

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Halil ÖZDEMİR

**FARKLI İPLİK ÜRETİM SİSTEMLERİ İLE EĞRİLMİŞ İPLİKLERİN
FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE BOBİN BOYAMA PERFORMANSININ
İNCELENMESİ**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI İPLİK ÜRETİM SİSTEMLERİ İLE EĞRİLMİŞ İPLİKLERİN
FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE BOBİN BOYAMA PERFORMANSININ
İNCELENMESİ**

Halil ÖZDEMİR

DOKTORA TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 17/11/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle
Kabul Edilmiştir.**

İmza:
Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
DANIŞMAN

İmza:
Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
ÜYE

İmza:
Prof. Dr. Orhan BÜYÜKALACA
ÜYE

İmza:
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK
ÜYE

İmza:
Yrd. Doç. Dr. Füsün DOBA KADEM
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: MMF.2006.D14

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

**FARKLI İPLİK ÜRETİM SİSTEMLERİ İLE EĞRİLMİŞ İPLİKLERİN
FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE BOBİN BOYAMA PERFORMANSININ
İNCELENMESİ**

Halil ÖZDEMİR

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Yıl : 2009, Sayfa : 264
Jüri : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
Prof. Dr. Orhan BÜYÜKALACA
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK
Yrd. Doç. Dr. Füsün DOBA KADEM

Çalışmada, ring, ring kompakt, open-end rotor ve vorteks (Murata Vortex Spinner) eğirme sistemleri ile üretilmiş ipliklerin kendine özgü yapı ve özelliklerinin, bobin boyama sonrası renk verimliliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, işletme şartlarında ve farklı iplik numaralarında ring, ring kompakt ve rotor eğirme sistemi kullanılarak % 100 pamuk karde iplikleri ve ring, kompakt, rotor ve vorteks eğirme sistemi kullanılarak da %100 pamuk penye iplikleri üretilmiş ve ipliklerin fiziksel özellikleri test edilmiştir. Üretilen ipliklerle sabit bobin yoğunluğunda (370 gr/dm^3) yumuşak boya bobinleri oluşturulmuş, universal bobin boyama makinesinde, reaktif boyarmadde kullanılarak ve üç farklı konsantrasyonda boyama işlemleri tamamlanmıştır. Spektrofotometre cihazı kullanılarak, boyanmış ipliklerin CIELab (L^* , a^* , b^* , c^* ve h), renk farkı (ΔE) ve boyama kuvveti (K/S) değerleri belirlenmiştir. Daha sonra testler sonucu elde edilen veriler kullanılarak, SPSS paket programı yardımıyla çeşitli istatistiksel test ve analizler (K-S ve Runs testi, varyans, regresyon ve korelasyon analizleri) gerçekleştirilmiş ve (K/S) değerlerinin tahmin edilmesini sağlayacak uygun regresyon modelleri oluşturulmuştur.

Sonuç olarak, spektrofotometrik ölçümler ve istatistiksel analiz sonucunda rotor ve vorteks ipliklerinin ring ve kompakt ipliklere nazaran daha koyu renkte boyandığı ortaya çıkarılmıştır. İplik numarasının, hidrofilite ve bobin sertlik değerinin, iplik tüylülüğünün ve düzgünsüzlüğünün renk üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bobin boyama, eğirme sistemleri, istatistiksel analizler, boyama kuvveti

ABSTRACT

PhD THESIS

AN INVESTIGATION OF THE PHYSICAL PROPERTIES AND DYEING PERFORMANCE OF YARN PRODUCED BY USING DIFFERENT SPINNING SYSTEMS

Halil ÖZDEMİR

DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Year : 2009, Page : 264
Jury : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
Prof. Dr. Orhan BÜYÜKALACA
Assist. Prof. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK
Assist. Prof. Dr. Füsün DOBA KADEM

In this study, effects of different yarn structures and properties, produced with ring, compact, open-end rotor and vortex spinning systems, on the color efficiency of package dyeing were investigated. For this purpose, 100% carded ring, compact and open-end yarns and 100% combed ring, compact, open-end and vortex yarns with different yarn counts which were used from the same raw material blend were produced and wound to perforated plastic dye tubes (cones) according to the principle of loose winding (package density; 370 g/dm^3) and the physical properties of the yarns were tested. The bobbins were dyed with reactive dye for three different dyebath concentrations in the universal package dyeing machine. CIELab (L^* , a^* , b^* , c^* ve h) values, color differences (ΔE) and color strength (K/S) values of dyed yarns were measured by the spectrophotometer. Various statistical test and analyses (K-S and Runs test, Variance, regression and correlation analyses) applied to the data obtained using the SPSS package programme and available regression models were constituted to predict the color strength (K/S) values.

In conclusion, it was determined that vortex and rotor spun yarns have darker shades with respect to ring and compact spun yarns. The effect of yarn count, water absorption ability, package hardness, yarn hairiness and unevenness values on color was found to be significant.

Key Words: Package dyeing, spinning systems, statistical analyses, color strength

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans ve Doktora eğitimim süresince değerli yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve birikimleriyle tez çalışmamı baştan sona kadar yönlendiren ve şekillenmesinde büyük emek sarfeden çok değerli danışman hocam Bölüm Başkanımız Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA'ya çok teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Doktora çalışmamın konusunun belirlenmesi ve yürütülmesi hususunda bilgi ve birikimlerini esirgemeyen, sayın bölüm başkan yardımcımız Prof. Dr. Osman BABAARSLAN'a, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Rektörü sayın Prof. Dr. Orhan BÜYÜKALACA'ya ve Tekstil Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Deneysel çalışmamın temelini teşkil eden numuneleri tedarik etme ve işletme imkânlarından faydalanma fırsatı sunan Ayka Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne, İlbeyli Beyteks (Adana-Ceyhan) Tekstil A.Ş.'ne, Marmara İplik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne, Onur İplik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne, Beyteks A.Ş.'ne (Konya-Beyşehir), numunelerin terbiye işlemlerinin gerçekleştirildiği Fesa Tekstil Ticaret ve A.Ş. ve Bossa T.A.Ş. Gömleklik İşletmeleri'ne ve numunelerin deneysel çalışmalarında laboratuvar imkanlarından faydalanmamı sağlayan Kıvanç Tekstil A.Ş.'ne, Bozetto Kimya Sanayi Tic. A. Ş. ve tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL'a ve değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Füsün DOBA KADEM'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca Erciyes Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK'e çalışmamın değerlendirilmesi hususunda göstermiş olduğu ilgiden dolayı teşekkür ederim.

Hayatım boyunca göstermiş oldukları anlayışı, vermiş oldukları maddi ve manevi destekleri ve bitip tükenmek bilmeyen sevgilerini hiçbir zaman unutmayacağım canım anneme ve babama teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmam süresince göstermiş olduğu sabır, anlayış ve manevi desteğinden dolayı eşim Gülnur ÖZDEMİR'e çok teşekkür eder, sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	Sayfa
ÖZ.....	I
ABSTACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XVI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	13
3. MATERYAL VE METOT.....	44
3.1. Materyal.....	44
3.1.1. Karde Hattında Kullanılan Materyal	44
3.1.2. Penye Hattında Kullanılan Materyal.....	46
3.2. Metot.....	48
3.2.1. Harman Hallaç ve İplik Hazırlama Makinaları	50
3.2.1.1. Tarak Makinası.....	52
3.2.1.2. Penye Hazırlık ve Penye Makinası.....	53
3.2.1.3. Cer Makinası ve Çekme İşlemi	55
3.2.1.4. Fitol Makinası.....	55
3.2.2. İplik Eğirme Sistemleri.....	56
3.2.2.1. Ring İplik Eğirme Sistemi.....	57
3.2.2.2. Open-End Rotor Eğirme Sistemi.....	58
3.2.2.3. Kompakt İplik Eğirme Sistemi.....	59
3.2.2.4. Vortex Hava Jetli İplik Eğirme Sistemi.....	60
3.2.3. Bobinleme İşlemi (Sert ve Yumuşak Sarım)	68
3.2.4. Karde İplik Üretim Parametreleri.....	69
3.2.4.1. Ring İplik Üretim Parametreleri.....	69
3.2.4.2. Kompakt İplik Üretim Parametreleri.....	70

3.2.4.3. Open End Rotor İplik Üretim Parametreleri.....	71
3.2.5. Penye İplik Üretim Parametreleri.....	72
3.2.5.1. Ring İplik Üretim Parametreleri.....	72
3.2.5.2. Kompakt İplik Üretim Parametreleri.....	73
3.2.5.3. Open-end Rotor İplik Üretim Parametreleri.....	74
3.2.5.4. Vorteks İplik Üretim Parametreleri.....	75
3.2.6. İplik Terbiye İşlemleri.....	76
3.2.6.1. Bobinlerin Terbiye İşlemleri.....	78
3.2.7. Kartela veya Numune Örme Kumaş Oluşturma.....	88
3.2.8. Renk Ölçümü.....	90
3.2.8.1. Beyazlık Derecesinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi.....	93
3.2.8.2. Boyama Kuvveti.....	94
3.2.9. Kullanılan İstatistiksel Paket Program.....	96
4. DENEYSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR.....	97
4.1. İpliklere Uygulanan Testler.....	97
4.1.1. İplik Numarasının Belirlenmesi.....	97
4.1.2. İplikte Büküm Tayini.....	100
4.1.3. İplik Düzgünsüzlüğü, İplik Hataları ve İplik Tüylülüğünün Belir...	103
4.1.4. Su Emicilik (Hidrofilite) Derecesinin Belirlenmesi.....	110
4.2. Bobinlere Uygulanan Testler.....	112
4.2.1. Yumuşak Bobin Sertlik Değerinin Belirlenmesi.....	112
4.3. Kumaşlara Uygulanan Testler.....	116
4.3.1. Eğilme Dayanımının Belirlenmesi.....	116
4.3.2. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığının Belirlenmesi.....	128
4.3.3. Yıkamaya Karşı Renk Haslığının Belirlenmesi.....	130
4.4. İplik Görüntü Analizi.....	134
4.5. Renk Ölçümü Sonuçları	136
5. İSTATİSTİKSEL ÇALIŞMA VE DEĞERLENDİRME.....	158
5.1. Karde İpliklerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	158
5.1.1. İplik, Bobin ve Kumaşla İlgili Test Sonuçlarının İstatistiksel Değ..	164
5.1.2. Renk Haslığı Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	176

5.1.3. Renk Açısından Karde İpliklerin İstatistiksel Değerlendirmesi.....	180
5.1.3.1. Eşleştirilmiş İki Grup Arasındaki Farkların Testi (Paired-Samples “t” Test) Sonuçları.....	180
5.1.3.2. Karde İplikler İçin Regresyon Analizi Sonuçları.....	181
5.1.3.2.(1). % 0,2 (Açık) Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi	182
5.1.3.2.(2). % 1,5 (Orta) Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi.....	186
5.1.3.2.(3). % 4 (Koyu) Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi.....	190
5.2. Penye İpliklerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	195
5.2.1. İplik, Bobin ve Kumaşla İlgili Test Sonuçlarının İstatistiksel Değ..	202
5.2.2. Renk Haslığı Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	216
5.2.3. Renk Açısından Penye İpliklerin İstatistiksel Değerlendirmesi.....	219
5.2.3.1. Eşleştirilmiş İki Grup Arasındaki Farkların Testi (Paired-Samples “t” Test) Sonuçları.....	219
5.2.3.2. Penye İplikler için Regresyon Analizi Sonuçları.....	221
5.2.3.2.(1). % 0,2 Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi	222
5.2.3.2.(2). % 1,5 Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi.....	226
5.2.3.2.(3). % 4 Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi.....	230
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	235
6.1. Çalışmanın Özeti.....	235
6.2. İplik, Bobin ve Kumaşla İlgili Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	238
6.3. Renk Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	243
6.4. Genel Değerlendirme.....	249
6.5. Öneriler.....	253
KAYNAKLAR.....	255
ÖZGEÇMİŞ.....	264

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ML	: Lif ortalama uzunluk
UHML	: Lif üst yarı ortalama uzunluk
SFI	: Kısa lif oranı (Short, fibre index)
SCI	: İplik eğirme istikrar indeksi-Spinning Consistency Index
CSP	: İplik olabilirlik gücü-OE iplikte kullanılabilirlik indeksi-Count strength product
Rd	: Parlaklık (reflectance degree)
+b	: Sarılık
C.G	: Color Grade Renk skalasında bulunduğu bölge
Nep	: 1 gr numunedeki neps sayısı, cnt/gr
SCN	: Seed coat nep, çığıt partikül neps sayısı, cnt/gr
SFC(w)%<12,5	: Short fibre content, ½ inçten kısa lif yüzdesi
UQL(w)	: Upper quartile lenght, üst çeyrek uzunluk, mm
Dust	: 1 gr numunedeki toz partikül sayısı, cnt/gr
Trash	: 1 gr numunedeki yabancı madde sayısı, cnt/gr
M	: Mukavemet [gr/tex]
I	: İncelik (microner)
U	: Uzunluk (inç)
UÜ	: Uzunluk üniformitesi (%)
Rd	: Parlaklık
b	: Sarılık
FE	: % Uzama (elastikiyet),
D	: Dublaj
V	: Çekim
α_e	: Büküm katsayısı
% R	: Reflektans (yansıtma) değerleri
K/S	: Boyama kuvveti
X, Y, Z	: Tristimulus - Rengin sayısal değerleri
L*	: Açıklık-koyuluk,

a^*	: Parlaklığa bağlı grilik
b^*	: Parlaklığa bağlı beyazlık
C^*	: Croma (Renk doygunluğu)
h	: Renk açısı (derece cinsinden)
W	: CIE beyazlık indeksi
Y	: Örneğin açıklığı, parlaklığı
x ve y	: Örneğin standart renk değer kısımları
x_n ve y_n	: Işık kaynağının kromatisite koordinatları
A	: Deneysel olarak bilinen, boyarmaddeye, boyama koşullarına, tekstil materyaline ve dalga boyuna bağlı olan bir katsayı
C	: Konsantrasyon
$f(R)$	: Yansımanın (remisyon) fonksiyonu
K	: Işık absorpsiyonu
S	: Işık yansıması için birer ölçek
ΔL^*	: $L_{\text{numune}} - L_{\text{standart}}$ (açıklık-koyuluk)
ΔC^*	: $C_{\text{numune}} - C_{\text{standart}}$ (doygunluk)
ΔH^*	: $H_{\text{numune}} - H_{\text{standart}}$ (Renk açısal ifadesi) olarak değerlendirilmektedir.
ΔE	: Toplam renk farkı
% U	: Ortalama sapma yüzdesi
% CV	: Değişim katsayısı
S3	: İplikteki 3 mm ve daha fazla uzunluktaki tüylerin toplamını ifade eden değer
K	: Karde
P	: Penye
R	: Ring
C	: Kompakt
OE	: Open-end Rotor
V	: Vorteks
a	: % 0,2 boyarmadde konsantrasyondaki, açık renk boyama
o	: % 1,5 boyarmadde konsantrasyondaki, orta koyuluktaki boyama
k	: % 4 boyarmadde konsantrasyondaki, koyu renk boyama
S	: İplik eğirme sistemi

