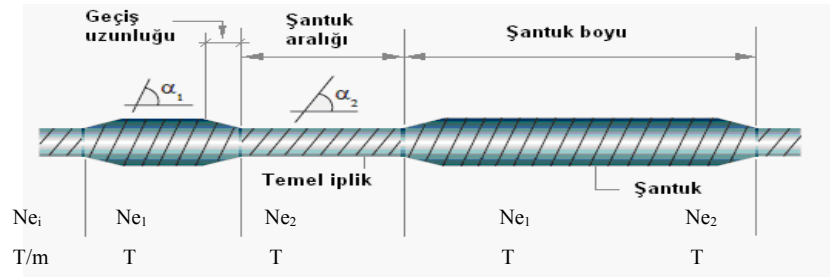
**Çizelge 3.2.** Çalışmada kullanılan tencel lifinin AFIS test cihazından elde edilen ölçüm sonuçları

Lif Özellikleri	Tencel
Ağırlık Esasına Göre Ortalama Uzunluk, L(w) (mm)	34,6
Lif Uzunluğunun Ortalamadan Sapma Miktarı veya Ağırlık Esasına Göre Uzunluk Varyasyonu, L(w) %CV	20,3
Ağırlık Esasına Göre Üst Çeyrek Uzunluk, UQL(w) (mm)	37,8
Ağırlık Esasına Göre Kısa Lif Yüzdesi, SFC(w)	0,2
Lif Sayısına Göre Ortalama Uzunluk, L(n) (mm)	32,7
Lif Uzunluğunun Ortalamadan Sapma Miktarı veya Lif Sayısına Göre Uzunluk Varyasyonu, L(n) %CV	24,5
Lif Sayısına Göre Kısa Lif Yüzdesi, SFC(n)	1,4
En Uzun % 5 Lif Tarafından Aşılan Uzunluk Değeri, 5,0 % (mm)	41,5
En Uzun % 2,5 Lif Tarafından Aşılan Uzunluk Değeri, 2,5 % (mm)	48,2
İncelik (mTex)	141
Olgun Olmayan Lif İçeriği (IFC, %)	0,3
Olgunluk Oranı	1,14
Numune Ağırlığı (g)	0,480
Ortalama Neps Büyüklüğü (µm)	408
Bir Gramdaki Neps Sayısı (Neps Cnt/g)	8

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. İplik üretimi

Çalışmanın birinci bölümünde denim kumaşlarda kullanılan şantuk ipliklerde etkili olan Şekil 3.1’de gösterilen şantuk iplik yapısal parametrelerinden şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının (şantuk numarasının temel iplik numarasına oranı) iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla ring iplik eğirme makinesinde üretilen bazı şantuk iplik örneklerinde temel iplik uzunlukları sabit tutularak şantuk uzunlukları ve şantuk kalınlık katsayıları değiştirilmiştir. Üretilen ipliklerin özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.



**Şekil 3.1.** Şantuk ipliğinin yapısı (Anonim 2009)

**Çizelge 3.3.** Çalışmanın birinci bölümünde şantuk iplik yapısal parametreleri değiştirilerek üretilen ipliklerin özellikleri

İplik Özellikleri	Ring Karde			
	Amerikan pamuğu			
	Ne 10			
	$\alpha_c:4,2$ ve $\alpha_c:5,0$			
Şantuk Uzunluğu	5 cm		10 cm	
Şantuk Kalınlık Katsayısı	1,5	2	1,5	2

Çalışmanın ikinci bölümünde şantuk iplik özelliklerinin incelenmesi ve şantuk ipliklerin özelliklerinin düz ipliklerin özellikleri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amacıyla denim kumaş üretiminde yaygın olarak kullanılan iplik numaraları ve büküm katsayıları seçilerek ring iplik eğirme makinesinde Amerikan pamuğu, GAP 1 pamuğu ve Tencel liflerinden şantuk ve düz iplikler, open-end rotor iplik eğirme makinesinde ise lif mukavemeti yüksek olan GAP 2 pamuğundan şantuk ve düz iplikler üretilmiştir. Üretilen ipliklerin özellikleri Çizelge 3.4’de verilmiştir.

**Çizelge 3.4.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen ipliklerin özellikleri

İplik Özellikleri	Şantuk İplik			Düz İplik		
Ring	Amerikan pamuğu	Ne 10	$\alpha_c:4,2$	Amerikan pamuğu	Ne 10	$\alpha_c:4,2$
			$\alpha_c:4,6$			$\alpha_c:4,6$
			$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$
		Ne 20	$\alpha_c:4,2$		Ne 20	$\alpha_c:4,2$
			$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$
			$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$
	GAP 1 pamuğu	Ne 10	$\alpha_c:4,2$	GAP 1 pamuğu	Ne 10	$\alpha_c:4,2$
			$\alpha_c:4,6$			$\alpha_c:4,6$
			$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$
	Tencel	Ne 10	$\alpha_c:4,2$	Tencel	Ne 10	$\alpha_c:4,2$
			$\alpha_c:4,6$			$\alpha_c:4,6$
			$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$
Ne 20		$\alpha_c:4,2$	Ne 20		$\alpha_c:4,2$	
		$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$	
		$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$	
Open-End	GAP 2 pamuğu	Ne 10	$\alpha_c:4,2$	GAP 2 pamuğu	Ne 10	$\alpha_c:4,2$
			$\alpha_c:4,6$			$\alpha_c:4,6$
			$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$
		Ne 20	$\alpha_c:4,2$		Ne 20	$\alpha_c:4,2$
			$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$
			$\alpha_c:5,0$			$\alpha_c:5,0$

Bu çalışmada, ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde farklı iplik numaralarında ve farklı iplik bükümlerinde toplam kırk dört çeşit iplik üretilmiştir. İpliklerin üretimi Gaziantep’te bulunan SANKO Tekstil İşl. San. ve Tic. A.Ş.’de gerçekleştirilmiştir.

Üretilen tüm ipliklerin program kodları, çeşitleri, hammaddeleri, üretim şekilleri, ortalama numaraları, bükümleri, büküm katsayıları ve kodları ayrıntılı olarak Çizelge 3.5’de verilmiştir.

**Çizelge 3.5.** Üretilen ipliklerin program kodları, çeşitleri, hammaddeleri, üretim şekilleri, numaraları, bükümleri, büküm katsayıları ve kodları

Program Kodu	İplik Kodu	İplik Çeşidi	Hammadde	Üretim Şekli	Numara (Ne)	Büküm (T/m)	Büküm Katsayısı ( $\alpha_e$ )
BURCU01	AGF1	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	522	4,2
BURCU01	AGF2	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	573	4,6
BURCU01	AGF3	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	622	5,0
BURCU01	AGF4	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	20	739	4,2
BURCU01	AGF5	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	20	880	5,0
BURCU02	AGF6	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	522	4,2
BURCU02	AGF7	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	622	5,0
BURCU03	AGF8	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	522	4,2
BURCU03	AGF9	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	622	5,0
BURCU04	AGF10	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	522	4,2
BURCU04	AGF11	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	622	5,0
BURCU05	AGF12	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	522	4,2
BURCU05	AGF13	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	622	5,0
BURCU01	G1GF1	Şantuk İplik (Ground Flamme)	GAP 1 Pamuğu	Ring Karde	10	522	4,2
BURCU01	G1GF2	Şantuk İplik (Ground Flamme)	GAP 1 Pamuğu	Ring Karde	10	573	4,6
BURCU01	G1GF3	Şantuk İplik (Ground Flamme)	GAP 1 Pamuğu	Ring Karde	10	622	5,0
BURCU01	TGF1	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Tencel	Ring Karde	10	522	4,2
BURCU01	TGF2	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Tencel	Ring Karde	10	573	4,6
BURCU01	TGF3	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Tencel	Ring Karde	10	622	5,0
BURCU01	TGF4	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Tencel	Ring Karde	20	739	4,2

**Çizelge 3.5.** Üretilen ipliklerin program kodları, çeşitleri, hammaddeleri, üretim şekilleri, numaraları, bükümleri, büküm katsayıları ve kodları (devam)

Program Kodu	İplik Kodu	İplik Çeşidi	Hammadde	Üretim Şekli	Numara (Ne)	Büküm (T/m)	Büküm Katsayısı ( $\alpha_c$ )
BURCU01	TGF5	Şantuk İplik (Ground Flamme)	Tencel	Ring Karde	20	880	5,0
-	AP1	Düz İplik	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	522	4,2
-	AP2	Düz İplik	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	573	4,6
-	AP3	Düz İplik	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	10	622	5,0
-	AP4	Düz İplik	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	20	739	4,2
-	AP5	Düz İplik	Amerikan Pamuğu	Ring Karde	20	880	5,0
-	G1P1	Düz İplik	GAP 1 Pamuğu	Ring Karde	10	522	4,2
-	G1P2	Düz İplik	GAP 1 Pamuğu	Ring Karde	10	573	4,6
-	G1P3	Düz İplik	GAP 1 Pamuğu	Ring Karde	10	622	5,0
-	T1	Düz İplik	Tencel	Ring Karde	10	522	4,2
-	T2	Düz İplik	Tencel	Ring Karde	10	573	4,6
-	T3	Düz İplik	Tencel	Ring Karde	10	622	5,0
-	T4	Düz İplik	Tencel	Ring Karde	20	739	4,2
-	T5	Düz İplik	Tencel	Ring Karde	20	880	5,0
OEBURC01	G2GF1	Şantuk İplik (Ground Flamme)	GAP 2 Pamuğu	Open-End	10	522	4,2
OEBURC01	G2GF2	Şantuk İplik (Ground Flamme)	GAP 2 Pamuğu	Open-End	10	573	4,6
OEBURC01	G2GF3	Şantuk İplik (Ground Flamme)	GAP 2 Pamuğu	Open-End	10	622	5,0
OEBURC01	G2GF4	Şantuk İplik (Ground Flamme)	GAP 2 Pamuğu	Open-End	20	739	4,2
OEBURC01	G2GF5	Şantuk İplik (Ground Flamme)	GAP 2 Pamuğu	Open-End	20	880	5,0
-	G2P1	Düz İplik	GAP 2 Pamuğu	Open-End	10	522	4,2
-	G2P2	Düz İplik	GAP 2 Pamuğu	Open-End	10	573	4,6
-	G2P3	Düz İplik	GAP 2 Pamuğu	Open-End	10	622	5,0
-	G2P4	Düz İplik	GAP 2 Pamuğu	Open-End	20	739	4,2
-	G2P5	Düz İplik	GAP 2 Pamuğu	Open-End	20	880	5,0

### 3.2.1.1. İplik üretiminde kullanılan makineler

İplikler, ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde karde üretim hattında üretilmiştir. Bu ipliklerin üretimi için kullanılan makinelerdeki üretim parametreleri Çizelge 3.6'da verilmiştir. İpliklerin üretiminde kullanılan makineler;

- Rieter harman hallaç dairesi (UNIfloc, UNIClean, UNImix, UNIflex ve Kondenser-toz uzaklaştırma makinelerinden oluşmaktadır) (1996 Model),
- Rieter C50 tarak makinesi (1996 Model),
- Rieter SB 951 1. pasaj cer makinesi (1996 Model),
- Rieter RSB 951 2. pasaj cer makinesi (1996 Model),
- Rieter F5 fitil makinesi (1996 Model),
- Rieter G5/11 ring iplik makinesi (1996 Model),
- Schlafhorst Autoconer 238 bobin aktarma makinesi (1996 Model),
- Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik makinesidir (1996 Model).



Çizelge 3.6. İplik üretimindeki makine parametreleri

İplik Üretimde Kullanılan Makineler	Hammadde	% 100 Amerikan Pamuğu		% 100 GAP 1 Pamuğu			% 100 Tencel		% 100 GAP 2 Pamuğu				
		İplik Numarası (Ne)	10	20	10	10	20	10	20	10	20	30	40
	Üretim Şekli	Ring Karde	Ring Karde	Ring Karde	Ring Karde	Ring Karde	Open-End	Open-End					
<b>Tarak</b>	Numara (Ne)	0,120	0,120	0,120	0,110	0,110	0,110	0,110					
	Çekim	100	100	100	100	100	100	100					
<b>1. Pasaj Cer</b>	Numara (Ne)	0,120	0,120	0,120	0,110	0,110	0,110	0,110					
	Dublaj	8	8	8	8	8	8	8					
	Çekim	8	8	8	8	8	8	8					
<b>2. Pasaj Cer</b>	Numara (Ne)	0,120	0,120	0,120	0,110	0,110	0,110	0,110					
	Dublaj	8	8	8	8	8	8	8					
	Çekim	8	8	8	8	8	8	8					
<b>Fitil</b>	Numara (Ne)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	-	-					
	Hız (devir/dk.)	1 050	1 050	1 050	950	950	-	-					
	Büküm (T/m)	45	45	45	33	33	-	-					
	Toplam Çekim	5,83	5,83	5,83	6,36	6,36	-	-					
<b>Ring İplik</b>	Hız (devir/dk.)	10 500	12 500	10 500	10 500	12 500	-	-					
	Büküm (T/m)	522	880	522	573	622	573	739	-	-			
	Büküm Katsayısı ( $\alpha_c$ )	4,2	5,0	4,2	4,6	5,0	4,6	4,2	-	-			
<b>Open-End İplik</b>	Hız (devir/dk.)	-	-	-	-	-	70 000	80 000	90 000	95 000			
	Büküm (T/m)	-	-	-	-	-	522	573	622	739	880		
	Büküm Katsayısı ( $\alpha_c$ )	-	-	-	-	-	4,2	4,6	5,0	4,2	5,0		

Çizelge 3.7’de Rieter G5/11 ring iplik makinesinin teknik özellikleri verilmiştir.

**Çizelge 3.7.** Rieter G5/11 ring iplik makinesinin teknik özellikleri

<b>İğ Sayısı</b>	192 İğ
<b>İğ Devri (devir/dk.)</b>	6 000 – 20 000
<b>Toplam Çekim</b>	9,1 – 60
<b>Ön Çekim</b>	1,14 – 1,28, 2,07
<b>Büküm (T/m)</b>	140 – 2 550
<b>Çekim Silindiri Çapları (mm)</b>	Ön:25, Orta:25, Arka:25
<b>Manşon Çapları (mm)</b>	Ön:28 – 30, Orta:25 – 27, Arka:28 – 30
<b>Bilezik Çapları (mm)</b>	40, 42, 45, 48, 51, 54, 57, 60, 63

Bu çalışmada, Rieter G5/11 ring iplik makinesinde iplik örneklerinin üretimi esnasında iğ devri: ortalama numarası Ne 10/1 olan iplikler için 10 500 devir/dk., Ne 20/1 olan iplikler için ise 12 500 devir/dk.’dır. Toplam çekim oranı, ortalama numarası Ne 10 olan örneklerde 14,3, Ne 20 olan örneklerde ise 28,6’dır. Tüm iplik örneklerinin üretimi sırasında ön çekim oranı: 1,28 olarak uygulanmıştır. Üretim hızı, büküm katsayısı ve iplik numarasına bağlı olarak ortalama numarası Ne 10 olan örneklerde: 16,88, 18,32 ve 20,11 m/dk. değerlerinde, Ne 20 olan örneklerde ise: 14,20 ve 16,91 m/dk. değerlerinde gerçekleşmiştir. Tüm iplik örneklerinin üretimi esnasında kullanılan bilezik çapı: 45 mm’dir. İplik üretimi boyunca ortalama numarası Ne 10 olan iplik örneklerinde 10 numara, Ne 20 olan iplik örneklerinde ise 2 numara Bräcker marka EM 1 dr tipi kopça kullanılmıştır.

Rieter G5/11 ring iplik makinesinde şantuk ipliklerin üretimi Amsler STG 4000 ek şantuk donanımı ile gerçekleştirilmiştir. Şantuk ipliklerin üretimi esnasında ek şantuk donanımının şantuk oluşturmak için gerekli ilave hız artışının ortalama olarak 64 ms (0,064 sn.) içinde gerçekleştiği görülmüştür. Bu süre, şantuğun başlangıç ve bitiş kısımlarında motorun hız değişimini tamamlaması için gerekli olan süre yani geçiş süresidir.

Şekil 3.2’de deneysel çalışmanın yapıldığı Rieter G5/11 şantuk donanımlı ring iplik eğirme makinesi görülmektedir.

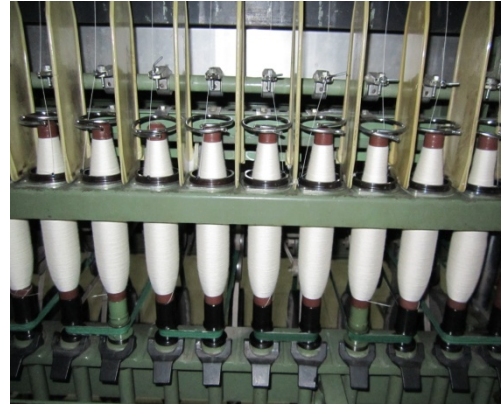


Şekil 3.2. Rieter G5/11 şantuk donanımlı ring iplik eğirme makinesi

Şekil 3.3(a)’da deneysel çalışmanın yapıldığı Rieter G5/11 şantuk donanımlı ring iplik eğirme makinesindeki çekim silindirleri ve manşonların, Şekil 3.3(b)’de ise bilezik ve kopsların görüntüsü verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3.3. Rieter G5/11 şantuk donanımlı ring iplik eğirme makinesindeki çekim silindirleri ve manşonlar ile bilezik ve kopsların görüntüsü

Şekil 3.4(a)'da deneysel çalışmanın yapıldığı Rieter G5/11 ring iplik eğirme makinesindeki ek şantuk donanımının, Şekil 3.4(b)'de ise Amsler STG 4000 kontrol ünitesinin görüntüsü verilmiştir.



(a)

(b)

**Şekil 3.4.** Rieter G5/11 ring iplik eğirme makinesindeki ek şantuk donanımının ve Amsler STG 4000 kontrol ünitesinin görüntüsü

Şekil 3.5(a)'da deneysel çalışmanın yapıldığı Rieter G5/11 ring iplik eğirme makinesinin ek şantuk donanımındaki dişli sisteminin, Şekil 3.5(b)'de ise servo motorun görüntüsü verilmiştir.



(a)

(b)

**Şekil 3.5.** Rieter G5/11 ring iplik eğirme makinesinin ek şantuk donanımındaki dişli sisteminin ve servo motorun görüntüsü

Rieter G5/11 ring iplik eğirme makinesi ile üretilen kopslar, Schlafhorst Autoconer 238 bobin aktarma makinesinde bobinlenmiştir. Makinenin iğ devri: ortalama numarası Ne 10/1 olan iplikler için 900 devir/dk., Ne 20/1 olan iplikler için ise 1 100 devir/dk.'dır.

Çizelge 3.8'de Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik makinesinin teknik özellikleri verilmiştir.

**Çizelge 3.8.** Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik makinesinin teknik özellikleri

<b>Rotor Devri (devir/dk.)</b>	20 000 – 125 000
<b>Açıcı Silindir Devri (devir/dk.)</b>	6 500 – 9 500
<b>Toplam Çekim</b>	37 – 384,61
<b>Büküm (T/m)</b>	218 – 1 460
<b>Rotor Çapları (min-max) (mm)</b>	31 – 46

Bu çalışmada, Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik makinesinde iplik örneklerinin üretimi esnasında rotor devri: ortalama numarası Ne 10/1, büküm katsayısı ( $\alpha_e$ ); 4,2 ve 4,6 olan iplikler için 70 000 devir/dk., büküm katsayısı ( $\alpha_e$ ); 5,0 olan iplikler için ise 80 000 devir/dk.; ortalama numarası Ne 20/1, büküm katsayısı ( $\alpha_e$ ); 4,2 olan iplikler için 90 000 devir/dk., büküm katsayısı ( $\alpha_e$ ); 5,0 olan iplikler için ise 95 000 devir/dk.'dır. Tüm open-end ipliklerin üretimi esnasında açıcı silindir devri: 8 300 devir/dk.'dır. Toplam çekim oranı, ortalama numarası Ne 10 olan örneklerde 90,9, Ne 20 olan örneklerde ise 181,8'dir. Üretim hızı, büküm katsayısı ve iplik numarasına bağlı olarak ortalama numarası Ne 10 olan örneklerde: 122,16, 128,62 ve 134,10 m/dk. değerlerinde, Ne 20 olan örneklerde ise: 107,95 ve 121,79 m/dk. değerlerinde gerçekleşmiştir. Tüm iplik örneklerinin üretimi sırasında kullanılan rotor çapı: 40 mm'dir. İplik örneklerinin üretiminde, T-240-D tipli Belcoro marka rotor, B174DN tipli Belcoro marka açıcı silindir ve KN4 tipli Belcoro marka iplik çekim düzesi kullanılmıştır.

Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik makinesinde şantuk ipliklerin üretimi Amsler STG 4000 ek şantuk donanımı ile gerçekleştirilmiştir. Şantuk ipliklerin üretimi esnasında ek şantuk donanımının şantuk oluşturmak için gerekli ilave hız

artışının ortalama olarak 64 ms (0,064 sn.) içinde gerçekleştiği görülmüştür. Bu süre, programın tepki vermesi için geçen süre yani geçiş süresidir.

Şekil 3.6'da deneysel çalışmanın yapıldığı Schlafhorst Autocoro ACO 288 şantuk donanımlı open-end rotor iplik eğirme makinesi görülmektedir.

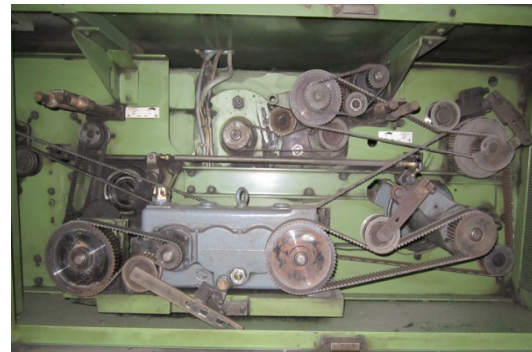


**Şekil 3.6.** Schlafhorst Autocoro ACO 288 şantuk donanımlı open-end rotor iplik eğirme makinesi

Şekil 3.7(a)'da deneysel çalışmanın yapıldığı Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik eğirme makinesindeki ek şantuk donanımı Amsler STG 4000 kontrol ünitesinin, Şekil 3.7(b)'de ise dişli sisteminin görüntüsü verilmiştir.



(a)



(b)

**Şekil 3.7.** Schlafhorst Autocoro ACO 288 open-end rotor iplik eğirme makinesindeki şantuk donanımı Amsler STG 4000 kontrol ünitesinin ve dişli sisteminin görüntüsü

### 3.2.1.2. Şantuk ipliklerin programlanması

Bu çalışmada şantuk ipliklerin programlanması için Amsler firmasının geliştirmiş olduğu Win PK® II yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım dört modülden oluşmakta ve iplik tarayıcı sistem de bu modüllere ilave edilmektedir. Program modülleri; başlangıç (light), geliştirme (development), kalite (quality) ve kumaş önizleme (fabric preview) modülleridir. Bu modüllerin tamamı profesyonel efekt (Effect-PROFI) sistemi olarak adlandırılmaktadır. Şantuk ipliklerin programlanması Gaziantep'te bulunan SANKO Tekstil İşl. San. ve Tic. A.Ş.'de gerçekleştirilmiş ve Çizelge 3.9'da üretilen şantuk ipliklerin program kodları ile özellikleri verilmiştir.

**Çizelge 3.9.** Üretilen şantuk ipliklerin program kodları ve özellikleri

Program Kodu	Üretim Şekli	Şantuk Uzunluğu (cm)	Temel İplik Uzunluğu (cm)	Rapor Uzunluğu (m)	Ortalama Numara (Ne)	Şantuk Numarası (Ne)	Temel İplik Numarası (Ne)	Adım Sayısı
BURCU01	Ring Karde	45 – 50	100 – 150	86,41	10	7,4	11,1	100
					20	14,8	22,2	
BURCU02	Ring Karde	5	20 – 30	75,07	10	5,7	11,5	500
BURCU03	Ring Karde	5	20 – 30	75,07	10	7,1	10,8	500
BURCU04	Ring Karde	10	20 – 30	87,57	10	6,3	12,6	500
BURCU05	Ring Karde	10	20 – 30	87,57	10	7,5	11,3	500
OEBURC01	Open-End	45 – 50	100 – 150	86,41	10	7,4	11,1	100
					20	14,8	22,2	

Şantuk ipliklerin Amsler Win PK® II yazılımı profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüleri 4. bölümde, program adımları ise ayrıntılı olarak EK 1'de verilmiştir.

### 3.2.2. Denim kumaş üretimi

Denim kumaşlar piyasada yaygın olarak kullanılan D 3/1 Z kumaş örgüsü ile üretilmiştir. İplik büküm katsayısının ve iplik tipinin denim kumaş özelliklerine etkisinin incelenmesi amacıyla denim kumaş üretiminde yaygın olarak kullanılan iplik büküm katsayıları seçilerek şantuk ve düz ipliklerden dört çeşit denim kumaş üretilmiş

ve denim kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri ile üretilen denim kumaşların kodları Çizelge 3.10'da verilmiştir.

**Çizelge 3.10.** Denim kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri ve üretilen denim kumaşların kodları

Denim Kumaşlarda Kullanılan İpliklerin Özellikleri	Kumaş Kodu	İpliklerin Program Kodu	Çözü İpliği Çeşidi	Atkı İpliği Çeşidi	Çözü İpliği Büküm Katsayısı ( $\alpha_c$ )	Atkı İpliği Büküm Katsayısı ( $\alpha_c$ )
Ring Karde % 100 GAP 1 pamuğu Ne 10/1	GFK1	BURCU01	Şantuk İplik	Düz İplik	4,2	4,2
	GFK2	BURCU01	Şantuk İplik	Düz İplik	5,0	4,2
	DK1	-	Düz İplik	Düz İplik	4,2	4,2
	DK2	-	Düz İplik	Düz İplik	5,0	4,2

Denim kumaşlarda görünüm açısından çözü iplikleri daha ön planda olduğu için çözüde indigo (küp) boyarmaddesi ile boyanmış şantuklu iplikler, atkıda ise boyanmamış ham düz iplikler kullanılmıştır.

Denim kumaşların üretimi SANKO Tekstil İşl. San. ve Tic. A.Ş.'nin İnegöl'de bulunan İSKO Şubesinde gerçekleştirilmiş ve üretilen denim kumaşların özellikleri Çizelge 3.11'de verilmiştir.

**Çizelge 3.11.** Üretilen denim kumaşların özellikleri

<b>Kumaş Örgüsü</b>	D 3/1 Z Zemin ve 2/2 Ribs Kenar
<b>Ham Kumaşın Çözü Sıklığı (adet/cm)</b>	27,5
<b>Ham Kumaşın Atkı Sıklığı (adet/cm)</b>	19,9
<b>Ham Kumaş Eni (cm)</b>	86
<b>Ham Kumaşın Gramajı (g/m<sup>2</sup>)</b>	Haşılı:309,68, Haşısız:300,87
<b>Mamul Kumaşın Çözü Sıklığı (adet/cm)</b>	32,8
<b>Mamul Kumaşın Atkı Sıklığı (adet/cm)</b>	22,7
<b>Mamul Kumaş Eni (cm)</b>	Yıkanmamış:72, Yıkanmış:70
<b>Mamul Kumaşın Gramajı (g/m<sup>2</sup> veya oz/sqyd)</b>	Yıkanmamış:414,11 g/m <sup>2</sup> veya 12,21 oz/sqyd, Yıkanmış:421,37 g/m <sup>2</sup> veya 12,42 oz/sqyd

Bu çalışma kapsamında bütün denim kumaşlar aynı makine hattında, aynı makine ayarları ile üretilmiştir. Çizelge 3.12'de denim kumaş üretimindeki işlemler ve denim kumaşların üretiminde kullanılan makinelerin genel özellikleri, Çizelge 3.13'de ise dokuma makinesinin teknik özellikleri verilmiştir.



**Çizelge 3.12.** Denim kumaş üretimindeki işlemler ve denim kumaşların üretiminde kullanılan makinelerin genel özellikleri

Denim Kumaş Üretimindeki İşlemler	Makinenin Adı	Makinenin Modeli	Makinenin Çalışma Hızı (min-max)	Üretim Sırasındaki Çalışma Hızı
Halat Sarma	West Point	2001	50 – 500 m/dk.	400 m/dk.
Halat Boyama	Morrison	2001	5 – 30 m/dk.	7 m/dk.
Halat Açma	West Point	2001	0 – 400 m/dk.	350 m/dk.
Haşıl	Zell	1989	5 – 110 m/dk.	40 m/dk.
Dokuma	Sulzer 7100	1988	240 – 320 devir/dk.	280 devir/dk.
Terbiye ve Sanfor	Morrison	1990	25 – 100 m/dk.	35 m/dk.
Kalite Kontrol	Maag	1992	0 – 35 m/dk.	0 – 35 m/dk.
Yıkama	Mambo	2002	Yıkama:30 devir/dk. Sıkma:200 devir/dk.	Yıkama:30 devir/dk. Sıkma:200 devir/dk.
Kurutma	Yılmak HNS600	2011	-	-

**Çizelge 3.13.** Sulzer 7100 dokuma makinesinin teknik özellikleri

Tezgah Devri (devir/dk.)	240 – 320
Tezgah Eni (cm)	360
Çerçeve Sayısı	6 Çerçeve (4 Zemin + 2 Kenar)
Atkı Atma Sistemi	Mekikçikli
Atkı Renk Adedi	2 renk
Atkı Sıklığı (adet/cm)	3,6 – 90,6
Ağırlık Tertibatı	Ekzantrikli
Çözümlü Salma ve Kumaş Sarma Sistemi	Elektronik Kontrollü

Bu çalışmada, Sulzer 7100 dokuma makinesinde denim kumaşların üretimi esnasında tezgah devri: 280 devir/dk.'dır. Tüm denim kumaşların üretiminde tezgah (çalışma) eni: 182 cm'dir. Denim kumaş örnekleri 182 cm enindeki tarakta çift en halinde dokunmuştur. Yani, iki farklı tip denim kumaş aynı anda, aynı dokuma tezgahında 182 cm enindeki tarakta yan yana üretilmiştir. Dolayısıyla her tip denim kumaşın çalışma eni veya tarak eni: 91 cm'dir. Denim kumaşların üretiminde kullanılan tarağın numarası ise: 65/4'dür. Tüm denim kumaş örneklerinde tek renk atkı ile çalışılmıştır ve atkı sıklığı: 19,9 adet/cm'dir.

Denim kumaş üretiminde “yıkama işlemi” oldukça önemlidir. Yıkama işlemleri ile çözgü iplikleri üzerinde kalan haşıl maddelerinin sökülmesi sağlanmakta ve denim kumaşlara farklı renk ve görünüm kazandırılmaktadır. Ayrıca yıkama işlemleri ile denim kumaşlardaki şantuk efektleri daha belirgin bir hale gelmektedir. Denim kumaşların yıkama işlemleri kumaş dikilmeden önce mamul haldeyken yapılabileceği gibi dikilip giysi haline getirildikten sonra da yapılabilir. Yıkama oldukça zor ve

deneyim gerektiren aşamalardan oluşmaktadır. Denim kumaşlar özel yıkama makinelerinde belirli reçete ve tekniklere göre yıkanmaktadır. Çizelge 3.14’de bu çalışma kapsamında üretilen tüm denim kumaş örneklerine uygulanan yıkama işlemlerinin detayları verilmiştir.

**Çizelge 3.14. Yıkama işlemleri**

Yıkama İşlemleri	İşlem Adımları	Kullanılan Kimyasal Maddeler	Sıcaklık (°C)	Süre (dk.)
Normal Yıkama veya Su Yıkama (Rinse)	Haşıl Sökme	Haşıl Sökme Enzimi	50	10
		Yumuşatıcı	30 – 35	10
Hafif Taş Yıkama (Light Stone)	Haşıl Sökme	Haşıl Sökme Enzimi	50	10
	Taş Enzim Yıkama	Taş Enzimi	50	30
		Kırık Önleyici Ajan		
		Islatıcı Ajan		
		Köpük Önleyici Ajan		
	Yumuşatıcı	30 – 35	10	
Ağır Taş Yıkama (Heavy Stone)	Haşıl Sökme	Haşıl Sökme Enzimi	50	10
	Taş Yıkama	Taş Enzimi	50	50
		Ponza Taşı		
		Kırık Önleyici Ajan		
		Islatıcı Ajan		
		Köpük Önleyici Ajan		
	Yumuşatıcı	30 – 35	10	
2×Ağır Taş Yıkama (2×Heavy Stone)	Haşıl Sökme	Haşıl Sökme Enzimi	50	10
	Taş Yıkama	Taş Enzimi	50	2×50
		Ponza Taşı		
		Kırık Önleyici Ajan		
		Islatıcı Ajan		
		Köpük Önleyici Ajan		
	Yumuşatıcı	30 – 35	10	
Ağır Taş Yıkama+10 dk. Ağartma (Heavy Stone+10 dk. Ağartma)	Haşıl Sökme	Haşıl Sökme Enzimi	50	10
	Taş Yıkama	Taş Enzimi	50	50
		Ponza Taşı		
		Kırık Önleyici Ajan		
		Islatıcı Ajan		
		Köpük Önleyici Ajan		
		Yumuşatıcı	30 – 35	10
Ağartma	Sodyum Hipoklorit	60	10	

Yıkama işlemlerinden sonra denim kumaşlar kurutma makinelerinde kurutulmaktadır. Tüm denim kumaş örneklerine uygulanan kurutma işlemlerinde kurutma sıcaklığı: 70 °C, kurutma süresi ise: 20 dk.’dır.

### **3.2.3. Uygulanan test yöntemleri**

Üretilmiş olan iplik ve kumaşlara ait özelliklerin belirlenmesi için çeşitli testler yapılmıştır. İpliklere uygulanan testler Gaziantep'te bulunan SANKO Tekstil İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş. fiziksel test laboratuvarında, denim kumaşlara uygulanan testler ise SANKO Tekstil İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş.'nin İnegöl'de bulunan İSKO Şubesindeki fiziksel test laboratuvarında yapılmıştır. Alınan numuneler ölçüm işlemlerinden önce standart klima koşullarında ( $20 \pm 2$  °C sıcaklık ve  $\% 65 \pm 2$  izafi rutubet) 24 saat bekletilerek kondisyone edilmiştir.

#### **3.2.3.1. Lif özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testler**

Liflere ait özelliklerin ölçümünde Uster® HVI 1000 ve Uster® AFIS PRO 2 test cihazları kullanılmıştır. Amerikan pamuğunun ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin iki farklı pamuğunun (GAP 1 ve GAP 2) lif özellikleri Uster® HVI 1000 test cihazı yardımı ile Tencel lifinin özellikleri ise Uster® AFIS PRO 2 test cihazı yardımı ile tespit edilmiştir. Bu cihazlarda, ipliklerin üretiminde kullanılan  $\% 100$  pamuk ve  $\% 100$  tencel liflerinden onar adet ölçüm yapılmıştır.

Uster® HVI 1000 test cihazı ile yapılan ölçümler sonucunda pamuk lif gruplarına ait iplik eğrilebilirlik indeksi, incelik, olgunluk, üst yarı ortalama uzunluk, üniformite indeksi, kısa lif indeksi, mukavemet, uzama, nem, parlaklık, sarılık, renk derecesi, çepel sayısı, çepel alanı ve çepel derecesi değerleri elde edilip, bu değerler Çizelge 3.1'de verilmiştir. Uster® AFIS PRO 2 test cihazı ile yapılan ölçümler sonucunda tencel lifine ait ağırlık esasına göre ortalama uzunluk, ağırlık esasına göre uzunluk varyasyonu, ağırlık esasına göre üst çeyrek uzunluk, ağırlık esasına göre kısa lif yüzdesi, lif sayısına göre ortalama uzunluk, lif sayısına göre uzunluk varyasyonu, lif sayısına göre kısa lif yüzdesi, en uzun  $\% 5$  lif tarafından aşılan uzunluk, en uzun  $\% 2,5$  lif tarafından aşılan uzunluk, incelik, olgun olmayan lif içeriği, olgunluk oranı, numune ağırlığı, ortalama neps büyüklüğü ve bir gramdaki neps sayısı değerleri elde edilip, bu değerler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

### **3.2.3.2. İplik özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testler**

Şantuk ipliklere işletme şartlarında düz ipliklerle aynı kalite kontrol testleri uygulanmaktadır. Şantuk ipliklere uygulanan kalite kontrol testleri ile şantuk ipliklerin kalite özelliklerinin yanı sıra estetik değerini oluşturan özellikleri de ölçülmüştür. Bu nedenle şantuk ipliklerin kalite özellikleri, teknik ve görsel kalite özellikleri olmak üzere iki kısımda değerlendirilmiştir.

#### **3.2.3.2.1. İplik örneklerinin teknik kalite özellikleri**

Teknik kalite özellikleri, şantuk ipliklerle birlikte düz ipliklerin de sahip olduğu özelliklerdir. Teknik kalite özellikleri ile tüm iplik örneklerinin numara, büküm, mukavemet ve uzama, düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük değerleri ölçülmüştür.

##### **❖ Numara ölçümü**

Şantuk ipliklerin numarası tüm ipliğin ortalama numarası ile ifade edilmektedir. Bu değer, şantuk ipliğin şantuklu kısımları ile temel iplik kısımlarının bileşkesi olarak ortaya çıkmaktadır.

Deneysel çalışmada kullanılan tüm iplik örneklerinin numara ölçümü “ISO 2060 – 1994: Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk (birim uzunluk başına ağırlık) Tayini-Çile Metodu” standardına göre yapılmıştır. İplik örneklerine şartlandırma işlemi yapıldıktan sonra çevresi 1 yarıda = 0,9144 m olan numune sarma çıkacağına, her iplik tipi için beşer kops veya beşer bobinin her birinden yüz yirmişer yarıdalık iplikler sarılmış ve bu çileler hassas terazide tartılmıştır. İplik örneklerinin numara ölçümü sırasında Zweigle L232 iplik sarma çıkacağı ile 0,001 g hassasiyetle çalışan Sartorius marka hassas terazi kullanılmış ve tartım sonucu elde edilen veriler yardımıyla iplik örneklerinin numaraları Ne birimi cinsinden hesaplanmıştır. Bu deneysel çalışmada her tip iplik için beşer adet ölçüm yapılmıştır.

### ❖ **Büküm ölçümü**

Şantuk ipliklerin bükümü düz ipliklere uygulanan yöntemlerle ölçülebilmektedir. Ölçülen bu değer, ortalama bir büküm değeridir. Çünkü şantuk ipliklere verilen büküm, ipliğin şantuklu kısımları ile temel iplik kısımları arasında farklı dağılmaktadır (Lu ve ark. 2006).

Deneysel çalışmada kullanılan tüm iplik örneklerinin büküm ölçümü “ISO 2061 – 1995: Tekstil-İpliklerde Büküm Tayini-Doğrudan Sayma Metodu” standardına göre yapılmıştır. İplik örnekleri şartlandırıldıktan sonra kopsların başındaki birkaç metre iplik atılarak, Zweigle D314 büküm ölçüm cihazı yardımıyla numunelerin büküm miktarları ölçülmüştür. İplikler tek kat olduğundan büküm; açma-kapama yöntemiyle,  $500 \pm 0,5$  mm ölçüm mesafesi kullanılarak ölçülmüştür. Bu deneysel çalışmada her tip iplik için bir kopstan beşer adet olmak üzere iki kopstan toplam onar adet ölçüm yapılarak büküm değerleri T/m cinsinden bulunmuştur.

### ❖ **Mukavemet ve uzama değerleri ölçümü**

Şantuk ipliklerin mukavemet ve uzama testleri düz ipliklere uygulanan yöntemlerle yapılmaktadır. Deneysel çalışmada kullanılan tüm iplik örneklerinin mukavemet ve uzama değerlerinin ölçümü “ISO 2062 – 1993: Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini” standardına göre yapılmıştır. Tüm iplik örneklerinin mukavemet ve uzama testleri, iplik örnekleri şartlandırıldıktan sonra Uster® Tensojet 4 mukavemet ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Uster® Tensojet 4 mukavemet test cihazında test uzunluğu 500 mm, test hızı ise 400 m/dk. olacak şekilde ayarlanarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu deneysel çalışmada her tip iplik için bir kops veya bir bobinden yüzer adet ölçüm yapılmıştır. Uster® Tensojet 4 mukavemet ölçüm cihazı ile yapılan testler kapsamında ipliklere ait; kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri elde edilmiştir.

## ❖ Düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerleri ölçümü

Şantuk ipliklerin düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerleri ölçümünün düz ipliklerin düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerlerinin ölçüldüğü cihazlarla ölçülmesi mümkündür.

İpliklere ait düzgünsüzlük, ince yer ve kalın yer hataları, neps miktarı ve tüylülük değerleri Uster® Tester 4 - S cihazı ile ölçülmüştür. Bu deneysel çalışmada her tip iplik için bir kops veya bir bobinden birer adet olmak üzere beş kops veya beş bobinden toplam beşer adet ölçüm yapılmıştır. Her bir ölçüm için 400 m iplik test edilmiş olup, test hızı 400 m/dk., test süresi ise 1 dakika olarak uygulanmıştır. Ölçümler sonucunda ipliklere ait düzgünsüzlük (% U-ortalama sapma yüzdesi ve % CV<sub>m</sub>-kütlesel değişim katsayısı), ince yer (- 50 %), kalın yer (+ 50 %), neps (+ 200 % ve + 280 %), tüylülük ve tüylülük standart sapması (H ve sh) değerleri elde edilmiştir.

Bu çalışmada hataların tespiti için kullanılan sınır değerler; ince yer için “- 50 %”, kalın yer için “+ 50 %”, neps için ise “+ 200 % ve + 280 %” olarak belirlenmiştir. İnce yer hatası için “- 50 %” değeri; ipliğin ideal çapının % 50’si kadar veya daha fazla bir incelmeyi, kalın yer hatası için “+ 50 %” değeri; ipliğin ideal çapının % 50’si kadar veya daha fazla bir kalınlaşmayı, neps hatası için “+ 200 %” değeri; ipliğin ideal çapından % 200 veya daha fazla kalınlıkta, 1 – 4 mm uzunluktaki kalın yerleri, “+ 280 %” değeri ise; ipliğin ideal çapından % 280 veya daha fazla kalınlıkta kalın yerleri ifade etmektedir. Tüylülük için “H” değeri; 1 cm uzunluğundaki ölçüm alanı içinde çıkıntı liflerin toplam uzunluğunu belirtmektedir. Bir başka ifadeyle, 1 cm uzunluktaki ölçüm alanı içinde bulunan çıkıntı liflerin toplam uzunluğunun (cm) ölçülen ipliğin uzunluğuna yani ipliğin 1 cm’sine oranıdır. “H” tüylülük değeri, iki uzunluğun oranı olduğu için birimsizdir. Tüylülük standart sapması olan “sh” değeri ise; test edilen iplik numunesinin tüm test uzunluğu boyunca 1 cm kesim uzunlukları arasındaki kısa terimli varyasyonların bir ölçüsüdür.