N	: Gerçek iplik numarası (Ne)
N2	: Beklenen (Nominal) iplik numarası (Ne)
S3	: İplik tüylülük değeri
D	: İplik düzgünsüzlüğü
BS	: Bobin sertliği (Shoore A)
H	: Hidrofilite (sn)
K ve K2	: Boyarmadde konsantrasyonu (%)
G	: Kumaş gramajı (gr)
KSY	: Kumaş sertlik ve yumuşaklığı (kgf)
SA	: Yaş sürtünme haslığı-akma
YA	: Yıkama haslığı-akma
YS	: Yıkama haslığı-solma
K/S	: Renk kuvveti (Color Strength)
RA	: Ring açık renk değeri
KA	: Kompakt açık renk değeri
OA	: Open end açık renk değeri
VA	: Vorteks açık renk değeri
RO	: Ring orta koyulukta renk değeri
KO	: Kompakt orta koyulukta renk değeri
OO	: Open end orta koyulukta renk değeri
VO	: Vorteks orta koyulukta renk değeri
RK	: Ring koyu renk değeri
KK	: Kompakt koyu renk değeri
OK	: Open end koyu renk değeri
VK	: Vorteks koyu renk değeri

ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa**

Çizelge 1.1.	Dünya lif üretimi (1.000 ton).....	2
Çizelge 1.2.	2007 yılı dünya pamuk üretimi.....	3
Çizelge 1.3.	2007 yılı bazı ülkelerin pamuk ithalat ve ihracat durumları.....	4
Çizelge 1.4.	Dünyadaki iplik üretimi (bin ton)	4
Çizelge 1.5.	Eğirme teknolojisinde kullanılan lif çeşitlerinin kullanılma durumu (bin ton)	4
Çizelge 1.6.	İplik üreten belli başlı ülkelerdeki kullanılan rotor sayısı (bin)...	6
Çizelge 1.7.	İplik üreten belli başlı ülkelerdeki kullanılan iğ sayısı (milyon)..	6
Çizelge 3.1.	Pamuk liflerinin HVI ve AFIS test sonuçları (Karde)	45
Çizelge 3.2.	Pamuk liflerinin HVI ve AFIS test sonuçları (Penye)	47
Çizelge 3.3.	Ring ipliği üretimi teknik parametreleri.....	69
Çizelge 3.4.	Kompakt ipliği üretimi teknik parametreleri.....	70
Çizelge 3.5.	Open End ipliği üretimi teknik parametreleri.....	71
Çizelge 3.6.	Ring ipliği üretimindeki makinelerin teknik parametreleri.....	72
Çizelge 3.7.	Kompakt ipliği üretimindeki makinelerin teknik parametreleri...	73
Çizelge 3.8.	Open End ipliği üretimindeki makinelerin teknik parametreleri..	75
Çizelge 3.9.	Vorteks ipliği üretimindeki makinelerin teknik parametreleri.....	76
Çizelge 3.10.	Kasar için kullanılan kimyasallar.....	79
Çizelge 3.11.	Boyamada kullanılan kimyasallar.....	81
Çizelge 3.12.	Kurutma işleminin teknik detayları.....	83
Çizelge 3.13.	Ön terbiyede kullanılan kimyeviler.....	85
Çizelge 3.14.	Boyamada kullanılan kimyeviler.....	86
Çizelge 4.1.	Karde Ring Ne 20/1, 24/1, 30/1 iplik numarası test sonuçları test sonuçları.....	98
Çizelge 4.2.	Karde Kompakt Ne 20/1, 24/1, 30/1 iplik numarası test sonuçları.....	99
Çizelge 4.3.	Karde O.E. Ne 20/1, 24/1, 30/1 iplik numarası test sonuçları.....	99
Çizelge 4.4.	Penye Ring Ne 26/1, 30/1, 36/1 iplik numarası test sonuçları....	99
Çizelge 4.5.	Penye Kompakt Ne26/1, 30/1, 36/1 iplik numarası test sonuçları	100

Çizelge 4.6.	Penye O.E. Ne 26/1, 30/1, 36/1 iplik numarası test sonuçları....	100
Çizelge 4.7.	Penye Vorteks Ne 26/1, 30/1, 36/1 iplik numarası test sonuçları	100
Çizelge 4.8.	Karde Ring Ne 20/1, 24/1, 30/1 ipliklerinin ölçülen büküm ve hesaplanan α_e değerleri.....	101
Çizelge 4.9.	Karde kompakt Ne 20/1, 24/1, 30/1 ipliklerinin ölçülen büküm ve hesaplanan α_e değerleri.....	102
Çizelge 4.10.	Penye Ring Ne 26/1, 30/1, 36/1 ipliklerinin ölçülen büküm ve hesaplanan α_e değerleri.....	102
Çizelge 4.11.	Penye Kompakt Ne 26/1, 30/1, 36/1 ipliklerinin ölçülen büküm ve hesaplanan α_e değerleri.....	102
Çizelge 4.12.	Karde ipliklerinin düzgünsüzlük (%U) test sonuçları.....	104
Çizelge 4.13.	Karde ipliklerin ince yer hatası test sonuçları.....	104
Çizelge 4.14.	Karde ipliklerin kalın yer hatası test sonuçları.....	105
Çizelge 4.15.	Karde ipliklerin neps hatası test sonuçları.....	105
Çizelge 4.16.	Penye ipliklerin düzgünsüzlük (%U) test sonuçları.....	105
Çizelge 4.17.	Penye ipliklerinin ipliklerin ince yer hatası test sonuçları.....	106
Çizelge 4.18.	Penye ipliklerinin kalın yer hatası test sonuçları.....	106
Çizelge 4.19.	Penye ipliklerinin neps hatası test sonuçları.....	106
Çizelge 4.20.	Zweigle Hairiness Tester G 566 Ölçüm Teknik Parametreleri....	108
Çizelge 4.21.	Karde ipliklerin tüylülük indeksi sonuçları.....	108
Çizelge 4.22.	Ne 20/1 karde ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları.....	108
Çizelge 4.23.	Ne 24/1 karde ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları.....	109
Çizelge 4.24.	Ne 30/1 karde ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları.....	109
Çizelge 4.25.	Penye ipliklerinin tüylülük indeksi sonuçları.....	109
Çizelge 4.26.	Ne 26/1 Penye ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları.....	109
Çizelge 4.27.	Ne 30/1 Penye ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları.....	110
Çizelge 4.28.	Ne 36/1 Penye ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları.....	110
Çizelge 4.29.	iplik numunelerinin su emicilik (hidrofilite) test sonuçları	111
Çizelge 4.30.	iplik numunelerinin su emicilik (hidrofilite) test sonuçları	112
Çizelge 4.31.	Sertlik ölçer teknik özellikleri.....	113
Çizelge 4.32.	Karde ipliklerle oluşturulmuş yumuşak bobinlerin sertlik sonuç...	114

Çizelge 4.33. Penye ipliklerle oluşturulmuş yumuşak bobinlerin sertlik sonuçları.....	115
Çizelge 4.34. Karde ipliklerden oluşturulmuş örme kumaşların ortalama gramaj değerleri.....	119
Çizelge 4.35. Karde ipliklerden oluşturulmuş örme kumaşların ortalama yumuşaklık değerleri.....	121
Çizelge 4.36. Penye ipliklerden oluşturulmuş örme kumaşların gramaj değerleri.....	123
Çizelge 4.37. Penye ipliklerden oluşturulmuş örme kumaşların ortalama yumuşaklık değerleri.....	125
Çizelge 4.38. Karde iplikten örülmüş numuneler için sürtünmeye karşı renk haslığı	129
Çizelge 4.39. Penye iplikten örülmüş numuneler için sürtünmeye karşı renk haslığı	130
Çizelge 4.40. ISO 105-C106 Standardına göre yıkama haslığı deney şartları...	131
Çizelge 4.41. Karde iplikten örülmüş numuneler için yıkamaya karşı renk haslığı deney sonuçları.....	132
Çizelge 4.42. Penye iplikten örülmüş numuneler için yıkama haslığı deney sonuçları.....	133
Çizelge 4.43. Karde ipliklerin (Ring, Kompakt, Rotor) beyazlık ölçüm indeks değerleri (CIE, W)	136
Çizelge 4.44. Boyama öncesi kasarlı karde ipliklerin renk farkının belirlenmesi.....	137
Çizelge 4.45. Penye (Ring, Kompakt, Rotor ve Vorteks) ipliklerin beyazlık ölçüm değerleri (CIE, W)	137
Çizelge 4.46. Boyama öncesi kasarlı penye ipliklerin renk farkının belirlenmesi.....	138
Çizelge 4.47. Karde ring ipliklere ait renk koordinatları ve CIELab değerleri.....	139
Çizelge 4.48. Karde kompakt ipliklere ait renk koordinatları ve CIELab değerleri.....	139
Çizelge 4.49. Karde rotor ipliklere ait renk koordinatları ve CIELab değerleri...	140

Çizelge 4.50. Penye ring ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri.....	140
Çizelge 4.51. Penye kompakt ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri.....	141
Çizelge 4.52. Penye rotor ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri...	141
Çizelge 4.53. Penye vorteks ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri	142
Çizelge 4.54. Karde ipliklerin boyama kuvveti (K/S) sonuçları.....	142
Çizelge 4.55. Karde ring iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması.....	145
Çizelge 4.56. Karde kompakt iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması.....	146
Çizelge 4.57. Karde open-end rotor iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması	147
Çizelge 4.58. Karde iplikler (ring, kompakt ve rotor) arasındaki renk farkı ve açıklaması.....	148
Çizelge 4.59. Penye ipliklerin boyama kuvveti (K/S) sonuçları.....	150
Çizelge 4.60. Penye ring iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması.....	152
Çizelge 4.61. Penye kompakt iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması.....	153
Çizelge 4.62. Penye open-end rotor iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması	154
Çizelge 4.63. Penye vorteks iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması.....	155
Çizelge 4.64. Penye iplikler (ring, kompakt, rotor ve vorteks) arasındaki renk farkı ve açıklaması.....	156
Çizelge 5.1. Karde iplikler için SPSS veri sayfasına girilen ölçüm değerleri...	159
Çizelge 5.2. Normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” test sonuçları.....	160
Çizelge 5.3. Rastgelelik “Runs” test sonuçları.....	161
Çizelge 5.4. Açık ton boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov- Simirnov” test sonuçları.....	163
Çizelge 5.5. Orta koyulukta boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogoro-Simirnov” test sonuçları.....	163
Çizelge 5.6. Koyu ton boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov- Simirnov” test sonuçları.....	164
Çizelge 5.7. Karde iplikler için varyans analizi sonuçları (S3, D, H ve BS).....	165
Çizelge 5.8. Karde iplikler için varyans analizi sonuçları (G ve KSY).....	170
Çizelge 5.9. Kumaş gramajını tahmin etmeye yönelik regresyon analizi.....	173

Çizelge 5.10. Eğilme dayanımı (sertlik) değerlerini tahmin etmeye yönelik regresyon analizi.....	175
Çizelge 5.11. K/S testi sonuçları.....	177
Çizelge 5.12. Haslık değerlerine eğirme sisteminin etkisi.....	177
Çizelge 5.13. Haslık değerlerine iplik numarasının etkisi.....	178
Çizelge 5.14. Haslık değerlerine boyarmadde yüzdesinin (konsantrasyonunun) etkisi.....	179
Çizelge 5.15. Açık renk için “Paired Samples	180
Çizelge 5.16. Orta koyuluktaki renk için “Paired Samples	181
Çizelge 5.17. Koyu renk için “Paired Samples	181
Çizelge 5.18. % 0,2 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları....	183
Çizelge 5.19. Korelasyon analizi sonucu (Açık renk lineer regresyon modeli için).....	185
Çizelge 5.20. BS, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları.....	185
Çizelge 5.21. %1,5 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları	187
Çizelge 5.22. Korelasyon analizi sonucu (Orta koyuluktaki lineer regresyon modeli için).....	189
Çizelge 5.23. BS, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları.....	189
Çizelge 5.24. % 4 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları.....	191
Çizelge 5.25. Korelasyon analizi sonucu (koyu renk lineer regresyon modeli için).....	193
Çizelge 5.26. BS, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları.....	193
Çizelge 5.27. Penye iplikler için SPSS veri sayfasına girilen ölçüm değerleri...	196
Çizelge 5.28. Normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” test sonuçları.....	197
Çizelge 5.29. Rastgelelik “Runs” test sonuçları.....	197
Çizelge 5.30. Açık ton boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları	200
Çizelge 5.31. Orta koyulukta boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları ...	200

Çizelge 5.32. Koyu ton boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları	201
Çizelge 5.33. Penye iplikler için varyans analizi sonuçları (S3, D, H ve BS).....	202
Çizelge 5.34. Penye iplikler için varyans analizi sonuçları (G ve KSY).....	209
Çizelge 5.35. Kumaş gramajını tahmin etmeye yönelik regresyon analizi sonucu.....	212
Çizelge 5.36. Eğilme dayanımı (sertlik) değerlerini tahmin etmeye yönelik regresyon analizi.....	214
Çizelge 5.37. K/S testi sonuçları.....	216
Çizelge 5.38. Haslık değerlerine eğirme sisteminin etkisi.....	217
Çizelge 5.39. Haslık değerlerine iplik numarasının etkisi.....	217
Çizelge 5.40. Haslık değerlerine boyarmadde yüzdesinin (konsantrasyonunun) etkisi.....	218
Çizelge 5.41. Açık renk için “Paired Samples	219
Çizelge 5.42. Orta koyuluktaki renk için “Paired Samples	220
Çizelge 5.43. Koyu renk için “Paired Samples	220
Çizelge 5.44. % 0,2 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları.....	222
Çizelge 5.45. Korelasyon analizi sonucu (Açık renk lineer regresyon modeli için)	224
Çizelge 5.46. H, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları.....	225
Çizelge 5.47. %1.5 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları.....	226
Çizelge 5.48. Korelasyon analizi sonucu (Orta koyulukta lineer regresyon modeli için).....	228
Çizelge 5.49. H, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları.....	229
Çizelge 5.50. % 4 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları.....	230
Çizelge 5.51. Korelasyon analizi sonucu (Koyu renk lineer regresyon modeli için)	232
Çizelge 5.52. H, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları.....	233