### 3.2.3.2.2. İplik örneklerinin görsel kalite özellikleri

Görsel kalite özellikleri, şantuk ipliklerin desen düzenini meydana getiren boyutsal özellikleridir. Desen düzenini oluşturan bu boyutsal özellikler; şantuk uzunluğu, şantuk aralığı (temel iplik uzunluğu) ve şantuk kalınlık katsayısı (şantuk kalınlığı ve temel iplik kalınlığı)'dır. Görsel kalite özellikleri ile şantuk iplik örneklerinin desen düzenini oluşturan bu boyutsal özellikleri ölçülmüş ve istenen, planlanan değerlerle uyumlu olup olmadığı kontrol edilmiştir.

#### ❖ Şantuk uzunluk ve şantuk kalınlıklarının ölçümü

Şantuk ipliklerin desen düzenini oluşturan uzunluk ve kalınlıklarının ölçümünde Uster® Tester 5 - S800 test cihazı kullanılmıştır. Uster® Tester 5 ile uyumlu fantezi iplik profili (Fancy Yarn Profile) yazılımı sayesinde bu çalışmada üretilen tüm şantuk iplik örneklerinin çeşitli istatistiksel değerler aracılığıyla detaylı bir şekilde boyutsal analizleri yapılmıştır.

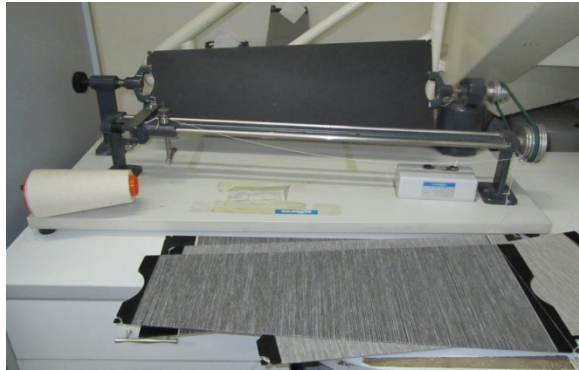
Bu deneysel çalışmada her şantuk iplik örneği için bir kops veya bir bobinden beşer adet ölçüm yapılmıştır. Her bir ölçüm için 400 m iplik test edilmiş olup, test hızı 400 m/dk., test süresi ise 1 dakika olarak uygulanmıştır. Ölçümler sonucunda şantuk iplik örneklerine ait ortalama şantuk uzunluğu (cm), minimum şantuk uzunluğu (cm), maksimum şantuk uzunluğu (cm), şantuk alt uzunluğu (cm), ortalama şantuk mesafesi (cm), minimum şantuk mesafesi (cm), maksimum şantuk mesafesi (cm), şantuk alt mesafesi (cm), şantuk numarası (Ne) ve temel iplik numarası (Ne) değerleri elde edilmiştir. Şekil 3.8'de deneysel çalışmanın yapıldığı Uster® Tester 5 - S800 cihazı gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Uster® Tester 5 - S800 cihazı

#### ❖ Konik levha sarım cihazı

Şantuk ipliklerin boyutsal özelliklerinin (şantuk uzunluğu, şantuk aralığı, şantuk kalınlığı ve temel iplik kalınlığı) görsel olarak ön değerlendirilmesinde kullanılan bir cihazdır. Bu deneysel çalışmada iplik örnekleri, Zweigle G501 konik levha sarım cihazı ile siyah metal bir levhaya sarılmış ve siyah metal levha üzerine sarılan bu ipliklerin fotoğrafları EK 2’de verilmiştir. Şantuk iplik örnekleri bu cihaz yardımıyla siyah konik bir metal levha üzerine sarıldığı için ipliklerin şantuklu kısımları ile temel iplik kısımları gözle daha rahat ayırt edilebilir. Ayrıca şantuk ipliklere verilen şantuk efektlerinin dokuma ve terbiye işlemlerinden sonra kumaşta nasıl gözükeceği, belirgin olup olmayacağı önceden gözle değerlendirilmiş olur. Şekil 3.9’da deneysel çalışmanın yapıldığı Zweigle G501 konik levha sarım cihazı gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Zweigle G501 konik levha sarım cihazı



### 3.2.3.3. Denim kumaş özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testler

Denim kumaş özelliklerinin belirlenmesi için denim kumaş örneklerinin kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, çözgü uzaması, sertlik, aşınma ve boncuklaşma değerleri ölçülmüştür.

#### ❖ Kopma mukavemeti testi

Denim kumaşların kopma mukavemeti testleri Goodbrand test cihazında yapılmıştır. Ölçümler sırasında “ASTM D 5034: Tekstil Kumaşlarının Kopma Dayanımları İçin Standart Test Metodu (Grab Test)” referans alınıp her denim kumaş tipi için atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı üçer adet test yapılmıştır. Numuneler, kopma şablonu ile farklı atkı ve çözgüleri içerecek şekilde üçer adet atkı, üçer adet çözgü yönünde diyagonal olarak kesilmiştir. Numune boyutları 10 cm × 15 cm'dir ve uzun kenar testin yapılacağı yöndedir. Numuneler test cihazındaki çeneleri ortalayacak şekilde cihaza yerleştirilip kopma noktasına kadar uzatılır, koptuktan sonra cihaz üzerindeki maksimum kuvvet kilogram olarak okunur ve her iki yönde de üçer sonucun ortalaması alınır. Goodbrand test cihazında ölçümler; test uzunluğu 100 mm, test hızı ise 300 mm/dk. olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu test cihazının yük hücresi (load cell) 500 kgf'dir.

#### ❖ Yırtılma mukavemeti testi

Denim kumaşların yırtılma mukavemeti testleri Textest FX 3750 test cihazında, “ASTM D 1424: Düşen Sarkaç Tipi Cihaz ile Kumaşların Yırtılma Dayanımları İçin Standart Test Metodu” referans alınarak yapılmıştır. Her denim kumaş tipi için atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı üçer adet test yapılmıştır. Numuneler yırtılma şablonu ile 7,5 cm × 10 cm boyutlarında aynı atkı ve çözgüyü içermeyecek şekilde üçer adet atkı, üçer adet çözgü yönünde diyagonal olarak kesilmiştir. Yırtılma şablonu ile kesilen numuneler oyuk kısımları yukarıda kalacak şekilde test cihazındaki çeneler arasına sıkıştırılır. Numunenin oyuk kısmı ile uzun kenar arasındaki mesafe 63 mm olmalıdır. Cihaz üzerindeki kesici aparatla (bıçak ile) numuneye uzun kenarın tam ortasından 2 cm

boyunda bir kesik (yırtık) atılır ve test başlatılır. Denim kumaşın yırtıldığı andaki değeri dijital ekrandan okunur ve her iki yönde de üçer sonucun ortalaması alınarak g cinsinden kaydedilir.

#### ❖ **Çözgü uzaması testi**

Çözgü uzaması testi, dokuma kumaşların belirli bir ağırlık veya yük altında çözgü yönünde uzama/esneme miktarının tespit edilmesi için yapılır. Üretilen denim kumaşların çözgü uzaması testleri “ASTM D 3107: Esneyen İpliklerden Dokunmuş Kumaşların Esneme Özellikleri İçin Standart Test Metodu” referans alınarak yapılmıştır. Her denim kumaş tipi için 6 cm × 39,5 cm boyutunda çözgü uzaması şablonu ile uzun kenar test yapılacak yöne paralel olacak şekilde diyagonal olarak üçer adet numune kesilmiştir. Kesilen parçalardan tel çekilerek kısa kenar 5,1 cm’ye ayarlanır. Numunelerin bir kısa kenarı test sırasında takılacak ağırlıkların asılması için 32 mm’den içeriye kıvrılıp 25 mm’den dikilir. Dikim işleminden sonra 25 cm’lik mesafe ortalanacak şekilde numunelerin her iki kenarından cetvelle işaretleme yapılır. Numuneler uzama cihazında çeneler arasına sıkıştırıldıktan sonra alt ağırlık (2,3 kg) serbest bırakılır ve 5 sn. beklenir. 5 sn. sonunda ağırlık sıfıra getirilir. Bu işlem her numune için üç kere tekrarlanır. Dördüncü kez ağırlık serbest bırakıldıktan sonra 10 sn. içerisinde işaretli kısımlardan ölçüm yapılır ve % uzama değerleri hesaplanır. Her denim kumaş tipinde üçer adet numune için hesaplanan uzama değerlerinin ortalaması alınır ve sonuç % olarak kaydedilir.

$$\text{Çözgü uzaması (\%)} = \left[ \frac{(\text{Test sonrası ölçülen değer} - 25 \text{ cm})}{25 \text{ cm}} \right] \times 100$$

#### ❖ **Sertlik testi**

Sertlik testi, kumaşın tutumunun/sertliğinin tespit edilmesi için yapılır ve sadece denim kumaşlara uygulanır. Üretilen denim kumaşların sertlik testleri Chatillon King Scales test cihazında, “ASTM D 4032: Dairesel Bükme Yöntemi ile Kumaşın Sertliği İçin Standart Test Metodu” referans alınarak yapılmıştır. Her denim kumaş tipi için 10,2 cm × 20,4 cm boyutunda sertlik şablonu ile denim kumaşın farklı atkı ve çözgülerini

içerecek şekilde diyagonal olarak üçer adet numune kesilmiştir. Numunelerin kısa kenarları çözüğüye paralel olmalıdır. Yani şablonun 20,4 cm'lik kısmı atkı yönünde olacak şekilde şablon denim kumaşa yerleştirilir. Numuneler ön yüzleri dışarıda olacak şekilde uzun kenardan ikiye katlanır. Test cihazının göstergesi sıfırlandıktan sonra test numunesi cihaza yerleştirilir ve cihaz çalıştırılır. Ölçüm sonunda göstergedeki değer okunur ve her denim kumaş tipi için yapılan üçer adet testin ortalaması alınarak sonuç kg cinsinden kaydedilir.

#### ❖ Aşınma testi

Denim kumaşların aşınma testleri Martindale Aşınma ve Boncuklaşma test cihazında yapılmıştır. Ölçümler sırasında “ISO 12947-2: Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini” referans alınıp her denim kumaş tipi için üçer adet test yapılmıştır. Her tip denim kumaş için birer adet 6 cm × 22,5 cm boyutlarında diyagonal olarak kesilen numunelerden kumaş kesici yardımıyla 38 mm çapında dörder adet parça çıkarılır. Bu dairesel parçalar çıkarıldıktan sonra geriye kalan denim kumaş uygun bir kağıda yapıştırılır. Alınan dairesel numuneler cihaza yerleştirilerek teste başlanır. Test için 9 kPa (595 g)'lık ağırlıklar seçilmiş ve denim kumaşların 20 000 devir sonundaki ağırlıkları ölçülerek aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{Aşınma Sonrası Kütle Kaybı (\%)} = [(m_1 - m_2)/m_1] \times 100$$

Burada;

- $m_1$ : Test öncesi numune ağırlığı
- $m_2$ : Test sonrası numune ağırlığı'dır.

Cihaz 5 000 devire kadar her 1 000 devirde bir kontrol edilir. Her denim kumaş tipi için 5 000 devirin sonunda bir adet dairesel numune cihazdan alınarak test formu üzerine yapıştırılır. İpliklerde bir kopma veya boncuklanma varsa not edilir. İki veya daha fazla iplikte kopma olduysa test bitirilir. Eğer kopma yok ise her tip denim kumaş için kalan üç adet dairesel numune ile teste devam edilir. 5 000 devir ile 20 000 devir arasında her

2 000 devirde bir test kontrol edilir. Eğer kopma yok fakat boncuklanma varsa bu boncuklanmalar kavisli makas ile kesilerek iki iplik kopuncaya kadar test devam ettirilir. Ayrıca numunelerin test sonrası fotoğrafları Canon PowerShot A2200 marka dijital fotoğraf makinesi ile makro çekim ayarında ve 4320 × 3240 piksel çözünürlüğünde çekilip bu fotoğraflar 5. bölümde verilmiştir.

#### ❖ **Boncuklaşma testi**

Üretilen denim kumaşların boncuklaşma testleri ICI pilling box test cihazında, “ISO 12945-1: Kumaşın Yüzey Tüylenmesine ve Boncuklanmaya Yatkınlığının Tayini” referans alınarak yapılmıştır. Her denim kumaş tipi için boncuklaşma şablonu ile 12,5 cm × 12,5 cm boyutlarında atkı ve çözgü yönlerinde ikişer adet olmak üzere toplam dörder adet numune alınmıştır. Alınan numunelerin üzerine çözgü yönü belirtilir. Bu numuneler kenardan 12 mm mesafe kalacak şekilde dikilir ve poliüretan tüplere geçirilir. Numuneler, tüplerden çıkmaması için iki ucundan tüplere bantlanmıştır. Testler, dokuma kumaşlar için uygulanan 18 000 devirde gerçekleştirilmiştir. Test süresi boyunca cihazın hızı 60 rpm’dir. Test bittiğinde numuneler tüplerden çıkarılır ve A4 kağıdı üzerine çözgü yönünde orijinal denim kumaşla birlikte zımbalanır. Test sonucunda numunelere ışık kabininde 45°’lik açıyla bakılıp test için standart fotoğraflarla karşılaştırma yapılarak birden beşe kadar numaralar verilmiştir. Numaralandırmada “5” en iyi, “1” ise en kötü değerdir. Çizelge 3.15’de boncuklaşma değerlendirme skalasındaki her bir değerlendirmenin anlamı verilmiştir. Ayrıca numunelerin test sonrası fotoğrafları Canon PowerShot A2200 marka dijital fotoğraf makinesi ile makro çekim ayarında ve 4320 × 3240 piksel çözünürlüğünde çekilip bu fotoğraflar 5. bölümde verilmiştir.

**Çizelge 3.15.** Boncuklaşma değerlendirme skalası

<b>Derece</b>	<b>Tanımı</b>
5	Değişiklik yok
4	Az derecede tüylenme ve/veya kısmen oluşmuş boncuklaşma
3	Orta derecede tüylenme ve/veya orta derecede boncuklaşma
2	Belirgin bir tüylenme ve/veya belirgin bir boncuklaşma
1	Tüm yüzeyi kaplamış yoğun bir tüylenme ve/veya etkin bir boncuklaşma

### 3.2.4. Ölçüm sonuçlarını değerlendirme yöntemi

Üretilen iplikler ve kumaşlar üzerinde yapılan testler ve ölçümler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde Faktöriyel Varyans Analizi (Faktöriyel ANOVA) metodu kullanılmıştır. Varyans analizinin gerçekleştirilmesinde SPSS 20 istatistik paket programı kullanılmış ve tüm test sonuçları % 5 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir.

Varyans analizi sonunda F-istatistik ( $F_s$ ) değerleri bulunup F tablosundan 1. tip hata  $\alpha = 0,05$  için bulunan  $F_t$  değerleriyle karşılaştırılmış ve buna göre faktörlerin önem durumları belirlenmiştir.  $F_s > F_t$  olduğunda  $H_0$  hipotezi reddedilir.  $F_s > F_t$  olduğu durumlarda yine SPSS 20 paket programı kullanılarak SNK (Student-Newman-Keuls) testine başvurulup etkilerin birbirinden farklı olup olmadığı belirlenmiştir. SPSS istatistik programı, varyans analizi sonucunda P (Olasılık) değerini de vermektedir. Bu değer 0,05'ten küçükse  $H_0$  hipotezi reddedilir ve varyans analizi sonuçları tablosunda P değerinin üzerine \* işareti konularak ifade edilir.

Faktöriyel varyans analizinde, bağımsız ve bağımlı olmak üzere iki temel değişken bulunmaktadır. Bağımsız değişkenler, faktör değişken olarak nitelendirilmektedir. Çalışmada bağımsız (faktör) değişkenleri; şantuk uzunluğu, şantuk kalınlık katsayısı, lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipi oluştururken, bağımlı değişkenleri ise; mukavemet (kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi), düzgünlük (% U ve %  $CV_m$ ), iplik hataları (ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 %), tüylülük (H ve sh), kopma mukavemeti (çözgü ve atkı yönünde), yırtılma mukavemeti (çözgü ve atkı yönünde), çözgü uzaması, sertlik ve aşınma değerleri oluşturmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerde şantuk iplik yapısal parametrelerinden şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yapılan iki faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotezler şu şekildedir:

Matematiksel model

$$Y_{ijk} = \mu + U_i + K_j + (UK)_{ij} + e_{ijk}$$

$\mu$  = Her iki faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (ortalama)

$U_i$  = Şantuk uzunluğunun etkisi

$K_j$  = Şantuk kalınlık katsayısının etkisi

$(UK)_{ij}$  = Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin etkisi

$e_{ijk}$  = Gözlemede bulunan tesadüfi hata

Kullanılan  $H_0$  hipotezleri:

$H_{01}$  = Şantuk uzunluğunun iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

$H_{02}$  = Şantuk kalınlık katsayısının iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

$H_{03}$  = Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

Kullanılan  $H_A$  hipotezleri:

$H_{A1}$  = Şantuk uzunluğunun iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

$H_{A2}$  = Şantuk kalınlık katsayısının iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

$H_{A3}$  = Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yapılan üç faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotezler şu şekildedir:

Matematiksel model

$$Y_{ijkm} = \mu + C_i + B_j + T_k + (CB)_{ij} + (CT)_{ik} + (BT)_{jk} + (CBT)_{ijk} + e_{ijkm}$$

$\mu$  = Her üç faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (ortalama)  
 $C_i$  = Lif cinsinin etkisi  
 $B_j$  = Büküm katsayısının etkisi  
 $T_k$  = İplik tipinin etkisi  
 $(CB)_{ij}$  = Lif cinsi ve büküm katsayısı kesişiminin etkisi  
 $(CT)_{ik}$  = Lif cinsi ve iplik tipi kesişiminin etkisi  
 $(BT)_{jk}$  = Büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin etkisi  
 $(CBT)_{ijk}$  = Lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin etkisi  
 $e_{ijkm}$  = Gözlemde bulunan tesadüfi hata

Kullanılan  $H_0$  hipotezleri:

$H_{01}$  = Lif cinsinin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.  
 $H_{02}$  = Büküm katsayısının iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.  
 $H_{03}$  = İplik tipinin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.  
 $H_{04}$  = Lif cinsi ve büküm katsayısı kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.  
 $H_{05}$  = Lif cinsi ve iplik tipi kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.  
 $H_{06}$  = Büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.  
 $H_{07}$  = Lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

Kullanılan  $H_A$  hipotezleri:

$H_{A1}$  = Lif cinsinin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.  
 $H_{A2}$  = Büküm katsayısının iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.  
 $H_{A3}$  = İplik tipinin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.  
 $H_{A4}$  = Lif cinsi ve büküm katsayısı kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.  
 $H_{A5}$  = Lif cinsi ve iplik tipi kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.  
 $H_{A6}$  = Büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.  
 $H_{A7}$  = Lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yapılan iki faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotezler şu şekildedir:

Matematiksel model

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + (BT)_{ij} + e_{ijk}$$

$\mu$  = Her iki faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (ortalama)

$B_i$  = Büküm katsayısının etkisi

$T_j$  = İplik tipinin etkisi

$(BT)_{ij}$  = Büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin etkisi

$e_{ijk}$  = Gözlemlerde bulunan tesadüfi hata

Kullanılan  $H_0$  hipotezleri:

$H_{01}$  = Büküm katsayısının iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

$H_{02}$  = İplik tipinin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

$H_{03}$  = Büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

Kullanılan  $H_A$  hipotezleri:

$H_{A1}$  = Büküm katsayısının iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

$H_{A2}$  = İplik tipinin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

$H_{A3}$  = Büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşlarda iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yapılan iki faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotezler şu şekildedir:



Matematiksel model

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + (BT)_{ij} + e_{ijk}$$

$\mu$  = Her iki faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (ortalama)

$B_i$  = İplik büküm katsayısının etkisi

$T_j$  = İplik tipinin etkisi

$(BT)_{ij}$  = İplik büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin etkisi

$e_{ijk}$  = Gözlemde bulunan tesadüfi hata

Kullanılan  $H_0$  hipotezleri:

$H_{01}$  = İplik büküm katsayısının denim kumaş özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

$H_{02}$  = İplik tipinin denim kumaş özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

$H_{03}$  = İplik büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin denim kumaş özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

Kullanılan  $H_A$  hipotezleri:

$H_{A1}$  = İplik büküm katsayısının denim kumaş özellikleri üzerinde etkisi vardır.

$H_{A2}$  = İplik tipinin denim kumaş özellikleri üzerinde etkisi vardır.

$H_{A3}$  = İplik büküm katsayısı ve iplik tipi kesişiminin denim kumaş özellikleri üzerinde etkisi vardır.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde, materyal ve yöntem kısmında belirtilen şekilde gerçekleştirilen çalışma sonuçları tablolar halinde verilmiştir. Ayrıca şantuk ipliklerin Amsler Win PK® II yazılımı profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüleri ile gerçek iplik ve denim kumaş görüntüleri verilmiştir.

Üretilen ipliklere ait numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. İpliklerin mukavemet ve uzama değerleri ölçüm sonuçları Çizelge 4.2’de, düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerleri ölçüm sonuçları Çizelge 4.3’de, şantuk ipliklerin uzunluk ve kalınlık değerleri ölçüm sonuçları ise Çizelge 4.4’de verilmiştir. Ayrıca şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüleri ile gerçek iplik ve denim kumaş görüntüleri Şekil 4.1’de, Şekil 4.2’de, Şekil 4.3’de ve Şekil 4.4’de verilmiştir.

Denim kumaşların kopma mukavemeti test sonuçları Çizelge 4.5’de, yırtılma mukavemeti test sonuçları Çizelge 4.6’da, çözgü uzaması testi sonuçları Çizelge 4.7’de, sertlik testi sonuçları Çizelge 4.8’de, aşınma test sonuçları Çizelge 4.9’da, boncuklaşma test sonuçları ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

### 4.1. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçları

#### 4.1.1. İpliklerin numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları

Tüm iplik örneklerinin ortalama numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** İpliklerin ortalama numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları

İplik Kodu	Numara (Ne)		Büküm (T/m)	
	$X_{ort}$	% CV	$X_{ort}$	% CV
AGF1	10,1	1,31	538	4,3
AGF2	10,0	1,58	599	3,1
AGF3	9,8	1,35	631	3,1
AGF4	19,7	0,66	764	2,3
AGF5	19,3	1,11	892	2,1

**Çizelge 4.1.** İpliklerin ortalama numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları (devam)

İplik Kodu	Numara (Ne)		Büküm (T/m)	
	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV
AGF6	9,9	0,71	507	2,2
AGF7	9,6	1,56	636	2,3
AGF8	10,6	0,82	530	3,3
AGF9	10,4	1,08	626	3,3
AGF10	10,0	0,71	544	3,6
AGF11	9,8	0,88	622	3,9
AGF12	9,8	0,72	524	3,8
AGF13	9,5	1,29	603	3,6
G1GF1	10,1	1,21	532	3,3
G1GF2	9,9	1,43	595	3,9
G1GF3	9,8	1,25	646	3,6
TGF1	10,0	2,55	529	4,1
TGF2	9,9	1,89	584	4,1
TGF3	9,7	2,19	639	3,2
TGF4	19,9	1,91	752	2,3
TGF5	19,3	1,78	886	0,8
AP1	10,4	0,68	518	2,7
AP2	10,1	1,40	588	1,4
AP3	10,0	1,32	650	2,2
AP4	19,9	0,86	745	2,2
AP5	19,5	0,66	893	1,9
G1P1	10,2	1,20	550	2,0
G1P2	10,2	1,55	580	2,7
G1P3	10,1	1,31	627	2,0
T1	10,4	1,66	533	2,1
T2	10,1	1,78	595	1,7
T3	10,0	1,87	648	0,8
T4	19,9	1,65	745	1,6
T5	19,8	1,89	886	1,8
G2GF1	10,1	1,21	-	-
G2GF2	10,1	0,70	-	-
G2GF3	10,1	0,99	-	-
G2GF4	20,0	1,06	-	-
G2GF5	20,0	1,48	-	-
G2P1	10,0	1,22	-	-
G2P2	10,0	1,22	-	-
G2P3	10,1	0,70	-	-
G2P4	19,7	0,84	-	-
G2P5	19,8	0,80	-	-

#### 4.1.2. İpliklerin mukavemet ve uzama değerleri ölçüm sonuçları

Tüm iplik örneklerinin mukavemet ve uzama değerleri ölçümleri Uster® Tensojet 4 mukavemet test cihazı ile yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** İpliklerin Uster® Tensojet 4 mukavemet test cihazından elde edilen mukavemet değerleri ölçüm sonuçları

İplik Kodu	Kopma Kuvveti (cN)		Kopma Uzaması (%)		Mukavemet (cN/tex)		Kopma İşi (N.cm)	
	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV
AGF1	1024	9,3	7,17	6,4	17,35	9,3	17,47	11,1
AGF2	1040	10,1	7,62	6,9	17,62	10,1	18,65	12,3
AGF3	1055	9,6	7,80	6,8	17,86	9,6	19,61	11,9
AGF4	449,4	7,6	5,95	6,2	15,22	7,6	6,746	12,2
AGF5	482,9	7,2	6,37	5,9	16,35	7,2	7,743	11,6
AGF6	985,8	6,5	6,58	5,5	16,69	6,5	15,93	10,3
AGF7	1006	7,3	7,63	6,7	17,04	7,3	17,88	12,8
AGF8	1032	5,9	6,86	4,3	17,45	5,9	16,89	9,1
AGF9	1051	6,4	7,85	5,4	17,73	6,4	18,37	10,2
AGF10	855,6	6,8	5,99	5,8	14,49	6,8	12,74	10,8
AGF11	892,8	7,0	6,83	6,0	15,12	7,0	14,59	11,2
AGF12	1006	6,0	6,74	5,3	17,04	6,0	16,61	10,0
AGF13	1020	7,8	7,69	6,4	17,28	7,8	18,16	12,5
G1GF1	990,6	9,6	6,78	7,0	16,78	9,6	16,88	12,0
G1GF2	1020	8,6	6,93	8,9	17,27	8,6	17,56	14,9
G1GF3	1045	9,3	7,64	6,7	17,69	9,3	18,70	12,2
TGF1	1638	8,4	9,91	13,1	27,73	8,4	47,58	14,9
TGF2	1656	7,9	10,57	12,7	28,04	7,9	50,55	15,0
TGF3	1684	9,1	10,72	14,6	28,51	9,1	51,17	18,3
TGF4	675,0	8,0	8,54	7,8	23,25	8,0	15,21	14,0
TGF5	730,8	9,6	8,77	9,8	24,75	9,6	18,69	17,7
AP1	1066	4,8	7,42	4,5	18,06	4,8	19,44	8,7
AP2	1126	6,1	7,93	4,4	19,07	6,1	21,31	8,6
AP3	1138	6,7	8,59	5,2	19,27	6,7	22,93	10,7
AP4	520,5	7,5	6,32	5,6	17,63	7,5	8,350	11,9
AP5	556,6	7,7	7,23	6,0	18,85	7,7	9,722	12,3
G1P1	1046	5,0	7,15	4,2	17,71	5,0	18,64	8,2
G1P2	1100	5,0	7,48	4,3	18,63	5,0	20,28	9,4
G1P3	1132	6,4	7,80	5,4	19,17	6,4	20,87	10,7
T1	1765	5,5	10,81	5,5	29,89	5,5	56,74	9,8
T2	1796	4,6	11,13	6,6	30,39	4,6	57,98	10,6
T3	1839	5,4	11,80	5,7	31,14	5,4	62,22	10,6
T4	858,4	8,8	10,14	7,7	29,07	8,8	25,71	15,3
T5	909,8	8,4	10,69	8,7	30,81	8,4	28,16	16,1
G2GF1	812,8	9,2	6,01	5,6	13,83	9,2	13,58	12,7
G2GF2	861,2	11,3	6,28	7,2	14,58	11,3	14,75	17,5
G2GF3	891,1	10,1	6,53	6,4	15,09	10,1	15,17	15,0
G2GF4	350,3	13,4	4,06	9,3	11,86	13,4	4,107	20,9
G2GF5	388,2	10,5	4,34	7,9	13,15	10,5	4,762	15,9
G2P1	837,2	5,5	6,15	5,1	14,18	5,5	13,98	10,3
G2P2	884,9	5,9	6,43	4,7	14,98	5,9	15,44	9,4
G2P3	911,7	4,9	6,72	5,1	15,44	4,9	16,06	8,8
G2P4	363,5	10,0	4,29	9,1	12,31	10,0	4,585	17,2
G2P5	394,7	7,9	4,49	7,3	13,37	7,9	5,065	13,5

#### **4.1.3. İpliklerin düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerleri ölçüm sonuçları**

Tüm iplik örneklerinin düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük değerleri ölçümleri Uster® Tester 4 - S cihazıyla yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** İpliklerin Uster® Tester 4 - S cihazından elde edilen düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerleri ölçüm sonuçları

İplik Kodu	U (%)		CV <sub>m</sub> (%)		İnce Yer (- 50 %)		Kalın Yer (+ 50 %)		Neps (+ 200 %)		Neps (+ 280 %)		Tüylülük (H)		Tüylülük Standart Sapması (sh)	
	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV
AGF1	19,34	1,4	23,65	1,6	14,5	90,7	243,5	23,2	13,0	41,3	5,5	108,5	8,49	4,2	2,13	6,4
AGF2	19,55	1,4	23,85	1,8	15,0	63,5	245,5	23,0	11,5	84,0	5,0	104,6	7,84	1,1	1,86	1,5
AGF3	19,51	1,8	23,82	2,0	14,0	95,0	230,5	15,3	7,5	58,3	4,0	113,5	7,64	3,6	1,81	3,7
AGF4	24,01	1,5	32,11	1,4	189,0	12,6	3056	1,1	177,5	8,2	15,0	40,8	6,70	0,7	1,77	1,4
AGF5	24,01	0,4	32,01	0,5	191,0	4,1	3078	1,1	160,0	21,7	17,0	58,3	6,14	1,8	1,61	2,8
AGF6	24,63	2,1	33,40	2,2	31,5	49,1	3340	0,9	42,5	29,1	2,0	104,6	8,39	5,3	2,68	5,7
AGF7	24,53	1,7	33,23	1,8	44,0	64,7	3400	1,3	35,5	19,5	2,0	104,6	7,99	3,9	2,49	5,1
AGF8	15,66	2,0	20,52	2,0	2,5	70,7	1021	8,3	17,0	48,1	2,5	100,0	8,30	2,2	2,06	2,8
AGF9	15,36	2,4	20,13	2,3	2,0	163,0	950,0	8,9	13,5	60,9	1,0	136,9	7,75	1,0	1,84	0,7
AGF10	31,68	0,7	37,37	1,0	670,0	20,7	2498	2,8	36,5	52,3	4,0	113,5	8,43	2,4	2,87	9,7
AGF11	31,43	1,2	36,90	1,3	503,0	21,0	2467	2,5	22,0	21,9	0,5	223,6	8,17	3,5	2,71	5,1
AGF12	18,65	1,2	22,80	1,5	7,0	29,9	620,0	13,9	6,5	69,9	1,0	136,9	8,35	5,9	2,11	5,9
AGF13	18,89	1,4	23,11	1,5	14,0	76,4	637,0	15,0	11,0	47,1	2,0	163,0	7,78	2,8	1,94	2,3
G1GF1	19,37	1,2	23,68	1,6	20,0	85,7	247,0	43,8	11,0	117,2	5,5	108,5	8,23	4,1	2,03	4,7
G1GF2	19,36	2,0	23,61	2,2	10,5	89,7	230,5	29,0	7,5	98,5	3,5	148,1	7,55	1,2	1,79	1,8
G1GF3	19,32	0,9	23,47	1,0	7,5	47,1	194,5	13,9	7,5	59,3	4,0	113,5	7,40	3,2	1,73	2,3
TGF1	18,22	1,3	22,00	1,3	0,5	223,6	19,0	62,8	1,5	149,1	1,5	91,3	7,91	2,5	1,79	4,5
TGF2	18,40	0,9	22,19	0,7	0,5	223,6	14,5	41,2	1,0	136,9	1,0	223,6	7,35	1,3	1,60	1,3
TGF3	18,41	0,9	22,25	0,9	1,0	136,9	21,5	39,1	1,5	149,1	0,5	223,6	7,20	1,2	1,57	2,1
TGF4	21,43	1,4	28,46	1,2	12,0	115,4	2324	7,3	3,5	119,5	2,5	122,5	6,01	1,2	1,55	2,3
TGF5	21,49	1,5	28,45	1,5	9,0	80,0	2361	3,8	5,0	104,6	3,0	91,3	5,71	2,2	1,44	5,1
AP1	9,80	4,8	12,44	4,9	1,0	136,9	43,0	51,4	11,0	63,5	3,5	148,1	8,20	4,7	1,75	5,0
AP2	9,76	2,2	12,38	2,2	1,0	223,6	43,0	28,9	9,5	34,3	2,0	163,0	7,57	0,8	1,66	1,1
AP3	9,88	4,6	12,52	4,7	1,0	136,9	38,5	70,8	4,0	71,3	1,5	91,3	7,32	3,3	1,59	2,6
AP4	11,93	2,6	15,20	2,5	3,0	91,3	242,0	16,9	95,5	23,8	8,5	61,0	6,18	1,2	1,53	1,3
AP5	11,88	2,7	15,20	2,3	4,0	55,9	214,5	14,4	84,5	22,6	8,0	26,1	5,83	2,0	1,49	2,8
G1P1	9,64	1,7	12,26	1,9	2,0	223,6	30,5	32,0	7,5	102,7	2,5	122,5	7,72	3,8	1,65	2,3
G1P2	9,80	5,7	12,48	5,9	1,0	136,9	48,5	66,6	5,5	108,5	1,0	136,9	7,31	1,4	1,58	1,3
G1P3	9,54	2,7	12,07	2,5	1,0	136,9	22,0	34,5	5,5	107,0	1,5	91,3	7,12	1,6	1,53	2,6

**Çizelge 4.3.** İpliklerin Uster® Tester 4 - S cihazından elde edilen düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerleri ölçüm sonuçları (devam)

İplik Kodu	U (%)		CV <sub>m</sub> (%)		İnce Yer (- 50 %)		Kalm Yer (+ 50 %)		Neps (+ 200 %)		Neps (+ 280 %)		Tüylülük (H)		Tüylülük Standart Sapması (sh)	
	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV
T1	7,40	3,6	9,35	3,5	0,0	0,0	0,5	223,6	0,5	223,6	0,5	223,6	7,59	0,8	1,31	1,1
T2	7,33	3,6	9,24	3,3	0,0	0,0	1,0	223,6	0,5	223,6	0,5	223,6	7,15	1,7	1,28	1,3
T3	7,31	3,7	9,21	3,7	0,0	0,0	1,5	91,3	1,0	136,9	0,0	0,0	6,99	1,5	1,26	3,4
T4	8,54	4,3	10,74	4,3	1,0	136,9	3,5	119,5	1,5	91,3	1,5	149,1	5,69	1,9	1,23	3,6
T5	8,50	4,5	10,74	4,6	1,0	223,6	5,5	107,0	3,0	69,7	2,0	104,6	5,45	2,2	1,21	1,6
G2GF1	12,20	2,2	15,41	2,3	3,0	141,4	41,0	25,4	26,0	49,7	5,0	60,9	5,96	2,9	1,65	3,5
G2GF2	12,03	1,8	15,22	1,7	1,0	136,9	36,0	27,0	18,0	45,4	3,0	69,7	5,82	4,0	1,63	3,4
G2GF3	12,13	0,9	15,28	0,9	4,0	63,9	39,0	14,8	20,0	31,9	6,0	67,4	5,75	4,6	1,60	8,7
G2GF4	13,28	1,4	16,77	1,3	44,0	11,8	120,0	11,8	249,0	12,8	27,0	30,3	5,70	5,4	1,47	5,8
G2GF5	13,02	1,1	16,46	1,2	42,0	25,8	123,0	13,0	250,0	16,4	30,0	21,9	5,54	6,5	1,39	5,7
G2P1	9,07	1,4	11,40	1,5	0,0	0,0	6,0	98,5	11,0	61,6	2,0	163,0	5,92	1,5	1,60	6,3
G2P2	9,01	2,3	11,35	2,0	0,0	0,0	5,0	60,9	6,0	67,4	1,0	223,6	5,78	1,2	1,58	7,2
G2P3	9,38	2,6	11,80	2,8	1,0	223,6	10,0	79,8	17,0	17,3	3,0	108,7	5,70	5,6	1,57	9,8
G2P4	11,29	2,1	14,23	2,0	10,0	68,1	51,0	16,9	205,0	11,3	19,0	35,2	5,57	6,8	1,44	5,6
G2P5	11,28	2,1	14,23	2,2	16,0	71,3	60,0	13,1	229,0	11,7	20,0	33,1	5,20	7,7	1,38	5,6

#### **4.1.4. Şantuk ipliklerin uzunluk ve kalınlık değerleri ölçüm sonuçları**

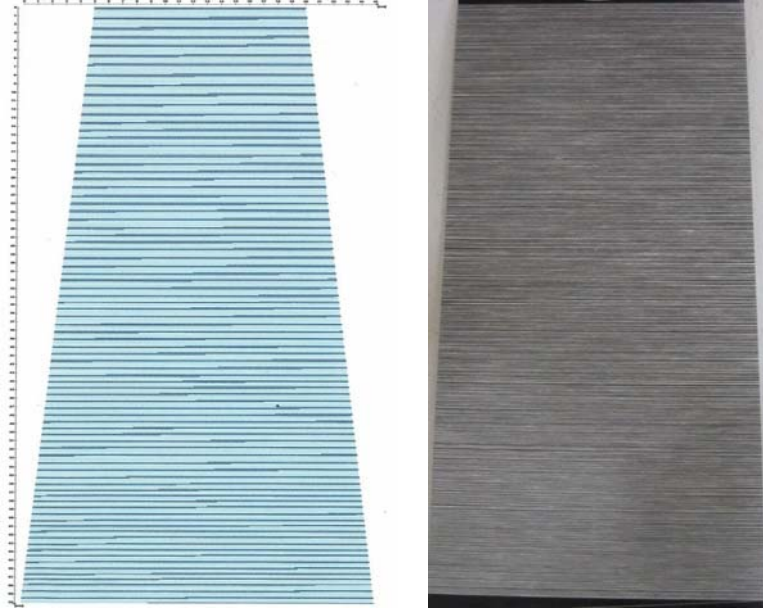
Tüm şantuk iplik örneklerinin uzunluk ve kalınlık değerleri ölçümleri Uster® Tester 5 - S800 cihazıyla yapılmıştır. Üretilen şantuk ipliklerin uzunluk ve kalınlık değerlerinin istenen, planlanan değerlerle uyumlu olup olmadığını araştırmak için yapılan ölçüm sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.



**Çizelge 4.4. Şantuk ipliklerin Uster® Tester 5 - S800 cihazından elde edilen uzunluk ve kalınlık değerleri ölçüm sonuçları**

İplik Kodu	Şantuk Uzunluğu (cm)		Şantuk Uzunluğu Minimum (cm)		Şantuk Uzunluğu Maksimum (cm)		Şantuk Alt Uzunluğu (cm)		Şantuk Mesafesi (cm)		Şantuk Mesafesi Minimum (cm)		Şantuk Mesafesi Maksimum (cm)		Şantuk Alt Mesafesi (cm)		Şantuk Numarası (Ne)		Temel İplik Numarası (Ne)	
	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV	X <sub>ort</sub>	%CV
AGF1	17,38	1,6	1,31	3,0	50,18	1,7	20,1	1,4	43,80	2,8	1,85	5,6	146,1	0,8	41,1	2,6	7,7	0,7	11,3	0,0
AGF2	17,75	2,8	1,28	6,8	49,65	2,2	20,5	2,6	44,72	3,4	1,56	2,6	146,7	1,0	41,9	3,2	7,7	0,0	11,3	0,5
AGF3	17,17	6,5	1,18	7,6	49,00	2,0	19,9	5,0	42,89	8,8	1,87	9,6	143,8	0,5	40,2	8,4	7,7	0,0	11,3	0,6
AGF4	14,13	0,5	1,15	2,8	47,04	3,9	16,5	0,8	40,61	1,1	1,72	3,1	141,1	1,2	38,2	1,8	15,1	0,4	22,4	0,2
AGF5	14,11	0,5	1,14	4,8	46,02	3,7	16,5	0,8	40,70	1,1	1,64	2,7	140,6	1,5	38,3	1,4	15,1	0,4	22,3	0,0
AGF6	4,37	0,3	1,23	3,2	14,01	7,0	6,8	0,0	17,04	0,4	1,83	6,3	30,00	0,5	14,6	0,4	6,3	0,9	11,8	0,0
AGF7	4,28	0,6	1,23	5,4	10,17	2,8	6,6	0,8	16,77	0,5	1,79	7,3	29,78	1,4	14,4	0,4	6,3	0,9	11,8	0,0
AGF8	4,16	1,1	1,18	3,7	11,28	8,6	6,5	0,8	18,25	2,1	1,69	8,0	47,53	9,4	16,0	3,1	7,4	0,0	10,8	0,5
AGF9	4,07	0,5	1,10	9,8	20,67	9,2	6,3	0,9	18,16	2,3	1,51	8,5	54,34	5,6	15,9	2,5	7,5	0,0	10,8	0,0
AGF10	7,29	0,8	1,08	4,1	12,56	5,3	10,1	1,0	16,68	1,3	1,69	7,4	31,44	0,8	13,9	1,4	6,6	0,0	12,9	0,4
AGF11	7,40	1,3	1,17	9,4	13,42	3,8	10,2	1,2	16,89	1,9	1,60	7,7	30,53	0,4	14,1	2,2	6,6	0,0	12,9	0,4
AGF12	7,12	4,0	1,12	8,8	16,07	4,7	9,9	3,7	19,68	6,5	1,61	3,8	34,75	2,6	16,9	6,4	7,7	0,7	11,2	0,5
AGF13	6,89	4,0	1,22	8,0	18,12	8,4	9,6	4,5	17,81	5,8	1,82	4,6	33,57	3,2	15,1	5,5	7,7	0,0	11,3	1,8
G1GF1	20,79	4,0	1,36	7,3	50,40	2,4	23,8	4,2	53,83	5,2	1,92	4,8	146,3	0,8	50,8	4,5	7,7	0,7	11,2	0,5
G1GF2	16,24	7,0	1,27	2,4	48,64	1,6	18,9	5,7	39,46	8,9	1,84	9,7	144,6	0,6	36,8	9,3	7,7	0,7	11,3	0,5
G1GF3	19,30	5,6	1,28	5,8	47,89	0,4	22,1	4,3	48,71	6,1	1,76	4,7	143,3	0,3	45,9	6,2	7,7	0,0	11,3	0,0
TGF1	30,04	2,6	1,82	7,8	53,74	6,6	35,0	2,7	82,17	3,7	2,49	7,1	150,4	0,1	77,2	3,7	7,8	0,0	11,1	0,5
TGF2	29,57	4,3	2,15	6,0	49,09	3,5	34,7	3,6	80,36	5,6	2,53	9,6	149,1	0,2	75,3	6,0	7,8	0,0	11,1	0,5
TGF3	33,45	2,3	2,16	5,2	47,59	1,5	38,8	2,0	93,24	2,9	2,73	8,7	148,2	1,4	87,9	3,1	7,8	0,0	11,1	0,0
TGF4	25,38	0,4	1,69	8,8	48,58	8,3	30,7	0,6	79,92	1,3	2,46	4,5	144,3	1,6	75,6	1,6	15,2	0,0	22,2	0,2
TGF5	25,33	0,4	1,73	9,1	43,95	7,2	30,6	1,2	79,02	0,1	2,47	6,6	143,2	0,7	74,7	0,0	15,2	0,0	22,4	0,2
G2GF1	14,82	1,3	1,12	3,9	50,40	5,2	16,7	1,5	49,41	2,0	1,54	8,0	134,5	5,2	47,5	2,3	8,1	0,0	10,4	0,5
G2GF2	14,74	1,0	1,24	3,5	50,15	5,4	16,7	1,6	48,97	1,5	1,44	2,0	143,8	1,4	47,0	1,5	8,1	0,7	10,3	0,5
G2GF3	14,58	1,0	1,16	5,8	49,23	6,4	16,5	0,8	48,79	1,7	1,44	6,8	147,7	3,1	46,9	1,7	8,2	0,7	10,4	0,0
G2GF4	13,98	0,5	1,05	9,1	47,08	7,1	15,7	1,0	40,43	0,8	1,46	8,2	149,8	3,8	38,7	1,0	16,1	0,0	21,9	0,3
G2GF5	13,97	1,2	1,14	4,6	41,51	8,7	15,7	1,8	42,61	1,7	1,37	6,4	146,7	3,3	40,9	2,5	16,1	0,0	21,8	0,0

Çizelge 3.9’da verilen program kodlarına göre, Şekil 4.1(a)’da BURCU01 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler Win PK® II yazılımı profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüsüne bir örnek, Şekil 4.1(b)’de ise üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüsü ile gerçek denim kumaş görüntüsüne bir örnek verilmiştir.