ŞEKİLLER DİZİNİ	Sayfa
Şekil 1.1. Dünya lif üretimi.....	2
Şekil 1.2. Türkiye’de üretilen ve ithal edilen pamuk durumu.....	3
Şekil 1.3. Kısa lif eğirme sistemlerinin üretim hızları ve üretilebilen iplik numara aralıkları	6
Şekil 1.4. Ring, Open-end rotor ve MVS iplik yapıları.....	7
Şekil 3.1. İplik üretiminde iş akışı.....	48
Şekil 3.2. Harman hallaç dairesi işlem akışı.....	51
Şekil 3.3. (A) UNIfloc A 11–Otomatik balya açıcı, (B) UNIclean B 12–Ön temizleme, (C) UNImix B 70–Homojen karıştırma, (D) UNIflex B 60–İnce temizleme, (E) UNIBlend A 8–Dozajlı elyaf karıştırma	51
Şekil 3.4. Tarak (Üst: Rieter C 50, Alt: Rieter C 60)	53
Şekil 3.5. Şerit katlama makinesi (UNIlab E30)	54
Şekil 3.6. Penye makinesi (Rieter E7/5))	54
Şekil 3.7. Rieter RSB-D 35 cer makinası.....	55
Şekil 3.8. Rieter F 5 Fitil Makinesi.....	56
Şekil 3.9. Zinser 670 Fitil Makinası.....	56
Şekil 3.10. Rieter G 30 ring iplik eğirme makinesi.....	58
Şekil 3.11. Schlafhorst SE 11 open end rotor iplik eğirme makinesi.....	59
Şekil 3.12. Zinser 351 C ³ kompakt iplik eğirme makinesi.....	60
Şekil 3.13. A-Yalancı büküm prensibi B-rotofil işlemi	60
Şekil 3.14. Murata hava jetli eğirme sistemi ve prensibi.....	62
Şekil 3.15. Vorteks iplik eğirme makinesi.....	63
Şekil 3.16. Murata vorteks jet dizaynı.....	64
Şekil 3.17. Vorteks eğirme sisteminde iplik oluşumu.....	64
Şekil 3.18. Vorteks, Ring ve OE % 100 pamuk ipliklerinin yüzey görünümleri.....	66
Şekil 3.19. Ring ve vorteks % 100 pamuklu örme kumaşların boncuklanma (pilling) test karşılaştırmaları.....	66

Şekil 3.20.	Ring ve vorteks pamuklu örme kumaşların su absorpsiyon seviyeleri.....	66
Şekil 3.21.	Vorteks, OE-Rotor ve Ring eğirme sistemlerinin üretim hızı karşılaştırılması.....	67
Şekil 3.22.	MVS 851 İplik eğirme makinesi.....	67
Şekil 3.23.	Schlafhorst 338 ve Murata 7-V Bobin Makinesi.....	68
Şekil 3.24.	Yumuşak Bobin Makinesi	69
Şekil 3.25.	Dikey gövdeli ve dikey iğli bobin boyama makinesi.....	78
Şekil 3.26.	Bobin presleme makinesi.....	78
Şekil 3.27.	Reaktif boyama öncesi kasar programı.....	79
Şekil 3.28.	Açık renk reaktif boyama prosesi.....	80
Şekil 3.29.	Orta renk reaktif boyama prosesi.....	80
Şekil 3.30.	Koyu renk reaktif boyama prosesi.....	81
Şekil 3.31.	Bobinlerin ön ve esas kurutmasında kullanılan basınçlı kurutucu (Thies)	83
Şekil 3.32.	Dikey gövdeli ve dikey iğli bobin boyama makinesi.....	84
Şekil 3.33.	Ön terbiye prosesi.....	84
Şekil 3.34.	Reaktif boyama prosesi.....	85
Şekil 3.35.	Bobinleri ön kurutmasında kullanılan santrifüj makinesi	87
Şekil 3.36.	Radyo frekanslı kurutucu	88
Şekil 3.37.	Laboratuvar tipi dar örgü makinesi, iplik kartela makinesi ve teknik özellikleri.....	89
Şekil 3.38.	Üç farklı renk yüzdesindeki numune kartela ve örgü kumaşlar....	90
Şekil 3.39.	Minolta CM 3600 D Spektrofotometre Renk Ölçüm Cihazı.....	91
Şekil 4.1.	Uster Autosorter 4.....	98
Şekil 4.2.	Büküm ölçüm cihazı.....	101
Şekil 4.3.	Uster Tester 4-SX	103
Şekil 4.4.	Zweigle Hairiness Tester G 566.....	107
Şekil 4.5.	Sertlik ölçer (textile hardness tester)	113
Şekil 4.6.	Bobin üzerindeki sertlik ölçümü yapılacak yerlerin belirlenmesi	114
Şekil 4.7.	Dijital pnömatik yumuşaklık test cihazı.....	118

Şekil 4.8.	Karde ring ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no gramaj ilişkisi.....	119
Şekil 4.9.	Karde kompakt ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no gramaj ilişkisi	120
Şekil 4.10.	Karde rotor ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no gramaj ilişkisi.....	120
Şekil 4.11.	Karde ring ipliği ile örülmüş mamullerin yumuşaklık değerleri.....	122
Şekil 4.12.	Karde kompakt ipliği ile örülmüş mamullerin yumuşaklık değerleri.....	122
Şekil 4.13.	Karde rotor ipliği ile örülmüş mamullerin yumuşaklık değerleri.....	122
Şekil 4.14.	Penye ring ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no gramaj ilişkisi.....	123
Şekil 4.15.	Penye kompakt ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no gramaj ilişkisi.....	124
Şekil 4.16.	Penye rotor ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no gramaj ilişkisi.....	124
Şekil 4.17.	Penye rotor ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no gramaj ilişkisi.....	125
Şekil 4.18.	%0,2 konsantrasyonda (Açık renkte) boyanmış ipliklerle örülmüş mamullerin yumuşaklık değerlerinin karşılaştırılması.....	126
Şekil 4.19.	%1,5 konsantrasyonda (Orta açıklıkta) boyanmış ipliklerle örülmüş mamullerin yumuşaklık değerlerinin karşılaştırılması.....	126
Şekil 4.20.	%4 konsantrasyonda (koyu renkte) boyanmış ipliklerle örülmüş mamullerin yumuşaklık değerlerinin karşılaştırılması.....	127
Şekil 4.21.	Sürtünme haslığı deney düzeneği (crockmetre).....	128
Şekil 4.22.	Standart ışık kabini.....	129
Şekil 4.23.	Yıkama Haslığı Test Cihazı	131
Şekil 4.24.	Gri skala (Üst: Solma Gri Skalası-A02), Alt: Akma Gri Skalası-A03)	132

Şekil 4.25.	SEM- Farklı eğirme sistemleri ile hazırlanmış ipliklerin yüzey strüktür resimleri.....	134
Şekil 4.26.	Dijital Kameralı Makroskopi Cihazı.....	135
Şekil 4.27.	Karde ve penye örme kumaş görüntüleri (40x) (A-Ring Ne 30, B Kompakt Ne 30, C-Rotor Ne 30, D-Ring Ne 30, E-Kompakt Ne 30, F-Rotor Ne 30, G-Vorteks Ne 30)	135
Şekil 4.28.	Ne 20 boyanmış karde ipliklerin boyama konsantrasyonu.....	144
Şekil 4.29.	Ne 24 boyanmış karde ipliklerin boyama konsantrasyonu.....	144
Şekil 4.30.	Ne 30 boyanmış karde ipliklerin boyama konsantrasyonu.....	144
Şekil 4.31.	Ne 26, boyanmış penye ipliklerin boyama konsantrasyonu.....	151
Şekil 4.32.	Ne 30, boyanmış penye ipliklerin boyama konsantrasyonu.....	151
Şekil 4.33.	Ne 36, boyanmış penye ipliklerin boyama konsantrasyonu.....	152
Şekil 5.1.	Tüylülük ve bobin sertliği değişkenlerinin histogram grafikleri....	162
Şekil 5.2.	Kısmi regresyon serpmme grafikleri (Bağımlı değişken: Kumaş sertlik, Bağımsız değişkenler: Tüylülük ve iplik numarası).....	176
Şekil 5.3.	Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: H (hidrofilite) ve N (iplik numarası).....	184
Şekil 5.4.	(a) BS – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri.....	186
Şekil 5.5.	Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: H (hidrofilite) ve N (iplik numarası)	188
Şekil 5.6.	(a) BS – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri.....	190
Şekil 5.7.	Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: H (hidrofilite) ve N (iplik numarası)	192
Şekil 5.8.	(a) BS – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri.....	194

Şekil 5.9.	Numara (N), düzgünsüzlük (D) ve hidrofilite (H) değişkenlerinin histogram grafikleri.....	199
Şekil 5.10.	Kısmi regresyon serpmme grafikleri (Bağımlı değişken: Kumaş sertlik, Bağımsız değişkenler: Tüylülük, iplik numarası ve düzgünsüzlük)	215
Şekil 5.11.	Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: BS (Bobin sertliği) ve N (iplik numarası)	223
Şekil 5.12.	(a) H – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri.....	225
Şekil 5.13.	Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: BS (Bobin sertliği) ve N (iplik numarası)	227
Şekil 5.14.	(a) H – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri.....	229
Şekil 5.15.	Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: BS (Bobin sertliği) ve N (iplik numarası)	231
Şekil 5.16.	(a) H – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri.....	233
Şekil 6.1.	Karde ipliklerin açıklık-koyuluk (L) değerlerinin karşılaştırılması	244
Şekil 6.2.	Penye ipliklerin açıklık-koyuluk (L) değerlerinin karşılaştırılması	245

1. GİRİŞ

Tekstil ve konfeksiyon sanayi, birbirinden farklı, ancak birbirini tamamlayan bir çok fonksiyonları temel yapısında toplayan üretim gruplarından oluşan bir sektördür. Bu sektör, tekstil ve konfeksiyon olmak üzere iki alt dalda düşünülebildiği gibi konfeksiyon, tekstilin devamı niteliğinde de değerlendirilebilmektedir. Tekstil endüstrisi, gerek doğadan karşılanan, gerekse yapay olarak elde edilen liflerden yararlanarak iplik üretiminin gerçekleştirildiği, dokuma-örme, dokunmamış yüzey (non-woven) oluşumunun sağlandığı, elde edilen yüzeylerin, ipliklerin veya elyafların renklendirme ve apre fonksiyonlarını içeren son derece yaygın ve geniş bir endüstridir.

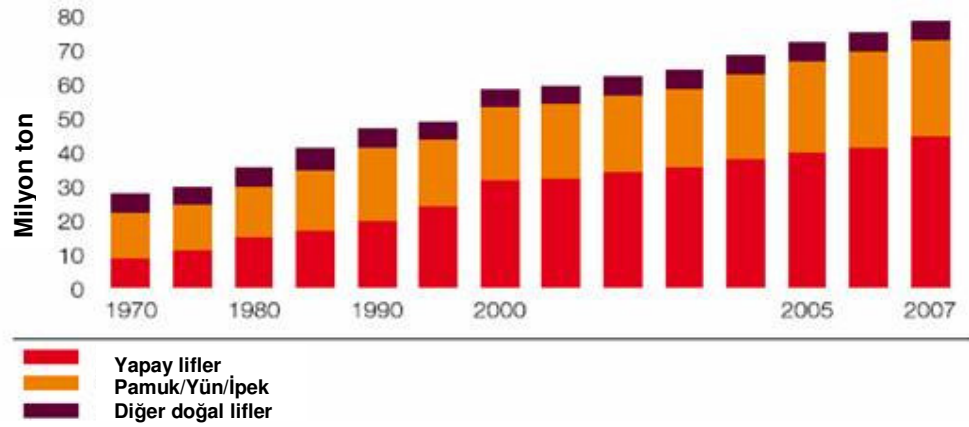
Tekstil sektöründe, hızla artan dünya nüfusu, küreselleşen dünya ve moda akımları ile birlikte tüketicilerin ürün özelliklerinden beklentileri de her geçen gün değişerek artmaktadır. Bunun yanı sıra, gittikçe zorlaşan rekabet koşulları, hızla gelişen teknolojiler ve artan üretim maliyetleri üreticiler üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. Bu koşullarda, tekstil sektörünün önemli bir kısmını oluşturan, iplik haline dönüştürülmesi son derece komplike ve pahalı olan kesikli lif iplikçiliğinde, değişen yaşam biçimine uygun olarak, insanların tekstil ürünlerinden beklentilerinde oluşan farklılıkları karşılayabilecek özellik ve kalitede iplikleri düşük maliyetlerde ve hızlı bir biçimde üretebilmek gerekmektedir.

Tekstil mamulünün hammaddesi olan elyaf; gerilebilme, eğilip bükülme, birbirine tutunma yeteneği olan, ince, uzun materyaller olarak tanımlanmaktadır. Lifler (elyaf), kendisini oluşturan materyalin kaynaklarına göre doğal ve yapay olarak iki grupta sınıflandırılabilir. Kökenine göre bitkisel, hayvansal ve mineral elyaf olarak ayrılan doğal lifler, doğadan alınarak çeşitli mekanik işlemlerle, doğrudan üretimde kullanılan liflerdir. Yapay lifler ise, doğadan alınan ana maddelerin ya da kimyasal yollarla elde edilen maddelerin yine kimyasal olarak değiştirilmesi ile elde edilmektedir.

Pamuk lifi doğal olması, yüksek su emiciliği, hava geçirgenliği ve ısı tutma özelliklerine sahip olması, insan yapısı ve sağlığına son derece elverişli olması bakımından tekstil sektöründe oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Dünya nüfusunun artması ve hayat seviyelerinin yükselmesine paralel olarak tüketim harcamalarının artması ile birlikte, tekstil ve konfeksiyon sektöründe de tüketimdeki artıştan dolayı, bu sektörün ana hammaddesi olan liflerin üretiminde önemli bir artış görülmektedir. Tüketilen tekstil lifleri içinde artış oranı son 10 yılda en yüksek olan pamuktur.

Şekil 1.1.'de 2007 yılına kadar dünya lif üretiminin değişik liflere göre dağılımının grafiği görülmektedir. Çizelge 1.1'de belirtildiği üzere 2007 yılı itibariyle dünya lif üretimi 72 milyon tonu aşmış durumdadır. Yapay lif üretimi bir önceki yıla göre % 8 artışla 44 milyon tona ulaşmıştır. Dünya lif üretiminin % 39,2'sini pamuk, yün ve ipekten oluşan doğal lifler oluşturmaktadır. Pamuk, üretilen bu doğal liflerin % 95,4'ünü oluşturmakta ve dünya lif üretiminin % 37,4'ünü karşılamaktadır (oerlikon, 2009).



Şekil 1.1. Dünya lif üretimi (oerlikon, 2009)

Çizelge 1.1. Dünya lif üretimi (1.000 ton) (oerlikon, 2009)

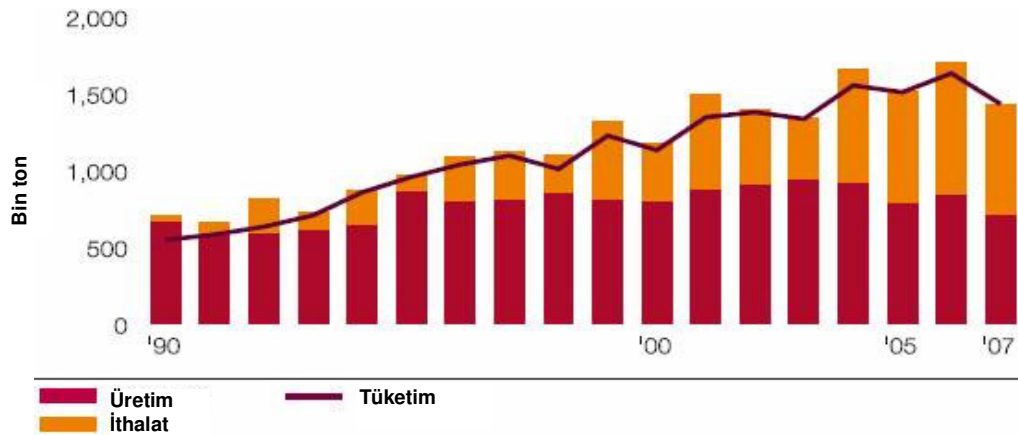
Yıl	Doğal lifler		Yapay lifler	Toplam
	Pamuk	Toplam*		
2007	27,203	28,502	44,086	72,588
2006	26,827	28,157	40,817	68,974
2005	25,290	26,603	39,547	66,150
2004	23,693	25,005	37,464	62,469
2003	21,344	22,672	35,230	57,902
2002	21,298	22,761	33,477	56,238
2001	20,536	21,941	31,565	53,546
2000	20,067	21,496	31,147	52,643

* pamuk, yün ve ipek

Türkiye, özellikle pamuk üretiminde her ne kadar Çizelge 1.2'ye göre 0,7 milyon ton ile dünyada 7. sırada bulunsada, pamuk üretiminin 2006 yılına göre %18 oranında azaldığı ve 15 sene öncesindeki üretim değerlerine kadar gerilediği görülmektedir (Şekil 1.2). 2007 yılı bazı ülkelerin pamuk ithalat ve ihracat durumlarının gösterildiği Çizelge 1.3'e göre, Türkiye'de 2007 yılında ihtiyacı karşılamak adına yaklaşık olarak üretilen kadar (0.8 milyon ton) pamuk ithal edilmiştir (oerlikon, 2009).

Çizelge 1.2. 2007 yılı dünya pamuk üretimi (oerlikon, 2009)

Ülkeler	Üretim (milyon ton)	Önceki yıla göre durum (%)	Ürün verimi (kg/ha)
Çin	7,6	-1	1,249
Hindistan	5,4	+15	573
ABD	4,2	-10	995
Pakistan	2,0	-9	603
Brezilya	1,5	+1	1,374
Özbekistan	1,2	+3	826
Türkiye	0,7	-18	1,222
Yunanistan	0,3	0	983
Türkmenistan	0,3	+8	472
Diğer ülkeler	2,9	-12	426
Toplam	26,1	-2	



Şekil 1.2. Türkiye'de üretilen ve ithal edilen pamuk durumu (oerlikon, 2009)

Çizelge 1.3. 2007 yılı bazı ülkelerin pamuk ithalat ve ihracat durumları (oerlikon,2009)

İhraç eden Ülkeler	(milyon ton)	İthal eden Ülkeler	(milyon ton)
ABD	3,2	Çin	2,7
Hindistan	1,3	Türkiye	0,8
Özbekistan	1,0	Pakistan	0,8
Brezilya	0,5	Bangladeş	0,5
Avustralya	0,3	Endonezya	0,5

İplik; bükümlü veya bükümsüz, nispeten küçük kesitli liflerin bir arada tutulmasıyla oluşan, eğirme işlemi sonucu meydana gelen, uzun metrajda tekstil ürünüdür. Dokuma ve örme kumaşların hammaddesini oluşturan iplik, dikiş ipliği gibi nihai ürün olarak da kullanılabilir. Çizelge 1.4’de dünya iplik üretimi ve Çizelge 1.5’te ise iplik üretiminde kullanılan lifler ve miktarları belirtilmiştir. Çizelgelerden 2007 yılında eğirme işlemiyle üretilen ipliklerin % 59.1’inin pamuklu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca iplik üretiminde geçen senelere nazaran yünün kullanımı azalırken, pamuk ve polyester liflerinin kullanımında artış gözlenmiştir.

Çizelge 1.4. Dünyadaki iplik üretimi (bin ton) (oerlikon, 2009)

İplik	2007	2005	2000	1995
Filament	24,288	21,332	16,528	11,557
Eğrilmiş	39,208	36,424	29,368	25,895
Toplam	63,496	57,756	45,896	37,452

Çizelge 1.5. Eğirme teknolojisinde kullanılan lif çeşitlerinin kullanılma durumu (bin ton) (oerlikon, 2009)

İplik	2007	2005	2000	1995
Pamuk	23,193	21,562	17,109	15,345
Polyester	10,124	8,979	6,573	4,629
Akrilik	2,259	2,475	2,440	2,225
Rejenere Selüloz	2,082	1,780	1,417	1,545
Yün	1,086	1,089	1,185	1,460
Diğerleri	464	539	644	691
Toplam	39,208	36,424	29,368	25,895

İplik eğirme teknolojisinde, daha kaliteli ve yüksek üretimi en düşük maliyetle gerçekleştirmek amacıyla bazı gelişmeler yaşanmıştır. Ring iplik eğirme

sistemi dışındaki rotor, vorteks, friksiyon gibi eğirme sistemleriyle üretim hızının dolayısıyla üretim miktarının artması sağlanabilmiştir. Ancak bu sistemler, istenilen iplik mukavemeti değerlerine ulaşılmasında bazı sınırlamalar getirmekte, üretilen ipliklerde kullanılan liflerin kendi özellik ve kalite değerlerinden daha düşük oranlarda yararlandığı görülmektedir.

Ring iplikçilik sistemi, kesikli liflerden iplik üretimindeki geniş uygulama alanı, iplik kalitesi ve yaygın kullanımı (evrenselliği) gibi özellikleri ile kısa sürede iplikçiler tarafından kabul görmüş ve çeşitli teknolojik aşamalardan geçtikten sonra günümüze kadar ulaşmıştır. Tüm eğirme sistemleri içinde en fazla talebi, 170 milyon iğ (2007 yılı) ile yılda yaklaşık 22 milyon ton iplik üretimiyle ring iplik makineleri karşılarsa da, sarım ve büküm işleminin aynı eleman tarafından gerçekleştirilmesi, kopça ve bilezik arasındaki sürtünme iğ devirlerinde sınırlayıcı olmakta ve üretim hızı çok fazla artırılamamaktadır. Bunun yanında ring eğirme sisteminde otomasyon olanaklarının çok fazla gelişmemesi, işlem basamaklarının (fitil ve bobinleme), personel ve yer gereksinimlerinin fazla olması ve kopsun üzerine sarılan iplik miktarının son derece kısıtlı olması gibi sınırlayıcı faktörlerden ötürü 1960'lı yıllarda başlayan çalışmaların sonucunda yeni iplik eğirme teknolojileri ortaya çıkarılmıştır. Bunlardan endüstriyel olarak kabul görenlerini; açık-uç rotor, açık-uç friksiyon, örtülü (sarımlı) ve hava jetli (MJS, MVS vb) iplik eğirme sistemleri şeklinde sıralamak mümkündür.

Modern eğirme sistemleri içerisinde en fazla gelişmiş ve bugün klasik eğirme sistemi (konvansiyonel) olarak kabul gören sistem rotor iplikçiliğidir. Ancak bu sistemde de, üretilebilen numara aralığı ve elde edilen iplik özellikleri ile kalite sınırlamaları mevcuttur. Çizelge 1.6 ve Çizelge 1.7'de dünyada iplik üreten belli başlı ülkelerdeki kullanılan rotor ve iğ sayıları belirtilmiştir.

Çizelge 1.6. İplik üreten belli başlı ülkelerdeki kullanılan rotor sayısı (bin)
(oerlikon, 2009)

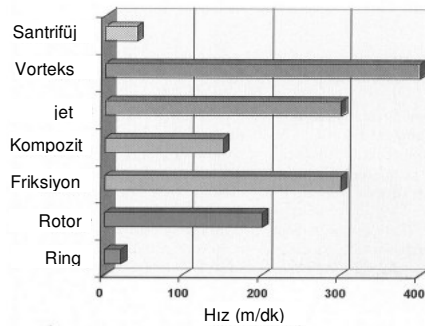
	Çin	ABD	Türkiye	Hindistan	Brezilya	Pakistan	Meksika	Endonezya
2002	900	754	507	386	322	145	100	90
2003	1,040	643	530	379	330	148	101	90
2004	1,060	634	555	386	345	157	101	90
2005	1,470	560	569	391	360	166	103	90
2006	1,754	449	595	455	368	155	103	90
2007	2,035	433	610	457	369	153	102	110

Çizelge 1.7. İplik üreten belli başlı ülkelerdeki kullanılan iş sayısı (milyon)
(oerlikon, 2009)

	Çin	Hindistan	Pakistan	Endonezya	Türkiye	Brezilya	Meksika	ABD
2002	49,07	36,00	9,08	8,60	5,98	3,60	3,50	2,04
2003	57,94	33,88	9,26	8,70	6,57	3,69	3,50	1,70
2004	67,00	34,23	10,03	8,80	7,13	3,70	3,52	1,60
2005	77,47	34,07	10,78	8,20	7,34	3,74	3,54	1,43
2006	87,20	35,45	10,49	8,25	7,45	3,76	3,54	1,31
2007	99,00	34,87	10,44	8,30	7,75	3,90	3,55	1,20

Ring ve rotor iplikçilik sistemlerinin dezavantajlarından hareketle eğirme teknolojisindeki çalışmalar iki yönde yoğunlaşmıştır. Bunlardan birincisi, yüksek üretim hızlarında yeni iplikçilik sistemleri ile elde edilen ipliklerin kalitelerini iyileştirmeye yönelik çalışmalar ve ikincisi ise konvansiyonel ring iplikçilik sisteminde bazı iyileştirmelerle (Kompakt-Solo vb.) hammaddeden faydalanma yüzdesinin artırılmasına (eğirme üçgeninin azaltılması) yönelik çalışmalardır (Örtlek ve Göksel, 2007; Örtlek ve Ülkü, 2004a ve 2004b; Altaş 2006).

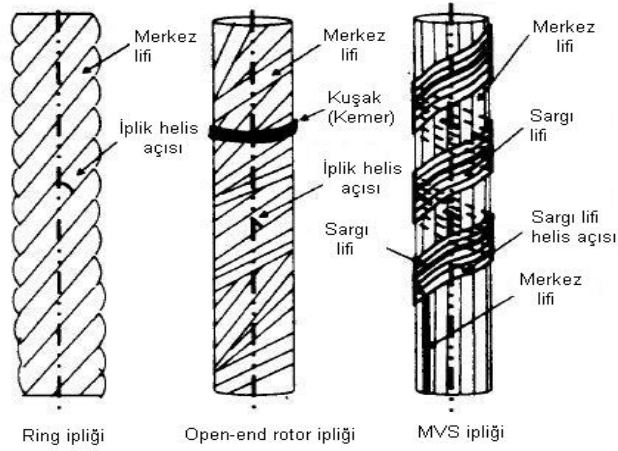
Şekil 1.3’de kısa elyaf eğirme teknolojisinde kullanılan sistemlerin üretim hızları ve üretilebilen iplik numara aralıkları gösterilmektedir.



Eğirme Sistemleri	İplik Numara Aralığı (Ne)
Ring Eğirme	2-120
O.E. Rotor Eğirme	5-60
MJS (Hava Jeti)	5-80
MVS (Vorteks)	15-80

Şekil 1.3. Kısa lif eğirme sistemlerinin üretim hızları ve üretilebilen iplik numara aralıkları (Oxenham, 2003)

Şekil 1.4’de gösterilen Ring, rotor ve vorteks iplik yapıları karşılaştırıldığında, OE rotor iplik yapısının düzgün (üniform) olmayan görünümünden dolayı vorteks ve ring ipliklerine benzemediği görülmektedir. Ring ipliği düzgün bir merkez lif yapısına sahipken, vorteks ipliği periyodik olarak sıralanan sargı liflerinden oluşmaktadır. Ancak rotor ipliklerinde bu tip düzen ve oryantasyondan bahsedilememektedir.



Şekil 1.4. Ring, Open-end rotor ve MVS iplik yapıları (Soe, 2004)

Bu üç farklı iplik yapısında, en yüksek oranlarda merkez lifi ring ipliğinde görülmekte ancak ring ipliklerinde sargı ve kuşak (kemer) lif yapısı bulunmamaktadır. MVS ipliklerinde ise yüksek oranlarda büküm almamış merkez lifleri etrafına sarılmış yapıda, sargı lifleri bulunmakta ve bu lifler iplik uzunluğu boyunca periyodik olarak sıralanmaktadır. Bu ipliklerde bulunan saçak lifleri de, merkez liflerine nazaran daha çok sargı lifleri üzerinden dışarı doğru hareketlenmekte ve oluşmaktadır. Kuşak lifleri ise daha çok OE-rotor ipliklerinde iplik yapısında bulunmaktadır. Bunun sebebi ise, yüksek hava basıncı altındaki rotor yüzeyindeki bazı liflerin, bükülmüş liflerle birlikte hareket etmemesi ve kendi başına iplik eksenine boyunca sarılmasıdır.

Ring eğirme sisteminde iplik oluşurken lifler dıştan büküm almaya başlar ve büküm içe doğru yönlendirilirken, OE-rotor sisteminde ise büküm iç kısımda başlar ve dışa doğru yönlendirilmektedir. Bu sistemde dış kısımda bulunan lifler büküm

esnasında bükümden kaçabilir veya daha az büküm alabilmektedir. Bu durum nispeten iplik mukavemetini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenden dolayı, rotor eğirme sisteminde ringe göre daha fazla büküme ihtiyaç duyulmaktadır. Buna ilaveten rotor içerisindeki lifler, ringe göre daha az paralellik göstermektedir. Merkez büküm yapısı ve daha az lif paralelliğinden ötürü rotor iplikleri daha düşük mukavemetli olmakta ancak ringe göre farklı özellikler kazandıran (hacimlilik, nem alma vb.) farklı bir iplik yapısı formu almaktadır (Soe, 2004).

Tekstil terbiyesinde elyaf, iplik, dokuma veya örme gibi mamullerin renklendirilebilmeleri veya satışa hazır hale gelebilmeleri için, mamulü oluşturan elyaf veya elyaf karışımlarında, liflerin içinde bulunan yabancı maddeleri, üretim safhalarında, mamule uygulanan proseslerden veya üretim şartlarından (hava, makine, insan vb) kaynaklanabilecek kirlilikleri ve ürünler üzerine işaret için kullanılan tanıtım boyaalarını gidermek, terbiye işlemi görecekt mamule iyi bir beyazlık ve hidrofillik sağlamak amacıyla ön terbiye işlemleri yapılmaktadır.