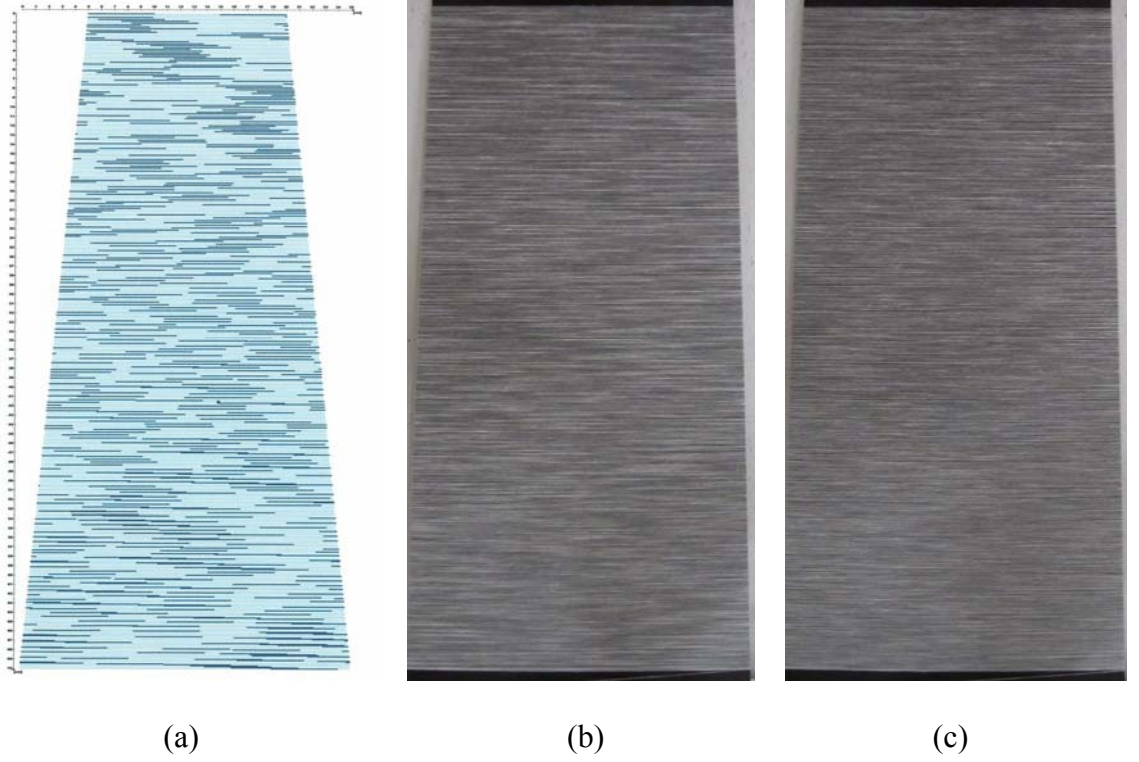
(a)



(b)

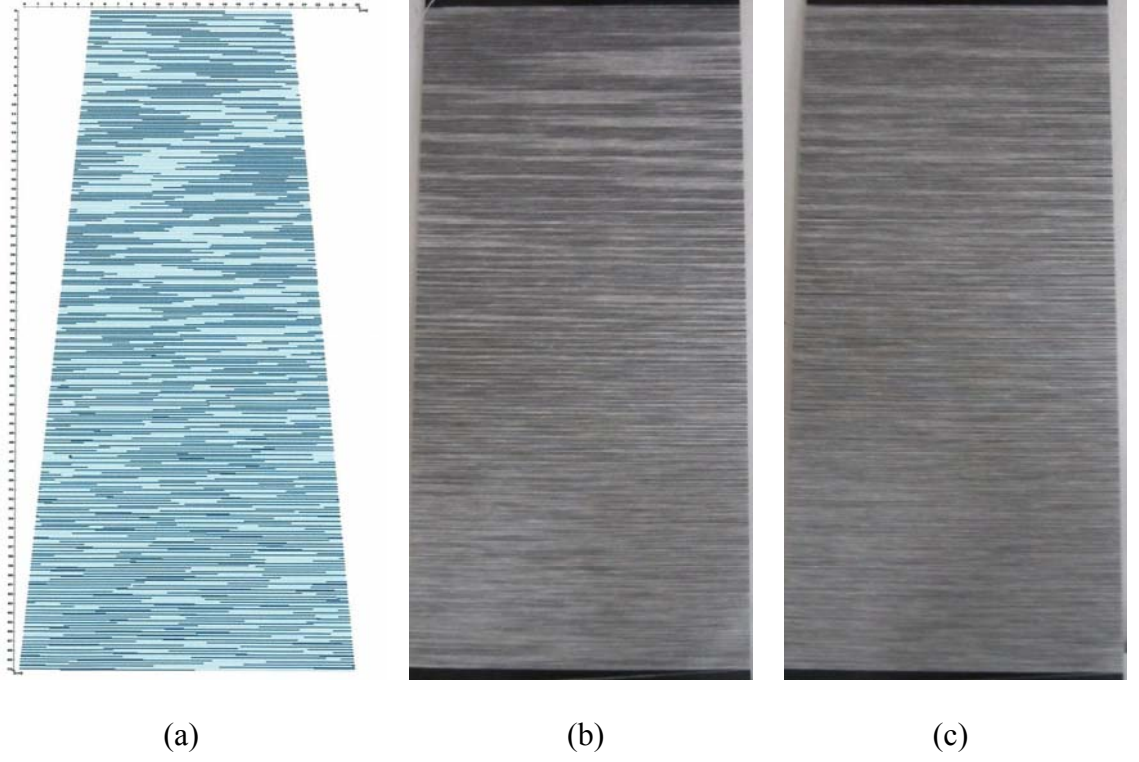
**Şekil 4.1.** BURCU01 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüsü ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüsü ile gerçek denim kumaş görüntüsü

Şekil 4.2(a)'da BURCU02 ve BURCU03 program kodları ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler Win PK® II yazılımı profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü, Şekil 4.2(b)'de BURCU02 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin gerçek görüntüsüne bir örnek, Şekil 4.2(c)'de ise BURCU03 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin gerçek görüntüsüne bir örnek verilmiştir.



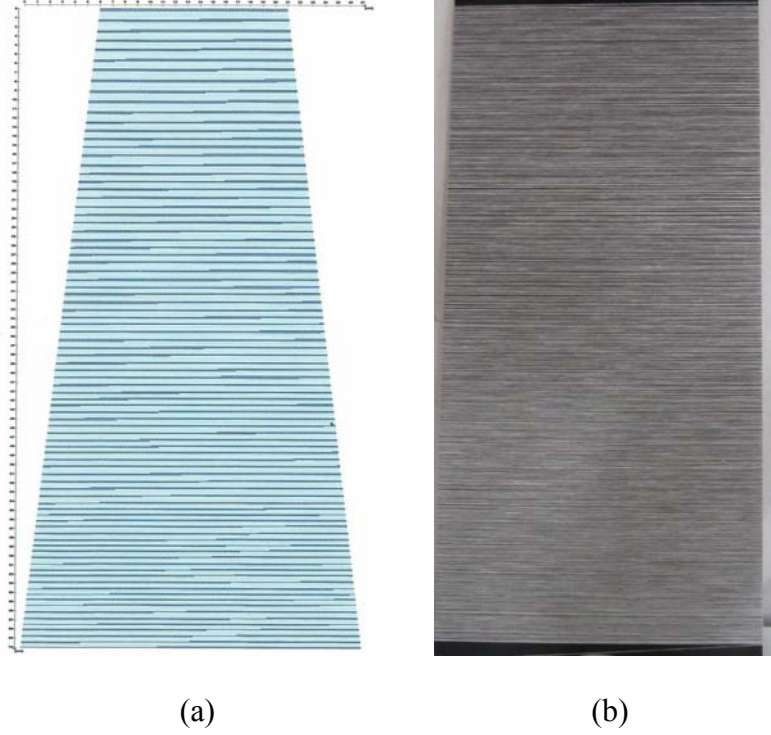
**Şekil 4.2.** BURCU02 ve BURCU03 program kodları ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüleri

Şekil 4.3(a)'da BURCU04 ve BURCU05 program kodları ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler Win PK® II yazılımı profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü, Şekil 4.3(b)'de BURCU04 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin gerçek görüntüsüne bir örnek, Şekil 4.3(c)'de ise BURCU05 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin gerçek görüntüsüne bir örnek verilmiştir.



**Şekil 4.3.** BURCU04 ve BURCU05 program kodları ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüleri

Şekil 4.4(a)'da OEBURC01 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler Win PK® II yazılımı profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü, Şekil 4.4(b)'de ise OEBURC01 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin gerçek görüntüsüne bir örnek verilmiştir.



**Şekil 4.4.** OEBURC01 program kodu ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik görüntüsü ile gerçek iplik görüntüsü

## **4.2. Denim Kumaşlara Ait Test Sonuçları**

### **4.2.1. Denim kumaşların kopma mukavemeti testi sonuçları**

Üretilen denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti test sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti testi sonuçları

Kumaş Kodu	Çözgü Yönünde Kopma Mukavemeti (kg)		Atkı Yönünde Kopma Mukavemeti (kg)	
	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV
GFK1	90,83	5,39	70,79	3,16
GFK2	93,75	2,17	73,47	2,24
DK1	97,64	2,82	72,38	3,09
DK2	102,76	2,23	77,00	3,79

#### 4.2.2. Denim kumaşların yırtılma mukavemeti testi sonuçları

Üretilen denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti test sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti testi sonuçları

Kumaş Kodu	Çözgü Yönünde Yırtılma Mukavemeti (g)		Atkı Yönünde Yırtılma Mukavemeti (g)	
	X <sub>ort</sub>	% CV	X <sub>ort</sub>	% CV
GFK1	4870	1,44	4280	1,62
GFK2	5910	1,18	4440	1,95
DK1	5420	0,98	4360	2,10
DK2	6190	1,32	4593	2,55

#### 4.2.3. Denim kumaşların çözgü uzaması testi sonuçları

Üretilen denim kumaşların çözgü uzaması testi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Denim kumaşların çözgü uzaması testi sonuçları

Kumaş Kodu	Çözgü Uzaması (%)	
	X <sub>ort</sub>	% CV
GFK1	6	2,89
GFK2	7,2	2,40
DK1	6,8	1,69
DK2	8	2,16

#### 4.2.4. Denim kumaşların sertlik testi sonuçları

Üretilen denim kumaşların sertlik testi sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Denim kumaşların sertlik testi sonuçları

Kumaş Kodu	Sertlik (kg)	
	$X_{ort}$	% CV
GFK1	1,1	7,69
GFK2	1,3	11,46
DK1	1,35	6,42
DK2	2	2,84

#### 4.2.5. Denim kumaşların aşınma testi sonuçları

Üretilen denim kumaşların 20 000 devir sonrası aşınma test sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Denim kumaşların aşınma sonrası fotoğrafları ise 5. bölümde verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Denim kumaşların aşınma testi sonuçları

Kumaş Kodu	Test Öncesi Numune Ağırlığı (g)	Test Sonrası Numune Ağırlığı (g)	Aşınma Sonrası Kütle Kaybı (%)
	$X_{ort}$	$X_{ort}$	$X_{ort}$
GFK1	40,1	37,7	5,98
GFK2	40,3	39,2	2,73
DK1	40,6	38,8	4,35
DK2	40,2	39,6	1,41

#### 4.2.6. Denim kumaşların boncuklaşma testi sonuçları

Üretilen denim kumaşların boncuklaşma test sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Denim kumaşların boncuklaşma sonrası fotoğrafları ise 5. bölümde verilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Denim kumaşların boncuklaşma testi sonuçları

Kumaş Kodu	Boncuklaşma Değeri
GFK1	2-3
GFK2	3
DK1	3
DK2	3-4

## **5. TARTIŞMA VE SONUÇ**

### **5.1. Tartışma**

Bu bölümde, şantuk iplik özelliklerine etki eden faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmalara ait araştırma sonuçları ile çalışmanın istatistiksel değerlendirilmesinde kullanılan varyans analizi ve SNK testi sonuçları değerlendirilmiştir.

#### **5.1.1. İpliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi**

Bu kısımda, şantuk ve düz ipliklerin ölçüm sonuçları değerlendirilmiş, çalışmanın birinci bölümünde şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özelliklerine etkisi incelenmiş, çalışmanın ikinci bölümünde ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin özellikleri üzerine etki eden faktörler incelenmiş ve daha sonra şantuk ipliklerin uzunluk ve kalınlıklarının ölçüm sonuçları ile iplik ve denim kumaş görüntüleri değerlendirilmiştir.

##### **5.1.1.1. Şantuk ve düz ipliklerin numara ve büküm ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi**

Çizelge 4.1'de verilen şantuk ve düz ipliklerin numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları incelendiğinde; iplik kalınlığı arttıkça numara ve büküm varyasyonlarının arttığı, şantuk ipliklerin numara ve büküm varyasyonlarının düz ipliklerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Şantuk ipliklerde iplik numarasının değişken olması ve ipliğe verilen bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılması nedeniyle numara ve büküm varyasyonları daha yüksek çıkmıştır.



### 5.1.1.2. Şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi (Bölüm 1)

Şantuk iplik yapısal parametrelerinin (şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı) iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla ring iplik eğirme makinesinde karde üretim hattında Ne 10 numarada şantuk uzunlukları 5 cm ve 10 cm, şantuk kalınlık katsayıları 1,5 ve 2 olarak üretilen Amerikan pamuk iplikleri kullanılmıştır. 4,2 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir.

#### ❖ Şantuk ipliklerin mukavemet özelliklerinin değerlendirilmesi

Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.1’de ve Çizelge 5.3’de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.2’de ve Çizelge 5.4’de verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri Çizelge 4.2’den alınan sonuçlara göre Şekil 5.1’de, Şekil 5.2’de, Şekil 5.3’de ve Şekil 5.4’de grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.1.** 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İş (N.cm)
Şantuk Uzunluğu	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Şantuk Uzunluğu x Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

\*:  $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.1’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, şantuk uzunluğu-şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin de kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Ajmal (2005) ve Mahmood ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmalarda; şantuk uzunluğunun bu çalışmada olduğu gibi iplik mukavemeti üzerinde etkili olduğu, şantuk kalınlık katsayısının ise bu çalışmanın aksine iplik mukavemeti üzerinde etkili olmadığı ve şantuk uzunluğu arttıkça iplik mukavemetinin azaldığı belirtilmiştir. İlhan (2010) tarafından yapılan çalışmada ise; şantuk uzunluğunun kopma kuvveti üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, kopma uzaması üzerine etkisinin ise anlamsız olduğu ve şantuk uzunluğu arttıkça kopma kuvveti değerinin az miktarda arttığı gözlenmiştir. Aynı çalışmada; şantuk kalınlık katsayısının kopma kuvveti üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, kopma uzaması üzerine etkisinin ise anlamlı olduğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça kopma uzaması değerinin az miktarda azaldığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.2.** 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)
<b>Şantuk Uzunluğu</b>					
1	5 cm	1008,9007(a)	6,7200(a)	17,0745(a)	16,4100(a)
2	10 cm	930,8001(b)	6,3650(b)	15,7650(b)	14,6750(b)
<b>Şantuk Kalınlık Katsayısı</b>					
1	1,5	1019,0006(a)	6,8000(a)	17,2450(a)	16,7500(a)
2	2	920,7002(b)	6,2850(b)	15,5945(b)	14,3350(b)

\*a ve b değerleri şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ipliğin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.2’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu için yapılan SNK testinde şantuk uzunluğu 5 cm olarak üretilen şantuk ipliklerin daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Şantuk kalınlık katsayısı için yapılan SNK testinde ise şantuk kalınlık katsayısı 1,5 olarak üretilen şantuk ipliklerin daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri verdiği görülmüştür.

**Çizelge 5.3.** 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)
Şantuk Uzunluğu	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Şantuk Uzunluğu x Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

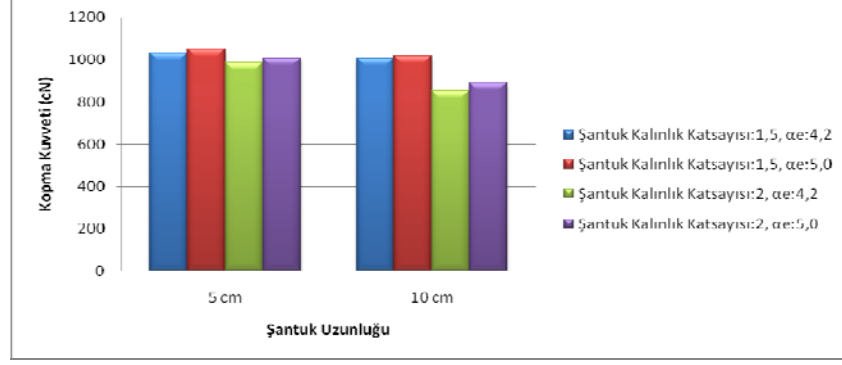
Çizelge 5.3'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, şantuk uzunluğu-şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin de kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.4.** 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)
<b>Şantuk Uzunluğu</b>					
1	5 cm	1028,5006(a)	7,7409(a)	17,3850(a)	18,1250(a)
2	10 cm	956,4003(b)	7,2601(b)	16,2010(b)	16,3750(b)
<b>Şantuk Kalınlık Katsayısı</b>					
1	1,5	1035,5007(a)	7,7707(a)	17,5050(a)	18,2650(a)
2	2	949,4002(b)	7,2303(b)	16,0810(b)	16,2350(b)

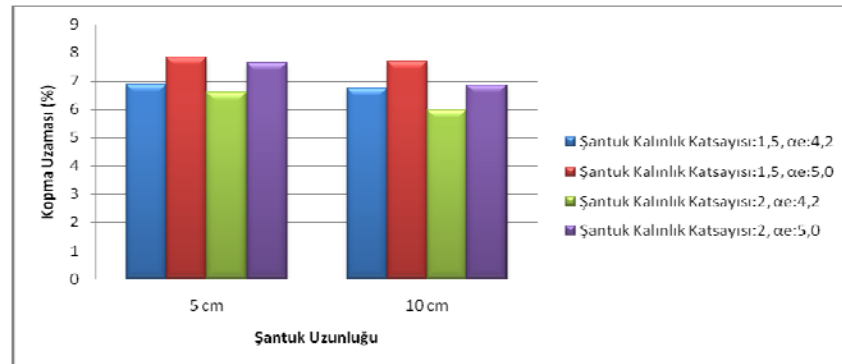
\*a ve b değerleri şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ipliğin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.4'de verilen SNK testi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu için yapılan SNK testinde şantuk uzunluğu 5 cm olarak üretilen şantuk ipliklerin daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Şantuk kalınlık katsayısı için yapılan SNK testinde ise şantuk kalınlık katsayısı 1,5 olarak üretilen şantuk ipliklerin daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri verdiği görülmüştür.



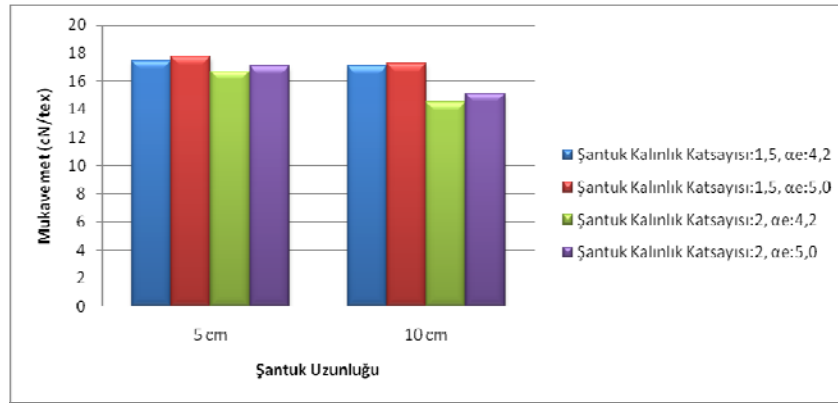
**Şekil 5.1.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri

Şekil 5.1’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça iplik içindeki kalın bölgelerin artmasına rağmen kopma kuvveti değerinin azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça şantuk oluşumu sırasında daha fazla kütleli değişimin gerçekleşmesi ve temel iplik kısmını oluşturan şantuk aralığı bölgesine daha fazla miktarda büküm yayılarak iplik mukavemetini olumsuz etkilemesidir. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin kopma kuvveti değerleri artırılabilir. Şekil 5.1’e göre en yüksek kopma kuvveti değerini şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en düşük kopma kuvveti değerini ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.2.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri

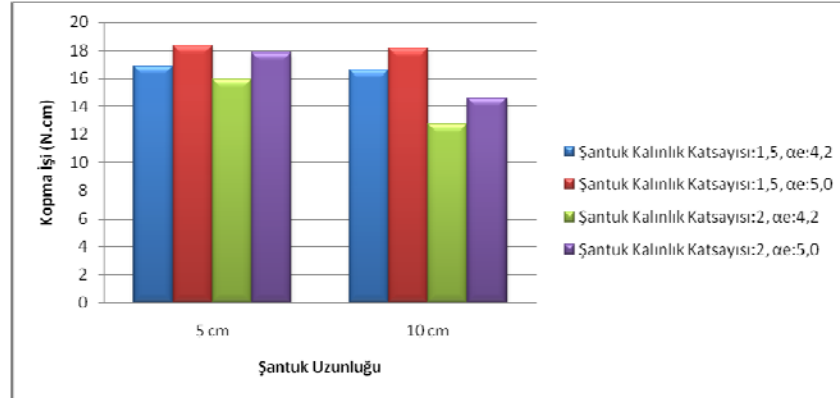
Şekil 5.2’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça kopma uzaması değerinin azaldığı görülmüştür. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin kopma uzaması değerleri artırılabilir. Şekil 5.2’ye göre en yüksek kopma uzaması değerini şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en düşük kopma uzaması değerini ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.3.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama mukavemet değerleri

Şekil 5.3’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama mukavemet değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama mukavemet değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça iplik içerisindeki kalın bölgelerin artmasına rağmen mukavemet değerinin azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça şantuk oluşumu sırasında gerçekleşen daha fazla kütsel değişimin etkisi ve büküm miktarının daha fazla oranda şantuk aralığına yayılıp iplik mukavemetini olumsuz etkilemesidir. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin mukavemet değerleri artırılabilir. Şekil 5.3’e göre en yüksek mukavemet değerini şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en düşük mukavemet değerini ise şantuk uzunluğunun 10

cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.4.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma işi değerleri

Şekil 5.4’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kopma işi değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama kopma işi değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça kopma işi değerinin azaldığı görülmüştür. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin kopma işi değerleri artırılabilir. Şekil 5.4’e göre en yüksek kopma işi değerini şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en düşük kopma işi değerini ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.

#### ❖ Şantuk ipliklerin düzgünlük özelliklerinin değerlendirilmesi

Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.5’de ve Çizelge 5.7’de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.6’da ve Çizelge 5.8’de verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri Çizelge 4.3’den alınan sonuçlara göre Şekil 5.5’de ve Şekil 5.6’da grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.5.** 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		U %	CV <sub>m</sub> %
Şantuk Uzunluğu	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Şantuk Uzunluğu x Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,001*

\*:α=0,05 seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.5’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, şantuk uzunluğu-şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin de % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Sheikh (1994) tarafından yapılan çalışmada, iplik düzgünsüzlüğünün ipliğin içindeki kesitsel varyasyonun bir ölçüsü olduğu ve iplik içindeki kalınlıklar ile yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir. Mahmood ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise; şantuk uzunluğunun bu çalışmanın aksine iplik düzgünsüzlüğü üzerinde etkili olmadığı, şantuk kalınlık katsayısının ise bu çalışmada olduğu gibi iplik düzgünsüzlüğü üzerinde etkili olduğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça iplik düzgünsüzlüğünün arttığı gözlenmiştir. İlhan (2010) tarafından yapılan çalışmada da; bu çalışmada olduğu gibi şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünsüzlüğü üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça iplik düzgünsüzlüğünün arttığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.6.** 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	U %	CV <sub>m</sub> %
<b>Şantuk Uzunluğu</b>			
1	10 cm	25,1650(a)	30,0850(a)
2	5 cm	20,1450(b)	26,9600(b)
<b>Şantuk Kalınlık Katsayısı</b>			
1	2	28,1550(a)	35,3850(a)
2	1,5	17,1550(b)	21,6600(b)

\*a ve b değerleri şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ipliğin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.6’da verilen SNK testi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu için yapılan SNK testinde şantuk uzunluğu 5 cm olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Şantuk kalınlık katsayısı için yapılan SNK testinde ise şantuk kalınlık katsayısı 1,5 olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri verdiği görülmüştür.

**Çizelge 5.7.** 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		U %	CV <sub>m</sub> %
Şantuk Uzunluğu	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Şantuk Uzunluğu x Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,001*

\*:α=0,05 seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.7’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, şantuk uzunluğu-şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin de % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

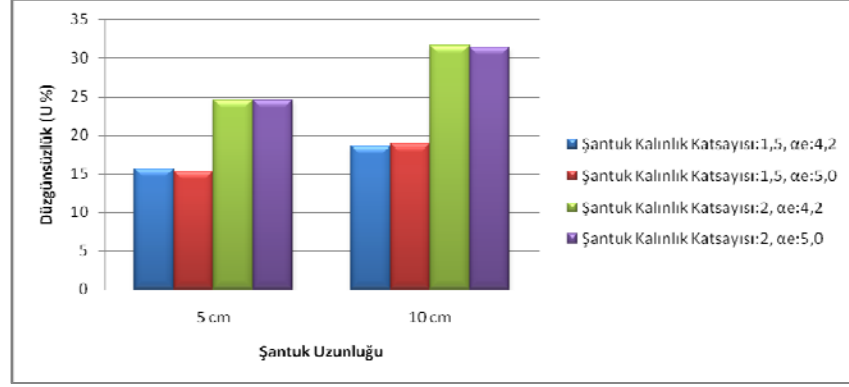
**Çizelge 5.8.** 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik düzgünlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	U %	CV <sub>m</sub> %
<b>Şantuk Uzunluğu</b>			
1	10 cm	25,1600(a)	30,0050(a)
2	5 cm	19,9450(b)	26,6800(b)
<b>Şantuk Kalınlık Katsayısı</b>			
1	2	27,9800(a)	35,0650(a)
2	1,5	17,1250(b)	21,6200(b)

\*a ve b değerleri şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ipliğin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

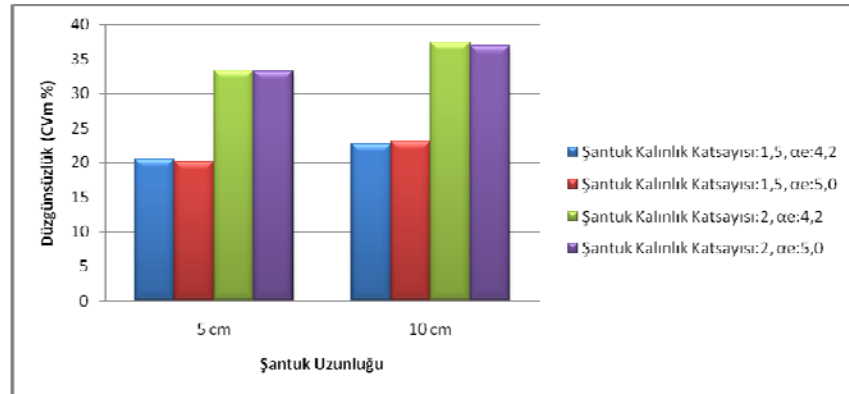
Çizelge 5.8’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu için yapılan SNK testinde şantuk uzunluğu 5 cm olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Şantuk kalınlık katsayısı için yapılan SNK testinde ise şantuk kalınlık katsayısı 1,5 olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri verdiği görülmüştür.





**Şekil 5.5.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri

Şekil 5.5’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça % U düzgünlük değerinin arttığı görülmüştür. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça iplik içerisindeki kesitsel varyasyon ile kalın bölge miktarı artmakta ve artan bu kalın bölgeler ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaların artmasına neden olarak iplik düzgünlüğünü arttırmaktadır. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin % U düzgünlük değerleri azaltılabilir. Şekil 5.5’e göre en iyi düzgünlük değerini şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en kötü düzgünlük değerini ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.6.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri

Şekil 5.6’da çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerinin arttığı görülmüştür. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça iplik içindeki kesitsel varyasyon ile kalın bölge miktarı artmakta ve artan kalın bölge miktarı ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaların artmasına sebep olarak iplik düzgünlüğünü arttırmaktadır. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri azaltılabilir. Şekil 5.6’ya göre en iyi düzgünlük değerini şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en kötü düzgünlük değerini ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.

❖ **Şantuk ipliklerin ince yer, kalın yer ve neps hata değerlerinin değerlendirilmesi**

Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.9’da ve Çizelge 5.11’de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.10’da ve Çizelge 5.12’de verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri Çizelge 4.3’den alınan sonuçlara göre Şekil 5.7’de, Şekil 5.8’de, Şekil 5.9’da ve Şekil 5.10’da grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.9.** 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
Şantuk Uzunluğu	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,012*	0,848
Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,346
Şantuk Uzunluğu x Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,688	0,193

\*:α=0,05 seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.9’da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ince yer, kalın yer ve neps + 200 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu, neps + 280 % hata değeri üzerine etkisinin anlamsız olduğu

görülmektedir. Şantuk uzunluğu-şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin ise ince yer ve kalın yer hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

Iqbal (2005) tarafından yapılan çalışmada; yüksek şantuk uzunluğunda iplik hatalarının arttığı, şantuk kalınlık varyasyonunun ise iplik özelliklerinin çoğu üzerinde anlamsız bir etki gösterdiği belirtilmiştir. İlhan (2010) tarafından yapılan çalışmada ise; bu çalışmada olduğu gibi şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hataları üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, şantuk uzunluğu arttıkça ince yer hata değerinin artıp kalın yer ve neps + 200 % hata değerlerinin azaldığı, şantuk kalınlık katsayısı arttıkça ise ince yer, kalın yer ve neps + 200 % hata değerlerinin arttığı gözlenmiştir.

**Çizelge 5.10.** 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
<b>Şantuk Uzunluğu</b>					
1	10 cm	338,5000(a)	1559,0000(b)	21,5000(b)	2,5000(a)
2	5 cm	17,0000(b)	2180,5000(a)	29,7500(a)	2,2500(a)
<b>Şantuk Kalınlık Katsayısı</b>					
1	2	350,7500(a)	2919,0000(a)	39,5000(a)	3,0000(a)
2	1,5	4,7500(b)	820,5000(b)	11,7500(b)	1,7500(a)

\*a ve b değerleri şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ipliğin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.10'da verilen SNK testi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu için yapılan SNK testinde şantuk uzunluğu 5 cm olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük ince yer hata değerlerine, şantuk uzunluğu 10 cm olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük kalın yer ve neps + 200 % hata değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Şantuk uzunlukları 5 cm ve 10 cm olarak üretilen şantuk iplikler arasında neps + 280 % hata değerleri bakımından ise istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Şantuk kalınlık katsayısı için yapılan SNK testinde ise şantuk kalınlık katsayısı 1,5 olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük ince yer, kalın yer ve neps + 200 % hata değerleri verdiği görülmüştür. Şantuk kalınlık katsayıları 1,5 ve 2 olarak üretilen şantuk iplikler arasında neps + 280 % hata değerleri bakımından ise istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir.

**Çizelge 5.11.** 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
Şantuk Uzunluğu	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,013*	0,796
Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,796
Şantuk Uzunluğu x Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,074	0,208

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.11’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ince yer, kalın yer ve neps + 200 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu, neps + 280 % hata değeri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Şantuk uzunluğu-şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin ise ince yer ve kalın yer hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

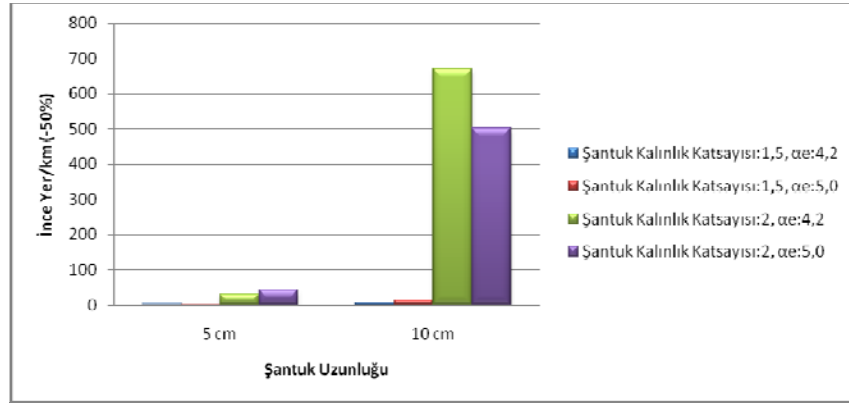
**Çizelge 5.12.** 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
<b>Şantuk Uzunluğu</b>					
1	10 cm	258,5000(a)	1552,0000(b)	16,5000(b)	1,2500(a)
2	5 cm	23,0000(b)	2175,0000(a)	24,5000(a)	1,5000(a)
<b>Şantuk Kalınlık Katsayısı</b>					
1	2	273,5000(a)	2933,5000(a)	28,7500(a)	1,2500(a)
2	1,5	8,0000(b)	793,5000(b)	12,2500(b)	1,5000(a)

\*a ve b değerleri şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ipliğin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

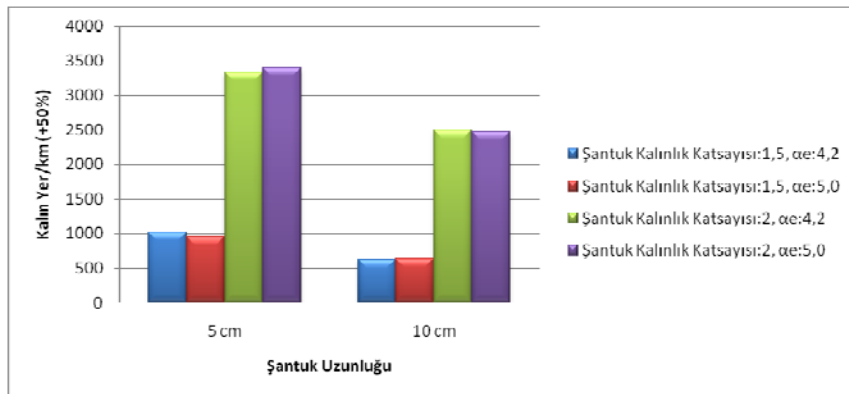
Çizelge 5.12’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu için yapılan SNK testinde şantuk uzunluğu 5 cm olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük ince yer hata değerlerine, şantuk uzunluğu 10 cm olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük kalın yer ve neps + 200 % hata değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Şantuk uzunlukları 5 cm ve 10 cm olarak üretilen şantuk iplikler arasında neps + 280 % hata değerleri bakımından ise istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Şantuk kalınlık katsayısı için yapılan SNK testinde ise şantuk kalınlık katsayısı 1,5 olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük ince yer, kalın yer ve neps + 200 % hata değerleri verdiği görülmüştür.

Şantuk kalınlık katsayıları 1,5 ve 2 olarak üretilen şantuk iplikler arasında neps + 280 % hata değerleri bakımından ise istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir.



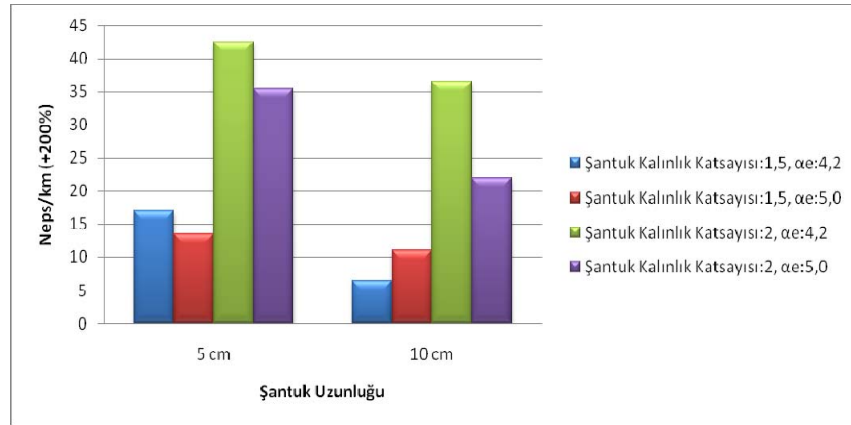
**Şekil 5.7.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri

Şekil 5.7’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça ince yer hata değerinin arttığı görülmüştür. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin ince yer hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.7’ye göre en az ince yer hata sayısını şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en çok ince yer hata sayısını ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.8.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri

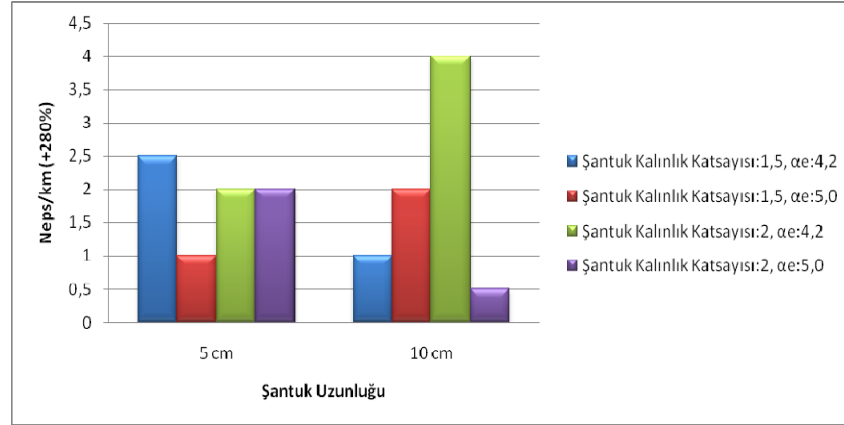
Şekil 5.8’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu arttıkça kalın yer hata değerinin azaldığı, şantuk kalınlık katsayısı arttıkça ise kalın yer hata değerinin arttığı görülmüştür. Şantuk uzunluğu arttıkça kalın yer hata değerinin azalmasının nedeni; şantuk uzunluğunun birim desen uzunluğu içindeki oranının artması ile ortalama iplik doğrusal yoğunluk değerinin şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değerine yaklaşarak ipliğin ortalama doğrusal yoğunluk değeri ile şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değeri arasındaki farkın azalmasıdır. Şantuk kalınlığı arttıkça ise ipliğin ortalama doğrusal yoğunluk değeri ile şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değeri arasındaki fark artmakta ve bu fark ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaların artmasına neden olarak kalın yer hata değerini arttırmaktadır. Şantuk uzunluğu arttırılıp, şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin kalın yer hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.8’e göre en az kalın yer hata sayısını şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en çok kalın yer hata sayısını ise şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.9.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri

Şekil 5.9’da çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu arttıkça neps + 200 % hata değerinin azaldığı, şantuk kalınlık katsayısı arttıkça ise neps + 200 % hata değerinin arttığı

görülmüştür. Şantuk uzunluğu arttırılıp, şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin neps + 200 % hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.9'a göre en az neps hata sayısını şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en çok neps hata sayısını ise şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.10.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri

Şekil 5.10'da çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının neps + 280 % hata değeri üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Şekil 5.10'a göre en az neps hata sayısını şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en çok neps hata sayısını ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.

#### ❖ Şantuk ipliklerin tüylülük özelliklerinin değerlendirilmesi

Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.13'de ve Çizelge 5.15'de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.14'de ve Çizelge 5.16'da verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama tüylülük ve tüylülük

standart sapması değerleri Çizelge 4.3'den alınan sonuçlara göre Şekil 5.11'de ve Şekil 5.12'de grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.13.** 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
Şantuk Uzunluğu	P (Olasılık)	0,373	0,204
Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,021*	0,000*
Şantuk Uzunluğu x Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,015*	0,003*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.13'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğunun tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu, şantuk kalınlık katsayısının tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Şantuk uzunluğu-şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin ise tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

İlhan (2010) tarafından yapılan çalışmada da; bu çalışmada olduğu gibi şantuk uzunluğunun iplik tüylülüğü üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, şantuk kalınlık katsayısının etkisinin ise anlamlı olduğu, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça iplik tüylülüğünün arttığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.14.** 4,2 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
<b>Şantuk Uzunluğu</b>			
1	10 cm	8,3900(a)	2,4900(a)
2	5 cm	8,3450(a)	2,3700(a)
<b>Şantuk Kalınlık Katsayısı</b>			
1	2	8,4100(a)	2,7750(a)
2	1,5	8,3250(b)	2,0850(b)

\*a ve b değerleri şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ipliğin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).



Çizelge 5.14’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu için yapılan SNK testinde şantuk uzunlukları 5 cm ve 10 cm olarak üretilen şantuk iplikler arasında tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Şantuk kalınlık katsayısı için yapılan SNK testinde ise şantuk kalınlık katsayısı 1,5 olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

**Çizelge 5.15.** 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
Şantuk Uzunluğu	P (Olasılık)	0,211	0,129
Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,014*	0,000*
Şantuk Uzunluğu x Şantuk Kalınlık Katsayısı	P (Olasılık)	0,008*	0,002*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

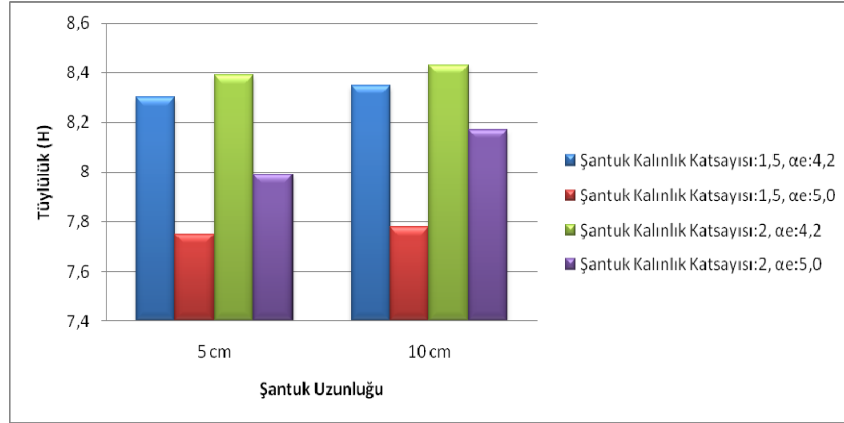
Çizelge 5.15’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğunun tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu, şantuk kalınlık katsayısının tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Şantuk uzunluğu-şantuk kalınlık katsayısı kesişiminin ise tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.16.** 5,0 büküm katsayısı ile üretilen şantuk ipliklerde şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
<b>Şantuk Uzunluğu</b>			
1	10 cm	7,9750(a)	2,3250(a)
2	5 cm	7,8700(a)	2,1650(a)
<b>Şantuk Kalınlık Katsayısı</b>			
1	2	8,0800(a)	2,6000(a)
2	1,5	7,7650(b)	1,8900(b)

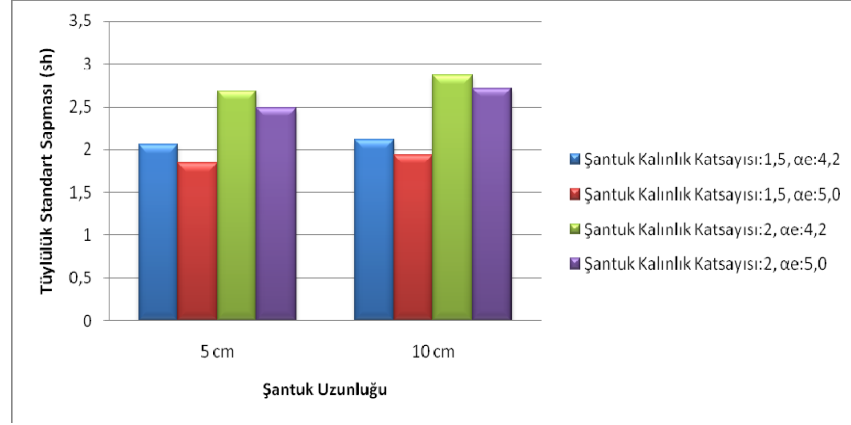
\*a ve b değerleri şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ipliğin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.16’da verilen SNK testi sonuçlarına göre, şantuk uzunluğu için yapılan SNK testinde şantuk uzunlukları 5 cm ve 10 cm olarak üretilen şantuk iplikler arasında tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Şantuk kalınlık katsayısı için yapılan SNK testinde ise şantuk kalınlık katsayısı 1,5 olarak üretilen şantuk ipliklerin daha düşük tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.11.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama tüylülük değerleri

Şekil 5.11’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama tüylülük değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama tüylülük değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça tüylülük değerinin arttığı görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça ipliğin birim yüzeyinde daha çok sayıda lif bulunması ve şantuklu kısımlardaki bükümün daha fazla miktarda şantuk aralıklarına doğru yayılması ile şantuklu kısımlarda meydana gelen büküm kaybının artarak liflerin birbirine tutunmalarını azaltıp iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif sayısını arttırmasıdır. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin tüylülük değerleri azaltılabilir. Şekil 5.11’e göre en düşük tüylülük değerini şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en yüksek tüylülük değerini ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.12.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri

Şekil 5.12’de çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri incelendiğinde, şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça tüylülük standart sapması değerinin arttığı görülmüştür. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin tüylülük standart sapması değerleri azaltılabilir. Şekil 5.12’ye göre en düşük tüylülük standart sapması değerini şantuk uzunluğunun 5 cm, şantuk kalınlık katsayısının 1,5 ve büküm katsayısının 5,0 olduğu şantuk iplik örneği verirken, en yüksek tüylülük standart sapması değerini ise şantuk uzunluğunun 10 cm, şantuk kalınlık katsayısının 2 ve büküm katsayısının 4,2 olduğu şantuk iplik örneği vermiştir.

### **5.1.1.3. Ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi (Bölüm 2)**

#### **5.1.1.3.1. Ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi**

Lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla Ne 10 numarada 4,2, 4,6 ve 5,0 büküm katsayılarıyla Amerikan pamuğu, GAP 1 pamuğu ve Tencel liflerinden üretilen şantuk ve düz iplikler ile Ne 20 numarada 4,2 ve 5,0 büküm katsayılarıyla Amerikan pamuğu ve Tencel liflerinden üretilen şantuk ve düz iplikler kullanılmıştır. Ne 10 ve Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif

cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir.

#### ❖ İpliklerin mukavemet özelliklerinin değerlendirilmesi

Lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.17’de ve Çizelge 5.19’da, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.18’de ve Çizelge 5.20’de verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri Çizelge 4.2’den alınan sonuçlara göre Şekil 5.13’de, Şekil 5.14’de, Şekil 5.15’de ve Şekil 5.16’da grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.17.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İş (N.cm)
Lif Cinsi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,002*	0,000*	0,001*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,006*	0,006*	0,006*	0,006*
Lif Cinsi x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,004*	0,000*	0,005*	0,001*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.17’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde faktör kesişimleriyle ilgili olarak, tüm faktör kesişimlerinin de kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Almashouley (1988), Klein (1998), Arora (2002) ve Iqbal (2005) tarafından yapılan çalışmalarda, bu çalışmada olduğu gibi büküm katsayısının iplik mukavemeti üzerinde etkili olduğu ve büküm katsayısı arttıkça iplik içindeki lifler arasında sürtünmenin artması nedeniyle iplik mukavemetinin arttığı belirtilmiştir. Lu ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, bu çalışmada olduğu gibi şantuk ipliğin mukavemetinin düz ipliğe

göre bir miktar düşük olduğu ifade edilmiştir. İlhan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada da; bu çalışmada olduğu gibi iplik tipinin iplik mukavemeti ve uzaması üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, düz ipliğe şantuk eklenmesinin iplik mukavemet ve uzama değerlerini azalttığı gözlenmiştir. Mahmood ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, bu çalışmada olduğu gibi büküm katsayısının iplik mukavemeti üzerinde etkili olduğu ve büküm katsayısı arttıkça iplik mukavemetinin arttığı belirtilmiştir. İlhan (2010) tarafından yapılan çalışmada ise; büküm katsayısının bu çalışmanın aksine kopma kuvveti üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, ancak büküm katsayısı arttıkça kopma kuvveti değerinin çok az miktarda arttığı gözlenmiştir. Aynı çalışmada, büküm katsayısının kopma uzaması üzerine etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve büküm katsayısı arttıkça kopma uzaması değerinin önemli miktarda arttığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.18.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)
<b>Lif Cinsi</b>					
1	Tencel	1719,5350(a)	10,8225(a)	29,1176(a)	54,2051(a)
2	Amerikan pamuğu	1074,9712(b)	7,7534(b)	18,2030(b)	19,9008(b)
3	GAP 1 pamuğu	1055,5658(c)	7,2644(c)	17,8746(c)	18,8234(c)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>					
1	5,0	1315,3537(a)	9,0082(a)	22,2736(a)	32,5822(a)
2	4,6	1279,7293(b)	8,6107(b)	21,6701(b)	30,8886(b)
3	4,2	1254,9890(c)	8,2214(c)	21,2516(c)	29,4584(c)
<b>İplik Tipi</b>					
1	Düz İplik	1327,5556(a)	8,9011(a)	22,4811(a)	33,2678(a)
2	Şantuk İplik	1239,1591(b)	8,3258(b)	20,9824(b)	28,6850(b)

\*a, b ve c değerleri lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine etkisini göstermektedir (a en yüksek değeri, c ise en düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.18’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, lif cinsi için yapılan SNK testinde Tencel lifinden üretilen ipliklerin en yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu, GAP 1 pamuğundan üretilen ipliklerin ise en düşük kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin en yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri verdiği, 4,2 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin ise

en düşük kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri verdiği görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 5.19.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İş (N.cm)
Lif Cinsi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,031*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,042*	0,000*	0,000*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

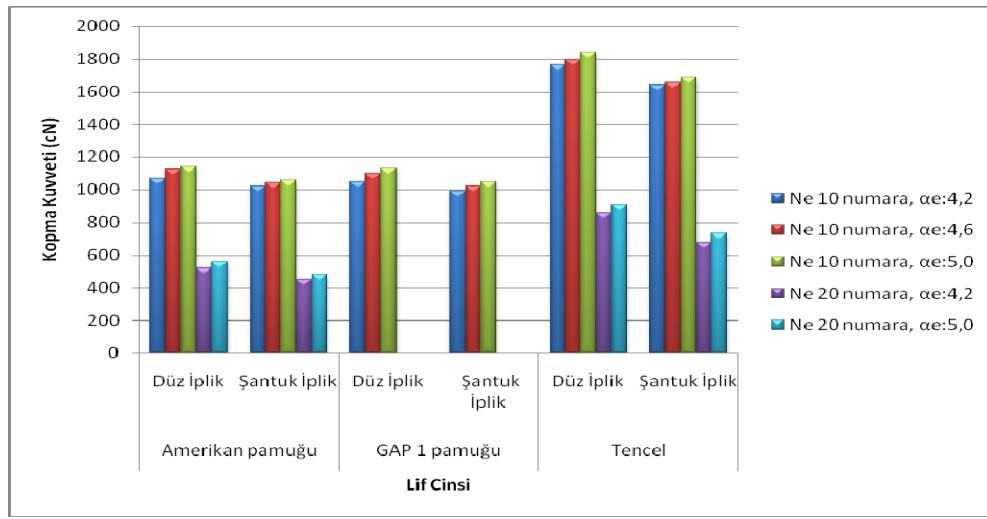
Çizelge 5.19'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde faktör kesişimleriyle ilgili olarak, tüm faktör kesişimlerinin de kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.20.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İş (N.cm)
<b>Lif Cinsi</b>					
1	Tencel	793,5000(a)	9,5350(a)	26,9700(a)	21,9425(a)
2	Amerikan pamuğu	502,3500(b)	6,4675(b)	17,0125(b)	8,1402(b)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>					
1	5,0	670,0250(a)	8,2650(a)	22,6900(a)	16,0788(a)
2	4,2	625,8250(b)	7,7375(b)	21,2925(b)	14,0040(b)
<b>İplik Tipi</b>					
1	Düz İplik	711,3250(a)	8,5950(a)	24,0900(a)	17,9855(a)
2	Şantuk İplik	584,5250(b)	7,4075(b)	19,8925(b)	12,0972(b)

\*a ve b değerleri lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

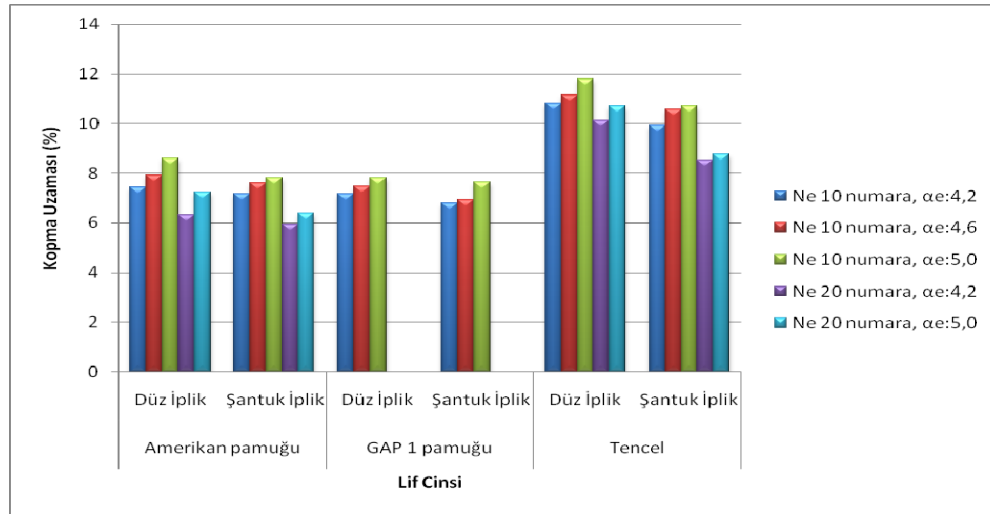
Çizelge 5.20’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, lif cinsi için yapılan SNK testinde Tencel lifinden üretilen ipliklerin daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri verdiği görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.



**Şekil 5.13.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri

Şekil 5.13’de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin lif mukavemetinin yüksek olmasından dolayı en yüksek kopma kuvveti değerini verdiği, büküm katsayısı arttıkça lifler arasındaki sürtünmenin ve liflerin birbirine tutunmalarının artması nedeniyle kopma kuvveti değerinin arttığı, şantuk ipliklerin kopma kuvveti değerinin şantuklu bölgelerde kesitteki lif sayısı artmasına rağmen şantuk oluşumu sırasında kütleli değişimin gerçekleşmesinin ve şantuklu kısımlardaki bükümün temel iplik kısımlarına doğru yayılmasının iplik mukavemetini olumsuz etkilemesi sebebiyle düz ipliklerin kopma kuvveti değerinden daha düşük olduğu ve iplik inceldikçe çapının daralması, kesitteki lif sayısı ile liflerin

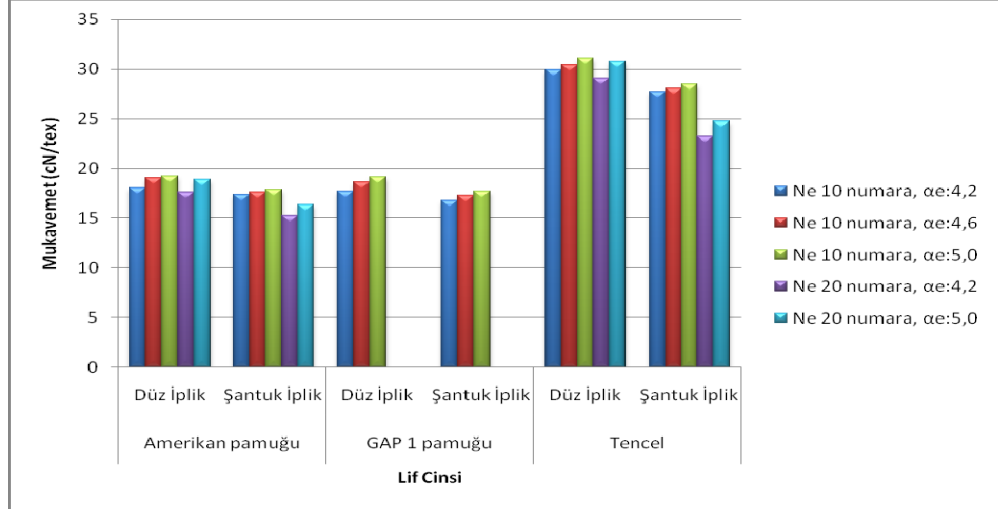
birbirine tutunma yüzeyinin azalması ve birim alana düşen kuvvetin artmasından dolayı kopma kuvveti değerinin azaldığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, büküm katsayısı ve iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin kopma kuvveti değerleri arttırılabilir. Şekil 5.13'e göre en yüksek kopma kuvveti değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en düşük kopma kuvveti değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.14.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri

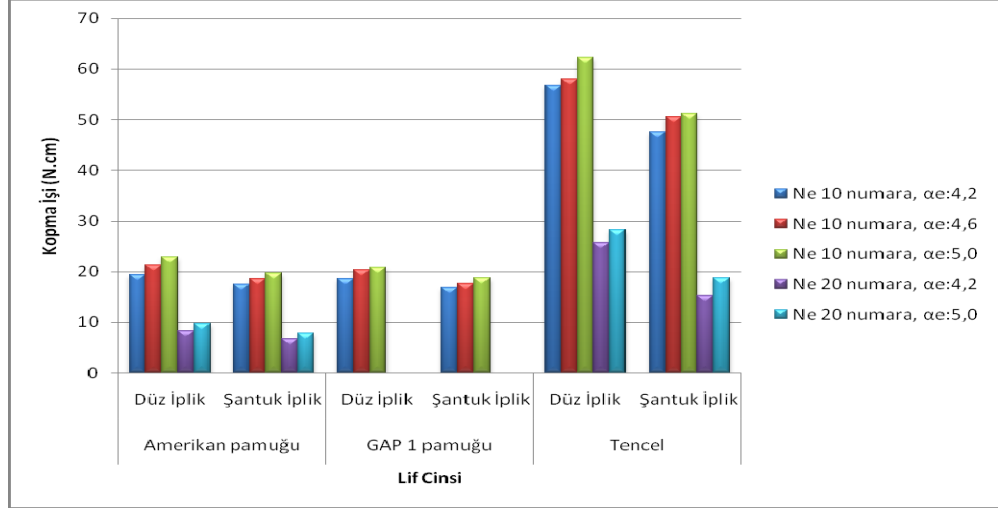
Şekil 5.14'de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en yüksek kopma uzaması değerini verdiği, büküm katsayısı arttıkça kopma uzaması değerinin arttığı, şantuk ipliklerin kopma uzaması değerinin düz ipliklerin kopma uzaması değerinden daha düşük olduğu ve iplik inceldikçe kopma uzaması değerinin azaldığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, büküm katsayısı ve iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin kopma uzaması değerleri arttırılabilir. Şekil 5.14'e göre en yüksek kopma uzaması değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en düşük kopma uzaması değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.





**Şekil 5.15.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama mukavemet değerleri

Şekil 5.15’de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama mukavemet değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama mukavemet değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin lif mukavemeti yüksek olduğundan en yüksek mukavemet değerini verdiği, büküm katsayısı arttıkça lifler arasındaki sürtünme ile liflerin birbirine tutunmalarının artması nedeniyle mukavemet değerinin arttığı, şantuk ipliklerin mukavemet değerinin şantuklu bölgelerde kesitteki lif sayısı artmasına rağmen şantuk oluşumu sırasında kütleli değişimin gerçekleşmesinin ve bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılmasının iplik mukavemetini olumsuz etkileyerek düz ipliklerin mukavemet değerinden daha düşük olduğu ve iplik inceldikçe çapının daralması, kesitteki lif sayısı ile liflerin birbirine tutunma yüzeyinin azalması ve birim alana düşen kuvvetin artmasından dolayı mukavemet değerinin azaldığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, büküm katsayısı ve iplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin mukavemet değerleri artırılabilir. Şekil 5.15’e göre en yüksek mukavemet değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en düşük mukavemet değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.16.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma işi değerleri

Şekil 5.16’da çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma işi değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma işi değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en yüksek kopma işi değerini verdiği, büküm katsayısı arttıkça kopma işi değerinin arttığı, şantuk ipliklerin kopma işi değerinin düz ipliklerin kopma işi değerinden daha düşük olduğu ve iplik inceldikçe kopma işi değerinin azaldığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, büküm katsayısı ve iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin kopma işi değerleri arttırılabilir. Şekil 5.16’ya göre en yüksek kopma işi değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en düşük kopma işi değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

#### ❖ İpliklerin düzgünlük özelliklerinin değerlendirilmesi

Lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.21’de ve Çizelge 5.23’de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.22’de ve Çizelge 5.24’de verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri Çizelge 4.3’den alınan sonuçlara göre Şekil 5.17’de ve Şekil 5.18’de grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.21.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		U %	CV <sub>m</sub> %
Lif Cinsi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,677	0,773
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,823	0,657
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,643	0,767
Lif Cinsi x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,758	0,717

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.21’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsi ve iplik tipinin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu, büküm katsayısının % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Faktör kesişimlerinden ise sadece lif cinsi-iplik tipi kesişiminin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

İlhan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, bu çalışmada olduğu gibi iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğü üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve düz ipliğe şantuk eklenmesinin iplik düzgünsüzlüğünü anlamlı seviyede arttırdığı belirtilmiştir. Mahmood ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise, bu çalışmanın aksine büküm katsayısının iplik düzgünsüzlüğü üzerinde etkili olduğu ve büküm katsayısı arttıkça iplik düzgünsüzlüğünün arttığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.22.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	U %	CV <sub>m</sub> %
<b>Lif Cinsi</b>			
1	Amerikan pamuğu	14,6403(a)	18,1090(a)
2	GAP 1 pamuğu	14,5057(a)	17,9287(a)
3	Tencel	12,8440(b)	15,7070(b)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>			
1	4,6	14,0330(a)	17,2913(a)
2	4,2	13,9947(a)	17,2297(a)
3	5,0	13,9623(a)	17,2237(a)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Şantuk İplik	19,0534(a)	23,1687(a)
2	Düz İplik	8,9400(b)	11,3278(b)

\*a ve b değerleri lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.22’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, lif cinsi için yapılan SNK testinde Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Amerikan pamuğu ve GAP 1 pamuğundan üretilen iplikler arasında ise % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2, 4,6 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri verdiği görülmüştür.

**Çizelge 5.23.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		U %	CV <sub>m</sub> %
Lif Cinsi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,953	0,833
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,875	0,876
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,708	0,808
Lif Cinsi x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,002*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,921	0,839

\*:α=0,05 seviyesinde anlamlı

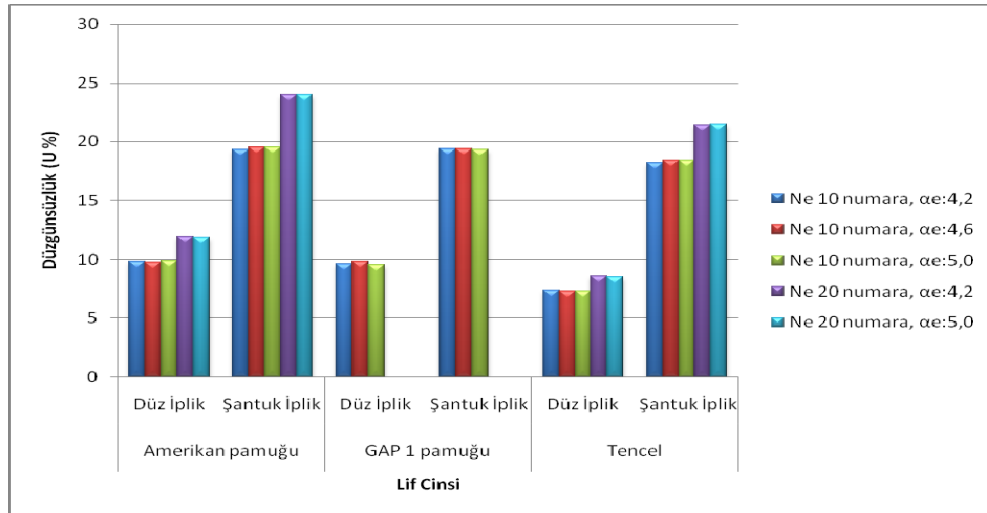
Çizelge 5.23’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsi ve iplik tipinin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu, büküm katsayısının % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Faktör kesişimlerinden ise sadece lif cinsi-iplik tipi kesişiminin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.24.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	U %	CV <sub>m</sub> %
<b>Lif Cinsi</b>			
1	Amerikan pamuğu	17,9575(a)	23,6300(a)
2	Tencel	14,9900(b)	19,5975(b)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>			
1	4,2	16,4775(a)	21,6275(a)
2	5,0	16,4700(a)	21,6000(a)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Şantuk İplik	22,7350(a)	30,2575(a)
2	Düz İplik	10,2125(b)	12,9700(b)

\*a ve b değerleri lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

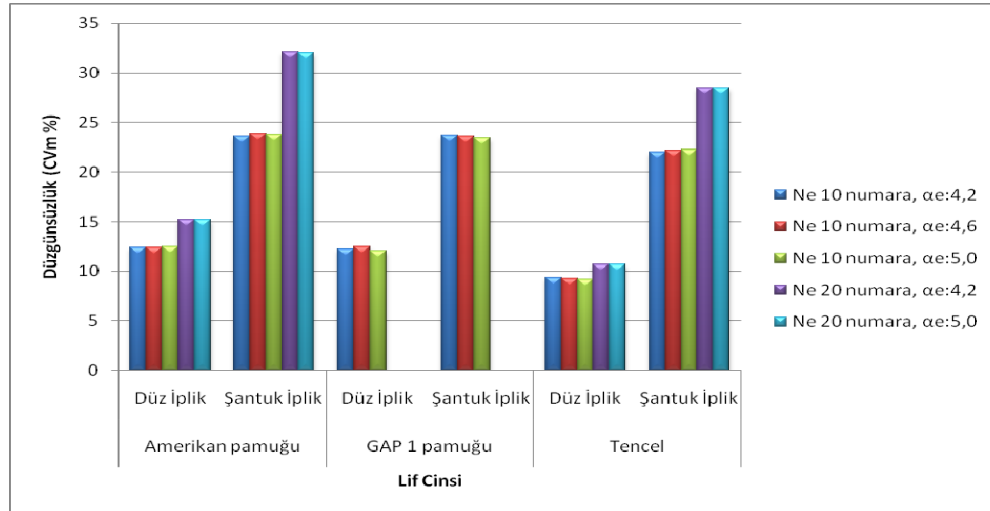
Çizelge 5.24’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, lif cinsi için yapılan SNK testinde Tencel lifinden üretilen ipliklerin daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.17.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U düzensüzlük değerleri

Şekil 5.17’de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U düzensüzlük değerleri grafik halinde verilmiştir.

Şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük % U düzgünlük değerini verdiği, büküm katsayısının % U düzgünlük değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin % U düzgünlük değerinin özgün yapısı gereği görsel amaçlarla bilerek oluşturulmuş kalın yerler içermesi ve bu kalın yerlerin iplik içerisindeki kesitsel varyasyon ile ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları arttırması nedeniyle düz ipliklerin % U düzgünlük değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe iplik yapısındaki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesinden dolayı % U düzgünlük değerinin arttığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin % U düzgünlük değerleri azaltılabilir. Şekil 5.17'ye göre en iyi düzgünlük değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en kötü düzgünlük değerini ise Ne 20 numarada 4,2 ve 5,0 büküm katsayıları ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri vermiştir.



**Şekil 5.18.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama %  $CV_m$  düzgünlük değerleri

Şekil 5.18'de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama %  $CV_m$  düzgünlük değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama %  $CV_m$  düzgünlük değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük %  $CV_m$  düzgünlük değerini verdiği, büküm katsayısının %  $CV_m$  düzgünlük değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin %  $CV_m$  düzgünlük değerinin özgün yapısı gereği görsel

amaçlarla bilerek oluşturulan kalın yerler bulundurması ve bu kalın yerlerin iplik içindeki kesitsel varyasyon ile ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları arttırması sebebiyle düz ipliklerin %  $CV_m$  düzgünlük değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe iplik yapısındaki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesi nedeniyle %  $CV_m$  düzgünlük değerinin arttığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin %  $CV_m$  düzgünlük değerleri azaltılabilir. Şekil 5.18'e göre en iyi düzgünlük değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en kötü düzgünlük değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

#### ❖ İpliklerin ince yer, kalın yer ve neps hata değerlerinin değerlendirilmesi

Lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.25'de ve Çizelge 5.27'de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.26'da ve Çizelge 5.28'de verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri Çizelge 4.3'den alınan sonuçlara göre Şekil 5.19'da, Şekil 5.20'de, Şekil 5.21'de ve Şekil 5.22'de grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.25.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
Lif Cinsi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,004*
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,206	0,365	0,298	0,165
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,032*	0,016*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,177	0,634	0,307	0,783
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,377	0,683	0,837	0,900
Lif Cinsi x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,001*	0,000*	0,027*	0,017*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,413	0,887	0,749	0,966

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.25'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsi ve iplik tipinin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu, büküm katsayısının ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata

değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Faktör kesişimlerinden ise sadece lif cinsi-iplik tipi kesişiminin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Özçelik ve Kırtay (2006) tarafından yapılan çalışmada, neps sayısının büyük oranda hammadde kaynaklı olduğu belirtilmiştir. İlhan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada; iplik tipinin ince yer ve kalın yer hataları üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, neps + 200 % hatası üzerine etkisinin ise anlamsız olduğu ve düz ipliğe şantuk eklenmesinin ince yer ve kalın yer hata değerlerini belirgin şekilde arttırdığı gözlenmiştir. İlhan (2010) tarafından yapılan çalışmada ise; neps oluşumunun bu çalışmada olduğu gibi büyük oranda lif özellikleri ve harman hallaç aşamasındaki işlemlere bağlı olduğu, büküm katsayısının ise bu çalışmanın aksine neps + 200 % hatası üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve büküm katsayısı arttıkça neps + 200 % hata değerinin azaldığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.26.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
<b>Lif Cinsi</b>					
1	Amerikan pamuğu	7,5000(a)	140,6667(a)	8,5833(a)	3,5833(a)
2	GAP 1 pamuğu	7,2500(a)	128,8333(a)	7,2500(a)	3,0000(a)
3	Tencel	0,2500(b)	9,6667(b)	0,9167(b)	0,6667(b)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>					
1	4,2	7,0000(a)	97,2500(a)	6,8333(a)	3,1667(a)
2	4,6	4,2500(a)	97,1667(a)	5,2500(a)	2,1667(a)
3	5,0	3,7500(a)	84,7500(a)	4,6667(a)	1,9167(a)
<b>İplik Tipi</b>					
1	Şantuk İplik	9,2778(a)	160,7222(a)	6,8889(a)	3,3890(a)
2	Düz İplik	0,7222(b)	25,3889(b)	4,2778(b)	1,4444(b)

\*a ve b değerleri lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.26'da verilen SNK testi sonuçlarına göre, lif cinsi için yapılan SNK testinde Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Amerikan pamuğu ve GAP 1 pamuğundan üretilen iplikler arasında ise ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2, 4,6 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler



arasında ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri verdiği görülmüştür.

**Çizelge 5.27.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
Lif Cinsi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	1,000	0,718	0,230	0,674
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,013*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,654	0,621	0,169	0,933
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,881	0,361	0,873	0,674
Lif Cinsi x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,013*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,765	0,881	0,664	0,674

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

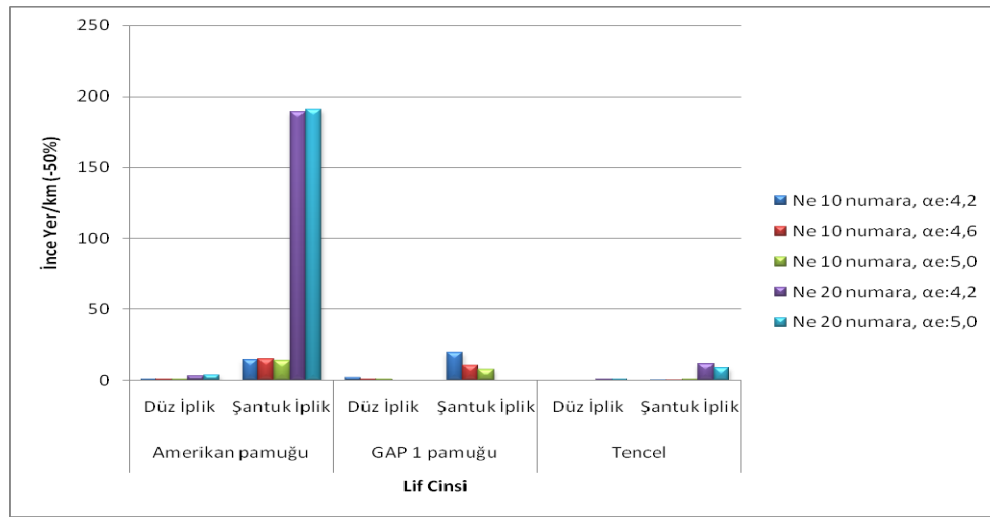
Çizelge 5.27'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsi ve iplik tipinin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu, büküm katsayısının ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Faktör kesişimlerinden ise sadece lif cinsi-iplik tipi kesişiminin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.28.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
<b>Lif Cinsi</b>					
1	Amerikan pamuğu	96,7500(a)	1647,6250(a)	129,3750(a)	12,1250(a)
2	Tencel	5,7500(b)	1173,5000(b)	3,2500(b)	2,2500(b)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>					
1	5,0	51,2500(a)	1414,7500(a)	63,1250(a)	7,5000(a)
2	4,2	51,2500(a)	1406,3750(a)	69,5000(a)	6,8750(a)
<b>İplik Tipi</b>					
1	Şantuk İplik	100,2500(a)	2704,7500(a)	86,5000(a)	9,3750(a)
2	Düz İplik	2,2500(b)	116,3750(b)	46,1250(b)	5,0000(b)

\*a ve b değerleri lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

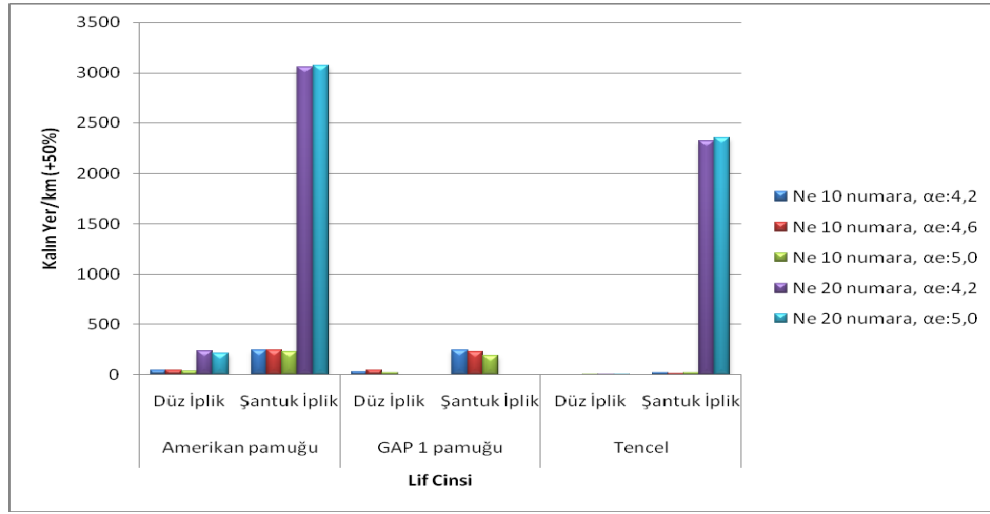
Çizelge 5.28’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, lif cinsi için yapılan SNK testinde Tencel lifinden üretilen ipliklerin daha düşük ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.19.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri

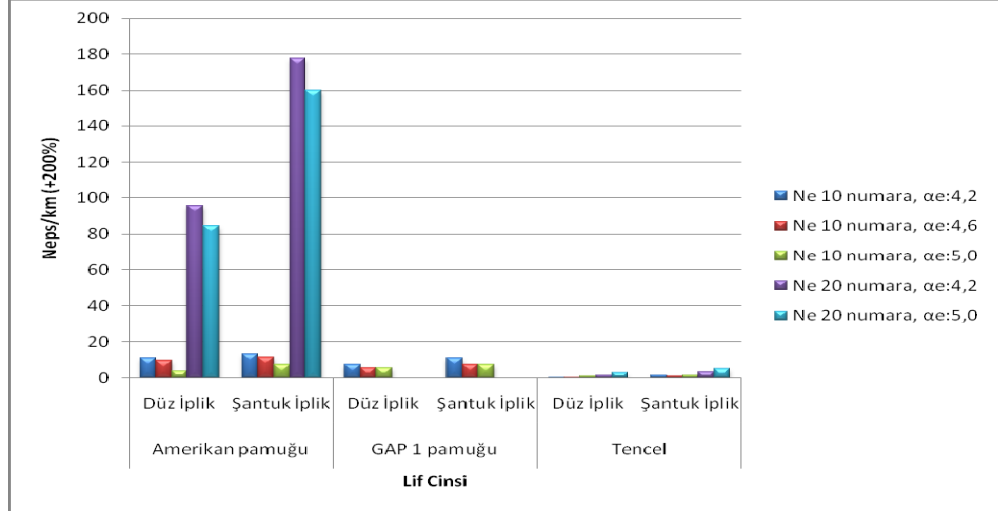
Şekil 5.19’da çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük ince yer hata değerini verdiği, büküm katsayısının ince yer hata değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin ince yer hata değerinin düz ipliklerin ince yer hata değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe iplik kesitindeki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesi nedeniyle ince yer hata değerinin arttığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin ince yer hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.19’a göre en az ince yer hata sayısını Ne 10 numarada 4,2, 4,6 ve 5,0 büküm katsayıları ile Tencel lifinden

üretile düz iplik örneklere verirken, en çok ince yer hata sayısını ise Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



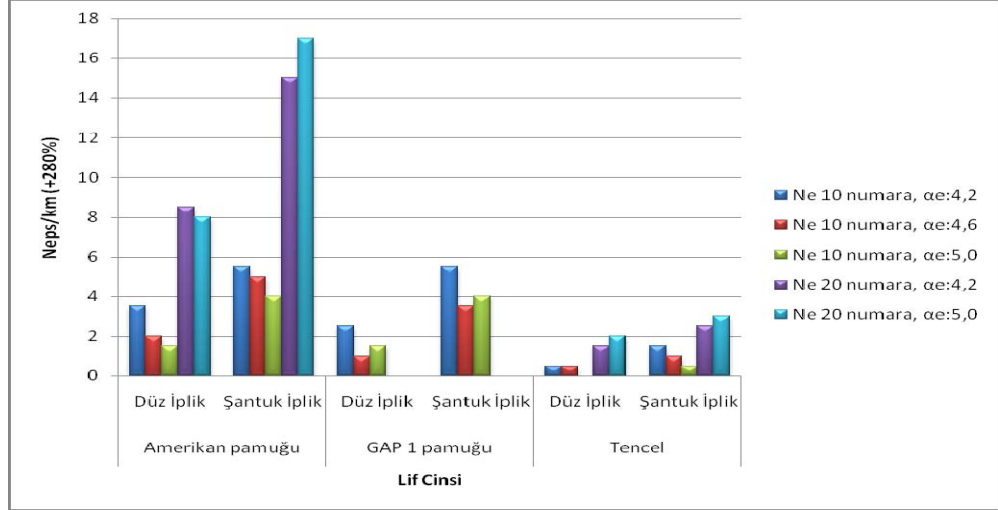
**Şekil 5.20.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri

Şekil 5.20’de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük kalın yer hata değerini verdiği, büküm katsayısının kalın yer hata değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin kalın yer hata değerinin yapısı gereği kalın bölgeler içermesi, ipliğin ortalama doğrusal yoğunluk değeri ile şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değeri arasında bir fark bulunması ve şantuk adı verilen kalın bölgelerin ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları arttırması nedeniyle düz ipliklerin kalın yer hata değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe iplik kesitindeki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesinden dolayı kalın yer hata değerinin arttığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin kalın yer hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.20’ye göre en az kalın yer hata sayısını Ne 10 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en çok kalın yer hata sayısını ise Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.21.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri

Şekil 5.21’de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük neps + 200 % hata değerini verdiği, büküm katsayısının neps + 200 % hata değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin neps + 200 % hata değerinin düz ipliklerin neps + 200 % hata değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe kesitteki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesi sebebiyle neps + 200 % hata değerinin arttığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, iplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin neps + 200 % hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.21’e göre en az neps hata sayısını Ne 10 numarada 4,2 ve 4,6 büküm katsayıları ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örnekleri verirken, en çok neps hata sayısını ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.22.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri

Şekil 5.22’de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük neps + 280 % hata değerini verdiği, büküm katsayısının neps + 280 % hata değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin neps + 280 % hata değerinin düz ipliklerin neps + 280 % hata değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe kesitteki lif sayısı azalıp liflerin yerleşimi düzensizleştiğinden neps + 280 % hata değerinin arttığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, iplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin neps + 280 % hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.22’ye göre en az neps hata sayısını Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en çok neps hata sayısını ise Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

#### ❖ İpliklerin tüylülük özelliklerinin değerlendirilmesi

Lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.29’da ve Çizelge 5.31’de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.30’da ve Çizelge 5.32’de verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri Çizelge 4.3’den alınan sonuçlara göre Şekil 5.23’de ve Şekil 5.24’de grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.29.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
Lif Cinsi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,033*	0,017*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,016*	0,000*
Lif Cinsi x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,030*	0,001*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,873	0,973

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.29'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Faktör kesişimlerinden ise, lif cinsi-büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin dışında kalan diğer faktör kesişimlerinin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Barella (1971) tarafından yapılan çalışmada, iplik tüylülüğünü meydana getiren liflerin sayısının bükümle değişimi incelenmiş ve iplik bükümü arttıkça tüylülüğü meydana getiren liflerin sayısının azaldığı belirtilmiştir. İridağ (1994) tarafından yapılan çalışmada, iplik tüylülüğüne etki eden en önemli lif özelliklerinin sırasıyla; lif inceliği ve lif uzunluğu olduğu ifade edilmiştir. Can ve Kırtay (2003) tarafından yapılan çalışmada da; bu çalışmada olduğu gibi lif özellikleri ve bükümün iplik tüylülüğü üzerinde etkili olduğu, bükümün belirli bir seviyeye kadar artmasıyla liflerin birbirleriyle tutunmalarının ve iplik yapısına tutunma olasılıklarının arttığı, lif kontrolünün artmasıyla da tüylülüğün azaldığı gözlenmiştir.

İlhan ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, bu çalışmada olduğu gibi iplik tipinin iplik tüylülüğü üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve düz ipliğe şantuk eklenmesinin şantuklu kısımlardaki liflerin kalın yer ve yetersiz büküm nedeniyle dışarıya doğru çıkıntı yaparak iplik tüylülüğünü arttırdığı belirtilmiştir. Mahmood ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, bükümün iplik tüylülüğü üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir. İlhan (2010) tarafından yapılan çalışmada ise, bu çalışmada olduğu gibi büküm katsayısının iplik tüylülüğü üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve büküm katsayısı arttıkça iplik tüylülüğünün azaldığı gözlenmiştir.