Tekstil terbiye endüstrisinde, özellikle çok renkli ve jakarlı (desenli) kumaşlara olan talebin artmasıyla iplik boyamacılığı son yıllarda büyük bir ivme kazanmıştır. Ayrıca boyalı ipliklerin kullanım alanlarının modaya uygun biçimde her geçen gün artması, tekstil mamullerinin kumaş, elyaf vb formlarda boyanması sonucu belirlenen ve tekstilde kaliteyi oluşturan haslık değerlerinin ipliği boyalı mamullere göre daha düşük çıkması, iplik boyamacılığını tekstil terbiye işlemlerinin vazgeçilmez bir bölümü haline getirmiştir. Tekstil terbiyesinde iplik halinde boyama, yalnızca iplik halinde kullanılacak mamullerin boyanmasında değil, kumaş veya bitmiş parça halinde boyama işlemleriyle elde edilemeyen görünüşlerin (efektlerin) elde edilmesi için de bir hazırlık safhasıdır.

İplikler çeşitli koşullara göre bobin, çile veya çözgü levendi formundayken boyanabilmektedir. Tekstil terbiye dairelerinde çeşitli patronlara sarılmış olan ipliklerin boyanması (bobin boyama), üretim kapasitesinin yüksek oluşu ve boyama sonrası yapılacak olan üretim kademelerine geçişlerin daha kolay olması nedeniyle diğer iplik boyama yöntemlerine göre daha fazla tercih edilmektedir. Fakat bobin boyamacılığında da renk unsurunun önceden saptanmasının zorluğu ve kullanılan

boyarmaddelerin yüksek fabrikasyon haslıklarına sahip olma zorunluluğu bulunmaktadır (Aniş, 1998).

Dünya tekstil piyasasında kimyasal lifler tüketilen lifler içinde payları bakımından pamuktan daha fazla yer almalarına rağmen, insanların doğal maddelere olan tutkuları ve kimyasal liflere, doğal liflerdeki birçok özelliğin kazandırılmamış olması sebebiyle pamuk, tekstildeki önemini hala korumaktadır. Bu yüzden, pamuğun boyanması dünya tekstil sektöründe vazgeçilmez bir unsur olarak görülmektedir. Pamuğun da içinde bulunduğu selülozik elyaflar direkt, azoik, küp, reaktif ve kükürt boyarmaddeleri ile boyanmaktadır. Bu boyarmaddeler içerisinde reaktif ve küp boyarmaddeler renk yelpazesinin geniş olması, bu renklerin parlak ve göze hitap edebilen renkler olması, ışık ve yıkama haslıkları gibi üretimde ve kullanımda ön plana çıkan haslık değerlerinin yüksek oluşu nedeniyle en çok tercih edilen boyarmaddelerdir (Özcan, 1990 ve Başer, 1998).

Doktora kapsamında yapılan literatür çalışmalarının genellikle farklı eğirme sistemlerine göre üretilmiş ipliklerin kalite karakteristikleri ve bu ipliklerle oluşturulan yüzeylerin davranışları üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak farklı sistemlerle oluşturulmuş iplik veya kumaşların ön terbiye, boyama ve apre işlemlerindeki davranışları hakkında çok fazla literatür bulunmamaktadır. Çalışmalarda özellikle boyanmış örgü veya dokuma kumaşların örgü yapıları, dokuma sıklıkları vb parametrelerin renge ve kumaş performans özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Ayrıca bugüne kadar ring, kompakt ve rotor ipliklerinin karşılaştırıldığı bilimsel çalışmalar yapılmışken, vorteks ipliklerinin özellikle renk kalite değerleri açısından diğer eğirme sistemlerle karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanılamamıştır. Genellikle ring ve kompakt ipliklerin renk açısından karşılaştırıldığı makalelerde de eğirme sisteminin dolayısıyla farklı iplik yapılarının istatistiksel olarak anlamlı (önemli) bir şekilde rengi etkileyip etkilemediği de tam olarak belirlenememiştir.

Bobin boyama üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında ise bobin oluşumu, kullanılan kimyasallar ve boyarmaddelerin uyumu, proses optimizasyonu, makine ve spesifikasyonları üzerine çalışmalar yapılmış ve bobin boyamada oluşan hatalar da hep bu konulara dayandırılmıştır. Genelde iplik yapı ve özelliklerinin boyamaya olan

etkileri, çok fazla araştırılmamış veya araştırılmaya gerek duyulmamıştır. Çünkü bobin boyama dairelerindeki genel görüş, boyarmadde üreticilerinin sağladığı ve/veya kendilerinin geliştirmiş oldukları proseslerle, ipliğin yapısı göz önünde tutulmadan, elyaf türüne bakılarak boyamaları hızlı bir şekilde tamamlamaya yöneliktir.

İplik ve özellikle bobin boyama, tekstil terbiyesinde hiçbir zaman değerini kaybetmeyecek bir boyama şeklidir. Pamuk dünyada en fazla üretilen ve işlenen doğal elyaf olmakla birlikte, hidrofilite (nem çekme) özelliği, kuru ve yaş mukavemet değerlerinin yüksek oluşu, aşınma ve yıkamaya karşı yüksek direnç göstermesi gibi olumlu özellikleri nedeniyle konfeksiyon sektöründe en fazla tercih edilen elyaf özelliğini de korumaktadır. Bu nedenlerden dolayı, pamuk elyafı çalışma kapsamında hammadde olarak tercih edilmiştir.

Tekstil terbiyesinde kumaş formunda yapılan boyama işlemlerinde, iplik yapısı ve özelliklerinin yanında örgü yapısı, sıklık vb kumaş özelliklerinin de rengin görünümüne ve verimliliğine etki edeceği bilindiğinden, çalışma kapsamında eğirme sistemi ve buna bağlı iplik özelliklerinin renk açısından karşılaştırılmasında iplik boyama yönteminin daha belirleyici olacağına karar verilmiştir.

Günümüz terbiye teknolojisinde, pamuk ipliklerinin boyanmasında meydana gelen hatalar halen araştırılmakta, boyama zorluğu ve üretim maliyeti ve tekrar edilebilirlik açısından sıkıntılar yaşanmaktadır. Bunun yanında, gelişen iplik eğirme teknolojileri ile iplik fiziksel özellikleri sürekli iyileştirilmekte, üretim açısından optimizasyon çalışmaları yapılmaktadır. Bilinmektedir ki, farklı iplik üretim sistemleriyle oluşturulan ipliklerin fiziksel özellikleri de farklı olmakta, bu özellikleri de boyamanın verimliliğine etki edebilmektedir.

Sonuçta tez kapsamında, farklı iplik üretim sistemlerinin ve dolayısıyla farklı iplik özelliklerinin bobin boyama prosesi sonrasındaki renk verimliliği üzerindeki etkileri ortaya konmuştur.

Aynı zamanda çalışma kapsamında karde ve penye hatlarında, farklı inceliklerde üretilen ipliklerin kullanılması sonucunda, iplik numara varyasyonunun ve farklı üretim hattının eğirme sistemleriyle birlikte boyamaya nasıl bir etki yaptığına da yaklaşım getirilmiştir. Böylelikle pamuklu iplikten oluşturulmuş

bobinlerin boyanması için en uygun iplik eğirme sistemi ve iplik özellikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte boyalı ipliklerle oluşturulan örme kumaşlar üzerinde yapılan testler ile farklı eğirme sistemlerine göre üretilmiş farklı yapıdaki ipliklerin, haslık ve kumaş sertlik özelliklerine etkileri de ortaya konulmuştur.

Çalışmanın renkle ilgili yapılan istatistiksel analizlerinde ise, farklı eğirme sistemleriyle üretilmiş ipliklerin fiziksel özellikleri ve renk değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bobin boyama öncesinde renk değerlerini tahmin edebilmek amacıyla, SPSS paket programı yardımıyla “t” testleri, varyans, regresyon ve korelasyon analizleri yapılarak, uygun regresyon denklemleri oluşturulmuştur.

Tez çalışmasında yer alan ana bölümler aşağıda kısaca özetlenmiştir;

Tez çalışmasının “Önceki Çalışmalar” isimli bölümünde, yapılan literatür taraması sonucu konuyla ilgili olarak ulaşılan yayınlar özetlenmeye çalışılmıştır. Söz konusu yayınlar genel olarak, bobin boyama prosesi ve boyamayı etkileyen parametreler, farklı eğirme sistemleriyle üretilen ipliklerin ve bu ipliklerle oluşturulan kumaşların fiziksel ve performans özellikleri bakımından karşılaştırılması, tekstil materyallerinde rengi etkileyen faktörler ve boyama öncesi rengin tahmin edilmesi konularını içermektedir.

“Materyal ve Metot” bölümünde tezin deneysel çalışma kısmında karde ve penye hattında üretilen ipliklerin hammadde özellikleri belirlenmiştir. Karde ve penye hattında kullanılan harman hallaç ve iplik hazırlama makineleri tanıtılmıştır. Ring, kompakt ve open-end rotor iplik eğirme sistemleri ve prensipleri kısaca anlatılmış, hava jetli iplik üretim sisteminin yeni bir versiyonu ve yalancı büküm yöntemi içerisinde yeni bir gelişim olarak değerlendirilen MVS (Murata Vortex Spinning) olarak bilinen vorteks eğirme sistemi ayrıntılı bir biçimde açıklanmış ve iplik üretim parametreleri belirlenmiştir. İpliklere uygulanan terbiye işlemleri ayrıntılı bir şekilde anlatılmış ve rengin ölçülebilmesi için yapılan hazırlık çalışmaları (kartela oluşturma ve numune örme kumaş üretimi) özetlenmiştir. Renk ölçümünde kullanılan cihaz ve renk ile ilgili gerekli parametreler açıklanmış ve çalışmanın istatistiksel kısmında yapılan analizlerin gerçekleştirildiği SPSS paket programı kısaca tanıtılmıştır.

Tez çalışmasının “Deneyisel Çalışma ve Bulgular” bölümünde, üretilen ipliklerin fiziksel özelliklerinin tespit edilebilmesi amacıyla uygulanan test yöntemleri ve test cihazları anlatılmıştır. Ayrıca iplik görüntü analizi yapılarak eğirme sistemlerine göre farklı iplik görüntüleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bobin boyama öncesi oluşturulan yumuşak bobinlerin bobin boyama öncesi kontrolü amacıyla sertlik değerleri belirlenmiştir. Terbiye aşamasında, ilk önce ön terbiye sonrası iplikler hidrofilite testine tabi tutulmuş ve kasarlı pamuklu tekstil malzemesinin su çekebilmeye özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra ipliklerin boyama öncesi beyazlık değerleri, boyama sonrası renk değerleri ve renk farkları spektrofotometre cihazı kullanılarak sayısal olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca bu bölümde, spektrofotometre renk ölçüm cihazında ölçüm yapabilmek için hazırlanan örülmüş numune kumaşların gramaj değerleri ve buna paralel olarak yumuşaklık dereceleri belirlenmiştir. Son olarak boyalı numune örme kumaşların yıkama ve sürtünmeye karşı renk haslık değerleri tespit edilmiştir.

Doktora tezinin “İstatistiksel Çalışma ve Değerlendirme” bölümünde %100 pamuklu karde ve penye ipliklerinin ilk önce, tüylülük, düzgünsüzlük, su emicilik (hidrofilite), yumuşak bobin haline getirildikten sonraki sertlik değerleri ile numune örme işlemi sonrasında tespit edilen gramaj ve eğilme dayanımı (yumuşaklık-sertlik) test sonuçlarının farklı eğirme sistemleri ve iplik numarası değişkenlerine göre ortalamalarının karşılaştırılarak, ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven düzeyinde anlamlı (önemli) olup olmadığını test etmek amacıyla varyans analizleri yapılmıştır. Ayrıca boyalı örme kumaşların sürtünmeye ve yıkamaya karşı gösterdiği renk haslığı sonuçları da istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın renkle ilgili yapılan istatistiksel analizlerinde ise, varyans analizleri sonucunda bobin boyama proseslerinde iplik rengine etki edebilecek değişkenler kullanılarak, bobin boyama öncesinde renk değerlerini tahmin etmek ve renk değerleri ile arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla bazı istatistiksel analizler yapılmış ve lineer regresyon modelleri oluşturulmaya çalışılmıştır.

İstatistiksel analizlerle elde edilen sonuçlar toplu olarak “Sonuçlar ve Öneriler” olarak isimlendirilen 5. Bölümde verilmiş ve daha sonra yapılabilecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tekstil terbiye işlemleri içerisinde yer alan bobin boyamacılığı üzerine yapılan bilimsel çalışmalar; boyama işlemleri sonunda istenilen rengin tutturulamaması, abraj veya bölgesel renk farklılıklarının oluşması, iplik ve bobin hasarlarının meydana gelmesi, renk açısından tekrar edilebilirlikte yaşanan sıkıntılar, enerji ve kimyasal maliyetinin yüksek olması gibi problemler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu problemlerin kaynağının; bobinleme işlemi, boyamada kullanılan boyama patronları, uygulanan terbiye prosesi ve kullanılan kimyasalları, bobin boyama parametreleri (sirkilasyon süreleri, pompa devri vb.), boyama sonrası apre ve kurutma işlemleri olduğu belirtilmiştir. Ancak günümüz bobin boyama işletmelerinde makine ve insandan kaynaklanan hataların modern bobinleme ve bobin boyama makineleri, kullanılan robotik sistemler ve otomatik boya mutfaklarıyla minimuma indirildiği bilinmektedir. Bu yüzden son dönem bilimsel araştırmaların elyaf, iplik, kumaş yapı ve özelliklerinin boyamanın verimliliğine etkisi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Tekstil teknolojisi, daha kaliteli ve hızlı üretime yönelik gelişim gösterirken, iplik eğirme sistemleri de bu gelişim sürecinden olumlu şekilde etkilenmiştir. Özellikle mevcut sistemlerin modernizasyonu ve farklı eğirme sistemlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, oluşturulan farklı tür ve yapıdaki ipliklerin iplik sonrası üretim kademelerine ve kullanıma olan etkisi araştırılmaya başlanılmıştır. Özellikle iplikçilik teknolojisi açısından yapılan çalışmaların kalitenin yükseltilmesi, günlük ihtiyaçlara uygunluk ve üretim maliyetleri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

İplik eğirme teknolojisinde konvansiyonel eğirme sistemlerinin yanında vorteks, kompakt gibi yeni iplik eğirme sistemlerinin katılmasıyla, son yıllardaki araştırmalar da farklı eğirme sistemlerinin veya aynı eğirme prensibindeki fakat farklı markalardaki makinelerin iplik kalite değerleri, dokuma, örme, terbiye proseslerinde kullanılabilirliği, mamul kumaşa sağladığı görünüm, tutum ve kullanım özellikleri ve üretim maliyetlerinin birbirleriyle kıyas edilmesi üzerine yoğunlaşmıştır.

Literatür çalışması ile genel olarak bobin boyama işlemi, bobin boyamada boyamayı etkileyen faktörler, farklı iplik üretim sistemlerinin ipliğin performans ve yapısal özelliklerine nasıl etki ettiği, farklı iplik ve kumaş yapılarının terbiye işlemlerine etkisi konularında daha önce yapılmış, yurtiçi ve yurtdışı makaleler, kitap ve tez gibi yayınlar tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucunda, farklı eğirme sistemlerinin iplik geometrisi, iplik performans özellikleri ve kalite değerlerinde farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir. Özellikle iplik özelliklerinin kullanım yerine ve ihtiyaca göre belirlenmesinin, bunun yanında üretim maliyeti ve termin gibi faktörlerin de göz önünde tutulmasının önemli olduğu, bu noktada eğirme sisteminin önemli bir parametre olduğu görülmüştür.

İplik özelliklerinin terbiyeye olan etkisini ortaya koyan önceki çalışmalarda ise, iplik numarasının (lineer yoğunluğunun), eğirme sistemine göre farklılık gösterebilen tüylülük, düzgünsüzlük gibi kalite özellikleri ile elyaf yerleşiminin, iplik geometrisi ve hacimliliğinin terbiye işlemlerinde özellikle renk verimliliğini etkilediği, kumaş görünümü açısından farklılıklara neden olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma süresince yapılan literatür taraması ulaşılan yayınlardan seçilmiş olanları aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Park (1981), sentetik ve doğal liflerin hangi formlarda boyanabileceğini dikkat çekerek, bobin ve çile boyamanın ana prensiplerini ortaya koymuş, bobinlerin boyamaya hazırlanmasını ve bu hazırlık aşamasında kullanılan makineleri incelemiştir. Bobin boyama makineleri ve boyama sonrası kullanılan kurutma makineleri hakkında bilgiler vermiştir. Bobin boyamada boyarmadde seçiminde dikkat edilecek hususları belirterek, boyama metotlarını açıklamıştır. Boyanmış bobinlerin dokumaya hazır hale gelmesi için yapılan işlemler uygulama makineleriyle birlikte anlatılmıştır. Son olarak maliyet açısından bobin boyama işlemini diğer boyama yöntemleriyle kıyas edilerek irdelemiştir.

Duckworth (1983), ilk piyasaya çıkan boyama makinesinden itibaren bobin boyama makinesindeki gelişmeleri belirtmiş ve bobin boyama makinesinin temel parçalarını ayrıntılı olarak anlatmıştır. Boyamada kullanılabilecek bobin tiplerini özellikleri ile birlikte belirtmiş ve bobinlerde flotte akışının hangi faktörlere göre

değiştiğini belirlemiştir. Boyamada flotte oranının düşürülebilmesi için yapılacak olan çalışmalardan bahsetmiş ve bu çalışmaların üretici açısından maliyetler göz önüne alındığında ne kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca silindirik, konik gibi farklı bobinlerin sarım özellikleri ve birbirlerine göre üstünlükleri açıklanmıştır.

Balmford ve Moussalli (1986), Amerika ve Avrupa arasındaki teknolojik farklılıkları görmek ve ileriye yönelik gelişmeler için bilgi alışverişinde bulunmak amacıyla *İplik Boyama Teknolojisi Avrupa Raporu*'nu hazırlamışlardır. İplik boyanması üzerinde renk ile ilgili problemler ve verimlilik üzerine çalışmalara deyinmişlerdir. Renk ile ilgili problemlerin ortaya çıkmasının en büyük nedeninin dünyadaki kimyevi ve makine üreticilerinin birlikte hareket etmemesi olduğuna işaret etmişlerdir. Boyama verimliliği üzerinde ise; hızlı boyama (yüksek hızlı flotte akışı), izotermik prosesler, hassas sarım prosesleri, düşük flotte oranı, taşıma ve yerleştirmede robotik sistemlerin kullanılması, boyama makinelerinde mikro işlemciler ve merkezi bilgisayarlı kontrol sistemlerinin kullanılması, kazan doldurma ve boşaltma sistemlerinde yenilikler, karışım boyamalar için doğru boyarmadde seçimi ile ilgili konulara değinilmiştir.

Kulkarni ve Ark. (1986), sentetik ipliklerin iplik boyama yöntemleri içerisinde sadece bobin boyama ile düzgün ve haslık yönünden kaliteli bir şekilde boyanabileceğini belirtmişlerdir. Bobin boyama makinelerinde kullanılan 2. (injeksiyon) pompanın gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Tek yönlü akışa nazaran iki yönlü akışın boyamayı olumlu yönde etkileyecek bir başka gelişme olduğunu belirtmişlerdir. Bobin boyama makinesini oluşturan temel parçalardan bahsetmişler ve piyasada bulunan bobin boyama makinelerini sınıflandırmışlardır. Son olarak bobin boyamanın avantaj ve dezavantajlarını belirtmişlerdir.

Houser (1990), iplik halinde boyamanın tekstil renklendirmesinde en eski yöntem olduğunu belirterek, çalışmasında dünyada kullanılan lifler ve kullanım alanlarına deyinmiş, 1978-1983 yılları arasındaki tekstil terbiyesinde kullanılan makine adedini ortaya koymuştur. Selülozik liflerini sınıflandırarak, bunların boyanmasında kullanılan boyarmaddelerin dünyada ve Amerika'daki durumundan bahsetmiştir. Selülozik liflerden rayon ve pamuk liflerinin lif özelliklerini birbirine göre kıyaslayarak, selülozik lifler için kullanılan boyarmaddelerin haslıklarını

karşılaştırmıştır. Bobin boyamanın dokuma işlemine çok yönlülük kazandırdığını ve bu sayede dokumacının yeteneği ve dokuma makinesinin teknik özelliklerine göre istenilen desende ve çok renkli kumaşlar elde edilebileceğine işaret etmiştir.

Hoffmann (1990), boyama düzgünlüğünün kantitatif olarak belirlenebileceğini söyleyerek, düzgünsüzlük parametresi üzerine matematiksel bir model oluşturmuştur. Düzgünsüzlüğü etkileyen faktörlerin, akrilik için lif yüzeyi, polyester için dispers boyarmaddenin boyama yeteneği, flotte oranı ve selülozik elyaf için de lif yerleşimi ve dağılımı olduğunu söylemiştir. Bu faktörlerin boyama düzgünlüğü artırmasının yanında, üretimdeki boyama zamanını da azaltacağını belirtmiş, boyama sonuçlarını geliştirmek için basit bilgisayar programlarının kullanılması gerektiğini ve boyamada optimizasyon sağlanabileceğini ortaya koymuştur.

Kasimir (1990), bobin halindeki ipliklerin ön terbiye işlemlerinden ağartma konusuna açıklık getirmiş, ipliklere uygulanacak renklere göre ağartma proseslerini belirlemiş, fakat beyazlatma işleminde kullanılan hidrojen peroksit ve optik beyazlatıcıların ipliklerde kopma dayanımı düşürdüğünü ve özellikle pamuklu mamullerde uzaklaştırılan kirliliklerin tortulara ve birikintilere sebep olmasıyla filtrasyonda karşılaşılan zorluklar ortaya çıktığını belirtmiştir. Bunlarla birlikte kurutma sonrası sararma ve bobinler arası kurutma farklılıklarının nedenlerine deyinmiştir.

Lewis (1992), boyama öncesi bobinlerin sarım şekillerinden bahsetmiş, kullanılan bobin patronlarının üretim kapasitesi ve boyama düzgünlüğü açısından önemini vurgulamıştır. Silindirik bobinlerin konik bobinlerden daha avantajlı olduğunu tespit etmiş ve preslenmiş silindirik bobinlerin boyanmasındaki avantaj ve dezavantajları ortaya koymuştur. Ayrıca bobinlerin sarım sıklığı, yoğunluğu ve çapı ile kullanılacak pompa ve patron arasındaki ilişkinin öneminden bahsetmiştir. Bobin boyama makinelerini sınıflandırarak, makinelerdeki yenilikleri belirtmiştir. Özellikle flotte akış kontrolünün, pompalarla olan ilişkisini belirtmiş ve boya mutfağından kimyasalların otomatik olarak dozajlandığı sistemlerden bahsetmiştir.

Kadolph ve Ark. (1993), iplik boyamanın hangi formlarda yapılacağını belirtmişler, ipliğin ve elyaf boyamanın maliyet açısından birbirlerine göre

mukayyesini yapmışlardır. İpliği boyalı kumaşların kullanım açısından zorunluluğunu ortaya koymuşlar ve bu şekilde yapılan üretimlerin haslık ve görünüm açısından düz boyanmış kumaşlara göre daha kaliteli olduklarını belirtmişlerdir. Son olarak boyalı ipliklerin hangi tür dokuma makinelerinde kullanılabilirliğini tespit etmişler ve bu şekilde dokunmuş kumaşlarda oluşturulabilecek desenlere örnekler vermişlerdir.

Christ ve Grobshauser (1994), modern iplik boyama departmanlarının kontrol paneli ile bağlantılı on-line proses kontrol sistemleri ile donatıldığını belirterek, bu sistemlerin boyama için önceden reçete formülasyonunu verebilen cihazlardan, renk ölçüm cihazlarından, tartım istasyonlarından, boya ve kimyevi dağıtım sistemlerinden ve merkezi boya mutfağından oluştuğunu belirtmişlerdir. Bilgisayar destekli bu sistemler sayesinde teknikte ve ticari anlamda kullanılan bilgiler arasında bir bağlantı kurulabileceğini söylemişlerdir.

Guo ve Chen (1994), reaktif boyarmaddelerle pamuk ipliklerinin boyanabilirliği üzerine DMAC (dimetil hidroksi azetidinyum klorit) kimyasalını ön terbiye aşamasında kullanarak, bu işlemin boyama verimliliği üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla, konvensiyonel olarak kullanılan ön terbiye prosesleriyle karşılaştırmışlardır. Sonuçta DMAC kullanılması durumunda renk verimliliğinin arttığını belirlemişlerdir.

Ottner ve Hoffmann (1996), daha önceleri boyamalar için sıcaklık-zaman profilleri, prosesler, boya ve kimyasal ihtiyacı numune kartlarından yararlanıldığını veya tedarikçilerden alınan bilgi ve tavsiyelere uyulduğunu belirtmişler, son zamanlarda ise bobin boyama dairelerinin hassas proses kontrol teknolojileri ile donatılmış makinelerden oluştuğunu, yani proses ve uygulamalarda optimizasyona gidildiğini işaret etmişlerdir. Uygulama olarak akrilik, yün, polyester ve karışımları üzerinde optimizasyon çalışmaları yapmışlardır. Optimizasyon yaparken, boyama düzgünlüğü, tekrar edilebilirlik, haslık özellikleri, boyarmadde özellikleri, yardımcı madde ve boyama ünitelerinin kapasitesi ve teknolojisi, ham madde maliyeti, zaman, enerji ve atık su gibi konular gözden geçirilmiştir. Sonuçta, sistematik, proses ve fabrika optimizasyonun nasıl olması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Yang ve Mattison (1997), 10, 20, 30 gr olmak üzere 3 farklı tansiyonda 20/1 pamuk ipliğinden yumuşak bobinler oluşturmuşlar, bobin yoğunluğu, sarım tansiyonu ve boyama düzgünlüğü arasındaki bağlantıları ortaya koymuşlardır. Boyamalarda C.I. Direkt Blue 90 boyarmaddesi kullanılmış ve her bir bobinin iç-orta-dış bölgelerindeki K/S (renk derinliği) değerleri ölçülmüştür. Sonuçta, bobinin farklı bölgelerinde farklı yoğunluklara sahip olan bobinlerin aynı yoğunlukta sarılmış bobinlerden daha iyi boyama sonuçları gösterdiğini belirlemişlerdir.

Radhakrishnaiah ve Huang (1997), çeşitli ipliklerin kopma davranışları üzerine travers (çenenin hareketi) oranlarının etkisini belirlemek için, ring, rotor ve friksiyon eğirme teknolojileri ile üretilen pamuk iplikleri ve ring, rotor ve air-jet eğirme sistemleri ile üretilen pamuk/polyester iplikleri 15-2,000 mm/dk travers oranlarında germe deyenlerine tabi tutulmuştur. İpliklere, çekmeye karşı davranışları ile aynı ölçüm uzunluklarında sağlanan hata modlarının karşılaştırılması için, 500 mm ve 45 mm ölçüm uzunluklarında testler yapılmıştır. Sonuçta, ipliklerin kopma davranışları ve gerilme parametreleri eğirme sistemleriyle doğrudan ilgili olduğu görülmüştür ve ring iplik eğirme sistemi ile üretilen ipliklerin kopma mukavemeti ile karşılaştırıldığında, modern iplik eğirme teknolojileri ile üretilen ipliklerin kopma mukavemetinin testlerinde travers oranlarının daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Özipek (1997), geçmişten günümüze iplik eğirme sistemlerindeki gelişmeleri özetlemiştir. Ring iplik eğirme sisteminin bu sektörde rakipsiz olmasının yanında aşağıda sıralanan nedenlerden dolayı yeni iplik eğirme sistemlerine ihtiyaç bulunduğunu belirtmiştir.

- Fitol makinesi iplik üretim prosesini uzatmakta ve ek bir maliyet getirmektedir.
- Yüksek eğirme hızlarında üretim yapılamamaktadır.
- Proseste kesintiler olmaktadır.
- İplikler büyük bobinlere sarılmış olarak elde edilememekte ve iplik bağlanması gibi tekrar eden işlemler olmaktadır.
- Kops kalinde üretilen iplikler doğrudan doğruya kullanılamamaktadır.

İplik eğirme sistemleri iplik çıkış hızı açısından değerlendirildiğinde ring iplikçiliğe göre, hava-jet ve friksiyon teknolojilerinin daha avantajlı olduğu

belirtilmiş, fakat bu sistemler kullanılarak ring teknolojisiyle gerçekleştirilen iplik numara aralığına ulaşamadığının altı çizilmiştir. Friksiyon ve rotor eğirme sistemleriyle kalın iplik üretiminde, maliyetin önemli derecede azaldığı ve iplik kalite özelliklerinin de daha iyi değerlerde olduğu belirtilmiştir. Buna ilaveten rotor ve friksiyon ipliklerin ring ipliklere nazaran daha hacimli ve daha az tüylü olduğundan dolayı özellikle örme kumaşların üretiminde tercih edilebileceği vurgulanmıştır. İnce iplik üretiminde ise hava-jet ve friksiyon teknolojilerinde bazı çalışmaların yapıldığı fakat iplik yapıları ve özelliklerinin istenen niteliklere yeterince getirilemediği belirtilmiştir.

Etters (1998), bobinleme işleminin özellikle pamuk iplikleri için düzgün ve sabit bir şekilde yapılması gerektiğini vurgulayarak, yumuşak bobinlerin terbiye işlemlerinde köpük oluşumuna neden olduğuna işaret edip, köpük kesicilerin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır.