**Çizelge 5.30.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
<b>Lif Cinsi</b>			
1	Amerikan pamuğu	7,8270(a)	1,7833(a)
2	GAP 1 pamuğu	7,5557(b)	1,7180(b)
3	Tencel	7,4000(c)	1,4683(c)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>			
1	4,2	8,0250(a)	1,7727(a)
2	4,6	7,4627(b)	1,6197(b)
3	5,0	7,2950(c)	1,5773(c)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Şantuk İplik	7,7474(a)	1,8122(a)
2	Düz İplik	7,4411(b)	1,5009(b)

\*a, b ve c değerleri lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine etkisini göstermektedir (a en yüksek değeri, c ise en düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.30'da verilen SNK testi sonuçlarına göre, lif cinsi için yapılan SNK testinde Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine sahip olduğu, Amerikan pamuğundan üretilen ipliklerin ise en yüksek tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin en düşük tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri verdiği, 4,2 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin ise en yüksek tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri verdiği görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 5.31.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
Lif Cinsi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,026*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,043*	0,000*
Lif Cinsi x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,048*	0,000*
Lif Cinsi x Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,279	0,658

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.31’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Faktör kesişimlerinden ise, lif cinsi-büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin dışında kalan diğer faktör kesişimlerinin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

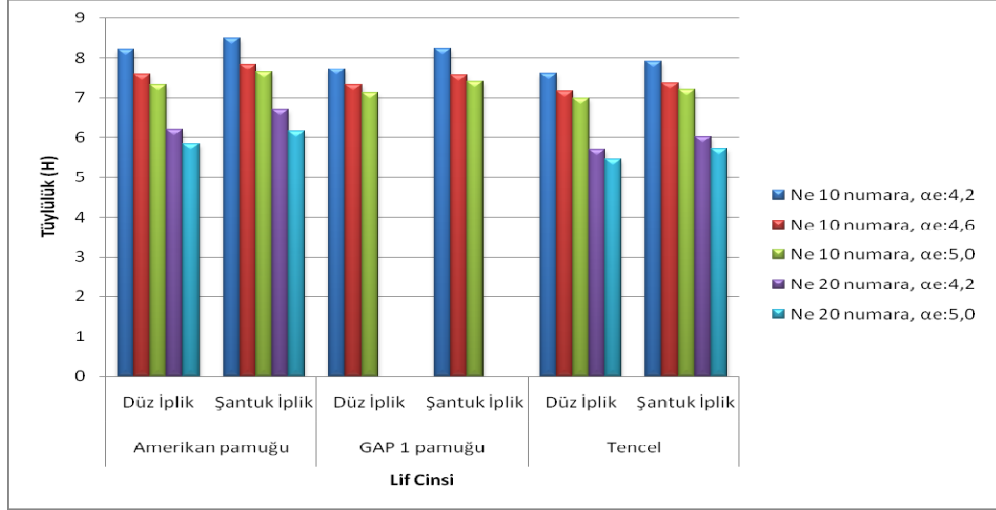
**Çizelge 5.32.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
<b>Lif Cinsi</b>			
1	Amerikan pamuğu	6,2125(a)	1,6000(a)
2	Tencel	5,7150(b)	1,3575(b)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>			
1	4,2	6,1450(a)	1,5200(a)
2	5,0	5,7825(b)	1,4375(b)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Şantuk İplik	6,1400(a)	1,5925(a)
2	Düz İplik	5,7875(b)	1,3650(b)

\*a ve b değerleri lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

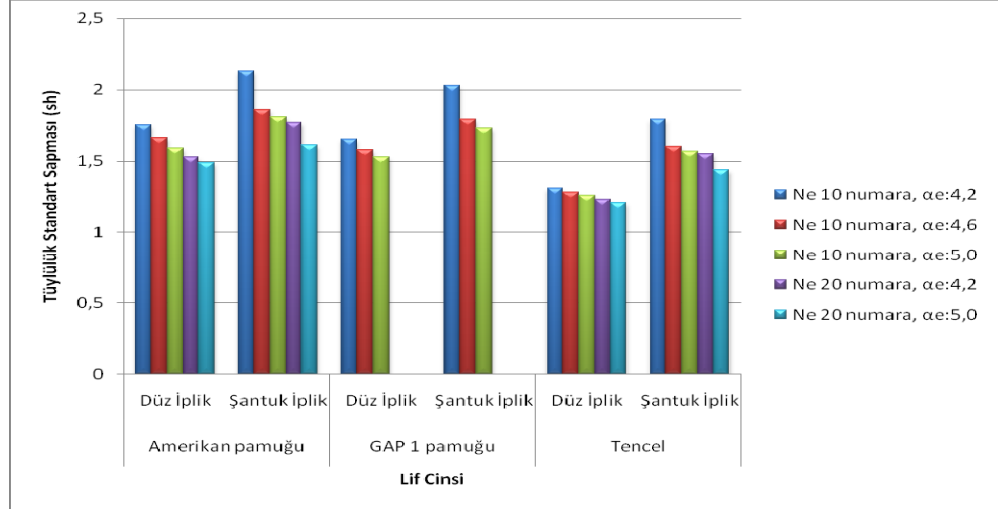
Çizelge 5.32’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, lif cinsi için yapılan SNK testinde Tencel lifinden üretilen ipliklerin daha düşük tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin daha düşük tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri verdiği görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.





**Şekil 5.23.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük değerleri

Şekil 5.23’de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin kısa lif miktarının düşük olması sebebiyle en düşük tüylülük değerini verdiği, büküm katsayısı arttıkça liflerin birbirine tutunmaları ile iplik yapısına tutunma olasılıklarının artması ve iplik yüzeyinden çıkan lif sayısının azalmasından dolayı tüylülük değerinin azaldığı, şantuk ipliklerin tüylülük değerinin yapısında kalın bölgelerin bulunması, şantuk olarak adlandırılan bu kalın bölgelerde kesit içindeki lif sayısının fazla olması ve şantuklu kısımlardaki bükümün şantuk aralıklarına doğru yayılması ile şantuklu kısımlarda meydana gelen büküm azalmasının liflerin birbirine tutunmalarını azaltıp iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif sayısını arttırması nedeniyle düz ipliklerin tüylülük değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe aynı miktardaki malzeme daha geniş bir alana yayıldığından ipliğin birim yüzeyinde daha az sayıda lif bulunarak tüylülük değerinin azaldığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, büküm katsayısı arttırılıp, iplik kalınlığı azaltılarak şantuk ve düz ipliklerin tüylülük değerleri azaltılabilir. Şekil 5.23’e göre en düşük tüylülük değerini Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en yüksek tüylülük değerini ise Ne 10 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.24.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri

Şekil 5.24’de çalışmanın ikinci bölümünde ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri incelendiğinde; Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük tüylülük standart sapması değerini verdiği, büküm katsayısı arttıkça tüylülük standart sapması değerinin azaldığı, şantuk ipliklerin tüylülük standart sapması değerinin düz ipliklerin tüylülük standart sapması değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe tüylülük standart sapması değerinin azaldığı görülmüştür. Tencel lifi kullanılıp, büküm katsayısı arttırılıp, iplik kalınlığı azaltılarak şantuk ve düz ipliklerin tüylülük standart sapması değerleri azaltılabilir. Şekil 5.24’e göre en düşük tüylülük standart sapması değerini Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile Tencel lifinden üretilen düz iplik örneği verirken, en yüksek tüylülük standart sapması değerini ise Ne 10 numarada 4,2 büküm katsayısı ile Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

#### **5.1.1.3.2. Open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi**

Büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla Ne 10 numarada 4,2, 4,6 ve 5,0 büküm katsayılarıyla GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk ve düz iplikler ile Ne 20 numarada 4,2 ve 5,0 büküm katsayılarıyla GAP 2 pamuğundan

üretilen şantuk ve düz iplikler kullanılmıştır. Ne 10 ve Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir.

#### ❖ İpliklerin mukavemet özelliklerinin değerlendirilmesi

Büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.33'de ve Çizelge 5.35'de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.34'de ve Çizelge 5.36'da verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri Çizelge 4.2'den alınan sonuçlara göre Şekil 5.25'de, Şekil 5.26'da, Şekil 5.27'de ve Şekil 5.28'de grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.33.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İş (N.cm)
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,001*	0,000*	0,001*	0,000*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,019*	0,000*	0,018*	0,000*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.33'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, büküm katsayısı ve iplik tipinin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin de kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Sharma ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışmada, büküm seviyesi ile birlikte iplik mukavemet ve uzama değerlerinin arttığı belirtilmiştir. Almashouley (1988), Klein (1998), Arora (2002) ve Iqbal (2005) tarafından yapılan çalışmalarda da, bu çalışmada olduğu gibi büküm katsayısının iplik mukavemeti üzerinde etkili olduğu ve büküm katsayısı arttıkça iplik içerisindeki lifler arasında sürtünmenin artması nedeniyle iplik mukavemetinin arttığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.34.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>					
1	5,0	901,3775(a)	6,6250(a)	15,2634(a)	15,6150(a)
2	4,6	873,0285(b)	6,3550(b)	14,7833(b)	15,0950(b)
3	4,2	830,0085(c)	6,0800(c)	14,0551(c)	13,7835(c)
<b>İplik Tipi</b>					
1	Düz İplik	881,2430(a)	6,4333(a)	14,9012(a)	15,1653(a)
2	Şantuk İplik	855,0333(b)	6,2733(b)	14,5000(b)	14,4970(b)

\*a, b ve c değerleri büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine etkisini göstermektedir (a en yüksek değeri, c ise en düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.34'de verilen SNK testi sonuçlarına göre, büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin en yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu, 4,2 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin ise en düşük kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri verdiği görülmüştür.

**Çizelge 5.35.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,012*	0,000*	0,012*	0,016*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,013*	0,000*	0,014*	0,000*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

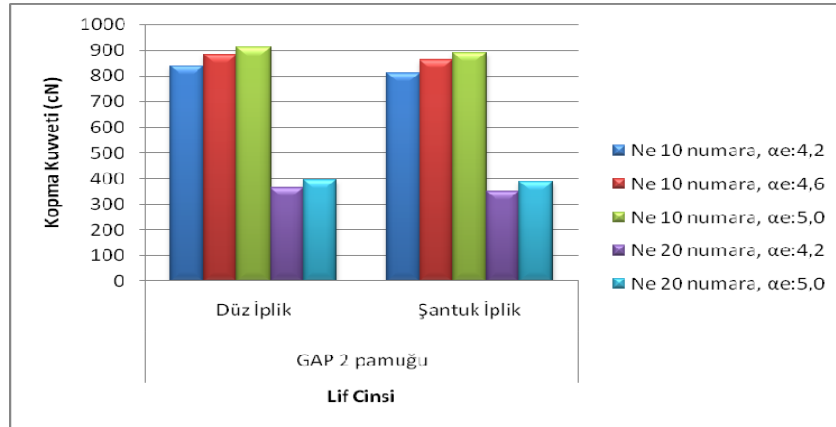
Çizelge 5.35'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, büküm katsayısı ve iplik tipinin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin de kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.36.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>					
1	5,0	391,4500(a)	4,4150(a)	13,2600(a)	4,9135(a)
2	4,2	356,9000(b)	4,1750(b)	12,0850(b)	4,3460(b)
<b>İplik Tipi</b>					
1	Düz İplik	379,1000(a)	4,3900(a)	12,8400(a)	4,8250(a)
2	Şantuk İplik	369,2500(b)	4,2000(b)	12,5050(b)	4,4345(b)

\*a ve b değerleri büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

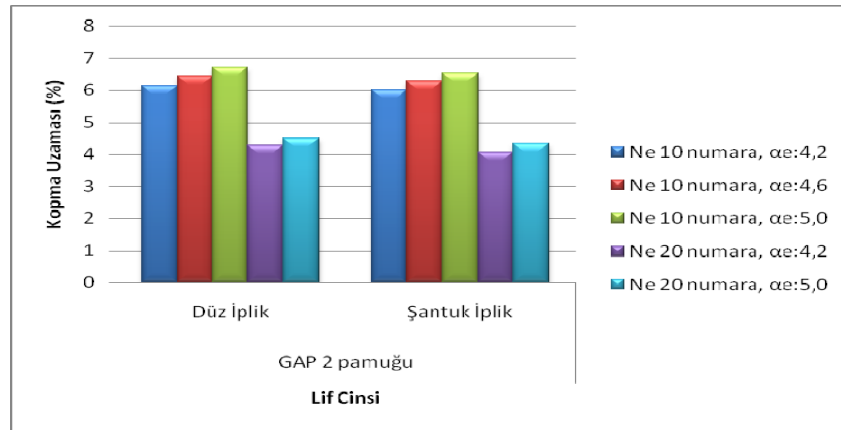
Çizelge 5.36'da verilen SNK testi sonuçlarına göre, büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 büküm katsayısı ile üretilen ipliklerin daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha yüksek kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.25.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri

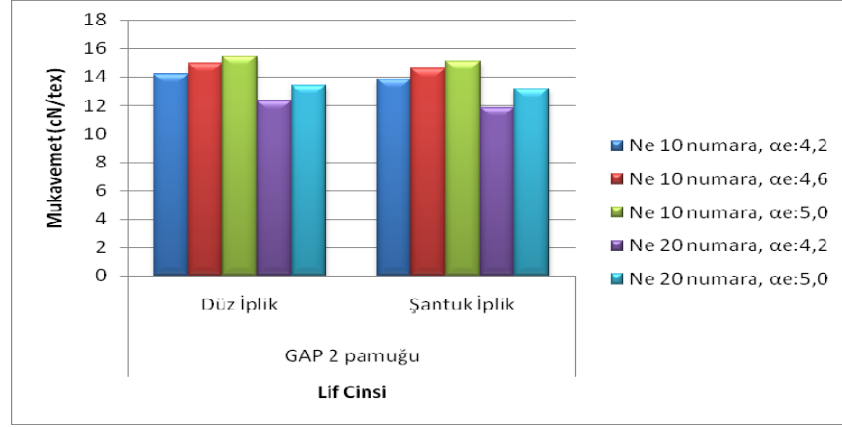
Şekil 5.25'de çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma kuvveti değerleri incelendiğinde; büküm katsayısı arttıkça lifler arasındaki sürtünmenin ve liflerin birbirine tutunmalarının artması nedeniyle kopma kuvveti değerinin arttığı, şantuk ipliklerin kopma kuvveti değerinin şantuklu bölgelerde kesitteki lif sayısı artmasına rağmen şantuk oluşumu sırasında kütleli değişimin gerçekleşmesinin ve şantuklu kısımlardaki

bükümün temel iplik kısımlarına doğru yayılmasının iplik mukavemetini olumsuz etkilemesi sebebiyle düz ipliklerin kopma kuvveti değerinden daha düşük olduğu ve iplik inceldikçe çapının daralması, kesitteki lif sayısı ile liflerin birbirine tutunma yüzeyinin azalması ve birim alana düşen kuvvetin artmasından dolayı kopma kuvveti değerinin azaldığı görülmüştür. Büküm katsayısı ve iplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin kopma kuvveti değerleri artırılabilir. Şekil 5.25'e göre en yüksek kopma kuvveti değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en düşük kopma kuvveti değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



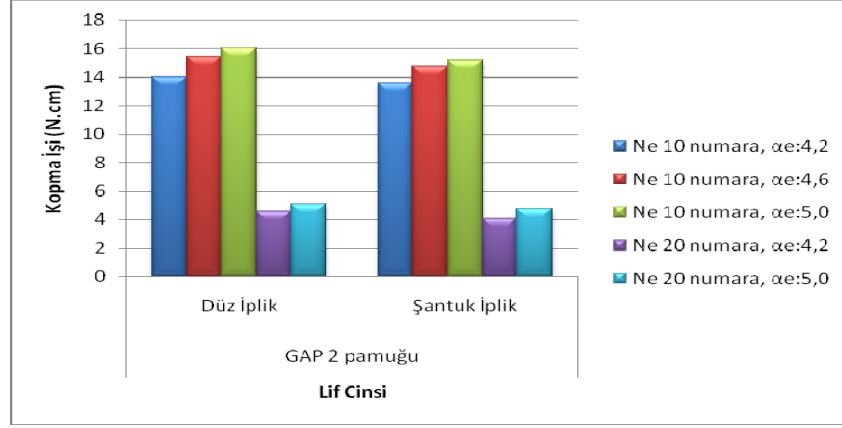
**Şekil 5.26.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri

Şekil 5.26'da çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri incelendiğinde; büküm katsayısı arttıkça kopma uzaması değerinin arttığı, şantuk ipliklerin kopma uzaması değerinin düz ipliklerin kopma uzaması değerinden daha düşük olduğu ve iplik inceldikçe kopma uzaması değerinin azaldığı görülmüştür. Büküm katsayısı ve iplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin kopma uzaması değerleri artırılabilir. Şekil 5.26'ya göre en yüksek kopma uzaması değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en düşük kopma uzaması değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.27.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama mukavemet değerleri

Şekil 5.27’de çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama mukavemet değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama mukavemet değerleri incelendiğinde; büküm katsayısı arttıkça lifler arasındaki sürtünme ile liflerin birbirine tutunmalarının artması nedeniyle mukavemet değerinin arttığı, şantuk ipliklerin mukavemet değerinin şantuklu bölgelerde kesitteki lif sayısı artmasına rağmen şantuk oluşumu sırasında kütleli değişimin gerçekleşmesinin ve bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılmasının iplik mukavemetini olumsuz etkileyerek düz ipliklerin mukavemet değerinden daha düşük olduğu ve iplik incelidikçe çapının daralması, kesitteki lif sayısı ile liflerin birbirine tutunma yüzeyinin azalması ve birim alana düşen kuvvetin artmasından dolayı mukavemet değerinin azaldığı görülmüştür. Büküm katsayısı ve iplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin mukavemet değerleri artırılabilir. Şekil 5.27’ye göre en yüksek mukavemet değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en düşük mukavemet değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.28.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma işi değerleri

Şekil 5.28’de çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma işi değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kopma işi değerleri incelendiğinde; büküm katsayısı arttıkça kopma işi değerinin arttığı, şantuk ipliklerin kopma işi değerinin düz ipliklerin kopma işi değerinden daha düşük olduğu ve iplik inceldikçe kopma işi değerinin azaldığı görülmüştür. Büküm katsayısı ve iplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin kopma işi değerleri artırılabilir. Şekil 5.28’e göre en yüksek kopma işi değerini Ne 10 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en düşük kopma işi değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

#### ❖ İpliklerin düzgünlük özelliklerinin değerlendirilmesi

Büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.37’de ve Çizelge 5.39’da, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.38’de ve Çizelge 5.40’da verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünlük değerleri Çizelge 4.3’den alınan sonuçlara göre Şekil 5.29’da ve Şekil 5.30’da grafikler halinde verilmiştir.



**Çizelge 5.37.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		U %	CV <sub>m</sub> %
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,095	0,108
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,123	0,086

\*:α=0,05 seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.37’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, büküm katsayısının % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu, iplik tipinin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin ise % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Sharma ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışmada ise, bu çalışmanın aksine büküm katsayısının iplik düzgünsüzlüğü üzerinde etkili olduğu ve büküm ile birlikte iplik düzgünsüzlüğünün arttığı belirtilmiştir.

**Çizelge 5.38.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	U %	CV <sub>m</sub> %
<b>Büküm Katsayısı (α<sub>e</sub>)</b>			
1	5,0	10,7560(a)	13,5460(a)
2	4,2	10,6330(a)	13,4090(a)
3	4,6	10,5230(a)	13,2890(a)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Şantuk İplik	12,1214(a)	15,3126(a)
2	Düz İplik	9,1533(b)	11,5167(b)

\*a ve b değerleri büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.38’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2, 4,6 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

**Çizelge 5.39.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		U %	CV <sub>m</sub> %
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,160	0,185
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,179	0,201

\*:α=0,05 seviyesinde anlamlı

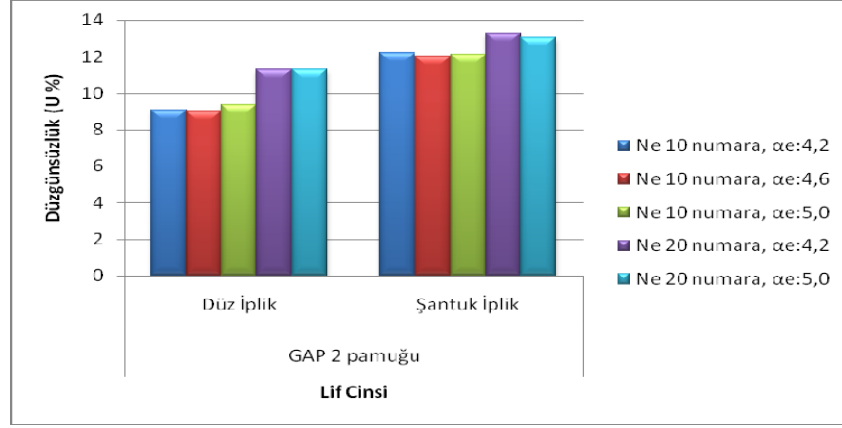
Çizelge 5.39'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, büküm katsayısının % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu, iplik tipinin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin ise % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.40.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	U %	CV <sub>m</sub> %
<b>Büküm Katsayısı (α<sub>c</sub>)</b>			
1	4,2	12,2850(a)	15,5000(a)
2	5,0	12,1500(a)	15,3450(a)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Şantuk İplik	13,1500(a)	16,6150(a)
2	Düz İplik	11,2850(b)	14,2300(b)

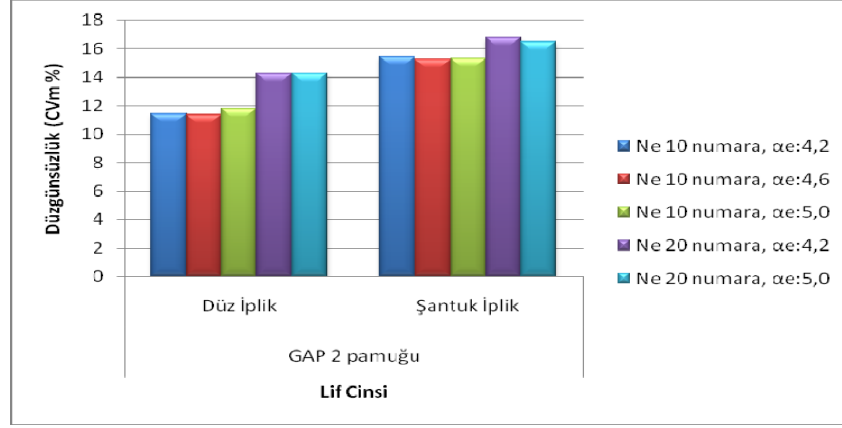
\*a ve b değerleri büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.40'da verilen SNK testi sonuçlarına göre, büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.29.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U düzensizlik değerleri

Şekil 5.29'da çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U düzensizlik değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama % U düzensizlik değerleri incelendiğinde; büküm katsayısının % U düzensizlik değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin % U düzensizlik değerinin özgün yapısı gereği görsel amaçlarla bilerek oluşturulmuş kalın yerler içermesi ve bu kalın yerlerin iplik içerisindeki kesitsel varyasyon ile ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları artırması nedeniyle düz ipliklerin % U düzensizlik değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe iplik yapısındaki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesinden dolayı % U düzensizlik değerinin arttığı görülmüştür. İplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin % U düzensizlik değerleri azaltılabilir. Şekil 5.29'a göre en iyi düzensizlik değerini Ne 10 numarada 4,6 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en kötü düzensizlik değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.30.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama %  $CV_m$  düzensizlik değerleri

Şekil 5.30'da çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama %  $CV_m$  düzensizlik değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama %  $CV_m$  düzensizlik değerleri incelendiğinde; büküm katsayısının %  $CV_m$  düzensizlik değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin %  $CV_m$  düzensizlik değerinin özgün yapısı gereği görsel amaçlarla bilerek oluşturulan kalın yerler bulundurması ve bu kalın yerlerin iplik içindeki kesitsel varyasyon ile ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları artırması sebebiyle düz ipliklerin %  $CV_m$  düzensizlik değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe iplik yapısındaki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesi nedeniyle %  $CV_m$  düzensizlik değerinin arttığı görülmüştür. İplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin %  $CV_m$  düzensizlik değerleri azaltılabilir. Şekil 5.30'a göre en iyi düzensizlik değerini Ne 10 numarada 4,6 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en kötü düzensizlik değerini ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

#### ❖ İpliklerin ince yer, kalın yer ve neps hata değerlerinin değerlendirilmesi

Büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.41'de ve Çizelge 5.43'de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.42'de ve Çizelge 5.44'de verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer, kalın yer, neps + 200 %

ve neps + 280 % hata değerleri Çizelge 4.3'den alınan sonuçlara göre Şekil 5.31'de, Şekil 5.32'de, Şekil 5.33'de ve Şekil 5.34'de grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.41.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,251	0,457	0,100	0,185
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,004*	0,000*	0,001*	0,038*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,568	0,655	0,207	0,978

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.41'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, büküm katsayısının ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu, iplik tipinin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin ise ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.42.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>					
1	5,0	2,5000(a)	24,4000(a)	18,5000(a)	4,5000(a)
2	4,2	1,3000(a)	23,5000(a)	18,3000(a)	3,5000(a)
3	4,6	0,5000(a)	20,4000(a)	11,9000(a)	1,9000(a)
<b>İplik Tipi</b>					
1	Şantuk İplik	2,6667(a)	38,7333(a)	21,4000(a)	4,2667(a)
2	Düz İplik	0,2000(b)	6,8000(b)	11,0667(b)	2,3333(b)

\*a ve b değerleri büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.42'de verilen SNK testi sonuçlarına göre, büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2, 4,6 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

**Çizelge 5.43.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri			
		İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,603	0,309	0,396	0,442
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,000*	0,033*	0,011*
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,272	0,551	0,434	0,846

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

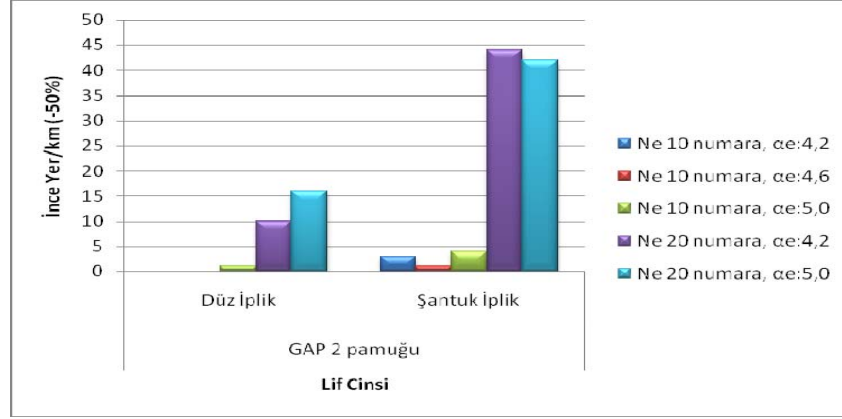
Çizelge 5.43’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, büküm katsayısının ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu, iplik tipinin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin ise ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.44.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik hatalarına etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	İnce Yer (- 50 %)	Kalın Yer (+ 50 %)	Neps (+ 200 %)	Neps (+ 280 %)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>					
1	5,0	29,1000(a)	91,3000(a)	239,4000(a)	25,1000(a)
2	4,2	27,0000(a)	85,6000(a)	227,1000(a)	22,7000(a)
<b>İplik Tipi</b>					
1	Şantuk İplik	43,0000(a)	121,6000(a)	249,7000(a)	28,3000(a)
2	Düz İplik	13,1000(b)	55,3000(b)	216,8000(b)	19,5000(b)

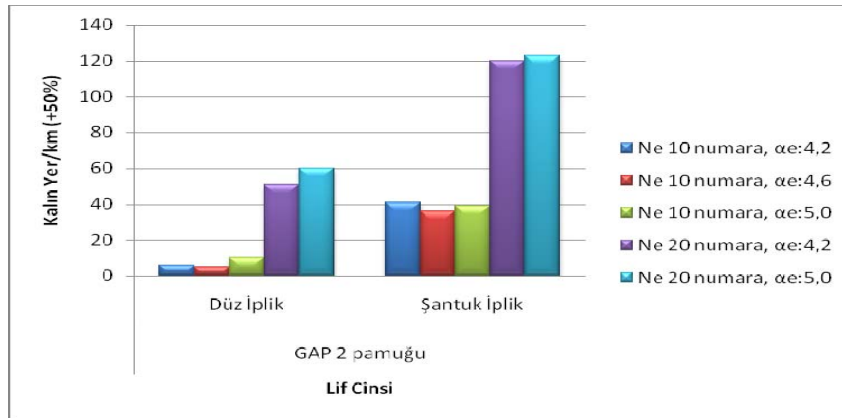
\*a ve b değerleri büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.44’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz ipliklerin şantuk ipliklere göre daha düşük ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri verdiği görülmüştür.



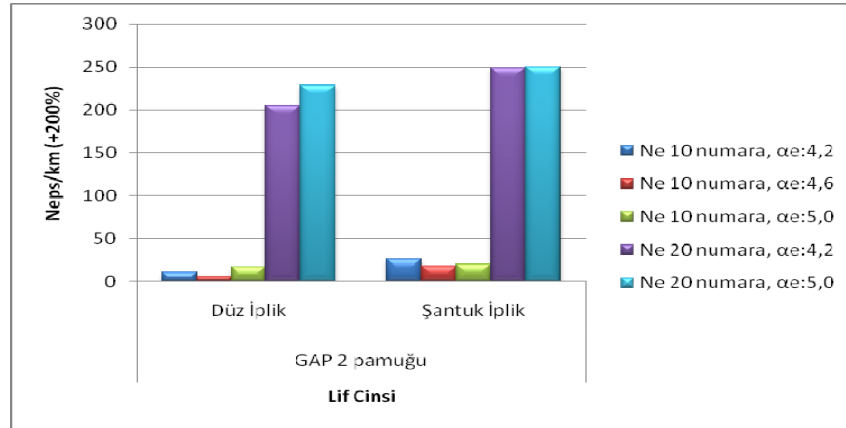
**Şekil 5.31.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri

Şekil 5.31’de çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama ince yer hata değerleri incelendiğinde; büküm katsayısının ince yer hata değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin ince yer hata değerinin düz ipliklerin ince yer hata değerinden daha yüksek olduğu ve iplik incelidikçe iplik kesitindeki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesi nedeniyle ince yer hata değerinin arttığı görülmüştür. İplik kalınlığı artırılarak şantuk ve düz ipliklerin ince yer hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.31’e göre en az ince yer hata sayısını Ne 10 numarada 4,2 ve 4,6 büküm katsayıları ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örnekleri verirken, en çok ince yer hata sayısını ise Ne 20 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.32.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri

Şekil 5.32’de çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama kalın yer hata değerleri incelendiğinde; büküm katsayısının kalın yer hata değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin kalın yer hata değerinin yapısı gereği kalın bölgeler içermesi, ipliğin ortalama doğrusal yoğunluk değeri ile şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değeri arasında bir fark bulunması ve şantuk adı verilen kalın bölgelerin ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları arttırması nedeniyle düz ipliklerin kalın yer hata değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe iplik kesitindeki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesinden dolayı kalın yer hata değerinin arttığı görülmüştür. İplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin kalın yer hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.32’ye göre en az kalın yer hata sayısını Ne 10 numarada 4,6 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en çok kalın yer hata sayısını ise Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

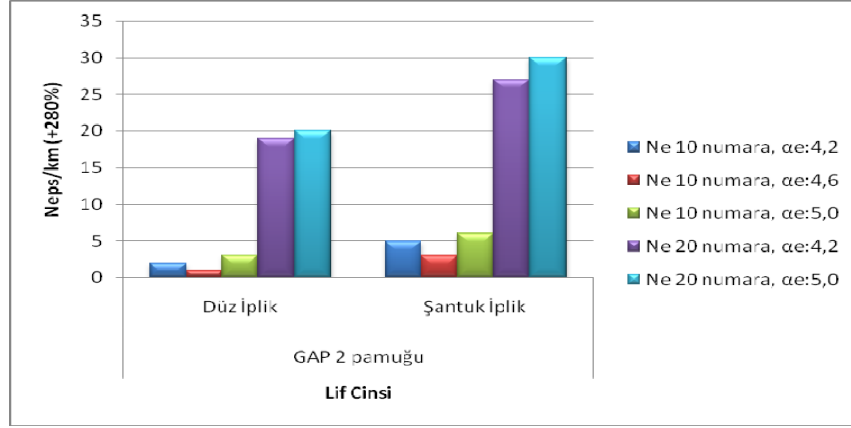


**Şekil 5.33.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri

Şekil 5.33’de çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 200 % hata değerleri incelendiğinde; büküm katsayısının neps + 200 % hata değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin neps + 200 % hata değerinin düz ipliklerin neps + 200 % hata değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe kesitteki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesi sebebiyle neps + 200 % hata değerinin arttığı



görülmüştür. İplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin neps + 200 % hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.33'e göre en az neps hata sayısını Ne 10 numarada 4,6 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en çok neps hata sayısını ise Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.34.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri

Şekil 5.34'de çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama neps + 280 % hata değerleri incelendiğinde; büküm katsayısının neps + 280 % hata değeri üzerinde etkili olmadığı, şantuk ipliklerin neps + 280 % hata değerinin düz ipliklerin neps + 280 % hata değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe kesitteki lif sayısı azalıp liflerin yerleşimi düzensizleştiğinden neps + 280 % hata değerinin arttığı görülmüştür. İplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin neps + 280 % hata değerleri azaltılabilir. Şekil 5.34'e göre en az neps hata sayısını Ne 10 numarada 4,6 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en çok neps hata sayısını ise Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

### ❖ İpliklerin tüylülük özelliklerinin değerlendirilmesi

Büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.45’de ve Çizelge 5.47’de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.46’da ve Çizelge 5.48’de verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri Çizelge 4.3’den alınan sonuçlara göre Şekil 5.35’de ve Şekil 5.36’da grafikler halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.45.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,084	0,753
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,568	0,267
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,992	0,930

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.45’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, büküm katsayısı ve iplik tipinin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin de tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Barella (1971) tarafından yapılan çalışmada ise, iplik tüylülüğünü meydana getiren liflerin sayısının bükümle değişimi incelenmiş ve iplik bükümü arttıkça tüylülüğü meydana getiren liflerin sayısının azaldığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.46.** Ne 10 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>			
1	4,2	5,9410(a)	1,6230(a)
2	4,6	5,8000(a)	1,6050(a)
3	5,0	5,7220(a)	1,5860(a)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Şantuk İplik	5,8420(a)	1,6273(a)
2	Düz İplik	5,8000(a)	1,5820(a)

\*a değeri büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine etkisini göstermektedir.

Çizelge 5.46’da verilen SNK testi sonuçlarına göre, büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2, 4,6 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise şantuk iplikler ve düz iplikler arasında tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir.

**Çizelge 5.47.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		İplik Özellikleri	
		Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,136	0,061
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,193	0,789
Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,548	0,631

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

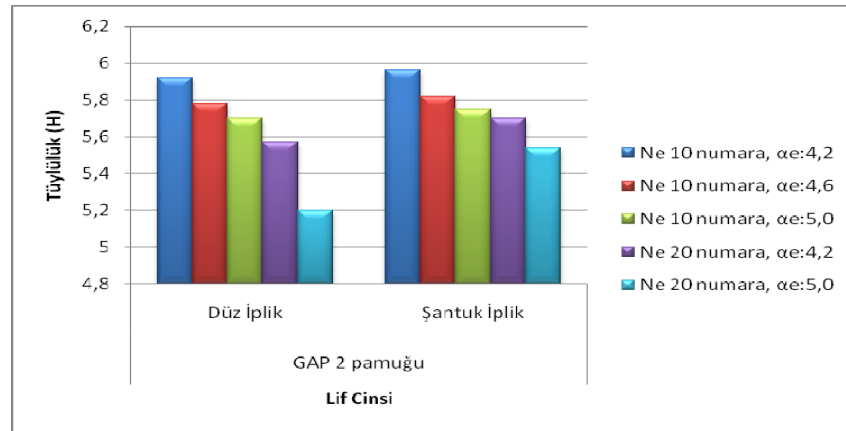
Çizelge 5.47’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, büküm katsayısı ve iplik tipinin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin de tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.48.** Ne 20 numarada üretilen şantuk ve düz ipliklerde büküm katsayısı ve iplik tipinin iplik tüylülüğüne etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Tüylülük (H)	Tüylülük Standart Sapması (sh)
<b>Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>			
1	4,2	5,6350(a)	1,4540(a)
2	5,0	5,3700(a)	1,3870(a)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Şantuk İplik	5,6200(a)	1,4290(a)
2	Düz İplik	5,3850(a)	1,4120(a)

\*a değeri büküm katsayısı ve iplik tipinin ipliğin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerine etkisini göstermektedir.

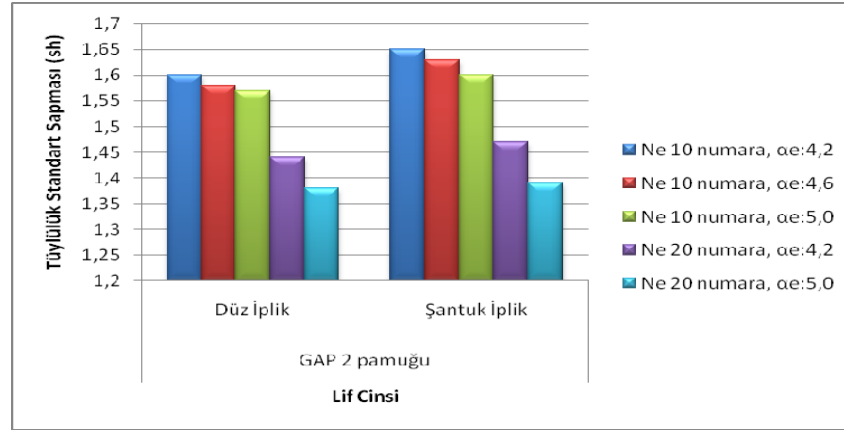
Çizelge 5.48’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2 ve 5,0 büküm katsayıları ile üretilen iplikler arasında tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise şantuk iplikler ve düz iplikler arasında tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri bakımından istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir.



**Şekil 5.35.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük değerleri

Şekil 5.35’de çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük değerleri incelendiğinde; büküm katsayısı arttıkça liflerin birbirine tutunmaları ile iplik yapısına tutunma olasılıklarının artması ve iplik yüzeyinden çıkan lif sayısının azalmasından dolayı tüylülük değerinin azaldığı, şantuk ipliklerin tüylülük değerinin yapısında kalın bölgelerin bulunması, şantuk olarak

adlandırılan bu kalın bölgelerde kesit içindeki lif sayısının fazla olması ve şantuklu kısımlardaki bükümün şantuk aralıklarına doğru yayılması ile şantuklu kısımlarda meydana gelen büküm azalmasının liflerin birbirine tutunmalarını azaltıp iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif sayısını artırması nedeniyle düz ipliklerin tüylülük değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe aynı miktardaki malzeme daha geniş bir alana yayıldığından ipliğin birim yüzeyinde daha az sayıda lif bulunarak tüylülük değerinin azaldığı görülmüştür. Büküm katsayısı artırılıp, iplik kalınlığı azaltılarak şantuk ve düz ipliklerin tüylülük değerleri azaltılabilir. Şekil 5.35'e göre en düşük tüylülük değerini Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en yüksek tüylülük değerini ise Ne 10 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.



**Şekil 5.36.** Çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri

Şekil 5.36'da çalışmanın ikinci bölümünde open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri grafik halinde verilmiştir. Şantuk ve düz ipliklerin ortalama tüylülük standart sapması değerleri incelendiğinde; büküm katsayısı arttıkça tüylülük standart sapması değerinin azaldığı, şantuk ipliklerin tüylülük standart sapması değerinin düz ipliklerin tüylülük standart sapması değerinden daha yüksek olduğu ve iplik inceldikçe tüylülük standart sapması değerinin azaldığı görülmüştür. Büküm katsayısı artırılıp, iplik kalınlığı azaltılarak şantuk ve düz ipliklerin tüylülük standart sapması değerleri azaltılabilir. Şekil 5.36'ya göre en düşük tüylülük standart sapması değerini Ne 20 numarada 5,0 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örneği verirken, en yüksek

tüylülük standart sapması değerini ise Ne 10 numarada 4,2 büküm katsayısı ile GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örneği vermiştir.

#### **5.1.1.4. Şantuk ipliklerin uzunluk ve kalınlıklarının ölçüm sonuçları ile iplik ve denim kumaş görüntülerinin değerlendirilmesi**

Çizelge 4.4’de verilen şantuk ipliklerin Uster® Tester 5 cihazından elde edilen uzunluk ve kalınlık değerleri ölçüm sonuçları incelendiğinde; uzunluk (şantuk uzunluğu ve temel iplik uzunluğu) ve kalınlık (şantuk numarası ve temel iplik numarası) değerlerinin üretim öncesi istenen, planlanan değerlerle uyumlu olduğu, şantuk uzunluğu, temel iplik uzunluğu, şantuk kalınlığı ve temel iplik kalınlığı arttıkça uzunluk ve kalınlık varyasyonlarının arttığı görülmüştür.

Şekil 4.1’de, Şekil 4.2’de, Şekil 4.3’de ve Şekil 4.4’de verilen şantuk ipliklerin Amsler Win PK® II yazılımı profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüleri ile gerçek iplik ve denim kumaş görüntüleri incelendiğinde; şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntülerinin gerçek iplik ve denim kumaş görüntüleri ile birebir örtüşmediği görülmektedir. Bunun nedeni; iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntülerinin şantuk ipliklerin uzunluk değerlerine (şantuk uzunluğu ve temel iplik uzunluğu) göre elde edilmesi ve şantuk ipliklerin kalınlık değerleri (şantuk numarası ve temel iplik numarası) ile büküm katsayısı değerlerinin bu görüntüler üzerinde etkili olmamasıdır. Program sadece şantuk ve temel iplik uzunluklarına göre bir değerlendirme yapıp şantuk kalınlığı, temel iplik kalınlığı ve büküm katsayısı değişimlerini değerlendirmedikten farklı kalınlık ve büküm katsayısı değerleri ile üretilen şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüleri aynıdır. Dolayısıyla elde edilen bu görüntüler gerçek iplik ve denim kumaş görüntülerini tam olarak yansıtmamaktadır.

### 5.1.2. Denim kumaşlara ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

Bu kısımda, çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların kopma mukavemeti (çözü ve atkı yönünde), yırtılma mukavemeti (çözü ve atkı yönünde), çözü uzaması, sertlik, aşınma ve boncuklaşma ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir. Denim kumaşların özelliklerinin incelenmesi amacıyla ring iplik eğirme makinesinde karde üretim hattında Ne 10 numarada 4,2 ve 5,0 büküm katsayılarıyla GAP 1 pamuğundan üretilen şantuk ve düz iplikler ile dokunmuş denim kumaşlar kullanılmış, iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş özellikleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir.