Özellikle boyama sonrası bobin iç kısımlarında boyarmadde partiküllerinin kaldığını bununda renk farklılıklarına ve boyama sonucunda teleflere yol açtığını belirtmiştir. Vat boyarmaddeler ile bu sorunun önüne geçilebildiyse de, boyamalarda yine de filtre kâğıtlarının kullanılması zorunluluğunu bir kez daha vurgulamışlardır. Bunun yanında dispergatörlerin etkin bir biçimde kullanımı ile bu sorunun kısmen çözülebileceğini söylemişlerdir. Yaptıkları deneysel çalışmalar için bobinler boyandıktan sonra, numune örme makineleri kullanarak örme kumaşlar oluşturulmuş ve bu kumaşların düzgünlük ve haslık değerlerine bakılmıştır. Sonuçta, yüksek substantiviteye sahip boyarmaddelerin kullanılmasının gerekliliğini belirtmiştir. Bunun yanında özellikle ön terbiyede kullanılan hidrosülfid gibi aşındırıcı ve yakıcı kimyasalların kullanımında iplik ve bobin patronuna zarar vermemesi için dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Rajendran ve Ark. (1999), ortam sıcaklığında Trikloroasetik asitmetilen klorit (TCAMC) solvent sistemi ile ön işlemde geçen pamuk ipliklerinin boyama özellikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Sonuçta muamele görmüş pamuk ipliğinin azo kökenli reaktif boyarmadde alımının olumlu yönde etkilendiği fakat antrokinon tip reaktif boyarmaddenin renk derinliğini önemli oranda artırmadığını ortaya çıkarmışlardır. Direkt boyarmaddelerde ise düşük molekülülerde renk yönünden bir

değişiklik olmadığını, büyük molekülülerle yapılan boyamalarda ise boya alımlarının düştüğünü belirlemişlerdir.

Cotton Incorporated (1999), tarafından yapılan çalışmada, ring, rotor ve vortex iplik eğirme sistemlerine göre, %100 pamuk Ne 13/1 (atkı), Ne 18/1 (çözgü), Ne 18/1 (örme), Ne 20/1(örme), Ne 30/1 ve Ne 40/1 iplikler üretilmiştir. Bu iplikler ile farklı örgü yapılarındaki dokuma ve örme kumaşlar (3/1 sol yollu dimi, jersey, ribana, intelok ve pike kumaş) oluşturulmuş ve bu kumaşlar farklı boyama metotlarına göre renklendirilmiştir. İplik kalite değerleri her bir numara ve eğirme sistemi için tespit edilmiş, kumaşlara boncuklanma ve patlama mukavemeti deneyleri yapılmıştır. Sonuçlar iplik açısından değerlendirildiğinde, vortex ipliklerin karşılaştırılan diğer sistemler açısından;

- Üretim hızı açısından çok avantajlı olduğu,
- İplik düzgünsüzlük değerinin ring ve rotorla eşdeğerde olduğu,
- Özellikle dokuma kumaş üretiminde kullanılacak iplikler açısından kopma uzama değerlerinin daha yüksek olduğu,
- Özellikle ince ipliklerdeki iplik hatalarının (ince yer-kalın yer ve neps) daha düşük değerde olduğu,
- Daha düşük tüylülük değerleri gösterdiği belirtilmiştir.

Vortex ipliklerle oluşturulan yüzeylerin ise;

- Dokuma, örme ve terbiye işlemleri esnasında, ring ve rotordan farklı özel bir uygulama yapılmadığı,
- Ring ve rotor kumaşlar kadar iyi örülebilme özelliğine sahip olduğu,
- Vorteks örme kumaşların kullanım esnasında yıkama sonrasında daha az tüylenme, boncuklanma gösterdiği ve yüzey görünüşünün daha iyi olduğu,
- Ağırlık ve kumaş çekmesi açısından diğer sistemlere nazaran önemli farklılıkların olmadığı,
- Vorteks kumaşların yüzey düzgünlüğü ve parlaklığının daha iyi olduğu,
- Ring ve rotor iplikleriyle elde edilen kumaşlara nazaran daha az buruşmazlık özelliği gösterdiği ve
- Boyama derinliğine bağlı olarak, reaktif boyarmaddelerle boyanmasında en yüksek renk verimliliğine sahip olduğu vurgulanmıştır.

Babaarslan (2000), değişik iplik makinesi üreticileri tarafından dizayn edilmiş kompakt ring iplik üretim sistemlerini ve bu sistemlerin teknik özelliklerini incelemiştir. Deneysel çalışmasında aynı özellikte hammadde kullanılarak (%100 karde) aynı proses aşamalarında işlem görmüş Ne 40/1 konvansiyonel ring ipliği ile bu ipliğe karşılık gelen Ne 40/1 kompakt ipliği ve benzer şekilde aynı özellikte hammadde (%100 penye) kullanılarak aynı proses aşamalarında işlem görmüş Ne 50/1 konvansiyonel ring ipliği ile bu ipliğe karşılık gelen Ne 50/1 kompakt ipliği mekanik ve fiziksel özellikler bakımından karşılaştırılmıştır.

Sonuçta incelenen üç ayrı kompakt eğirme sistemi arasında önemli dizayn değişikliklerinin olduğu, fakat kullanılan tekniklerin temelinde eğirme sisteminin küçültülmesi ve lif uçlarının olabildiğince iplik yapısına dahil edilmesinin yattığı bildirilmiştir. Ring ipliklerine göre kıyaslamalarda kompakt ipliklerin daha mukavemetli olduğu ve bu yüzden büküm miktarının düşürülerek ringe göre daha yüksek üretim değerlerine ulaşılabileceği vurgulanmıştır. Kompakt ipliklerin daha az tüylü oldukları ve daha düzgün bir yüzey oluşturdukları belirtilmiş, bu özellikleri nedeniyle yüksek mukavemetli ve daha parlak kumaşlar oluşturulabileceği belirtilmiştir.

Spinnovention (2000), tarafından yapılan çalışmada, “Suessen Elite Yarn” kompakt ipliklerinin konvansiyonel ring iplikleri ile karşılaştırılması yapılmış, hem eğirme hem de daha sonraki dokuma, örme ve terbiye proseslerinde kompakt ipliklerin sağlamış olduğu avantajlar ekonomik açıdan değerlendirilmiştir. Sonuçta, kompakt eğirme sisteminde, iplik bükümünün daha az olması ile iplik üretiminin artabileceği ve aynı büküm miktarlarında iplik mukavemetinin % 20’ye kadar artırılabilceği ortaya konulmuştur.

Eğirme sonrası yapılan bobinleme işleminde de tüylülüğün daha az olduğu kompakt ipliklerde, daha yüksek sarım hızlarıyla çalışmaya imkân tanınabildiği, bunun da verimliliğin artmasını sağladığı belirtilmiştir. Dokuma hazırlık aşaması çözgü oluşturma işleminde kompakt ipliklerle çalışmak, kopuşların % 30 oranında azalmasını ve verimliliğin artmasını sağladığı, aynı şekilde haşıllama prosesinde % 50 oranında haşıllama maddesinden kazanç sağlandığı vurgulanmıştır. Dokuma esnasında ise, kopuşların çözgüde % 50, atkıda % 30 oranında azalabildiği, ring

ipliklerine nazaran daha yüksek atkı hızlarında çalışmaya olanak tanındığı belirtilmiştir. Terbiye açısından ise, kompakt ipliklerle yapılan dokumalar sonrasında ön terbiyede yakma ve gazeleme işleminin yapılmasına gerek olmadığı, bunun da üretim maliyeti açısından büyük avantaj sağladığı belirtilmiştir. Boyama açısından ise daha az boyarmadde ve kimyasal maddelerle, ring iplikleriyle elde edilebilecek renk ve görünüm etkisinin sağlanabildiği belirtilmiş, bu da direkt olarak boyarmadde ve kimyasal açıdan kazanç anlamına geldiği vurgulanmıştır. Bitim işlemleri açısından, kompakt ipliklerin buruşmazlık apresi için çok uygun olduğu, çünkü ring iplikleri ile yapılan aprede kumaş mukavemetinin % 25 oranında azalabileceği belirtilmiştir.

Micheal ve Dyab (2001)'in çalışmalarında open-end rotor ve ring olmak üzere iki farklı iplik üretim sistemi ile üretilmiş ipliklerle 3 farklı örgü yapısında (İnterlok, Jarsey ve Ribana) örme kumaşlar oluşturulmuş, bu kumaşlar farklı boyarmadde konsantrasyonlarındaki reaktif boyarmaddelerle çektirme yöntemine göre boyanmış ve sonrasında renk verimi (K/S) değerleri ile ışık haslığı ve solma değerleri tespit edilmiştir. İplik üretim sisteminin ve örgü yapısının tespit edilen sonuçlara etkisi araştırılmıştır.

Sonuçta, boya banyosu konsantrasyonu arttığı zaman farklı örgü tiplerinde ve iplik üretim yöntemlerinde K/S değerlerinin arttığı gözlenmiş, bu artış sırasıyla İnterlok>Jarsey>Ribana şeklinde gerçekleşmiştir. Bu durum örgü tipinde oluşturulan yüzeylerin karakteristiklerinin farklı olmasıyla bağdaştırılmıştır. Yani örgülerin tek veya çift oluşu, örgüler arası boşlukların azlığı veya fazlalığı ve boşluk derinliklerinin K/S değerlerinin farklı çıkmasında etkin olabileceği yorumu getirilmiştir. Aynı zamanda rotor ipliklerin ringe göre daha serbest yapısı dolayısıyla renk verimliliklerinin daha yüksek çıktığı yorumu getirilmiştir. Fakat ışık haslıkları açısından ring ipliklerinin daha yüksek sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Bu durum boyarmaddelerin sıkı olan ring ipliklerinin içyapılarına rahat taşınamaması (migrasyon) ve agregasyon (birikim) nedeniyle yüzeyde daha yoğun bir renk oluşmasıyla açıklanmaktadır.

Clapp (2001), Suessen Elite kompakt eğirme sisteminin ring iplik eğirme sistemiyle mukayeselerini yapmıştır. Her iki eğirme sistemiyle iplik numarası Ne 17,5/1 ve büküm katsayısı α_e 3,2 ve 3,86 olan %100 karde iplikler üretilmiş, bu iplikler kullanılarak örme kumaşlar oluşturulmuş ve kumaşların terbiye işlemleri yapılmıştır. Üretilen iplikler mukavemet ve Uster kalite özellikleri, terbiye işlemleri yapılmış örme kumaşlar ise yumuşaklık, görüntü, mukavemet ve eğilme dayanımı açısından karşılaştırılmıştır.

Sonuçta kompakt iplik eğirme sisteminde daha düşük büküm katsayıları kullanılarak hem üretim maliyetinde %21'e varan bir avantaj sağlanabileceği, hem de ring ipliklerle aynı iplik kalitesinde veya daha kaliteli ipliklerin üretilebileceği belirlenmiştir. Bu şartlarda iplik düzgünsüzlük ve tüylülük değerlerinde kayda değer düşüşlerin olduğunu ortaya koymuşlardır. Büküm katsayısı daha düşük ipliklerle oluşturulan örme kumaşların daha yumuşak ve buruşmalık derecelerinin daha düşük olabileceğini işaret etmişlerdir. Kompakt ipliklerle oluşturulan ipliklerin yüzeyinin düzgün olması ve düşük tüylülük göstermesinden dolayı, kumaş oluşumunda örtme faktörünün de daha düşük olabileceğini vurgulamışlardır. Sonuç olarak, kompakt ipliklerle dokunan örme ve dokuma kumaşların daha düzgün, yumuşak ve dayanıklı olabileceği belirtilmiştir.

Gordon (2001) hazırladığı raporda, Avustralya pamuklarındaki kısa elyaf ve neps miktarının, vorteks eğirme sistemine göre eğrilmiş iplik kalitesine ve eğirme verimliliğine olan etkisini sunmuştur. Çalışmada, çırçırılama işlemi öncesi 9 farklı ortam koşullarında (nem ve sıcaklık) kondisyonlanmış farklı lif uzunluğu ve neps karakterine sahip pamuk lifleri kullanılmıştır. Daha sonra lifler HVI cihazında teste tabi tutulmuştur. Her balya açma, temizleme, tarak ve 2 pasaj cer işlemlerinden geçirilmiştir. Yaklaşık 40 kg olan şeritler MVS makinelerinde eğrilmiştir. Eğrilmiş iplikler örülerek, örgü yüzeyinde boncuklanma testine tabi tutulmuştur. Pamuk liflerinin yetiştirme şartları ve hasat özellikleri aynı olduğundan, lif özelliklerindeki farklılıkların depolama şartlarından ve çırçırılama sıcaklık farklılıklarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Lif inceliği ve olgunluğunun çırçırdan etkilenmediği, ancak uzunluk, mukavemet, telef ve neps karakteristiği önemli ölçüde nem ve sıcaklığa göre farklılık gösterebildiği belirtilmiştir. Ne 30 ve Ne 40 numaralarda

üretilen ipliklerin mukavemet, düzgünlük, iplik hataları (ince yer, kalın yer, neps), tüylülük, lif kaybı, duruş sayısı ve örüldükten sonraki boncuklanma derecesi tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, sıcaklığın ve ortamın kuru olmasının kısa liflerin oluşmasına, neps miktarının artmasına ve mukavemetin düşmesine neden olduğu, bu özelliklerin hem iplik kalitesini hem de verimliliği olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. MVS sisteminde ise lif kaybının ve üretim kaybı anlamına geldiği, MVS eğirme sisteminde iyi iplik kalitesi ve yüksek verimlilik hedefleniyorsa, uzun liflerle çalışılması, nemli ortamlarda depolanması ve düşük sıcaklıklarda çırçırılama işlemine tabi tutulması gerekliliği vurgulanmıştır.

Brunk (2002), “Elite Compact-Set” sisteminin teknik detaylarını vererek diğer kompakt sistemlerden farkını ortaya koymuştur. Bu sistemin mevcut kullanılan konvansiyonel ring makinelerine uygulanabilirliğini belirlemiştir. Ayrıca yapılan deneysel çalışmalarla, kompakt ipliğin konvansiyonel ring ipliğine göre tüylülük (Zweigle S3 ve Uster H), iplik mukavemeti, lif yoğunluğu ve hava içeriği (iplik çapına göre), iplik düzgünsüzlüğü ve iplik hataları açısından değerlendirmeleri yapılmış, kompakt ipliğinin sağlamış olduğu avantajlar ortaya konulmuştur.

Özdemir (2002), yüksek lisans tezinde tekstil terbiyesinde bobin boyamacılığının önemini vurgulamış, uygulamada karşılaşılan problemlere değinmiş ve özellikle bobin boyamada iplik numarası, bobin yoğunluğu, pompa devri, gradyant (sıcaklık yükselmesi) değeri ve sirkülasyon sürelerinin renk düzgünsüzlüklerine olan etkileri araştırılmıştır. Sonuçta, yüksek numarada (ince iplikte) ve yüksek yoğunlukta sarılmış bobinlerle, %60 pompa devrinde (max:2850 dev/dk) ve 4-6 sirkülasyon sürelerinde yapılan boyamaların boyama düzgünlükleri açısından olumlu olduğu belirtilmiştir.