#### 5.1.2.1. Denim kumaşların kopma mukavemeti ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş kopma mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.49'da, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.50'de verilmiştir. Denim kumaşların ortalama çözü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri Çizelge 4.5'den alınan sonuçlara göre Şekil 5.37'de grafik halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.49.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş kopma mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		Denim Kumaş Özellikleri	
		Çözü Yönünde Kopma Mukavemeti (kg)	Atkı Yönünde Kopma Mukavemeti (kg)
İplik Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,037*	0,025*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,003*	0,049*
İplik Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,569	0,485

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.49'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin çözü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. İplik büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin ise çözü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

Booth (1996), Arora (2002), Can (2004) ve Iqbal (2005) tarafından yapılan çalışmalarda, bu çalışmada olduğu gibi iplik büküm katsayısının kumaş kopma mukavemeti üzerinde etkili olduğu ve iplik büküm katsayısı arttıkça kumaş kopma mukavemetinin arttığı belirtilmiştir. Mahmood ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada da, şantuk ipliklerin atkı yönünde kullanılması durumunda iplik büküm katsayısının dokuma kumaşın atkı yönünde kopma mukavemeti üzerinde etkili olduğu ve iplik büküm katsayısı arttıkça kumaşın atkı yönünde kopma mukavemetinin arttığı gözlenmiştir. Can ve Kırtay (2012) tarafından yapılan çalışmada ise; % 100 pamuk karde ipliklerinden dokuma kumaşlar üretilmiş, çözgü ve atkı iplikleri bükümünün kumaşın çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti üzerinde etkili olduğu, çözgü ve atkı ipliklerinin bükümü arttıkça kumaşın çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemetinin arttığı ifade edilmiştir.

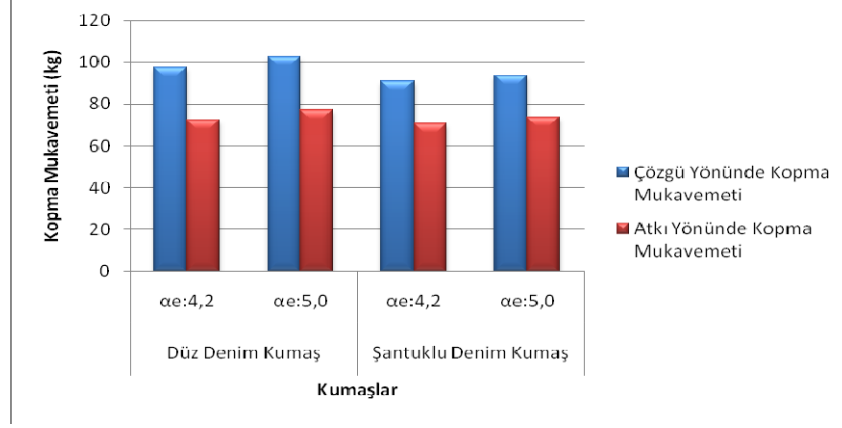
**Çizelge 5.50.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş kopma mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Çözgü Yönünde Kopma Mukavemeti (kg)	Atkı Yönünde Kopma Mukavemeti (kg)
<b>İplik Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>			
1	5,0	98,2584(a)	75,2350(a)
2	4,2	94,2333(b)	71,5817(b)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Düz Denim Kumaş	100,2017(a)	74,6900(a)
2	Şantuklu Denim Kumaş	92,2900(b)	72,1267(b)

\*a ve b değerleri iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaşın çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.50'de verilen SNK testi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen denim kumaşların daha yüksek çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz denim kumaşların şantuklu denim kumaşlara göre daha yüksek çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri verdiği görülmüştür.





**Şekil 5.37.** Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri

Şekil 5.37'de çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri grafik halinde verilmiştir. Denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri incelendiğinde; iplik büküm katsayısı arttıkça iplik mukavemetinin artması ve kumaş kopma mukavemetinin kumaşları oluşturan ipliklerin mukavemetleri ile ilişkili olması nedeniyle çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerinin arttığı, şantuklu denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerinin şantuk ipliklerin mukavemetinin düz ipliklerin mukavemetinden daha düşük olması ve kumaşları oluşturan ipliklerin mukavemetlerinin kumaş kopma mukavemetine etki etmesi sebebiyle düz denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerinden daha düşük olduğu ve denim kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerinin çözgü sıklığının atkı sıklığına göre daha yüksek olmasından dolayı atkı yönünde kopma mukavemeti değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. İplik büküm katsayısı artırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri artırılabilir. Şekil 5.37'ye göre en yüksek çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerini 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş örneği verirken, en düşük çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerini ise 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş örneği vermiştir.

### 5.1.2.2. Denim kumaşların yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş yırtılma mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.51’de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.52’de verilmiştir. Denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri Çizelge 4.6’dan alınan sonuçlara göre Şekil 5.38’de grafik halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.51.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş yırtılma mukavemetine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		Denim Kumaş Özellikleri	
		Çözgü Yönünde Yırtılma Mukavemeti (g)	Atkı Yönünde Yırtılma Mukavemeti (g)
İplik Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*	0,006*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*	0,037*
İplik Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,010*	0,049*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.51’de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, iplik büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin de çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Mansour ve Lord (1973) tarafından yapılan çalışmada; % 50/50 pamuk/PES ring ve open-end ipliklerinden dokuma kumaşlar üretilmiş, her iki tip iplikten üretilen kumaşlarda da çözgü ve atkı ipliklerinin bükümü arttıkça kumaşın çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemetinin arttığı belirtilmiştir. Can (2004), Can ve Kırtay (2005) ve Iqbal (2005) tarafından yapılan çalışmalarda da, bu çalışmada olduğu gibi iplik büküm katsayısının kumaş yırtılma mukavemeti üzerinde etkili olduğu ve iplik büküm katsayısı arttıkça kumaş yırtılma mukavemetinin arttığı gözlenmiştir. Can ve Kırtay (2007) tarafından yapılan çalışmada ise; % 100 pamuk karde ipliklerinden dokuma kumaşlar üretilmiş, çözgü ve atkı iplikleri bükümünün kumaşın çözgü ve atkı yönünde

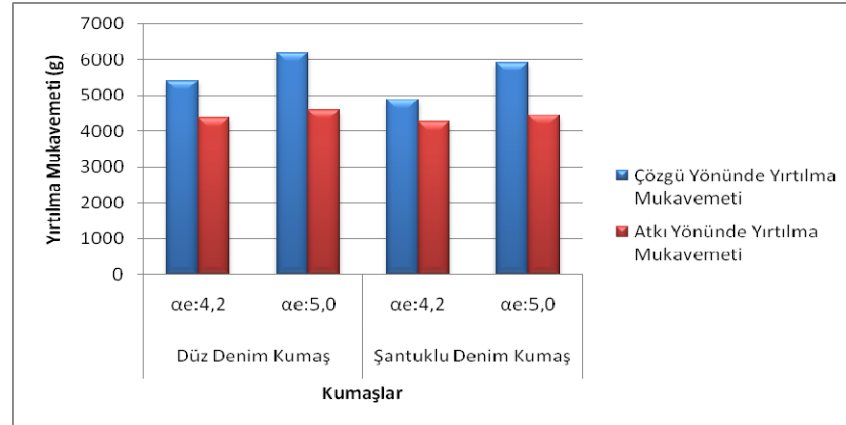
yırtilma mukavemeti üzerinde etkili olduğu, çözgü ve atkı ipliklerinin bükümü arttıkça kumaşın çözgü ve atkı yönünde yırtilma mukavemetinin arttığı ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.52.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş yırtilma mukavemetine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Çözgü Yönünde Yırtilma Mukavemeti (g)	Atkı Yönünde Yırtilma Mukavemeti (g)
<b>İplik Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>			
1	5,0	6050,0000(a)	4516,6667(a)
2	4,2	5145,0000(b)	4320,0000(b)
<b>İplik Tipi</b>			
1	Düz Denim Kumaş	5805,0000(a)	4476,6667(a)
2	Şantuklu Denim Kumaş	5390,0000(b)	4360,0000(b)

\*a ve b değerleri iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaşın çözgü ve atkı yönünde yırtilma mukavemeti değerlerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.52’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen denim kumaşların daha yüksek çözgü ve atkı yönünde yırtilma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz denim kumaşların şantuklu denim kumaşlara göre daha yüksek çözgü ve atkı yönünde yırtilma mukavemeti değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.38.** Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde yırtilma mukavemeti değerleri

Şekil 5.38’de çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde yırtilma mukavemeti değerleri grafik halinde verilmiştir. Denim kumaşların ortalama çözgü ve atkı yönünde yırtilma mukavemeti değerleri incelendiğinde; iplik büküm katsayısı arttıkça iplik mukavemetinin artması ve kumaş yırtilma

mukavemetinin kumaşları oluşturan ipliklerin mukavemetleri ile ilişkili olması sebebiyle çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin arttığı, şantuklu denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin şantuk ipliklerin mukavemetinin düz ipliklerin mukavemetinden daha düşük olması ve kumaşları oluşturan ipliklerin mukavemetlerinin kumaş yırtılma mukavemetine etki etmesi nedeniyle düz denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinden daha düşük olduğu ve denim kumaşların çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerinin çözgü doğrultusunda atkı doğrultusuna göre daha çok iplik olmasından dolayı atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. İplik büküm katsayısı artırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri artırılabilir. Şekil 5.38'e göre en yüksek çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerlerini 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş örneği verirken, en düşük çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerlerini ise 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş örneği vermiştir.

### 5.1.2.3. Denim kumaşların çözgü uzaması ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş çözgü uzamasına etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.53'de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.54'de verilmiştir. Denim kumaşların ortalama çözgü uzaması değerleri Çizelge 4.7'den alınan sonuçlara göre Şekil 5.39'da grafik halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.53.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş çözgü uzamasına etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		Denim Kumaş Özellikleri
		Çözgü Uzaması (%)
İplik Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*
İplik Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,862

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.53'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin çözgü uzaması değeri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. İplik

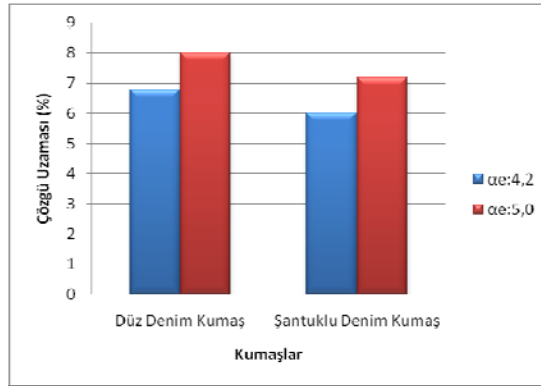
büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin ise çözgü uzaması değeri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.54.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş çözgü uzamasına etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Çözgü Uzaması (%)
<b>İplik Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>		
1	5,0	7,6000(a)
2	4,2	6,4167(b)
<b>İplik Tipi</b>		
1	Düz Denim Kumaş	7,4167(a)
2	Şantuklu Denim Kumaş	6,6000(b)

\*a ve b değerleri iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaşın çözgü uzaması değerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.54’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen denim kumaşların daha yüksek çözgü uzaması değerlerine sahip olduğu görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz denim kumaşların şantuklu denim kumaşlara göre daha yüksek çözgü uzaması değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.39.** Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü uzaması değerleri

Şekil 5.39’da çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama çözgü uzaması değerleri grafik halinde verilmiştir. Denim kumaşların ortalama çözgü uzaması değerleri incelendiğinde; iplik büküm katsayısı arttıkça iplik kopma uzamasının artmasından dolayı çözgü uzaması değerinin arttığı ve şantuklu denim kumaşların çözgü uzaması değerinin şantuk ipliklerin kopma uzamasının düz ipliklerin kopma uzamasından daha düşük olması nedeniyle düz denim kumaşların çözgü uzaması değerinden daha düşük

olduğu görülmüştür. İplik büküm katsayısı arttırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların çözgü uzaması değerleri arttırılabilir. Şekil 5.39'a göre en yüksek çözgü uzaması değerini 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş örneği verirken, en düşük çözgü uzaması değerini ise 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş örneği vermiştir.

#### 5.1.2.4. Denim kumaşların sertlik ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş sertliğine etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.55'de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.56'da verilmiştir. Denim kumaşların ortalama sertlik değerleri Çizelge 4.8'den alınan sonuçlara göre Şekil 5.40'da grafik halinde verilmiştir.

**Çizelge 5.55.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş sertliğine etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		Denim Kumaş Özellikleri
		Sertlik (kg)
İplik Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*
İplik Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,006*

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

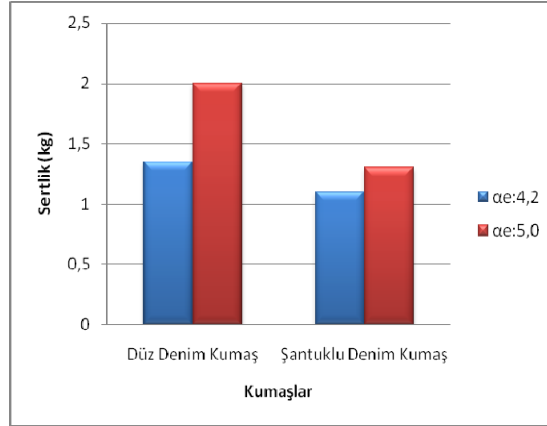
Çizelge 5.55'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin sertlik değeri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, iplik büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin de sertlik değeri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.56.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş sertliğine etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Sertlik (kg)
<b>İplik Büküm Katsayısı (<math>\alpha_e</math>)</b>		
1	5,0	1,6834(a)
2	4,2	1,2250(b)
<b>İplik Tipi</b>		
1	Düz Denim Kumaş	1,6917(a)
2	Şantuklu Denim Kumaş	1,2167(b)

\*a ve b değerleri iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaşın sertlik değerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).

Çizelge 5.56’da verilen SNK testi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen denim kumaşların daha düşük sertlik değerlerine sahip olduğu görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise şantuklu denim kumaşların düz denim kumaşlara göre daha düşük sertlik değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.40.** Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama sertlik değerleri

Şekil 5.40’da çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama sertlik değerleri grafik halinde verilmiştir. Denim kumaşların ortalama sertlik değerleri incelendiğinde; iplik büküm katsayısı arttıkça iplik tutumunun sertleşmesinden dolayı sertlik değerinin arttığı ve şantuklu denim kumaşların sertlik değerinin şantuk ipliklerde şantuklu kısımlardaki bükümün temel iplik kısımlarına doğru yayılması sebebiyle düz denim kumaşların sertlik değerinden daha düşük olduğu görülmüştür. İplik büküm katsayısı azaltılarak şantuklu ve düz denim kumaşların sertlik değerleri azaltılabilir. Şekil 5.40’a göre en düşük sertlik değerini 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş örneği verirken, en yüksek sertlik değerini ise 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş örneği vermiştir.

#### **5.1.2.5. Denim kumaşların aşınma ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi**

İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş aşınmasına etkisinin varyans analizi sonuçları Çizelge 5.57’de, SNK testi sonuçları ise Çizelge 5.58’de verilmiştir. Denim kumaşların ortalama aşınma sonrası (20 000 devir sonunda) % kütle kaybı değerleri

Çizelge 4.9'dan alınan sonuçlara göre Şekil 5.41'de grafik halinde verilmiştir. Denim kumaşların aşınma sonrası fotoğrafları ise Şekil 5.42'de ve Şekil 5.43'de verilmiştir.

**Çizelge 5.57.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş aşınmasına etkisinin varyans analizi sonuçları

Etkiler		Denim Kumaş Özellikleri
		Aşınma Sonrası Kütle Kaybı (%)
İplik Büküm Katsayısı	P (Olasılık)	0,000*
İplik Tipi	P (Olasılık)	0,000*
İplik Büküm Katsayısı x İplik Tipi	P (Olasılık)	0,220

\*: $\alpha=0,05$  seviyesinde anlamlı

Çizelge 5.57'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin aşınma sonrası % kütle kaybı değeri üzerine etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. İplik büküm katsayısı-iplik tipi kesişiminin ise aşınma sonrası % kütle kaybı değeri üzerine etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir.

Can (2004) tarafından yapılan çalışmada da, bu çalışmada olduğu gibi iplik büküm katsayısının kumaş aşınma mukavemeti üzerinde etkili olduğu ve iplik büküm katsayısı arttıkça kumaşın aşınma sonrası % kütle kaybının azaldığı belirtilmiştir. Can ve Kırtay (2009) tarafından yapılan çalışmada ise; % 100 pamuk karde ipliklerinden dokuma kumaşlar üretilmiş, iplik bükümünün kumaş aşınma mukavemeti üzerinde etkili olduğu ve iplik bükümü arttıkça kumaş aşınma mukavemetinin arttığı ifade edilmiştir.

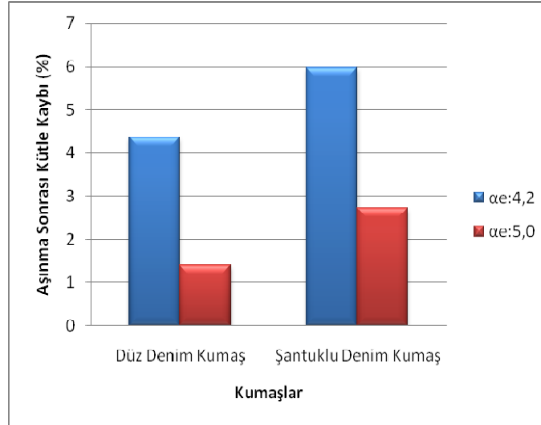
**Çizelge 5.58.** İplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaş aşınmasına etkisinin SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör	Aşınma Sonrası Kütle Kaybı (%)
<b>İplik Büküm Katsayısı (<math>\alpha_c</math>)</b>		
1	4,2	5,1667(a)
2	5,0	2,0683(b)
<b>İplik Tipi</b>		
1	Şantuklu Denim Kumaş	4,3567(a)
2	Düz Denim Kumaş	2,8783(b)

\*a ve b değerleri iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin denim kumaşın aşınma sonrası % kütle kaybı değerine etkisini göstermektedir (a yüksek değeri, b ise düşük değeri belirtir).



Çizelge 5.58’de verilen SNK testi sonuçlarına göre, iplik büküm katsayısı için yapılan SNK testinde 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen denim kumaşların daha düşük aşınma sonrası % kütle kaybı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. İplik tipi için yapılan SNK testinde ise düz denim kumaşların şantuklu denim kumaşlara göre daha düşük aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri verdiği görülmüştür.



**Şekil 5.41.** Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri

Şekil 5.41’de çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların ortalama aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri grafik halinde verilmiştir. Denim kumaşların ortalama aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri incelendiğinde; iplik büküm katsayısı arttıkça lifler arasındaki sürtünme ile liflerin birbirine ve iplik yapısına tutunmalarının artması nedeniyle iplik mukavemetinin artarak aşınma sonrası % kütle kaybı değerinin azaldığı ve şantuklu denim kumaşların aşınma sonrası % kütle kaybı değerinin şantuk ipliklerde bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılmasının şantuklu kısımlarda liflerin birbirine ve iplik yapısına tutunmalarını azaltarak iplik mukavemetinin azalıp düz denim kumaşların aşınma sonrası % kütle kaybı değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. İplik büküm katsayısı artırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri azaltılabilir. Şekil 5.41’e göre en düşük aşınma sonrası % kütle kaybı değerini 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş örneği verirken, en yüksek aşınma sonrası % kütle kaybı değerini ise 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş örneği vermiştir.



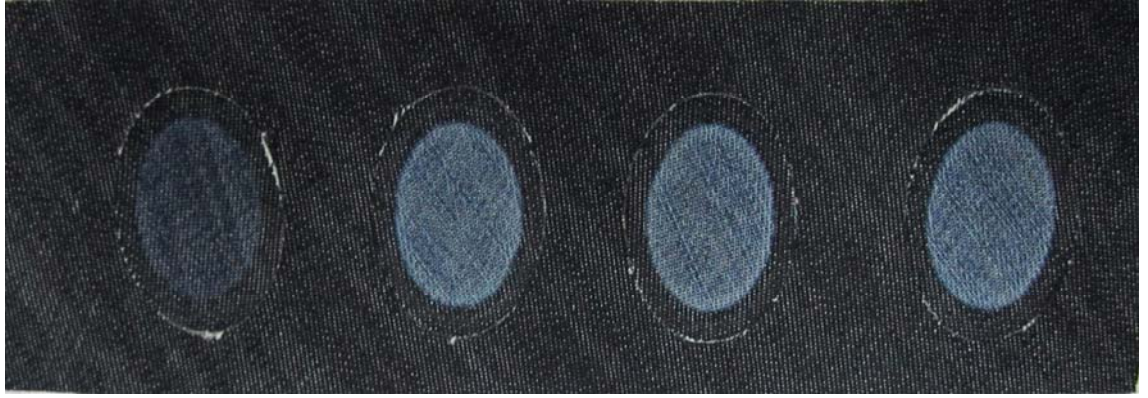
a: 5 000 devir

b: 20 000 devir

c: 20 000 devir

d: 20 000 devir

a) 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş



a: 5 000 devir

b: 20 000 devir

c: 20 000 devir

d: 20 000 devir

b) 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş

**Şekil 5.42.** Şantuklu denim kumaşların farklı devir sayılarındaki aşınma sonrası görüntüleri

Burada a; denim kumaştan alınan örnek numunenin 5 000 devir sonundaki aşınma sonrası görüntüsünü, b, c ve d ise; denim kumaşın farklı bölgelerinden, farklı atkı ve çözümlerini içerecek şekilde alınan örnek numunelerin 20 000 devir sonundaki aşınma sonrası görüntülerini göstermektedir.



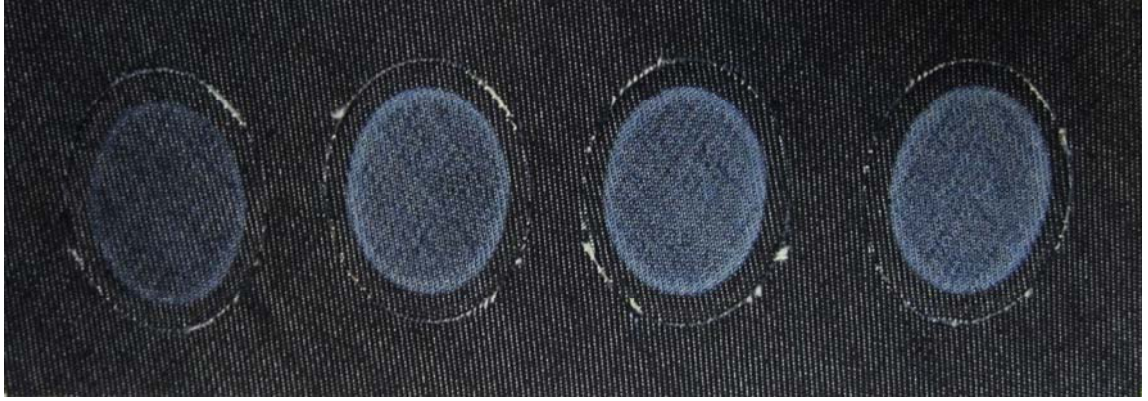
a: 5 000 devir

b: 20 000 devir

c: 20 000 devir

d: 20 000 devir

a) 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş



a: 5 000 devir

b: 20 000 devir

c: 20 000 devir

d: 20 000 devir

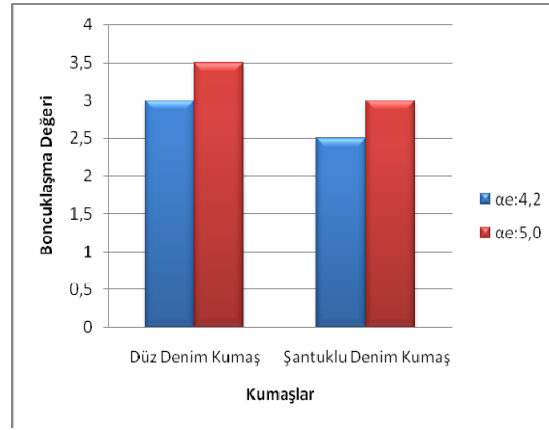
b) 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş

**Şekil 5.43.** Düz denim kumaşların farklı devir sayılarındaki aşınma sonrası görüntüleri

Burada a; denim kumaştan alınan örnek numunenin 5 000 devir sonundaki aşınma sonrası görüntüsünü, b, c ve d ise; denim kumaşın farklı bölgelerinden, farklı atkı ve çözümlerini içerecek şekilde alınan örnek numunelerin 20 000 devir sonundaki aşınma sonrası görüntülerini göstermektedir.

### 5.1.2.6. Denim kumaşların boncuklaşma ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

Denim kumaşların boncuklaşma değerleri Çizelge 4.10'dan alınan sonuçlara göre Şekil 5.44'de grafik halinde verilmiştir. Denim kumaşların boncuklaşma sonrası fotoğrafları ise Şekil 5.45'de ve Şekil 5.46'da verilmiştir. Bu fotoğraflarda her denim kumaş tipi için kumaşın farklı bölgelerinden, aynı atkı ve çözgüyü içermeyecek şekilde alınan dörder adet örnek numunenin boncuklaşma sonrası görüntüleri (kenarlarda) orijinal denim kumaşla (ortada) birlikte gösterilmektedir.



**Şekil 5.44.** Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların boncuklaşma değerleri

Şekil 5.44'de çalışma kapsamında üretilen denim kumaşların boncuklaşma değerleri grafik halinde verilmiştir. Denim kumaşların boncuklaşma değerleri incelendiğinde; iplik büküm katsayısı arttıkça liflerin birbirine tutunmaları ile iplik yapısına tutunma olasılıklarının artması ve iplik yüzeyinden çıkan lif sayısının azalmasından dolayı iplik tüylülüğünün azalarak daha iyi boncuklaşma değeri elde edildiği ve şantuklu denim kumaşların boncuklaşma değerinin şantuk ipliklerin yapısında kalın bölgelerin bulunması, şantuk olarak adlandırılan bu kalın bölgelerde kesit içindeki lif sayısının fazla olması ve şantuklu kısımlardaki bükümün şantuk aralıklarına doğru yayılması ile şantuklu kısımlarda meydana gelen büküm azalmasının liflerin birbirine tutunmalarını azaltıp iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif sayısını artırarak iplik tüylülüğünün artıp düz denim kumaşların boncuklaşma değerinden daha kötü olduğu görülmüştür. İplik büküm katsayısı artırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların boncuklaşma değerleri iyileştirilebilir. Şekil 5.44'e göre en iyi boncuklaşma değerini 5,0 iplik büküm katsayısı

ile üretilen düz denim kumaş örneği verirken, en kötü boncuklaşma değerini ise 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş örneği vermiştir.

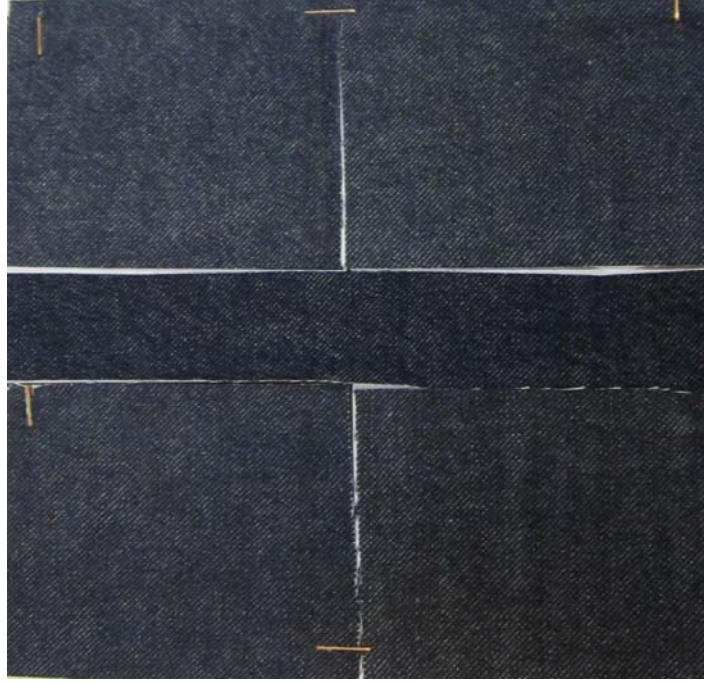


a) 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş

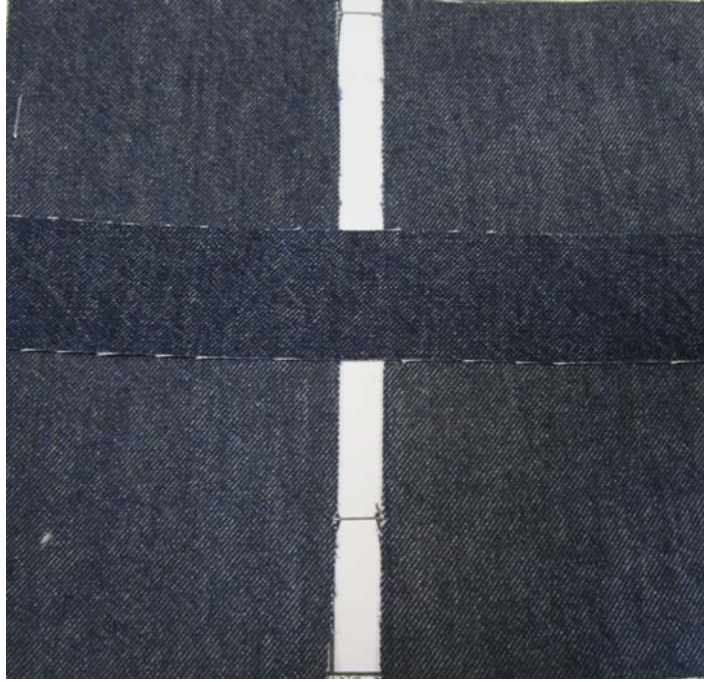


b) 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş

**Şekil 5.45.** Şantuklu denim kumaşların boncuklaşma sonrası görüntüleri



a) 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş



b) 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş

Şekil 5.46. Düz denim kumaşların boncuklaşma sonrası görüntüleri

## 5.2. Sonuç

Tekstil endüstrisinin gelişimi, yıllar boyu insanları daha farklı tekstil dokuları elde etmeye itmiştir. Görsel özelliği ön planda olan kumaşları elde etmek için ise normal ipliklerle kıyaslanamayacak kadar değişik yapıları olan fantezi iplikler geliştirilmiştir. Şantuk iplikler de fantezi ipliklerin bir türü olup düz ipliklere göre daha yüksek katma değere sahiptir. Günümüzde şantuk iplikler, moda ve marka yaratmaya uygun, estetik özellikleri öne çıkan, yaratıcılık ve tasarım gerektiren katma değeri yüksek iplikler olduğundan tekstil sektöründe özellikle de denim endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Şantuk iplik kullanımının denim endüstrisinde yaygınlaşmasının başlıca nedeni; şantuk iplik yapısının denim kumaşa kazandırdığı görsel farklılık, estetik değer ve albeni ile tüketicinin satın alma kararını etkilemesidir.

Denim kumaşlar için ring ve open-end rotor iplik makinelerinde üretilen şantuk ipliklerin özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada şantuk ve düz ipliklerin ölçüm sonuçları değerlendirilmiş, çalışmanın birinci bölümünde şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özelliklerine etkisi incelenmiş, çalışmanın ikinci bölümünde ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklerin özellikleri üzerine etki eden faktörler incelenmiş, şantuk ipliklerin uzunluk ve kalınlıklarının ölçüm sonuçları ile iplik ve denim kumaş görüntüleri değerlendirilmiş ve daha sonra üretilen denim kumaşların özellikleri incelenmiştir.

Şantuk ve düz ipliklerin numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları incelendiğinde; iplik kalınlığı arttıkça numara ve büküm varyasyonlarının arttığı, şantuk ipliklerin numara ve büküm varyasyonlarının düz ipliklerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Şantuk ipliklerde iplik numarasının değişken olması ve ipliğe verilen bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılması nedeniyle numara ve büküm varyasyonları daha yüksek çıkmıştır.

Şantuk iplik yapısal parametrelerinin iplik özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi (Bölüm 1):

- Şantuk ipliklerin mukavemet özellikleri incelendiğinde; şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Şantuk uzunluğunun iplik mukavemeti üzerinde etkili olması daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçlarla uyumluyken, şantuk kalınlık katsayısının iplik mukavemeti üzerinde etkili olması ise daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçlarla uyumsuzluk göstermektedir. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça iplik içerisindeki kalın bölgelerin artmasına rağmen kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerinin azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça şantuk oluşumu sırasında gerçekleşen daha fazla kütleli değişimin etkisi ve büküm miktarının daha fazla oranda temel iplik kısmını oluşturan şantuk aralığı bölgesine yayılıp iplik mukavemetini olumsuz etkilemesidir. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin mukavemet değerleri artırılabilir.
- Şantuk ipliklerin düzgünlük özellikleri incelendiğinde; şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının % U ve %  $CV_m$  düzgünlük değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça % U ve %  $CV_m$  düzgünlük değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu durum, beklenen bir sonuçtur; çünkü literatürde de belirtildiği gibi iplik düzgünlüğü ipliğin içindeki kesitsel varyasyonun bir ölçüsüdür ve iplik içindeki kalınlıklarla yakından ilişkilidir. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça iplik içerisindeki kesitsel varyasyon ile kalın bölge miktarı artmakta ve artan kalın bölge miktarı ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaların artmasına sebep olarak iplik düzgünlüğünü arttırmaktadır. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin düzgünlük değerleri azaltılabilir.
- Şantuk ipliklerin ince yer, kalın yer ve neps hata değerleri incelendiğinde; şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının ince yer, kalın yer ve neps + 200 % hata



değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, neps + 280 % hata değeri üzerine etkisinin ise anlamsız olduğu görülmektedir. Şantuk uzunluğu arttıkça ince yer hata değerinin artıp kalın yer ve neps + 200 % hata değerlerinin azaldığı, şantuk kalınlık katsayısı arttıkça ise ince yer, kalın yer ve neps + 200 % hata değerlerinin arttığı görülmüştür. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısının neps + 280 % hata değeri üzerinde ise etkili olmadığı görülmektedir. Bu durum, daha önce yapılmış olan çalışmalardaki sonuçlarla örtüşmektedir.

Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça literatürde de belirtildiği gibi şantuklu kısımlardaki bükümün daha fazla oranda şantuk aralıklarına doğru yayılması sebebiyle şantukların başlangıç ve bitiş noktalarında aşırı büküm kaynaklı ince yerlerin meydana gelmesi ince yer hata değerini arttırmaktadır. Şantuk uzunluğu arttıkça kalın yer ve neps + 200 % hata değerlerinin azalmasının nedeni; şantuk uzunluğunun birim desen uzunluğu içindeki oranının artması ile ortalama iplik doğrusal yoğunluk değerinin şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değerine yaklaşarak ipliğin ortalama doğrusal yoğunluk değeri ile şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değeri arasındaki farkın azalmasıdır. Şantuk kalınlığı arttıkça ise ipliğin ortalama doğrusal yoğunluk değeri ile şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değeri arasındaki fark artmakta ve bu fark ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaların artmasına neden olarak kalın yer ve neps + 200 % hata değerlerini arttırmaktadır. Şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin hata değerleri azaltılabilir.

- Şantuk ipliklerin tüylülük özellikleri incelendiğinde; şantuk uzunluğunun tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, şantuk kalınlık katsayısının etkisinin ise anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum, daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçlarla uyumludur. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı arttıkça beklenildiği gibi tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerinin arttığı görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlığı arttıkça ipliğin birim yüzeyinde daha çok sayıda lif bulunması ve şantuklu kısımlardaki bükümün daha fazla miktarda şantuk aralıklarına doğru yayılması ile şantuklu kısımlarda meydana gelen büküm kaybının artarak liflerin birbirine

tutunmalarını azaltıp iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif sayısını arttırmasıdır. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı azaltılarak şantuk ipliklerin tüylülük değerleri azaltılabilir.

Ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi (Bölüm 2):

• Ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi:

➤ İpliklerin mukavemet özellikleri incelendiğinde; lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Tencel lifinden üretilen ipliklerin en yüksek, GAP 1 pamuğundan üretilen ipliklerin ise en düşük kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; tencel lif mukavemetinin pamuk lif mukavemetinden daha yüksek olmasıdır. Büküm katsayısı arttıkça literatürde de belirtildiği gibi lifler arasındaki sürtünmenin ve liflerin birbirine tutunmalarının artması sebebiyle kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri artmıştır. Bu durum, beklenen bir sonuçtur.

Şantuk ipliklerin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerinin şantuklu bölgelerde kesitteki lif sayısı artmasına rağmen düz ipliklerinkinden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerde şantuk oluşumu sırasında kütleli değişimin gerçekleşmesi ve şantuklu kısımlardaki bükümün temel iplik kısımlarına doğru yayılarak iplik mukavemetini olumsuz etkilemesidir. Şantuk ipliklerin mukavemetinin düz ipliklerinkinden daha düşük olması, daha önce yapılmış olan çalışmalardaki sonuçlarla uyum içindedir. İplik incelidikçe literatürde de belirtildiği gibi çapının daralması, kesitteki lif sayısı ile liflerin birbirine tutunma yüzeyinin azalması ve birim alana düşen kuvvetin artmasından dolayı kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri azalmıştır. Bu da, beklenen bir durumdur. Tencel lifi kullanılıp, büküm

katsayısı ve iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin mukavemet değerleri arttırılabilir.

- İpliklerin düzgünsüzlük özellikleri incelendiğinde; lif cinsi ve iplik tipinin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, büküm katsayısının etkisinin ise anlamsız olduğu görülmektedir. Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri verdiği görülmüştür. Amerikan pamuğu ve GAP 1 pamuğundan üretilen iplikler arasında ise istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Büküm katsayısının % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri üzerinde etkili olmadığı görülmektedir. Bu durum, bu konuda daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçlarla uyumsuzluk göstermektedir; çünkü literatüre göre şantuk ipliklerde büküm katsayısı arttıkça iplik düzgünsüzlüğü artmaktadır.

Şantuk ipliklerin % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerlerinin beklenildiği gibi düz ipliklerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin özgün yapısı gereği görsel amaçlarla bilerek oluşturulmuş kalın yerler içermesi ve bu kalın yerlerin iplik içerisindeki kesitsel varyasyon ile ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları arttırmasıdır. Şantuk ipliklerin düzgünsüzlüğünün düz ipliklerinkinden daha yüksek olması sonucu, daha önce yapılmış olan çalışmalarla uyumludur. İplik inceldikçe iplik yapısındaki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesinden dolayı beklenildiği gibi % U ve % CV<sub>m</sub> düzgünsüzlük değerleri artmıştır. Tencel lifi kullanılıp, iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin düzgünsüzlük değerleri azaltılabilir.

- İpliklerin ince yer, kalın yer ve neps hata değerleri incelendiğinde; lif cinsi ve iplik tipinin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, büküm katsayısının etkisinin ise anlamsız olduğu görülmektedir. Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Amerikan pamuğu ve GAP 1 pamuğundan üretilen iplikler arasında ise istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Büküm katsayısının ince yer, kalın yer, neps + 200 %

ve neps + 280 % hata değerleri üzerinde etkili olmadığı görülmektedir. Büküm katsayısının neps hatası üzerinde etkili olmaması, bu konuda daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçlarla örtüşmemektedir; çünkü literatüre göre şantuk ipliklerde büküm katsayısı arttıkça neps hata değeri azalmaktadır.

Şantuk ipliklerin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerinin düz ipliklerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin yapısı gereği kalın bölgeler içermesi, ipliğin ortalama doğrusal yoğunluk değeri ile şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değeri arasında bir fark bulunması ve şantuk adı verilen kalın bölgelerin ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları arttırmasıdır. Şantuk ipliklerin neps hata değerinin düz ipliklerinkinden daha yüksek olması sonucu, daha önce yapılmış olan çalışmalarla uyum göstermemektedir; çünkü daha önce yapılmış olan çalışmalar nepsin kaynağının büyük oranda hammadde ve hazırlama işlemleri olduğunu belirtmektedir. İplik inceldikçe kesitteki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesi sebebiyle beklenildiği gibi ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri artmıştır. Tencel lifi kullanılıp, iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin hata değerleri azaltılabilir.

- İpliklerin tüylülük özellikleri incelendiğinde; lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik tipinin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Tencel lifinden üretilen ipliklerin en düşük, Amerikan pamuğundan üretilen ipliklerin ise en yüksek tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri verdiği görülmüştür. Bunun nedeni; tencel liflerindeki kısa lif miktarının pamuk liflerindeki daha düşük olmasıdır. Büküm katsayısı arttıkça literatürde de belirtildiği gibi liflerin birbirine tutunmaları ile iplik yapısına tutunma olasılıklarının artması ve iplik yüzeyinden çıkan lif sayısının azalmasından dolayı tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri azalmıştır. Bu durum, beklenen bir sonuçtur ve bu konuda daha önce yapılan çalışmalarla uyumludur. Şantuk ipliklerin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerinin beklenildiği gibi düz ipliklerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin yapısında kalın bölgelerin bulunması, şantuk olarak adlandırılan bu kalın

bölgelerde kesit içindeki lif sayısının fazla olması ve şantuklu kısımlardaki bükümün şantuk aralıklarına doğru yayılması ile şantuklu kısımlarda meydana gelen büküm azalmasının liflerin birbirine tutunmalarını azaltıp iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif sayısını arttırmıştır. Şantuk ipliklerin tüylülüğünün düz ipliklerinkinden daha yüksek olması, daha önce yapılmış olan çalışmalarda sonuçlarla örtüşmektedir; çünkü daha önce yapılmış olan çalışmalar düz ipliğe şantuk eklenmesinin şantuklu kısımlardaki liflerin kalın yer ve yetersiz büküm nedeniyle dışarıya doğru çıkıntı yaparak iplik tüylülüğünü arttırdığını göstermektedir. İplik incelidikçe literatürde de belirtildiği gibi aynı miktardaki malzeme daha geniş bir alana yayıldığından ipliğin birim yüzeyinde daha az sayıda lif bulunarak tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri azalmıştır. Bu da, beklenen bir durumdur. Tencel lifi kullanılıp, büküm katsayısı arttırılıp, iplik kalınlığı azaltılarak şantuk ve düz ipliklerin tüylülük değerleri azaltılabilir.

- Open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi:

- İpliklerin mukavemet özellikleri incelendiğinde; büküm katsayısı ve iplik tipinin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Büküm katsayısı arttıkça literatürde de belirtildiği gibi lifler arasındaki sürtünme ile liflerin birbirine tutunmalarının artması sebebiyle kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri artmıştır. Bu durum, beklenen bir sonuçtur ve bu konuda daha önce yapılan çalışmalarla uyum içindedir. Şantuk ipliklerin kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerlerinin şantuklu bölgelerde kesitteki lif sayısı artmasına rağmen düz ipliklerinkinden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerde şantuk oluşumu sırasında kütleli değişimin gerçekleşmesi ve bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılarak iplik mukavemetini olumsuz etkilemesidir. İplik incelidikçe literatürde de belirtildiği gibi çapının daralması, kesitteki lif sayısı ile liflerin birbirine tutunma yüzeyinin azalması ve birim alana düşen kuvvetin artmasından dolayı kopma kuvveti, kopma uzaması, mukavemet ve kopma işi değerleri azalmıştır. Bu da,

beklenen bir durumdur. Büküm katsayısı ve iplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin mukavemet değerleri arttırılabilir.

- İpliklerin düzgünsüzlük özellikleri incelendiğinde; büküm katsayısının % U ve %  $CV_m$  düzgünsüzlük değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, iplik tipinin etkisinin ise anlamlı olduğu görülmektedir. Büküm katsayısının % U ve %  $CV_m$  düzgünsüzlük değerleri üzerinde etkili olmadığı görülmektedir. Bu durum, bu konuda daha önce yapılmış olan çalışmalarda sonuçlarla uyumsuzluk göstermektedir; çünkü literatüre göre şantuk ipliklerde büküm ile birlikte iplik düzgünsüzlüğü artmaktadır. Şantuk ipliklerin % U ve %  $CV_m$  düzgünsüzlük değerlerinin beklenildiği gibi düz ipliklerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin özgün yapısı gereği görsel amaçlarla bilerek oluşturulan kalın yerler bulundurması ve bu kalın yerlerin iplik içindeki kesitsel varyasyon ile ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları arttırmasıdır. İplik incelidikçe iplik yapısındaki lif sayısının azalıp liflerin yerleşiminin düzensizleşmesi sebebiyle beklenildiği gibi % U ve %  $CV_m$  düzgünsüzlük değerleri artmıştır. İplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin düzgünsüzlük değerleri azaltılabilir.
- İpliklerin ince yer, kalın yer ve neps hata değerleri incelendiğinde; büküm katsayısının ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu, iplik tipinin etkisinin ise anlamlı olduğu görülmektedir. Büküm katsayısının ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri üzerinde etkili olmadığı görülmektedir. Şantuk ipliklerin ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerlerinin düz ipliklerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin yapısı gereği kalın bölgeler içermesi, ipliğin ortalama doğrusal yoğunluk değeri ile şantuklu kısımların doğrusal yoğunluk değeri arasında bir fark bulunması ve şantuk adı verilen kalın bölgelerin ortalama iplik doğrusal yoğunluğundan sapmaları arttırmasıdır. İplik incelidikçe kesitteki lif sayısı azalıp liflerin yerleşimi düzensizleştiğinden beklenildiği gibi ince yer, kalın yer, neps + 200 % ve neps + 280 % hata değerleri artmıştır. İplik kalınlığı arttırılarak şantuk ve düz ipliklerin hata değerleri azaltılabilir.

- İpliklerin tüylülük özellikleri incelendiğinde; büküm katsayısı ve iplik tipinin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Büküm katsayısı arttıkça literatürde de belirtildiği gibi liflerin birbirine tutunmaları ile iplik yapısına tutunma olasılıklarının artması ve iplik yüzeyinden çıkan lif sayısının azalmasından dolayı tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri azalmıştır. Bu durum, beklenen bir sonuçtur ve bu konuda daha önce yapılan çalışmalarla örtüşmektedir. Şantuk ipliklerin tüylülük ve tüylülük standart sapması değerlerinin beklenildiği gibi düz ipliklerinkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin yapısında kalın bölgelerin bulunması, şantuk olarak adlandırılan bu kalın bölgelerde kesit içindeki lif sayısının fazla olması ve şantuklu kısımlardaki bükümün şantuk aralıklarına doğru yayılması ile şantuklu kısımlarda meydana gelen büküm azalmasının liflerin birbirine tutunmalarını azaltıp iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif sayısını arttırmasıdır. İplik incelidikçe literatürde de belirtildiği gibi aynı miktardaki malzeme daha geniş bir alana yayıldığından ipliğin birim yüzeyinde daha az sayıda lif bulunarak tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri azalmıştır. Bu da, beklenen bir durumdur. Büküm katsayısı arttırılıp, iplik kalınlığı azaltılarak şantuk ve düz ipliklerin tüylülük değerleri azaltılabilir.

Şantuk ipliklerin Uster® Tester 5 cihazından elde edilen uzunluk ve kalınlık değerleri ölçüm sonuçları incelendiğinde; uzunluk (şantuk uzunluğu ve temel iplik uzunluğu) ve kalınlık (şantuk numarası ve temel iplik numarası) değerlerinin üretim öncesi istenen, planlanan değerlerle uyumlu olduğu, şantuk uzunluğu, temel iplik uzunluğu, şantuk kalınlığı ve temel iplik kalınlığı arttıkça uzunluk ve kalınlık varyasyonlarının arttığı görülmüştür. Şantuk ipliklerin Amsler Win PK® II yazılımı profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntüleri ile gerçek iplik ve denim kumaş görüntüleri incelendiğinde ise; şantuk ipliklerin Amsler profesyonel efekt sisteminden elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntülerinin gerçek iplik ve denim kumaş görüntüleri ile birebir örtüşmediği görülmektedir. Program sadece şantuk ve temel iplik uzunluklarına göre bir değerlendirme yapıp şantuk kalınlığı, temel iplik kalınlığı ve büküm katsayısı

değişimlerini değerlendirmedeğinden elde edilen görüntüler gerçek iplik ve denim kumaş görüntülerini tam olarak yansıtmamaktadır.

Denim kumaşlara ait ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi:

- Denim kumaşların kopma mukavemeti ölçüm sonuçları incelendiğinde; iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İplik büküm katsayısı arttıkça iplik mukavemetinin artması ve literatürde de belirtildiği gibi kumaş kopma mukavemetinin kumaşları oluşturan ipliklerin mukavemetleri ile ilişkili olması sebebiyle çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri artmıştır. Bu durum, beklenen bir sonuçtur ve bu konuda daha önce yapılmış olan çalışmalarla uyum içindedir. Şantuklu denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerinin düz denim kumaşlarındakinden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin mukavemetinin düz ipliklerin mukavemetinden daha düşük olması ve kumaşları oluşturan ipliklerin mukavemetlerinin kumaş kopma mukavemetine etki etmesidir. Denim kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerinin literatürde de belirtildiği gibi çözgü sıklığının atkı sıklığına göre daha yüksek olmasından dolayı atkı yönünde kopma mukavemeti değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu da, beklenen bir durumdur. İplik büküm katsayısı arttırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri arttırılabilir.
- Denim kumaşların yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları incelendiğinde; iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İplik büküm katsayısı arttıkça iplik mukavemetinin artması ve literatürde de belirtildiği gibi kumaş yırtılma mukavemetinin kumaşları oluşturan ipliklerin mukavemetleri ile ilişkili olması sebebiyle çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri artmıştır. Bu durum, beklenen bir sonuçtur ve bu konuda daha önce yapılan çalışmalarla örtüşmektedir. Şantuklu denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin düz denim kumaşlarındakinden daha düşük olduğu



görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin mukavemetinin düz ipliklerin mukavemetinden daha düşük olması ve kumaşları oluşturan ipliklerin mukavemetlerinin kumaş yırtılma mukavemetine etki etmesidir. Denim kumaşların çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerinin literatürde de belirtildiği gibi çözgü doğrultusunda atkı doğrultusuna göre daha çok iplik olmasından dolayı atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu da, beklenen bir durumdur. İplik büküm katsayısı artırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri artırılabilir.

- Denim kumaşların çözgü uzaması ölçüm sonuçları incelendiğinde; iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin çözgü uzaması değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İplik büküm katsayısı arttıkça iplik kopma uzamasının artmasından dolayı beklenildiği gibi çözgü uzaması değeri artmıştır. Şantuklu denim kumaşların çözgü uzaması değerinin düz denim kumaşlarınkinden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin kopma uzamasının düz ipliklerin kopma uzamasından daha düşük olmasıdır. İplik büküm katsayısı artırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların çözgü uzaması değerleri artırılabilir.
- Denim kumaşların sertlik ölçüm sonuçları incelendiğinde; iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin sertlik değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İplik büküm katsayısı arttıkça iplik tutumunun sertleşmesinden dolayı beklenildiği gibi sertlik değeri artmıştır. Şantuklu denim kumaşların sertlik değerinin düz denim kumaşlarınkinden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerde şantuklu kısımlardaki bükümün temel iplik kısımlarına doğru yayılmasıdır. İplik büküm katsayısı azaltılarak şantuklu ve düz denim kumaşların sertlik değerleri azaltılabilir.
- Denim kumaşların aşınma ölçüm sonuçları incelendiğinde; iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin aşınma sonrası % kütle kaybı değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. İplik büküm katsayısı arttıkça literatürde de belirtildiği gibi lifler arasındaki sürtünme ile liflerin birbirine ve iplik yapısına tutunmalarının artması sebebiyle iplik mukavemeti artarak aşınma sonrası % kütle

kaybı değeri azalmıştır. Bu durum, beklenen bir sonuçtur ve bu konuda daha önce yapılmış olan çalışmalarla uyumludur. Şantuklu denim kumaşların aşınma sonrası % kütle kaybı değerinin düz denim kumaşlarınkinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerde bükümün şantuklu kısımlardan temel iplik kısımlarına doğru yayılıp şantuklu kısımlarda liflerin birbirine ve iplik yapısına tutunmalarını azaltarak iplik mukavemetinin azalmasıdır. İplik büküm katsayısı artırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri azaltılabilir.

- Denim kumaşların boncuklaşma ölçüm sonuçları incelendiğinde; iplik büküm katsayısı arttıkça literatürde de belirtildiği gibi liflerin birbirine tutunmaları ile iplik yapısına tutunma olasılıklarının artması ve iplik yüzeyinden çıkan lif sayısının azalmasından dolayı iplik tüylülüğü azalarak daha iyi boncuklaşma değeri elde edilmiştir. Bu durum, beklenen bir sonuçtur. Şantuklu denim kumaşların boncuklaşma değerinin düz denim kumaşlarınkinden daha kötü olduğu görülmüştür. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin yapısında kalın bölgelerin bulunması, şantuk olarak adlandırılan bu kalın bölgelerde kesit içindeki lif sayısının fazla olması ve şantuklu kısımlardaki bükümün şantuk aralıklarına doğru yayılması ile şantuklu kısımlarda meydana gelen büküm azalmasının liflerin birbirine tutunmalarını azaltıp iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif sayısını artırarak iplik tüylülüğünün artmasıdır. İplik büküm katsayısı artırılarak şantuklu ve düz denim kumaşların boncuklaşma değerleri iyileştirilebilir.

Çalışmada üretilen şantuk ipliklere ait özelliklerle ilgili genel bir değerlendirme yapılacak olursa; şantuk uzunluğunun neps + 280 % hata, tüylülük ve tüylülük standart sapması değerleri dışındaki tüm iplik özelliklerinde, şantuk kalınlık katsayısının ise neps + 280 % hata değeri dışındaki tüm iplik özelliklerinde istatistiki olarak etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca ring iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliklerde lif cinsi ve iplik tipi tüm iplik özelliklerinde istatistiki olarak etkili iken büküm katsayısının sadece iplik mukavemet ve iplik tüylülük özellikleri üzerinde istatistiki olarak etkili olduğu, open-end rotor iplik eğirme makinesinde üretilen şantuk ipliklerde ise büküm katsayısı sadece iplik mukavemet özelliği üzerinde istatistiki olarak etkili iken iplik

tipinin iplik tüylülük özelliği dışındaki tüm iplik özelliklerinde istatistiki olarak etkili olduğu saptanmıştır. Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşlara ait özelliklerle ilgili genel bir değerlendirme yapılacak olursa; iplik büküm katsayısı ve iplik tipinin tüm denim kumaş özelliklerinde istatistiki olarak etkili olduğu görülmüştür.

İncelenen iplik ve denim kumaş özelliklerinin topluca karşılaştırılıp değerlendirilmesi amacı ile çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklere ait ölçüm sonuçları Çizelge 5.59’da, çalışmanın ikinci bölümünde ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçları Çizelge 5.60’da, çalışma kapsamında üretilen denim kumaşlara ait ölçüm sonuçları ise Çizelge 5.61’de özet halinde verilmiştir. Burada, incelenen özellik için en yüksek sayısal değer “1” olarak gösterilmiştir ve rakam büyüdükçe sayısal değer azalmaktadır.

**Çizelge 5.59.** Çalışmanın birinci bölümünde üretilen şantuk ipliklere ait ölçüm sonuçları

İplik Üretim Yöntemi	Ring Karde							
Kullanılan Lif Cinsi	Amerikan pamuğu							
İplik Numarası	Ne 10							
Şantuk Uzunluğu	5 cm				10 cm			
Şantuk Kalınlık Katsayısı	1,5		2		1,5		2	
Büküm Katsayısı ( $\alpha_c$ )	4,2	5,0	4,2	5,0	4,2	5,0	4,2	5,0
İncelenen İplik Özellikleri								
Kopma Kuvveti (cN)	2	1	5	4	4	3	7	6
Kopma Uzaması (%)	4	1	7	3	6	2	8	5
Mukavemet (cN/tex)	2	1	5	4	4	3	7	6
Kopma İşi (N.cm)	4	1	6	3	5	2	8	7
U %	7	8	3	4	6	5	1	2
CV <sub>m</sub> %	7	8	3	4	6	5	1	2
İnce Yer (- 50 %)	7	8	4	3	6	5	1	2
Kalın Yer (+ 50 %)	5	6	2	1	8	7	3	4
Neps (+ 200 %)	5	6	1	3	8	7	2	4
Neps (+ 280 %)	2	4	3	3	4	3	1	5
Tüylülük (H)	4	8	2	6	3	7	1	5
Tüylülük Standart Sapması (sh)	6	8	3	4	5	7	1	2

**Çizelge 5.60.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçları

İplik Üretim Yöntemi	İplik Tipi	Kullanılan Lif Cinsi	İplik Numarası	Büküm Katsayısı ( $\alpha_c$ )	İncelenen İplik Özellikleri												
					Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)	U %	CV <sub>m</sub> %	İnce Yer	Kalın Yer	Neps (+200%)	Neps (+280%)	Tüylülük (H)	sh	
Ring	Şantuk İplik	Amerikan pamuğu	Ne 10	4,2	16	19	22	20	8	8	8	7	13	10	1	1	
				4,6	15	15	21	17	4	5	7	6	14	11	5	3	
				5,0	12	13	17	13	5	6	9	9	17	12	7	4	
			Ne 20	4,2	32	31	27	32	1	1	2	2	5	6	19	6	
				5,0	31	26	25	31	1	2	1	1	6	5	21	12	
				4,2	18	22	24	21	6	7	5	5	15	10	2	2	
		GAP 1 pamuğu	Ne 10	4,6	17	21	23	19	7	9	11	9	17	13	10	5	
				5,0	14	14	20	15	9	10	14	11	17	12	11	8	
				4,2	6	8	8	6	12	13	19	25	24	17	4	5	
			Tencel	Ne 10	4,6	5	6	7	5	11	12	19	26	25	18	12	13
					5,0	4	4	6	4	10	11	18	24	24	19	15	16
					4,2	28	11	10	24	3	3	10	4	22	15	22	17
	Ne 20	5,0		27	9	9	16	2	4	13	3	20	14	29	21		
		4,2		11	17	16	14	23	23	18	17	15	13	3	7		
		4,6		9	12	13	10	24	24	18	17	16	16	9	9		
	Düz İplik	Amerikan pamuğu	Ne 10	5,0	7	10	11	9	22	21	18	20	21	17	13	14	
				4,2	30	27	19	30	18	19	16	8	7	7	20	18	
				5,0	29	18	14	29	19	19	15	10	8	8	25	19	
			Ne 20	4,2	13	20	18	18	25	25	17	22	17	15	6	10	
				4,6	10	16	15	12	23	22	18	16	19	18	14	15	
				5,0	8	13	12	11	26	26	18	23	19	17	17	18	
		Tencel	Ne 10	4,2	3	3	4	3	32	31	20	34	26	19	8	24	
				4,6	2	2	3	2	33	32	20	33	26	19	16	25	
				5,0	1	1	1	1	34	33	20	32	25	20	18	26	
			Ne 20	4,2	24	7	5	8	30	30	18	31	24	17	31	27	
				5,0	20	5	2	7	31	30	18	29	23	16	34	28	

**Çizelge 5.60.** Çalışmanın ikinci bölümünde ring ve open-end rotor iplik eğirme makinelerinde üretilen şantuk ve düz ipliklere ait ölçüm sonuçları (devam)

İplik Üretim Yöntemi	İplik Tipi	Kullanılan Lif Cinsi	İplik Numarası	Büküm Katsayısı ( $\alpha_c$ )	İncelenen İplik Özellikleri											
					Kopma Kuvveti (cN)	Kopma Uzaması (%)	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşİ (N.cm)	U %	CV <sub>m</sub> %	İnce Yer	Kalın Yer	Neps (+200%)	Neps (+280%)	Tüylülük (H)	sh
Open-End	Şantuk İplik	GAP 2 pamuğu	Ne 10	4,2	26	30	32	28	15	16	16	18	9	11	23	10
				4,6	23	28	30	26	17	18	18	21	11	14	26	11
				5,0	21	24	28	25	16	17	15	19	10	9	28	13
			Ne 20	4,2	36	35	36	36	13	14	3	13	2	2	30	20
				5,0	34	33	34	34	14	15	4	12	1	1	33	22
				4,2	25	29	31	27	28	28	20	28	15	16	24	13
	Düz İplik	GAP 2 pamuğu	Ne 10	4,6	22	25	29	23	29	29	20	30	18	18	27	15
				5,0	19	23	26	22	27	27	18	27	12	14	30	16
				4,2	35	34	35	35	20	20	12	15	4	4	32	21
			Ne 20	4,2	35	34	35	35	20	20	12	15	4	4	32	21
				5,0	33	32	33	33	21	20	6	14	3	3	35	23
				4,2	35	34	35	35	20	20	12	15	4	4	32	21

**Çizelge 5.61.** Çalışma kapsamında üretilen denim kumaşlara ait ölçüm sonuçları

Denim Kumaş Üretiminde Kullanılan İpliklerin Özellikleri	Ring Karde % 100 GAP 1 pamuğu Ne 10/1			
	Şantuklu Denim Kumaş		Düz Denim Kumaş	
Denim Kumaşlarda Kullanılan İplik Tipi				
İplik Büküm Katsayısı ( $\alpha_e$ )	4,2	5,0	4,2	5,0
<b>İncelenen Denim Kumaş Özellikleri</b>				
Çözümlü Yönünde Kopma Mukavemeti (kg)	4	3	2	1
Atkı Yönünde Kopma Mukavemeti (kg)	4	2	3	1
Çözümlü Yönünde Yırtılma Mukavemeti (g)	4	2	3	1
Atkı Yönünde Yırtılma Mukavemeti (g)	4	2	3	1
Çözümlü Uzaması (%)	4	2	3	1
Sertlik (kg)	4	3	2	1
Aşınma Sonrası Kütle Kaybı (%)	1	3	2	4
Boncuklaşma	3	2	2	1

Sonuç olarak denim kumaşlarda kullanılan şantuk ipliklerde; şantuk uzunluğu, şantuk kalınlığı ve iplik mukavemeti son derece önemlidir. Çünkü bu parametreler, denim kumaşların dayanıklılığını ve kullanım süresini etkilemektedir. Şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı düşük olan şantuk ipliklerin mukavemet, düzgünlük, iplik hataları ve tüylülük özellikleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği Çizelge 5.59’da görülmektedir. Dolayısıyla denim kumaşlarda şantuk uzunluğu ve şantuk kalınlık katsayısı düşük şantuk ipliklerin kullanımının daha uygun olduğu söylenebilir.

Denim kumaşlarda kullanılan şantuk ipliklerde dikkat edilecek diğer önemli parametreler ise; iplik üretim yöntemi, kullanılan lif cinsi, büküm katsayısı ve iplik numarasıdır. Çünkü bu parametreler, şantuk iplikler ile bu ipliklerden dokunmuş denim kumaşlar için oldukça önemli olan mukavemet özelliklerini etkilemektedir. Denim kumaşlarda çoğunlukla ring şantuk iplikler tercih edilmektedir. Bunun nedeni; ring ipliklerin open-end ipliklere göre daha mukavemetli olmasıdır. Çizelge 5.60’da da open-end ipliklerin lif mukavemeti yüksek olan GAP 2 pamuğundan üretilmesine rağmen ring ipliklere göre mukavemet özellikleri bakımından daha kötü sonuçlar verdiği görülmüştür. Denim kumaşlar genel olarak pamuk ipliğinden üretilmektedir. Doğal, terletmeyen, yumuşak, ekonomik, kolay efekt alabilen ve boya tutabilen bir lif olması pamuğu tekstil ve özellikle denim endüstrisinin vazgeçilmez bir unsuru haline getirmiştir. Ancak son yıllarda modanın değişip gelişmesiyle birlikte farklı lif karışımlarının (pamuk/poliester, pamuk/viskon, pamuk/yün, pamuk/soya, pamuk/tencel vb.) denim kumaş üretiminde kullanımı artmıştır. Bu çalışma kapsamında denim kumaşlar için pamuk liflerinin yanı sıra tencel lifinden de şantuk iplikler üretilmiştir.

Tencel ipliklerin yumuşak, hacimli tutumları ve Çizelge 5.60'da da görüldüğü üzere mukavemet özellikleri açısından pamuk ipliklerine göre daha iyi sonuçlar vermesi denim kumaşlarda kullanımını giderek yaygınlaştırmaktadır. Ayrıca büküm katsayısı yüksek şantuk ipliklerin mukavemet ve tüylülük, kalın şantuk ipliklerin ise mukavemet, düzgünsüzlük ve iplik hataları bakımından daha iyi sonuçlar gösterdiği Çizelge 5.60'da görülmektedir. Şantuk iplikler mukavemet, düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük özellikleri açısından düz ipliklere göre daha kötü sonuçlar vermesine rağmen denim kumaşlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun nedeni; şantuk ipliklerin denim kumaşlarda yarattığı görsel etki ve şantuk ipliklerden üretilen denim kumaşların katma değerinin daha yüksek olmasıdır. Yukarıda sıralanan pek çok özellik göz önüne alındığında denim kumaşlarda büküm katsayısı yüksek, kalın ve pamuk/tencel karışımı ring şantuk ipliklerin kullanımının daha uygun olduğu söylenebilir. Bu çalışma aracılığıyla, denim kumaşlarda kullanılmak üzere ring ve open-end rotor iplik makinelerinde üretilen şantuk ipliklerin özellikleri üzerine etki eden faktörler incelenerek şantuk iplikler ile ilgili mevcut bilgilere katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Bu konuda ileride yapılacak çalışmalar için öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- Denim kumaşlar için farklı lif ve lif karışımlarından (pamuk/poliester, pamuk/elastan, pamuk/viskon, pamuk/bambu vb.) şantuk iplikler üretilmesi ve bunların özelliklerinin incelenmesi,
- Denim kumaşlar için farklı eğirme sistemleriyle (içi boş iğli fantezi iplik makinesi, hava jetli eğirme makinesi vb.) şantuk iplikler üretilerek şantuk ipliklerin ve bu ipliklerden dokunmuş denim kumaşların özelliklerinin incelenmesi,
- Denim kumaşlar için farklı şantuk yapılarında (çoklu numaralı, çoklu bükümlü ve çoklu efekt iplikler) iplikler üretilerek ipliklerin ve bu ipliklerden dokunmuş denim kumaşların özelliklerinin incelenmesi,
- Farklı alanlarda kullanılmak üzere (örme, ev tekstili, döşemelik kumaş vb.) farklı desen düzeni parametreleriyle (şantuk uzunluğu, şantuk kalınlık katsayısı vb.) farklı

iplik numaraları ve büküm katsayılarında şantuk iplikler üretilmesi ve bunların özelliklerinin incelenmesi,

- Şantuk ipliklerin şantuklu kısımları ile temel iplik kısımları arasındaki büküm dağılımı ilişkisinin araştırılması için bir çalışma yapılması,
- Şantuk iplik ve denim kumaş görüntülerinin üretim gerçekleştirilmeden önce henüz tasarım aşamasında iken tahmin edilebilmesi hem zaman hem de maliyet kazancı sağlayacağından elde edilen iplik ve üç boyutlu denim kumaş simülasyonu görüntülerinin iyileştirilerek gerçek iplik ve denim kumaş görüntülerine yakın görüntülerin elde edilmesini sağlayacak sistem tasarımının yapılması yararlı olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Acar, A. 2005.** Denim kumaş hatalarının optimizasyonuna yönelik çözüm önerileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, Tekstil Eğitimi Programı, İstanbul.
- Adam, A. 1994.** Apparatus for producing slub effects in yarn strands. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 5 317 791, Date of Patent: Jun. 7, 1994.
- Ağzıkara, Ş. 2011.** Sözlü görüşme. SANKO Tekstil İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş. İSKO Şubesi, İnegöl-Bursa, (Görüşme tarihi: 14.06.2011), e-posta: sagzikara@isko.com.tr
- Ajmal, M. 2005.** Multi process variable effect upon fabrication of fancy yarn at open end spinning system. *MSc Thesis*, Deptt. of Fib. Tech., Univ. of Agric., Faisalabad, Pakistan.
- Akçakoca, E.P. 1999.** Denim kumaşlar ve indigo boyamacılığı. *Tekstil ve Konfeksiyon*, Yıl: 9, Sayı: 2, 136-143, Mart-Nisan 1999.
- Akkaya, M.Ş. 1999.** Denim dokuma tekniği. *Tekstil Teknik Dergisi*, 76-80 s., Eylül 1999.
- Albertini, M. 2004.** Amsler: Equipment for fashion yarns in the spinning process. <http://www.ptj.com.pk/Web%202004/03-2004/amsler.html>-(Erişim tarihi: 30.09.2011).
- Almashouley, A.H.S. 1988.** The technology of cotton spinning. Pak. Inst. for Cotton Res. and Tech., Karachi, Pakistan, 207 pp.
- Amsler, B. 2004.** Fancy yarns-opportunities in the spinning process. *International Textile Bulletin*, Sayı: 1-2, Şubat 2004, İsviçre.
- Andonov, B.A. 1990.** Flamme fancy yarn manufacturing method and apparatus. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 4 926 626, Date of Patent: May. 22, 1990.
- Anonim, 2000.** Shantung. <http://www.thefreedictionary.com/Shantung>-(Erişim tarihi: 21.09.2011).
- Anonim, 2001.** Uster® Tester 4 application handbook.
- Anonim, 2002.** Oryantasyon notları. BOSSA-IV Denim ve Spor Giyim İşletmeleri, Adana.
- Anonim, 2006.** Denim sözlüğü, denim üretimi, terbiye işlemleri, denim konfeksiyon, bitim işlemi, yıkama çeşitleri. <http://www.kumasci.com>-(Erişim tarihi: 15.09.2011).
- Anonim, 2007.** Amsler Textile Effect Systems fantazi iplik donanımları kataloğu. Amsler Tex AG, İsviçre, 39 s.
- Anonim, 2007.** Caipo products: Photo - Gallery. <http://www.caipo.com/gallery.php>-(Erişim tarihi: 04.10.2011).
- Anonim, 2007.** Yeni iplikçilik metodları. <http://www.1bilgi.com/tekstil-bolumu/13247/yeni-iplikcilik-metodlari.html>-(Erişim tarihi: 28.09.2011).
- Anonim, 2008.** China fancy yarns/slub yarn. [http://www.ms yarn.com/english/slub\\_yarn.htm](http://www.ms yarn.com/english/slub_yarn.htm)-(Erişim tarihi: 23.09.2011).

- Anonim, 2009.** Complete spinning system: Marzoli fancy yarn - The fashion effects. <http://www.marzoli.it/>-(Erişim tarihi: 05.10.2011).
- Anonim, 2009.** Rieter VARIOspin fancy yarn device brochure. Rieter Machine Works Ltd., Winterthur, 12 pp.
- Anonim, 2009.** Spun yarn systems: Rotor spinning. <http://www.Rieter-Basetex.com/>-(Erişim tarihi: 27.09.2011).
- Anonim, 2009.** Technology for textile fashion. <http://www.amslertex.com/>-(Erişim tarihi: 22.09.2011).
- Anonim, 2010.** Air jet texturing sample. <http://www.polyspintex.com/products/airjet1.htm>-(Erişim tarihi: 28.09.2011).
- Anonim, 2010.** Amsler devices for higher value-added yarns. <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=3094>-(Erişim tarihi: 30.09.2011).
- Anonim, 2010.** The customer magazine of Rieter spun yarn systems müşteri dergisi. Vol. 22, No. 56, 28 s., Kasım 2010, Rieter Machine Works Ltd., Winterthur.
- Anonim, 2011.** Hava jetli iplik eğirme sistemi. <http://www.usakuni.com/forum/printthread.php?tid=1092>-(Erişim tarihi: 28.09.2011).
- Anonim, 2011.** Instruments: Yarn testing - Uster Tester staple. <http://www.uster.com/>-(Erişim tarihi: 02.10.2011).
- Anonim, 2011.** Manufacturers&suppliers directory. <http://www.globalsources.com/>-(Erişim tarihi: 23.09.2011).
- Anonim, 2011.** Mavi jeans. <http://www.mavijeans.com.tr>-(Erişim tarihi: 10.09.2011).
- Anonim, 2011.** Open-end (OE) iplik eğirme sistemi. <http://tekstilkutuphane.blogspot.com/2011/03/open-end-oe-iplik-egirme-sistemi.html>-(Erişim tarihi: 27.09.2011).
- Anonim, 2011.** Ring iplik makinelerinde iş akışı. <http://tekstilkutuphane.blogspot.com/2011/03/ring-iplik-makinelerinde-is-aks.html>-(Erişim tarihi: 26.09.2011).
- Arora, J.K. 2002.** Modern weaving technology. Abhishek Publications, Chandigarh, India, 290 pp.
- Arslan, A. 2005.** Texcon. *Tekstil Teknoloji Dergisi*, Yıl: 10, Sayı: 106, 94-98, Nisan 2005.
- Babaarslan, O., Vuruşkan, D., İlhan, İ. 2010.** Esnek üretim yapısı için ring iplik eğirme makinasının modernizasyonu ve yeni iplik tasarımları. Gaziantep Sanayi Odası-Gaziantep Üniversitesi-TÜBİTAK destekli Makine İmalatı Ar-Ge Proje Pazarı, 25-26 Mart 2010, GSO, Gaziantep.
- Baitelli, G.M., Locatelli, C. 2005.** Apparatus and method for operating and controlling a textile machine. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 6 856 851 B2, Date of Patent: Feb. 15, 2005.
- Barella, A. 1971.** Yarn hairiness: The influence of twist. *Journal of Textile Institute*, 40(3): 268-280.

- Binz, H. 1997.** Technology: Yarn spinning innovation. <http://evolution.skf.com/yarn-spinning-innovation/>-(Erişim tarihi: 26.09.2011).
- Birinci, H.E. 2009.** Denim kumaşlarda görsel etkiler. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Gzel Sanatlar Enstitüsü, Tekstil Anasanat Dalı, İstanbul.
- Bodur, T. 2011.** İplikten mşteriyeye denim prosesi. BOSSA Denim ve Spor Giyim İşletmeleri, Adana. <http://www.ggctt.com/TR/files/ggctt1/bossa-bildiri.pdf>-(Erişim tarihi: 08.09.2011).
- Bodur, T. 2011.** İplikten mşteriyeye denim prosesi sunumu. BOSSA Denim ve Spor Giyim İşletmeleri, Adana. <http://www.ggctt.com/TR/files/ggctt1/bossa-sunum.pdf>-(Erişim tarihi: 08.09.2011).
- Booth, J.E. 1996.** Yarn dimensions. Principles of textile testing and quality control, 3rd Ed. Newness, Butterworth, London, pp: 225-237.
- Can, Y. 2004.** İplik zelliklerinin pamuklu bezayağı kumaşların bazı mekanik özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Can, Y., Kirtay, E. 2003.** Pamuk ipliklerinde iplik tüylülüğü ve tyllğe etki eden faktörler (kaynak taraması). *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(3): 379-385.
- Can, Y., Kirtay, E. 2005.** Dokuma kumaşlarda yırtılma mukavemeti hakkında yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. *Tekstil Maraton Dergisi*, Sayı: 78, 58-62, Mayıs-Haziran 2005.
- Can, Y., Kirtay, E. 2007.** Pamuklu bezayağı kumaşların yırtılma mukavemetlerine etki eden iplik zellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2): 65-78.
- Can, Y., Kirtay, E. 2009.** Pamuklu bezayağı kumaşların aşınma mukavemetine etki eden iplik özelliklerinin incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(3): 297-304.
- Can, Y., Kirtay, E. 2012.** Pamuklu bezayağı kumaşların kopma mukavemetine etki eden iplik özelliklerinin araştırılması. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2): 213-219.
- Chin, A. 2000.** Jeans: Blue denim. <http://www.designboom.com/eng/education/denim2.html>-(Erişim tarihi: 03.09.2011).
- Choudhary, M. 2009.** Spentex Industries. <http://spentex.net/Spentex%20Industries%20CM%20Online.htm>-(Erişim tarihi: 01.09.2011).
- ataloğlu, A. 2007.** Elastan karışımlı denim kumaşların elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Demir, F. 2007.** Kilim desenli denim kumaş retimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.
- Dindar, D., Yavuz, B. 2001.** 2000-2001 moda trendleri ve kot pantolon-mont retimi. *Bitirme Tezi*, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul.

- Ersoy, F., Erşan, S. 2002.** Denim kumaşlarda kalite kontrol. *Lisans Bitirme Tezi*, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Evrans, İ.E. 2009.** Şantuklu iplik eğitimi sunumu. SANKO Tekstil İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş., Gaziantep-TÜRKİYE, Haziran 2009.
- Gong, R.H., Wright, R.M. 2002.** Fancy yarns: Their manufacture and application. The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, 172 pp.
- Grabowska, K.E. 2001.** Characteristics of slub fancy yarn. *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, 9(1): 28-30.
- Güler, A., Çalışlar, İ. 2004.** Blucin, Yer: İstanbul - Konu: Moda. Mavi Jeans Yayınları, İstanbul, 104 s.
- Harris, W.T. 1924.** Webster's new international dictionary of the English language. G. Bell&Sons Ltd., London, UK, 2620 pp.
- Hartley, A. 1934.** Slub yarn producing attachment for spinning frames. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 1 981 546, Date of Patent: Nov. 20, 1934.
- Heffelfinger, R.D. 1959.** Slub yarn producing attachment. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 2 879 550, Date of Patent: Mar. 31, 1959.
- Hsieh, K.C., Chang, C.T., Huang, C.T., Chiu, S.F. 2002.** Fancy yarn spinning device. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 0174644 A1, Date of Patent: Nov. 28, 2002.
- Iqbal, M.S. 2005.** Multi variable study of slub fancy yarn and its effect on woven fabric. *MSc Thesis*, Deptt. of Fib. Tech., Univ. of Agric., Faisalabad, Pakistan.
- İlhan, İ. 2010.** Ring iplik makinesi için elektronik kontrollü şantuk sisteminin geliştirilmesi ve şantuklu iplik özelliklerinin incelenmesi. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- İlhan, İ., Babaarslan, O., Baykal, P.D. 2007.** Şantuklu iplik üretim teknolojisi ve iplik özellikleri üzerine bir çalışma. TMMOB Makina Mühendisleri Odası-TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası, II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makinaları Kongresi, 19-20 Ekim 2007, Gaziantep-TÜRKİYE.
- İlhan, İ., Babaarslan, O., Baykal, P.D. 2007.** Şantuklu iplik üretim teknolojisi ve iplik özellikleri üzerine bir çalışma. TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası, *Tekstil ve Mühendis*, Yıl: 14, Sayı: 66, 8-14.
- İlhan, İ., Babaarslan, O., Baykal, P.D. 2007.** Şantuklu iplik üretim teknolojisi ve iplik özellikleri üzerine bir çalışma sunumu. <http://www.mmf.cu.edu.tr/tmb/ilhamiBey-sunum.pdf>-(Erişim tarihi: 25.09.2011).
- İlhan, İ., Babaarslan, O., Vuruşkan, D. 2010.** Şantuklu ipliklerin doğrusal yoğunluk tahmini için teorik bir model ve deneysel çalışma. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4: 306-312.
- İridağ, Y. 1994.** İplik tüylülüğü ölçümünde farklı yaklaşımlar. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

- Jaganathan, S. 2005.** Characterization methods and physical properties of novelty yarn. *MSc Thesis*, The Graduate Faculty of North Carolina State University, Textile Management and Technology, College of Textiles, Raleigh North Carolina, USA.
- Karaaslan, H. 1997.** Denim (blue-jean) kumaşların incelenmesi. *Bitirme Tezi*, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul.
- Kershaw, J.G. 1940.** Slub yarn apparatus. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 2 197 697, Date of Patent: Apr. 16, 1940.
- Klein, W. 1998.** A practical guide of opening and carding. *Manual of Textile Technology, Spinning Series*, The Textile Institute, Manchester, UK, pp: 1-45.
- Klein, W. 2008.** The Rieter manual of spinning: Technology of short-staple spinning, Volume: 1. Rieter Machine Works Ltd., Winterthur, 78 pp.
- Köşker, M., Emirhan, Y., Gürbüz, C., Çolakoğlu, S. 2005.** Hazır giyim sanayinde yıkama işlemi kumaş ve yardımcı malzemelere uygulanan testler. *Bitirme Tezi*, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul.
- Lawrence, C.A. 2003.** Fundamentals of spun yarn technology. CRC Press LLC, Boca Raton Florida, USA, 552 pp.
- Liu, J., Xie, Z., Gao, W., Jiang, H. 2009.** Automatic determination of slub yarn geometrical parameters based on an amended similarity-based clustering method. *Textile Research Journal*, 80(11): 1075-1082.
- Liu, J., Li, Z., Lu, Y., Jiang, H. 2010.** Visualisation and determination of the geometrical parameters of slub yarn. *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol. 18, No. 1(78): 31-35.
- Liu, X., Wen, Z., Su, Z., Choi, K.F. 2008.** Slub extraction in woven fabric images using Gabor filters. *Textile Research Journal*, 78(4): 320-325.
- Lu, Y., Gao, W., Xie, C. 2006.** Twist distribution of ring spun slub yarn and its influence on the yarn strength. *Journal of Textile Research*, 27(7): 16-19.
- Lu, Y., Gao, W., Wang, H. 2007.** A model for the twist distribution in the slub-yarn. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 19(1): 36-42.
- Mahmood, N., Arshad, M., Iftikhar, M., Mahmood, T. 2009.** Technological study of ring and compact spinning systems for the manufacturing of slub fancy yarn under multiple slub variations and its effect on woven fabric. *Pak. J. Agri. Sci.*, 46(2): 124-129.
- Mansour M.H., Lord, P.R. 1973.** Comparison of physical properties of fabrics woven from open-end and ring spun yarns. *Textile Research Journal*, 43(3): 154-166.
- McCullough, R.W. 1957.** Apparatus for producing novelty yarn. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 2 811 011, Date of Patent: Oct. 29, 1957.
- Özçelik, G., Kırtay, E. 2006.** Examination of the influence of selected fibre properties on yarn neppiness. *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol. 14, No. 3(57): 52-57.
- Özdemir, Ö. 2008.** Fantazi iplik makinelerinde teknolojik gelişmeler. ITMA 2007 Uluslararası Tekstil Makineleri Fuarı Teknolojik Değerlendirme Raporu, UİB, Uludağ Tekstil İhracatçıları Birliği, Bursa, 17-26 s., Mart 2008.

- Özdemir, Ö., Kutlu, K. 1996.** Fantazi iplikler ve üretim metodları. *Tekstil Teknoloji*, Sayı: 6, 62-70.
- Özdemir, Ö., Kutlu, K. 1997.** Oyuk iğli fantazi büküm makinaları. *Tekstil&Teknik Dergisi*, Sayı: 146, 34-44, Mart 1997.
- Özkendirici, B.B. 2008.** Pamuk elyafından iplik üretimi. <http://dokumatasarim.blogspot.com/2008/12/pamuk-elyafndan-iplik-retimi.html>-(Erişim tarihi: 26.09.2011).
- Öztekin, M. 2009.** Şantuk kalınlıklarının iplik mukavemetine etkisi. <http://www.yenimakale.com/santuk-kalinliklarinin-iplik-mukavemetine-etkisi.html>-(Erişim tarihi: 21.09.2011).
- Öztekin, M. 2011.** Amsler Tex AG'nin ürettiği yazılım ve donanımlar. <http://mowajukr.info/pdf-6/amsler-bildiri-wcng.pdf>-(Erişim tarihi: 26.09.2011).
- Öztürk, B., Dinçel, S. 2003.** Türkiye'de jean üretimi, ithalat-ihracat durumu. *Bitirme Tezi*, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul.
- Petrulyte, S. 2004.** Fancy yarns: Efforts to methodise, problems and new suggestions. *Materials Science*, 10(1): 85-88.
- Petrulyte, S. 2008.** Influence of technological parameters on the periodical effects of fancy yarns. *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol. 16, No. 3(68): 25-29.
- Pour, S.E. 2007.** Uygulama raporu: Uster® Tester 5 ile şantuklu ipliklerin ölçümü. 37 s., Haziran 2007.
- Pour, S.E. 2008.** Uster® Tester 5-S800 uygulama raporu: Şantuklu ipliklerin ölçümü, Bölüm 2 - İşletmelerdeki deneyimler. 29 s., Mart 2008.
- Sharma, I.C., Gupta, N.K., Agarwal, B.R., Patnaik, N.R. 1987.** Effect of twist factor and stitch length of open-end spun cotton yarn on properties of rib knitted fabric. *Text. Res. J.*, 57(2): 73-81.
- Sheikh, H.R. 1994.** Improvement of yarn quality by reducing yarn imperfections. *Pak. Text. J.*, 43(8): 36-37.
- Soud, H., Babay, A., Sahnoun, M., Cheikrouhou, M. 2008.** A comparative quality optimisation between ring spun and slub yarns by using desirability function. *Autex Research Journal*, 8(3): 72-76.
- Şengöz, N.G. 1999.** İpliğin optik düzgünsüzlük özelliğine genel bir bakış (Bölüm: 1). *Tekstil ve Konfeksiyon*, 5: 366-371.
- Testore, F., Minero, G. 1988.** A study of the fundamental parameters of some fancy yarns. *J. Text. Inst.*, 79(4): 606-619.
- Thomas, P.W. 2008.** Denim jeans. [http://www.fashion-era.com/denim\\_jeans\\_and\\_casual\\_wear.htm](http://www.fashion-era.com/denim_jeans_and_casual_wear.htm)-(Erişim tarihi: 05.09.2011).
- Wang, J., Huang, X. 2002.** Parameters of rotor spun slub yarn. *Textile Research Journal*, 72(1): 12-16.
- Yamada, Y., Nishikawa, H., Yokoyama, H. 1986.** Apparatus for producing special yarns. United States Patent and Trademark Office, Patent Number: 4 569 192, Date of Patent: Feb. 11, 1986.

## **EKLER**

- EK 1** Şantuk İplik Üretiminde Kullanılan Programların Adımları
  - Ek 1.1.** BURCU01 programı
  - Ek 1.2.** BURCU02 ve BURCU03 programları
  - Ek 1.3.** BURCU04 ve BURCU05 programları
  - Ek 1.4.** OEBURC01 programı
- EK 2** Şantuk İplik ve Denim Kumaş Örneklerine Ait Fotoğraflar
  - Ek 2.1.** Şantuk iplik örneklerine ait fotoğraflar
  - Ek 2.2.** Denim kumaş örneklerine ait fotoğraflar

## EK 1 Şantuk İplik Üretiminde Kullanılan Programların Adımları

### Ek 1.1. BURCU01 programı

BURCU01 programının adımları; ilk adım (0) şantuk kısmının uzunluğu ve kalınlığı, bir sonraki adım (1) ise temel iplik kısmının uzunluğu ve kalınlığı olmak üzere sırasıyla aşağıda verilmektedir.

Çizelge Ek 1.1. BURCU01 programının adımları

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
0	45	1,5
1	129	1
2	49	1,5
3	129	1
4	47	1,5
5	116	1
6	47	1,5
7	107	1
8	47	1,5
9	137	1
10	47	1,5
11	121	1
12	48	1,5
13	150	1
14	50	1,5
15	145	1
16	47	1,5
17	135	1
18	50	1,5
19	149	1
20	46	1,5
21	142	1
22	45	1,5
23	114	1
24	49	1,5
25	105	1
26	46	1,5
27	104	1
28	48	1,5
29	116	1
30	46	1,5
31	150	1
32	49	1,5
33	122	1
34	46	1,5
35	110	1
36	45	1,5
37	104	1
38	48	1,5
39	124	1
40	48	1,5



**Çizelge Ek 1.1. BURCU01 programının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
41	143	1
42	46	1,5
43	117	1
44	49	1,5
45	108	1
46	48	1,5
47	137	1
48	46	1,5
49	140	1
50	49	1,5
51	112	1
52	45	1,5
53	103	1
54	49	1,5
55	114	1
56	45	1,5
57	147	1
58	50	1,5
59	141	1
60	50	1,5
61	122	1
62	45	1,5
63	101	1
64	49	1,5
65	136	1
66	50	1,5
67	134	1
68	45	1,5
69	114	1
70	46	1,5
71	109	1
72	46	1,5
73	138	1
74	47	1,5
75	146	1
76	50	1,5
77	130	1
78	47	1,5
79	120	1
80	49	1,5
81	143	1
82	48	1,5
83	116	1
84	45	1,5
85	130	1
86	50	1,5
87	135	1
88	48	1,5
89	134	1
90	49	1,5
91	105	1
92	47	1,5
93	103	1
94	50	1,5
95	119	1
96	45	1,5

**Çizelge Ek 1.1. BURCU01 programının adımları (devam)**

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
97	130	1
98	48	1,5
99	131	1

**Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programları**

BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları; ilk adım (0) şantuk kısmının uzunluğu ve kalınlığı, bir sonraki adım (1) ise temel iplik kısmının uzunluğu ve kalınlığı olmak üzere sırasıyla aşağıda verilmektedir.

**Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları**

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)	BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
0	5	2	1,5
1	20	1	1
2	5	2	1,5
3	30	1	1
4	5	2	1,5
5	26	1	1
6	5	2	1,5
7	27	1	1
8	5	2	1,5
9	26	1	1
10	5	2	1,5
11	21	1	1
12	5	2	1,5
13	26	1	1
14	5	2	1,5
15	29	1	1
16	5	2	1,5
17	22	1	1
18	5	2	1,5
19	26	1	1
20	5	2	1,5
21	21	1	1
22	5	2	1,5
23	23	1	1
24	5	2	1,5
25	29	1	1
26	5	2	1,5
27	28	1	1
28	5	2	1,5
29	30	1	1
30	5	2	1,5
31	27	1	1
32	5	2	1,5

Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)	BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
33	27	1	1
34	5	2	1,5
35	27	1	1
36	5	2	1,5
37	23	1	1
38	5	2	1,5
39	27	1	1
40	5	2	1,5
41	26	1	1
42	5	2	1,5
43	27	1	1
44	5	2	1,5
45	26	1	1
46	5	2	1,5
47	29	1	1
48	5	2	1,5
49	26	1	1
50	5	2	1,5
51	22	1	1
52	5	2	1,5
53	21	1	1
54	5	2	1,5
55	21	1	1
56	5	2	1,5
57	26	1	1
58	5	2	1,5
59	22	1	1
60	5	2	1,5
61	23	1	1
62	5	2	1,5
63	30	1	1
64	5	2	1,5
65	28	1	1
66	5	2	1,5
67	30	1	1
68	5	2	1,5
69	28	1	1
70	5	2	1,5
71	23	1	1
72	5	2	1,5
73	20	1	1
74	5	2	1,5
75	21	1	1
76	5	2	1,5
77	21	1	1
78	5	2	1,5
79	22	1	1
80	5	2	1,5
81	28	1	1
82	5	2	1,5
83	28	1	1
84	5	2	1,5
85	29	1	1
86	5	2	1,5
87	27	1	1

**Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
88	5	2	1,5
89	29	1	1
90	5	2	1,5
91	24	1	1
92	5	2	1,5
93	28	1	1
94	5	2	1,5
95	20	1	1
96	5	2	1,5
97	20	1	1
98	5	2	1,5
99	27	1	1
100	5	2	1,5
101	23	1	1
102	5	2	1,5
103	30	1	1
104	5	2	1,5
105	20	1	1
106	5	2	1,5
107	21	1	1
108	5	2	1,5
109	26	1	1
110	5	2	1,5
111	26	1	1
112	5	2	1,5
113	20	1	1
114	5	2	1,5
115	21	1	1
116	5	2	1,5
117	28	1	1
118	5	2	1,5
119	22	1	1
120	5	2	1,5
121	22	1	1
122	5	2	1,5
123	20	1	1
124	5	2	1,5
125	20	1	1
126	5	2	1,5
127	26	1	1
128	5	2	1,5
129	28	1	1
130	5	2	1,5
131	30	1	1
132	5	2	1,5
133	28	1	1
134	5	2	1,5
135	30	1	1
136	5	2	1,5
137	21	1	1
138	5	2	1,5
139	27	1	1
140	5	2	1,5
141	23	1	1
142	5	2	1,5

**Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
143	20	1	1
144	5	2	1,5
145	29	1	1
146	5	2	1,5
147	24	1	1
148	5	2	1,5
149	22	1	1
150	5	2	1,5
151	29	1	1
152	5	2	1,5
153	21	1	1
154	5	2	1,5
155	24	1	1
156	5	2	1,5
157	29	1	1
158	5	2	1,5
159	27	1	1
160	5	2	1,5
161	22	1	1
162	5	2	1,5
163	20	1	1
164	5	2	1,5
165	30	1	1
166	5	2	1,5
167	20	1	1
168	5	2	1,5
169	28	1	1
170	5	2	1,5
171	30	1	1
172	5	2	1,5
173	20	1	1
174	5	2	1,5
175	24	1	1
176	5	2	1,5
177	27	1	1
178	5	2	1,5
179	23	1	1
180	5	2	1,5
181	20	1	1
182	5	2	1,5
183	21	1	1
184	5	2	1,5
185	28	1	1
186	5	2	1,5
187	25	1	1
188	5	2	1,5
189	21	1	1
190	5	2	1,5
191	22	1	1
192	5	2	1,5
193	24	1	1
194	5	2	1,5
195	28	1	1
196	5	2	1,5
197	23	1	1

**Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
198	5	2	1,5
199	30	1	1
200	5	2	1,5
201	26	1	1
202	5	2	1,5
203	21	1	1
204	5	2	1,5
205	22	1	1
206	5	2	1,5
207	26	1	1
208	5	2	1,5
209	20	1	1
210	5	2	1,5
211	26	1	1
212	5	2	1,5
213	20	1	1
214	5	2	1,5
215	29	1	1
216	5	2	1,5
217	21	1	1
218	5	2	1,5
219	23	1	1
220	5	2	1,5
221	26	1	1
222	5	2	1,5
223	27	1	1
224	5	2	1,5
225	24	1	1
226	5	2	1,5
227	23	1	1
228	5	2	1,5
229	29	1	1
230	5	2	1,5
231	29	1	1
232	5	2	1,5
233	30	1	1
234	5	2	1,5
235	29	1	1
236	5	2	1,5
237	23	1	1
238	5	2	1,5
239	23	1	1
240	5	2	1,5
241	27	1	1
242	5	2	1,5
243	21	1	1
244	5	2	1,5
245	22	1	1
246	5	2	1,5
247	29	1	1
248	5	2	1,5
249	20	1	1
250	5	2	1,5
251	27	1	1
252	5	2	1,5

Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)	BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
253	20	1	1
254	5	2	1,5
255	23	1	1
256	5	2	1,5
257	27	1	1
258	5	2	1,5
259	30	1	1
260	5	2	1,5
261	21	1	1
262	5	2	1,5
263	21	1	1
264	5	2	1,5
265	29	1	1
266	5	2	1,5
267	29	1	1
268	5	2	1,5
269	30	1	1
270	5	2	1,5
271	29	1	1
272	5	2	1,5
273	27	1	1
274	5	2	1,5
275	23	1	1
276	5	2	1,5
277	24	1	1
278	5	2	1,5
279	21	1	1
280	5	2	1,5
281	30	1	1
282	5	2	1,5
283	26	1	1
284	5	2	1,5
285	20	1	1
286	5	2	1,5
287	29	1	1
288	5	2	1,5
289	25	1	1
290	5	2	1,5
291	28	1	1
292	5	2	1,5
293	23	1	1
294	5	2	1,5
295	30	1	1
296	5	2	1,5
297	22	1	1
298	5	2	1,5
299	21	1	1
300	5	2	1,5
301	25	1	1
302	5	2	1,5
303	28	1	1
304	5	2	1,5
305	28	1	1
306	5	2	1,5
307	23	1	1

**Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
308	5	2	1,5
309	27	1	1
310	5	2	1,5
311	25	1	1
312	5	2	1,5
313	30	1	1
314	5	2	1,5
315	30	1	1
316	5	2	1,5
317	22	1	1
318	5	2	1,5
319	22	1	1
320	5	2	1,5
321	24	1	1
322	5	2	1,5
323	21	1	1
324	5	2	1,5
325	28	1	1
326	5	2	1,5
327	24	1	1
328	5	2	1,5
329	28	1	1
330	5	2	1,5
331	28	1	1
332	5	2	1,5
333	27	1	1
334	5	2	1,5
335	23	1	1
336	5	2	1,5
337	30	1	1
338	5	2	1,5
339	28	1	1
340	5	2	1,5
341	28	1	1
342	5	2	1,5
343	22	1	1
344	5	2	1,5
345	24	1	1
346	5	2	1,5
347	30	1	1
348	5	2	1,5
349	26	1	1
350	5	2	1,5
351	26	1	1
352	5	2	1,5
353	22	1	1
354	5	2	1,5
355	27	1	1
356	5	2	1,5
357	24	1	1
358	5	2	1,5
359	28	1	1
360	5	2	1,5
361	21	1	1
362	5	2	1,5



Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)	BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
363	26	1	1
364	5	2	1,5
365	27	1	1
366	5	2	1,5
367	29	1	1
368	5	2	1,5
369	20	1	1
370	5	2	1,5
371	23	1	1
372	5	2	1,5
373	22	1	1
374	5	2	1,5
375	28	1	1
376	5	2	1,5
377	27	1	1
378	5	2	1,5
379	22	1	1
380	5	2	1,5
381	23	1	1
382	5	2	1,5
383	22	1	1
384	5	2	1,5
385	23	1	1
386	5	2	1,5
387	30	1	1
388	5	2	1,5
389	24	1	1
390	5	2	1,5
391	21	1	1
392	5	2	1,5
393	23	1	1
394	5	2	1,5
395	23	1	1
396	5	2	1,5
397	29	1	1
398	5	2	1,5
399	25	1	1
400	5	2	1,5
401	28	1	1
402	5	2	1,5
403	29	1	1
404	5	2	1,5
405	26	1	1
406	5	2	1,5
407	22	1	1
408	5	2	1,5
409	20	1	1
410	5	2	1,5
411	24	1	1
412	5	2	1,5
413	26	1	1
414	5	2	1,5
415	30	1	1
416	5	2	1,5
417	23	1	1

**Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
418	5	2	1,5
419	26	1	1
420	5	2	1,5
421	22	1	1
422	5	2	1,5
423	26	1	1
424	5	2	1,5
425	25	1	1
426	5	2	1,5
427	22	1	1
428	5	2	1,5
429	21	1	1
430	5	2	1,5
431	22	1	1
432	5	2	1,5
433	23	1	1
434	5	2	1,5
435	28	1	1
436	5	2	1,5
437	30	1	1
438	5	2	1,5
439	26	1	1
440	5	2	1,5
441	24	1	1
442	5	2	1,5
443	20	1	1
444	5	2	1,5
445	29	1	1
446	5	2	1,5
447	20	1	1
448	5	2	1,5
449	25	1	1
450	5	2	1,5
451	29	1	1
452	5	2	1,5
453	22	1	1
454	5	2	1,5
455	22	1	1
456	5	2	1,5
457	27	1	1
458	5	2	1,5
459	30	1	1
460	5	2	1,5
461	23	1	1
462	5	2	1,5
463	26	1	1
464	5	2	1,5
465	21	1	1
466	5	2	1,5
467	27	1	1
468	5	2	1,5
469	30	1	1
470	5	2	1,5
471	27	1	1
472	5	2	1,5

**Çizelge Ek 1.2. BURCU02 ve BURCU03 programlarının adımları (devam)**

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	BURCU02 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)	BURCU03 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
473	29	1	1
474	5	2	1,5
475	20	1	1
476	5	2	1,5
477	20	1	1
478	5	2	1,5
479	24	1	1
480	5	2	1,5
481	29	1	1
482	5	2	1,5
483	27	1	1
484	5	2	1,5
485	24	1	1
486	5	2	1,5
487	24	1	1
488	5	2	1,5
489	20	1	1
490	5	2	1,5
491	24	1	1
492	5	2	1,5
493	28	1	1
494	5	2	1,5
495	21	1	1
496	5	2	1,5
497	29	1	1
498	5	2	1,5
499	30	1	1

**Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programları**

BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları; ilk adım (0) şantuk kısmının uzunluğu ve kalınlığı, bir sonraki adım (1) ise temel iplik kısmının uzunluğu ve kalınlığı olmak üzere sırasıyla aşağıda verilmektedir.

**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları**

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)	BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
0	10	2	1,5
1	20	1	1
2	10	2	1,5
3	30	1	1
4	10	2	1,5
5	26	1	1
6	10	2	1,5
7	27	1	1

**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
8	10	2	1,5
9	26	1	1
10	10	2	1,5
11	21	1	1
12	10	2	1,5
13	26	1	1
14	10	2	1,5
15	29	1	1
16	10	2	1,5
17	22	1	1
18	10	2	1,5
19	26	1	1
20	10	2	1,5
21	21	1	1
22	10	2	1,5
23	23	1	1
24	10	2	1,5
25	29	1	1
26	10	2	1,5
27	28	1	1
28	10	2	1,5
29	30	1	1
30	10	2	1,5
31	27	1	1
32	10	2	1,5
33	27	1	1
34	10	2	1,5
35	27	1	1
36	10	2	1,5
37	23	1	1
38	10	2	1,5
39	27	1	1
40	10	2	1,5
41	26	1	1
42	10	2	1,5
43	27	1	1
44	10	2	1,5
45	26	1	1
46	10	2	1,5
47	29	1	1
48	10	2	1,5
49	26	1	1
50	10	2	1,5
51	22	1	1
52	10	2	1,5
53	21	1	1
54	10	2	1,5
55	21	1	1
56	10	2	1,5
57	26	1	1
58	10	2	1,5
59	22	1	1
60	10	2	1,5
61	23	1	1
62	10	2	1,5

Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)	BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
63	30	1	1
64	10	2	1,5
65	28	1	1
66	10	2	1,5
67	30	1	1
68	10	2	1,5
69	28	1	1
70	10	2	1,5
71	23	1	1
72	10	2	1,5
73	20	1	1
74	10	2	1,5
75	21	1	1
76	10	2	1,5
77	21	1	1
78	10	2	1,5
79	22	1	1
80	10	2	1,5
81	28	1	1
82	10	2	1,5
83	28	1	1
84	10	2	1,5
85	29	1	1
86	10	2	1,5
87	27	1	1
88	10	2	1,5
89	29	1	1
90	10	2	1,5
91	24	1	1
92	10	2	1,5
93	28	1	1
94	10	2	1,5
95	20	1	1
96	10	2	1,5
97	20	1	1
98	10	2	1,5
99	27	1	1
100	10	2	1,5
101	23	1	1
102	10	2	1,5
103	30	1	1
104	10	2	1,5
105	20	1	1
106	10	2	1,5
107	21	1	1
108	10	2	1,5
109	26	1	1
110	10	2	1,5
111	26	1	1
112	10	2	1,5
113	20	1	1
114	10	2	1,5
115	21	1	1
116	10	2	1,5
117	28	1	1

**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
118	10	2	1,5
119	22	1	1
120	10	2	1,5
121	22	1	1
122	10	2	1,5
123	20	1	1
124	10	2	1,5
125	20	1	1
126	10	2	1,5
127	26	1	1
128	10	2	1,5
129	28	1	1
130	10	2	1,5
131	30	1	1
132	10	2	1,5
133	28	1	1
134	10	2	1,5
135	30	1	1
136	10	2	1,5
137	21	1	1
138	10	2	1,5
139	27	1	1
140	10	2	1,5
141	23	1	1
142	10	2	1,5
143	20	1	1
144	10	2	1,5
145	29	1	1
146	10	2	1,5
147	24	1	1
148	10	2	1,5
149	22	1	1
150	10	2	1,5
151	29	1	1
152	10	2	1,5
153	21	1	1
154	10	2	1,5
155	24	1	1
156	10	2	1,5
157	29	1	1
158	10	2	1,5
159	27	1	1
160	10	2	1,5
161	22	1	1
162	10	2	1,5
163	20	1	1
164	10	2	1,5
165	30	1	1
166	10	2	1,5
167	20	1	1
168	10	2	1,5
169	28	1	1
170	10	2	1,5
171	30	1	1
172	10	2	1,5

**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
173	20	1	1
174	10	2	1,5
175	24	1	1
176	10	2	1,5
177	27	1	1
178	10	2	1,5
179	23	1	1
180	10	2	1,5
181	20	1	1
182	10	2	1,5
183	21	1	1
184	10	2	1,5
185	28	1	1
186	10	2	1,5
187	25	1	1
188	10	2	1,5
189	21	1	1
190	10	2	1,5
191	22	1	1
192	10	2	1,5
193	24	1	1
194	10	2	1,5
195	28	1	1
196	10	2	1,5
197	23	1	1
198	10	2	1,5
199	30	1	1
200	10	2	1,5
201	26	1	1
202	10	2	1,5
203	21	1	1
204	10	2	1,5
205	22	1	1
206	10	2	1,5
207	26	1	1
208	10	2	1,5
209	20	1	1
210	10	2	1,5
211	26	1	1
212	10	2	1,5
213	20	1	1
214	10	2	1,5
215	29	1	1
216	10	2	1,5
217	21	1	1
218	10	2	1,5
219	23	1	1
220	10	2	1,5
221	26	1	1
222	10	2	1,5
223	27	1	1
224	10	2	1,5
225	24	1	1
226	10	2	1,5
227	23	1	1

**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
228	10	2	1,5
229	29	1	1
230	10	2	1,5
231	29	1	1
232	10	2	1,5
233	30	1	1
234	10	2	1,5
235	29	1	1
236	10	2	1,5
237	23	1	1
238	10	2	1,5
239	23	1	1
240	10	2	1,5
241	27	1	1
242	10	2	1,5
243	21	1	1
244	10	2	1,5
245	22	1	1
246	10	2	1,5
247	29	1	1
248	10	2	1,5
249	20	1	1
250	10	2	1,5
251	27	1	1
252	10	2	1,5
253	20	1	1
254	10	2	1,5
255	23	1	1
256	10	2	1,5
257	27	1	1
258	10	2	1,5
259	30	1	1
260	10	2	1,5
261	21	1	1
262	10	2	1,5
263	21	1	1
264	10	2	1,5
265	29	1	1
266	10	2	1,5
267	29	1	1
268	10	2	1,5
269	30	1	1
270	10	2	1,5
271	29	1	1
272	10	2	1,5
273	27	1	1
274	10	2	1,5
275	23	1	1
276	10	2	1,5
277	24	1	1
278	10	2	1,5
279	21	1	1
280	10	2	1,5
281	30	1	1
282	10	2	1,5



**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
283	26	1	1
284	10	2	1,5
285	20	1	1
286	10	2	1,5
287	29	1	1
288	10	2	1,5
289	25	1	1
290	10	2	1,5
291	28	1	1
292	10	2	1,5
293	23	1	1
294	10	2	1,5
295	30	1	1
296	10	2	1,5
297	22	1	1
298	10	2	1,5
299	21	1	1
300	10	2	1,5
301	25	1	1
302	10	2	1,5
303	28	1	1
304	10	2	1,5
305	28	1	1
306	10	2	1,5
307	23	1	1
308	10	2	1,5
309	27	1	1
310	10	2	1,5
311	25	1	1
312	10	2	1,5
313	30	1	1
314	10	2	1,5
315	30	1	1
316	10	2	1,5
317	22	1	1
318	10	2	1,5
319	22	1	1
320	10	2	1,5
321	24	1	1
322	10	2	1,5
323	21	1	1
324	10	2	1,5
325	28	1	1
326	10	2	1,5
327	24	1	1
328	10	2	1,5
329	28	1	1
330	10	2	1,5
331	28	1	1
332	10	2	1,5
333	27	1	1
334	10	2	1,5
335	23	1	1
336	10	2	1,5
337	30	1	1

**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
338	10	2	1,5
339	28	1	1
340	10	2	1,5
341	28	1	1
342	10	2	1,5
343	22	1	1
344	10	2	1,5
345	24	1	1
346	10	2	1,5
347	30	1	1
348	10	2	1,5
349	26	1	1
350	10	2	1,5
351	26	1	1
352	10	2	1,5
353	22	1	1
354	10	2	1,5
355	27	1	1
356	10	2	1,5
357	24	1	1
358	10	2	1,5
359	28	1	1
360	10	2	1,5
361	21	1	1
362	10	2	1,5
363	26	1	1
364	10	2	1,5
365	27	1	1
366	10	2	1,5
367	29	1	1
368	10	2	1,5
369	20	1	1
370	10	2	1,5
371	23	1	1
372	10	2	1,5
373	22	1	1
374	10	2	1,5
375	28	1	1
376	10	2	1,5
377	27	1	1
378	10	2	1,5
379	22	1	1
380	10	2	1,5
381	23	1	1
382	10	2	1,5
383	22	1	1
384	10	2	1,5
385	23	1	1
386	10	2	1,5
387	30	1	1
388	10	2	1,5
389	24	1	1
390	10	2	1,5
391	21	1	1
392	10	2	1,5

**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
393	23	1	1
394	10	2	1,5
395	23	1	1
396	10	2	1,5
397	29	1	1
398	10	2	1,5
399	25	1	1
400	10	2	1,5
401	28	1	1
402	10	2	1,5
403	29	1	1
404	10	2	1,5
405	26	1	1
406	10	2	1,5
407	22	1	1
408	10	2	1,5
409	20	1	1
410	10	2	1,5
411	24	1	1
412	10	2	1,5
413	26	1	1
414	10	2	1,5
415	30	1	1
416	10	2	1,5
417	23	1	1
418	10	2	1,5
419	26	1	1
420	10	2	1,5
421	22	1	1
422	10	2	1,5
423	26	1	1
424	10	2	1,5
425	25	1	1
426	10	2	1,5
427	22	1	1
428	10	2	1,5
429	21	1	1
430	10	2	1,5
431	22	1	1
432	10	2	1,5
433	23	1	1
434	10	2	1,5
435	28	1	1
436	10	2	1,5
437	30	1	1
438	10	2	1,5
439	26	1	1
440	10	2	1,5
441	24	1	1
442	10	2	1,5
443	20	1	1
444	10	2	1,5
445	29	1	1
446	10	2	1,5
447	20	1	1

**Çizelge Ek 1.3. BURCU04 ve BURCU05 programlarının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>BURCU04 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>	<b>BURCU05 Programında Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
448	10	2	1,5
449	25	1	1
450	10	2	1,5
451	29	1	1
452	10	2	1,5
453	22	1	1
454	10	2	1,5
455	22	1	1
456	10	2	1,5
457	27	1	1
458	10	2	1,5
459	30	1	1
460	10	2	1,5
461	23	1	1
462	10	2	1,5
463	26	1	1
464	10	2	1,5
465	21	1	1
466	10	2	1,5
467	27	1	1
468	10	2	1,5
469	30	1	1
470	10	2	1,5
471	27	1	1
472	10	2	1,5
473	29	1	1
474	10	2	1,5
475	20	1	1
476	10	2	1,5
477	20	1	1
478	10	2	1,5
479	24	1	1
480	10	2	1,5
481	29	1	1
482	10	2	1,5
483	27	1	1
484	10	2	1,5
485	24	1	1
486	10	2	1,5
487	24	1	1
488	10	2	1,5
489	20	1	1
490	10	2	1,5
491	24	1	1
492	10	2	1,5
493	28	1	1
494	10	2	1,5
495	21	1	1
496	10	2	1,5
497	29	1	1
498	10	2	1,5
499	30	1	1

#### Ek 1.4. OEBURC01 programı

OEBURC01 programının adımları; ilk adım (0) şantuk kısmının uzunluğu ve kalınlığı, bir sonraki adım (1) ise temel iplik kısmının uzunluğu ve kalınlığı olmak üzere sırasıyla aşağıda verilmektedir.

**Çizelge Ek 1.4. OEBURC01 programının adımları**

Adım (Basamak) Sayısı	Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)	Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)
0	45	1,5
1	129	1
2	49	1,5
3	129	1
4	47	1,5
5	116	1
6	47	1,5
7	107	1
8	47	1,5
9	137	1
10	47	1,5
11	121	1
12	48	1,5
13	150	1
14	50	1,5
15	145	1
16	47	1,5
17	135	1
18	50	1,5
19	149	1
20	46	1,5
21	142	1
22	45	1,5
23	114	1
24	49	1,5
25	105	1
26	46	1,5
27	104	1
28	48	1,5
29	116	1
30	46	1,5
31	150	1
32	49	1,5
33	122	1
34	46	1,5
35	110	1
36	45	1,5
37	104	1
38	48	1,5
39	124	1
40	48	1,5
41	143	1
42	46	1,5
43	117	1

**Çizelge Ek 1.4. OEBURC01 programının adımları (devam)**

<b>Adım (Basamak) Sayısı</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Uzunluğu (cm)</b>	<b>Şantuk ve Temel İplik Kalınlığı (Kalınlık Katsayısı)</b>
44	49	1,5
45	108	1
46	48	1,5
47	137	1
48	46	1,5
49	140	1
50	49	1,5
51	112	1
52	45	1,5
53	103	1
54	49	1,5
55	114	1
56	45	1,5
57	147	1
58	50	1,5
59	141	1
60	50	1,5
61	122	1
62	45	1,5
63	101	1
64	49	1,5
65	136	1
66	50	1,5
67	134	1
68	45	1,5
69	114	1
70	46	1,5
71	109	1
72	46	1,5
73	138	1
74	47	1,5
75	146	1
76	50	1,5
77	130	1
78	47	1,5
79	120	1
80	49	1,5
81	143	1
82	48	1,5
83	116	1
84	45	1,5
85	130	1
86	50	1,5
87	135	1
88	48	1,5
89	134	1
90	49	1,5
91	105	1
92	47	1,5
93	103	1
94	50	1,5
95	119	1
96	45	1,5
97	130	1
98	48	1,5
99	131	1

## EK 2 Şantuk İplik ve Denim Kumaş Örneklerine Ait Fotoğraflar

### Ek 2.1. Şantuk iplik örneklerine ait fotoğraflar



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:4,6$

c)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.1.** BURCU01 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:4,6$

c)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.2.** BURCU01 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada GAP 1 pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:4,6$

c)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.3.** BURCU01 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada Tencel lifinden üretilen şantuk iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.4.** BURCU01 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 20 numarada Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri





a)  $\alpha_e:4,2$



b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.5.** BURCU01 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 20 numarada Tencel lifinden üretilen şantuk iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$



b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.6.** BURCU02 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$



b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.7.** BURCU03 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri

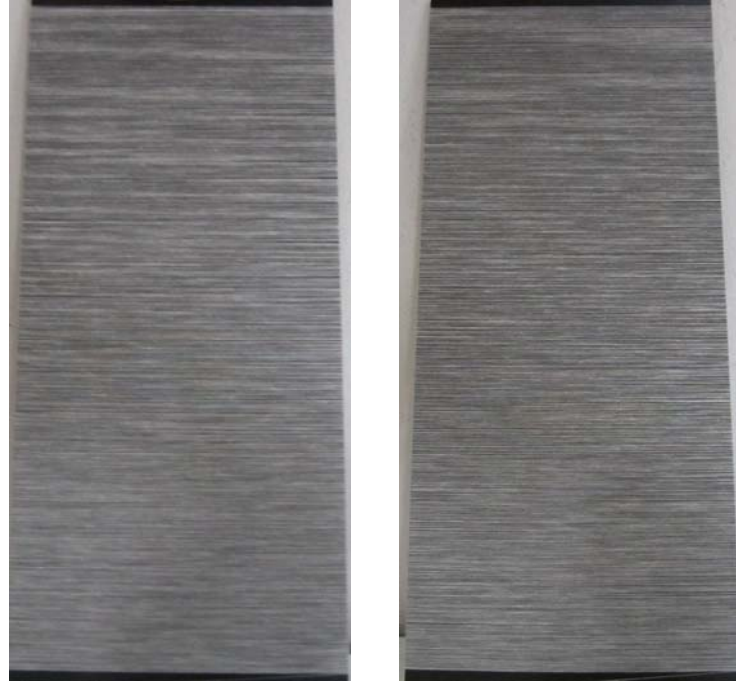


a)  $\alpha_e:4,2$



b)  $\alpha_e:5,0$

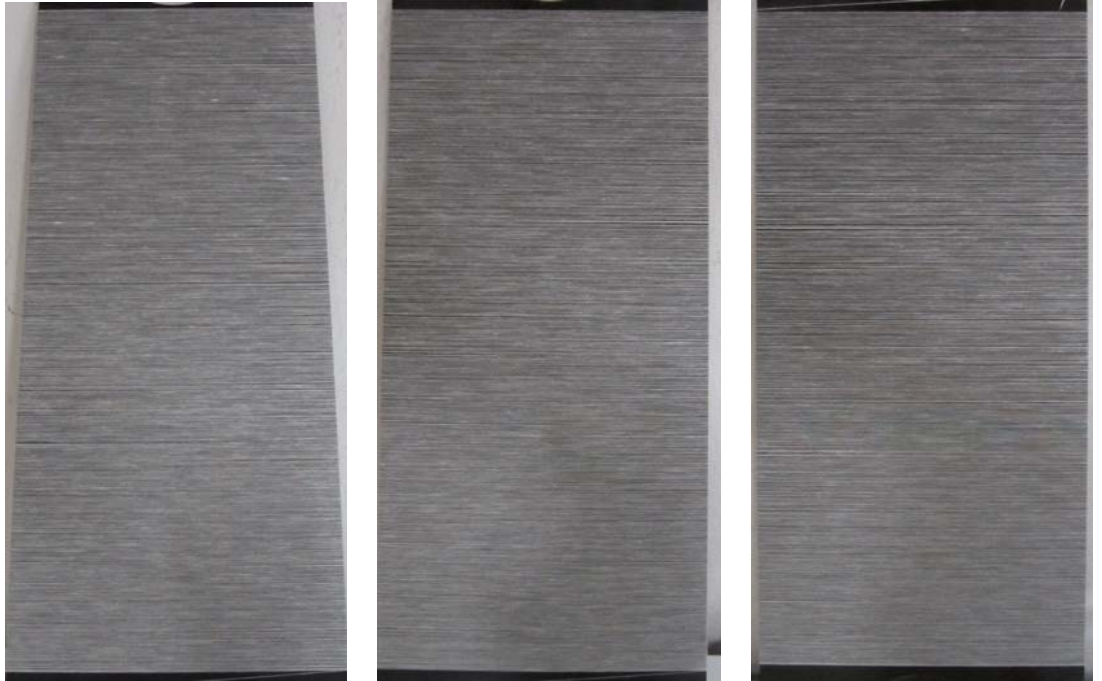
**Şekil Ek 2.8.** BURCU04 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.9.** BURCU05 program kodu ile ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada Amerikan pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri

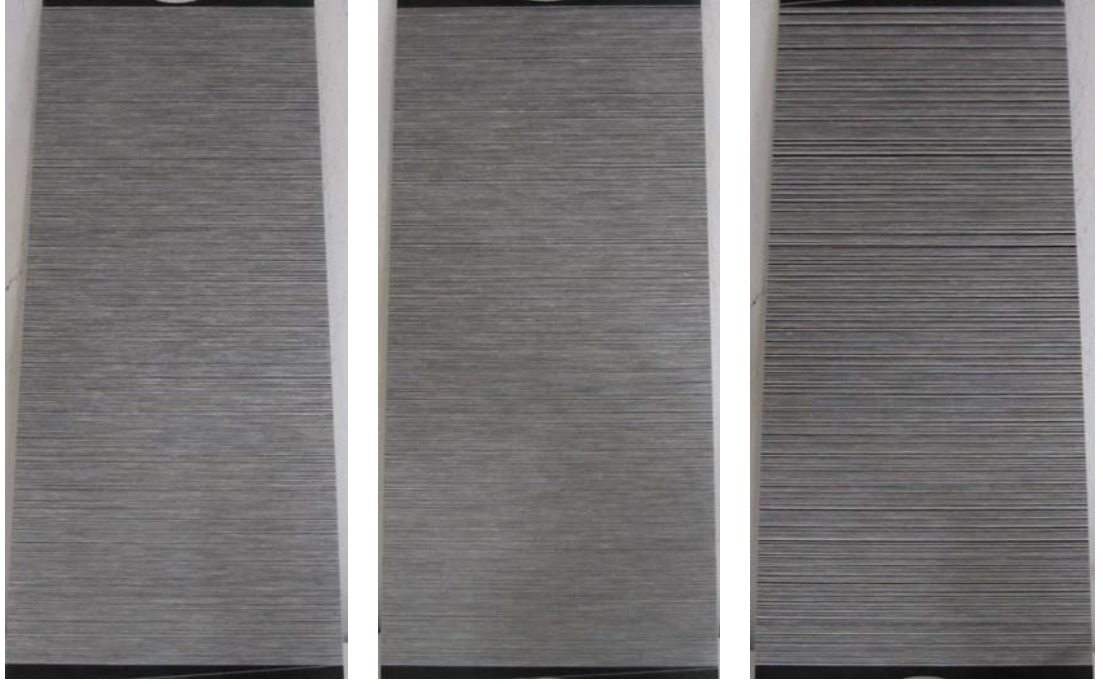


a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:4,6$

c)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.10.** Ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada Amerikan pamuğundan üretilen düz iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:4,6$

c)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.11.** Ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada GAP 1 pamuğundan üretilen düz iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:4,6$

c)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.12.** Ring iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada Tencel lifinden üretilen düz iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$



b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.13.** Ring iplik eğirme makinesinde Ne 20 numarada Amerikan pamuğundan üretilen düz iplik örnekleri

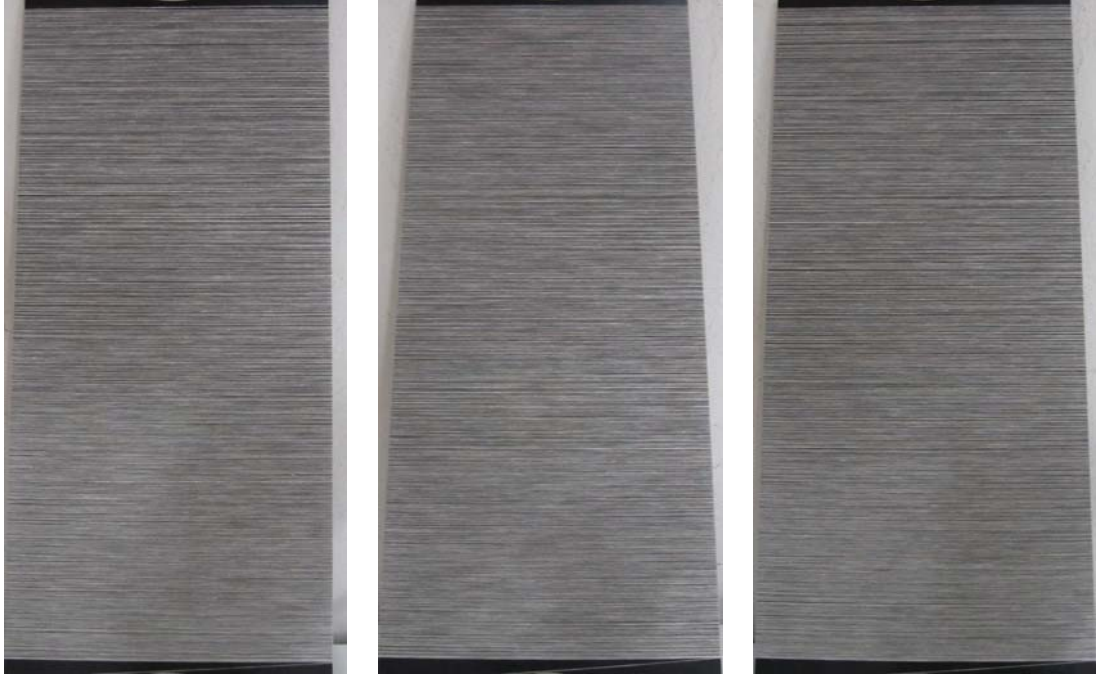


a)  $\alpha_e:4,2$



b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.14.** Ring iplik eğirme makinesinde Ne 20 numarada Tencel lifinden üretilen düz iplik örnekleri

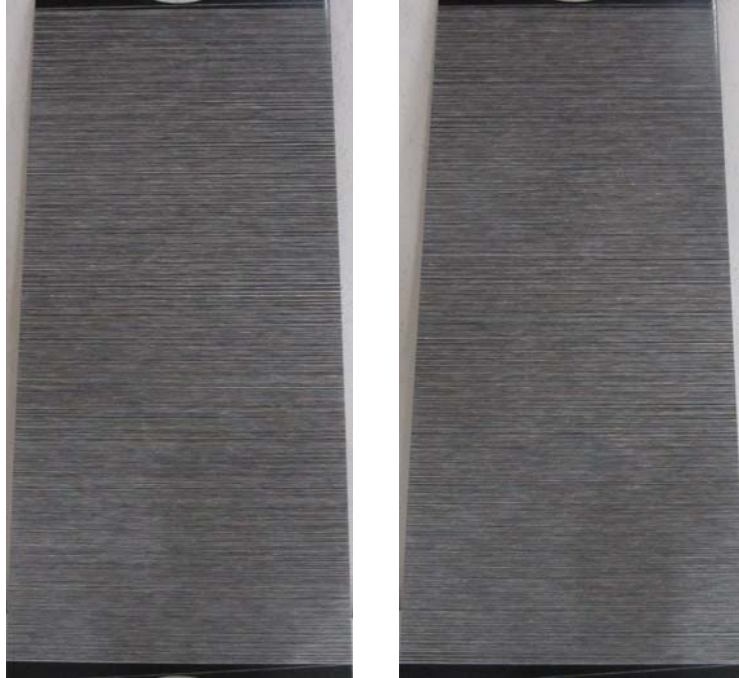


a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:4,6$

c)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.15.** OEBURC01 program kodu ile open-end rotor iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.16.** OEBURC01 program kodu ile open-end rotor iplik eğirme makinesinde Ne 20 numarada GAP 2 pamuğundan üretilen şantuk iplik örnekleri

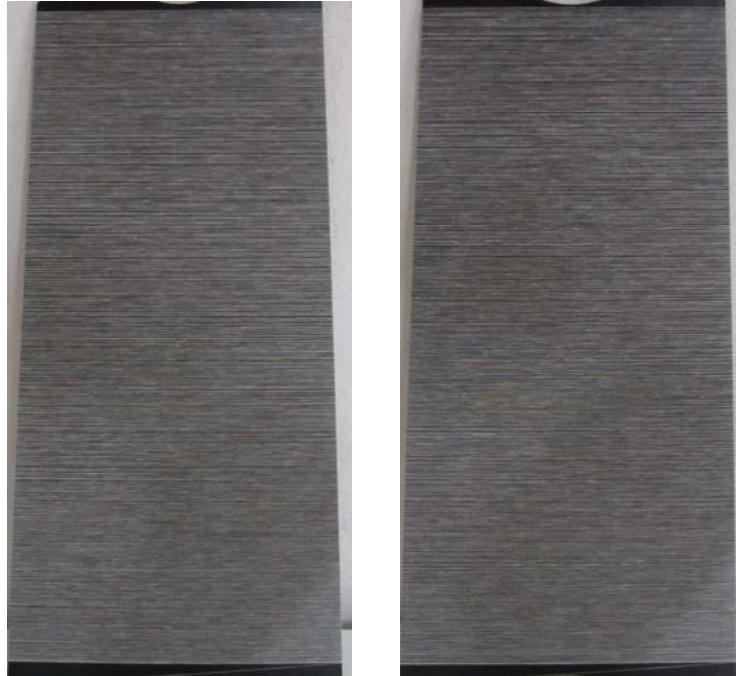


a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:4,6$

c)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.17.** Open-end rotor iplik eğirme makinesinde Ne 10 numarada GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örnekleri



a)  $\alpha_e:4,2$

b)  $\alpha_e:5,0$

**Şekil Ek 2.18.** Open-end rotor iplik eğirme makinesinde Ne 20 numarada GAP 2 pamuğundan üretilen düz iplik örnekleri

**Ek 2.2. Denim kumaş örneklerine ait fotoğraflar**



a) Ham kumaş



b) Su yıkama



c) Hafif taş yıkama



d) Ağır taş yıkama



e) 2×Ağır taş yıkama



f) Ağır taş yıkama  
+10 dk. ağartma

**Şekil Ek 2.19.** 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş örnekleri





a) Ham kumaş



b) Su yıkama



c) Hafif taş yıkama



d) Ağır taş yıkama



e) 2×Ağır taş yıkama



f) Ağır taş yıkama  
+10 dk. ağartma

**Şekil Ek 2.20.** 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen şantuklu denim kumaş örnekleri



a) Ham kumaş



b) Su yıkama



c) Hafif taş yıkama



d) Ağır taş yıkama



e) 2×Ağır taş yıkama



f) Ağır taş yıkama  
+10 dk. ağartma

**Şekil Ek 2.21.** 4,2 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş örnekleri



a) Ham kumaş



b) Su yıkama



c) Hafif taş yıkama



d) Ağır taş yıkama



e) 2×Ağır taş yıkama



f) Ağır taş yıkama  
+10 dk. ağartma

**Şekil Ek 2.22.** 5,0 iplik büküm katsayısı ile üretilen düz denim kumaş örnekleri

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Burcu FİDAN  
Doğum Yeri ve Tarihi : Gaziantep/1986  
Yabancı Dili : İngilizce, İspanyolca

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Bursa Erkek Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı)/2000-2004  
Lisans : Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
Tekstil Mühendisliği Bölümü/2005-2009  
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil  
Mühendisliği Anabilim Dalı/2010-halen

İletişim (e-posta) : burcu\_fi\_dan\_@hotmail.com