Huh ve Ark. (2002), iplik yapısının liflerin geometrik pozisyonları ile açıklanabildiğinden yola çıkarak ring, rotor ve friksiyon teknolojileri ile eğrilmiş ipliklerin, yapısal ve fiziksel özelliklerinin mukayesesini yapmışlardır. İplik yapısının sayısal analizini yapmak amacıyla lif migrasyonu, lif yerleşim sıklığı ve helis açısı gibi özelliklerin çeşitli görüntüleme sistemlerinden yararlanılarak ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Sonuçta, en yüksek lif migrasyonunu ring ipliklerinin, en düşük migrasyonu ise friksiyon ipliklerin gösterdiği ortaya çıkarılmıştır. İplik merkezine doğru liflerin yönlenmesinin de iplik mukavemet değerlerini doğru orantılı ve olumlu bir şekilde etkilediği belirtilmiştir. Lif yerleşim yoğunluğunun iplik eğirme sistemlerine ve metotlarına göre farklılık gösterdiğini belirlemişler. Friksiyon ipliklerinde iplik yüzeyine doğru lifler iplik yüzeyinde en yoğun şekilde bulunurken, rotor ipliklerindeki liflerin iplik merkezine doğru bir yoğunluk gösterdiği belirlenmiş, ring ipliklerinde ise liflerin kısmen düzgün bir dağılım gösterdiği belirtilmiştir. Ancak friksiyon ipliklerinde liflerin iplik merkezine doğru bükümü az olduğundan, düşük mukavemet değerlerine nazaran en yüksek kopma uzama değerleri belirlenmiştir. Eğirme sistemleri tarafından liflerin iplik merkezine doğru yönlendirilmesi ne kadar fazla olursa, iplik tüylülüğünün daha az olacağı vurgulanmıştır.

Tsui (2003), esneklik, kalite ve ekonomikliğin bir bobin boyama makinasında gereksinim duyulan özelliklerin başında geldiğini vurgulamıştır. Boyamanın esnek olmasının, boyama makinesinde farklı elyaf ve tipteki bobinlerin boyanabilmesi ile mümkün olabileceğini belirtmiş, kalitenin ancak özellikle bobin boyamada partiler arası renk düzgünlüğünün sağlanması, yani boyamanın tekrar edilebilirliğinin yüksek olması ile yakalanabileceğine işaret etmiştir. Sadece makine ile bu özelliklerin sağlanamayacağını, bunun yanında düşük flotte oranı, düşük enerji tüketimi, kısa boyama süresi ve ilave boyarmadde yapmadan bir seferde boyamanın yapılabilmesinin ekonomiklik açısından üreticilerin dikkate aldığını vurgulamıştır. Çalışmasında ayrıca yeni aksiyal pompaların, geleneksel santrifüj pompalara nazaran flotte akışı, sıcaklık ve zaman açısından avantajlarını ortaya koymuştur.

Özdemir ve Oğulata (2003a), bobin boyamada karşılaşılan hataları; boyarmadde, kimyasallar ve proseslerden kaynaklanan hatalar, bobinleme ve bobin kaynaklı hatalar, bobin boyama makinesinden kaynaklı hatalar ve kurutmadan kaynaklı hatalar olmak üzere değerlendirmişler, bu hatalara karşı çözüm önerileri getirmişlerdir. **Özdemir ve Oğulata (2003b ve 2003c)** yaptıkları iki farklı çalışmanın ilkinde iplik numarası ve bobin yoğunluğunun, diğerinde ise iplik numarası ve bobin yoğunluğunun yanında pompa devri, sıcaklık ve sirkülasyon süresi parametrelerinin boyama düzgünlüğünü nasıl etkilediği tespit etmişlerdir.

Bunun için, farklı iplik numaralarına ve yoğunluklarına sahip bobinlere, seçilen parametreler dâhilinde laboratuvar tipi bobin boyama makinesinde boyama işlemleri yapılmış ve bobinlerin iç-dış-orta bölgelerinden alınan boyanmış iplik numunelerinin, spektrofotometre ve ışıklı kabinde değerlendirilmesi yapılarak uygun çalışma parametreleri tespit edilmiştir.

Basal ve Oxenham (2003), elektron mikroskobu görüntüleriyle vortex ipliklerinin yapısının merkezde birbirine paralel uzanan lifler üzerinde, lifleri bir arada tutmayı sağlayan sargı liflerinden oluştuğunu ortaya çıkarmışlardır. Çalışmalarında, farklı polyester/pamuk karışımlarında (83/17, 67/33, 50/50, 33/67 ve 17/83) üretilmiş vortex ve air jet ipliklerini fiziksel özellikler açısından mukayese etmişlerdir. Sonuçta, farklı karışım oranlarındaki ipliklerin düzgünsüzlük değerleri açısından, iplik boyunca kütleli değişim katsayısı (%CV) değerlerinin air jet ipliklerinde daha yüksek çıktığı belirtilmiştir. Buna ilaveten özellikle pamuk yüzdesinin yüksek olduğu karışımlarda, vortex ipliklerinin air jet ipliklerine nazaran daha yüksek mukavemet değeri gösterdiğini belirtmişlerdir.

Nicolic ve Ark. (2003), Suessen ve Zinser firmalarına ait ring ve kompakt eğirme makineleri ile %100 pamuk, %50-50 pamuk/pes ve %87-13 pamuk/viskon karışımlarından 20 tex iplik numarasında iplikler üretmişlerdir. Üretilen ipliklerin gerçek numara değerleri, büküm, mukavemet ve uzama değerleri ile Uster özellikleri ve tüylülük değerleri tespit edilmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. %100 pamuklu ipliklerin kalite parametreleri incelendiğinde, kopma kuvveti açısından, Zinser'e ait kompakt makinesi ile üretilen ipliğin konvansiyonel ring makinesine nazaran %18, Suessen de ise bu değerinin % 29,48 daha yüksek olduğu ve en yüksek kopma kuvveti değerine Zinser'e ait kompakt iplik makinesi ile ulaşıldığı belirtilmiştir. Kopma uzaması değerlendirildiğinde, genel olarak konvansiyonel ring ipliklerine göre kompakt ipliklerin %7-8 oranında daha yüksek uzama değerleri gösterdiği tespit edilmiştir. Mukavemet açısından ise Zinser kompakt ipliklerin konvansiyonel ipliğe nazaran %17, Suessen kompakt ipliğin ise % 23,24 daha yüksek olduğu ve en yüksek mukavemet değerine Zinser'e ait kompakt iplik makinesi ile ulaşıldığı belirtilmiştir. İpliklerdeki kopma işi değerlerine göre Zinser kompakt ipliklerin konvansiyonel ipliğe nazaran %21,8, Suessen kompakt ipliğin ise % 32 daha yüksek olduğu ve en

yüksek mukavemet değerine Zinser'e ait kompakt iplik makinesi ile ulaşıldığı belirtilmiştir.

Uster tüylülük (H) değerlendirilmesinde, Suessen için konvansiyonel ring ipliklerinde 5,80 iken, kompakt ipliklerinde bu değer 3,80'e düştüğü ve Zinser için aynı değerlerin 5,54 iken 4,64'e düştüğü belirtilmektedir. Benzer şekilde 1-3 mm ve 4-12 mm arasında bulunan iplik tüy adetinin Zweigle test cihazında tespit edilmesi sonucu Suessen firmasının kompakt makinesi ile daha az tüylü ipliklerin üretilebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Her iki sistemde üretilen ring ve kompakt ipliklerde ince yer, kalın yer ve neps değerleri açısından anlamlı farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir.

Karst ve Ark. (2004), düzgün (üniform) yapıdaki bobinlerin düzgün ve etkin bir boyama için önemli olduğunu, fakat üniform olmayan bobinlerin, yani bobin farklı bölgelerinde farklı yoğunluklarda ipliklerin sarılmasıyla, bobin içerisinden geçen flottenin daha etkin ve boyama sonuçlarının daha düzgün olabileceğini ortaya çıkarmışlardır. Yapılan deneysel çalışmada flotte oranları, bobin ağırlıkları ve kullanılan pompa özellikleri sabit tutularak, flotte akışındaki değişimler ve boyama sonucundaki renk düzgünlükleri incelenmiştir. Sonuçta en uygun boyamanın, bobin iç-orta-dış bölgeleri için, “orta-yüksek-düşük” veya “yüksek-orta-düşük” yoğunluklarda sarılmış bobinlerle gerçekleştiğini ortaya çıkarmışlardır.

Hyrenbach (2004), MVS Murata Vortex Spinner hava-jetli iplik makinesinin %100 poliester ve poliester karışımlarının yanı sıra %100 pamuktan yapılan Nm 24-68 aralığındaki kısa elyaf ipliklerin üretiminde kullanılabildiğini belirtmiştir. Vortex ipliklerinin; yuvarlak örme işletmelerine yönelik kullanılan ipliklerin yanı sıra kısa elyaf ipliklerden üretilen teknik kumaşlar, jean ve spor giyim, iş ve koruyucu giysilerin üretiminde rahatlıkla kullanılabileceğini vurgulamıştır. Mukavemet açısından değerlendirildiğinde open-end ipliklerden daha iyi fakat ring ipliklerden daha kötü sonuçlar alındığını belirtmiştir. Ancak ring ipliklere kıyasla tüm bir eğirme prosesi, fitil ve bobin makinaları elimine edilerek kısaldığından, kısa elyaf iplik üretiminde daha az makina kullanılmasının üretim maliyeti ve verimlilik açısından büyük avantajlar getirdiğini belirtmiştir. Vortex ipliklerinin ring iplikler, kompakt iplikler ve open-end ipliklere kıyasla çok daha az tozumasının, dokumaya yönelik

çözümlü hazırlığında, özellikle de çözgü/konik çözgü işletmelerinde özel bir avantaj sağladığı belirtilmiştir. Özellikle endüstriyel giysilerin yıkama/kurutma periyodu olarak hesaplanan “ömür süresi” için, boncuklanma ve aşınma kaybı değerleri bakımından vortex ipliklerinin çok uygun bir iplik olduğunu belirtilmiştir. Çalışmada sonuç olarak iyi iplik, kötü iplik ve ucuz iplik gibi yanlış fikirleri aşmanın önemli olduğunu ve daima günlük ihtiyaçlara uygun olup olmadığına göre ipliklerin üretilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Artzt (2004), farklı eğirme sistemlerinin, farklı eğirme sonuçlarına neden olduğu, farklı sonuçların da iplikte ölçülebilen farklı fiziksel özellikleri anlamına geldiği belirtilmiş, bu durumun ipliğin sonraki proseslerde ve mamul kumaşa görünüm ve tutum açısından farklılığa neden olabileceğini vurgulamıştır.

Deneysel çalışmada, 1.3 dtex/38 mm viskon elyafı kullanılarak konvansiyonel ring, kompakt, MJS (hava jeti), MVS ve rotor eğirme sistemleriyle iplikler üretilmiş ve kalite değerleri açısından iplik sonuçları karşılaştırılmıştır. İpliklerin yüzey strüktür resimleri incelendiğinde, elyaf oryantasyonu bakımından en düzgün olanının kompakt iplikler olduğu belirtilmiştir. Tüylülük açısından değerlendirildiğinde, 1-2 mm uzunluğundaki arzu edilen efekti verebilen istenilen tüylerin en fazla MJS ve ring ipliklerinde ortaya çıktığı, buna rağmen çok fazla olması istenmeyen 3 mm uzunluğundaki tüylerin rotor ipliklerinde olduğu belirtilmiştir. Tüylülüğün minimize edildiği kompakt ipliklerin çok iyi bir çalışma tutumuna sahip olduğu ve özellikle dokuma öncesi haşıllama işleminde daha az haşıl gerektirdiğinin (%50’ye varan) buna paralel olarak dokumada kopuşların daha az olduğunun altı çizilmiştir. Eğirme prosesinin iplik aşınması üzerindeki etkisi incelendiğinde, en fazla aşınmanın hava jeti ve ring sistemlerinde ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Aynı numara ve büküm değerlerinde, eğirme prosesi ve iplik çapı (hacimlilik) mukayese edildiğinde, en yüksek hacimliliğe hava jeti sistemiyle ulaşıldığı ortaya çıkmıştır. Dokuma kumaşlarda nopeleşme ve tutum incelendiğinde ise kompakt ipliklerin mükemmel bir elyaf oryantasyonu gösterdiği vurgulanmıştır. Kopma mukavemeti testlerinde ise, kompakt ve ring sistemlerinin diğer sistemlerden daha üstün olduğu belirtilmiştir. İpliklerin eğilme sertliğinin kullanım açısından büyük

öneme sahip olması nedeniyle, iplik eğilme sertlikleri, farklı eğirme sistemlerine göre araştırılmış ve sonuçta kompakt ve ring ipliklerin 60° eğimdeki eğilme sertliği %100 kabul edilirse, rotor ve vortex ipliklerin %200 ve hava jeti (MJS) ipliklerinin ise %300 olarak tespit edilmiştir. Bu durum konvansiyonel olmayan ipliklerin örgü ve dokuma kumaşlardaki tuşe durumuyla paralellik arz etmektedir.

Örtlek ve Ülkü (2004a), öncelikle MJS ve MVS iplik üretim sistemleri ve iplik oluşumu ile ilgili bilgiler vermişlerdir. Çalışmalarının deneysel kısmında ise aynı hammadde kullanılarak, Ne 30/1 inceliğinde üretilen %100 karde MVS, ring ve rotor ipliklerinin fiziksel özellikleri test edilmiştir. Test sonuçları değerlendirildiğinde, düzgünsüzlük açısından MVS iplikleri ring ipliklerinden daha yüksek, rotor ipliklerine yakın bir değer göstermiştir. (-%50) ince yer sayısı bakımından, MVS ipliklerinin kütsel düzgünlük değerlerine paralel bir şekilde rotor ve ring arasında bir değerde olduğu, kalın yer (+%50) açısından MVS ipliklerinin en yüksek sonuçları verdiği, en iyi sonuçların ring ipliklerinde ortaya çıktığı belirtilmiştir. Neps sayısı bakımından da MVS ipliklerin, ring ipliklerine göre %12.5 oranında daha yüksek bir değere sahip olduğu belirtilmiştir. Tüylülük indeksi değerleri incelendiğinde ise, en düşük tüylülük değerine MVS ipliklerinin, sırasıyla rotor ve ring ipliklerinin sahip olduğu vurgulanmıştır. Son olarak kopma mukavemetleri değerlendirildiğinde, MVS ipliklerinin kopma mukavemetinin Ring ipliklerinin %85'i oranında olduğu tespit edilmiştir. Rotor ipliklerinin ise en düşük kopma mukavemeti gösterdiği belirtilmiştir.

Özdil ve Ark. 'nın (2004) çalışmalarında aynı harman karışımından üretilen %100 penye ring ve kompakt ipliklerden interlok kumaşlar örülmüş, bu kumaşların farklı işlem adımlarında boncuklanma özellikleri, patlama mukavemeti ve aşınma dayanımları ölçülmüştür. Ayrıca çalışmada terbiyede enzim kullanımının, yıkamanın ve boyamanın bu kumaşlara olan etkisi incelenmiştir. Sonuçta, klasik ring ve kompakt eğirme sistemleriyle üretilen Ne 50/1 numaradaki iplikler mukayese edildiğinde, kompakt ipliklerin belirgin olarak daha az tüylü olduğu ortaya çıkmış, düzgünsüzlük değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, fakat kompakt ipliklerin çok daha az neps içerdiği belirtilmiştir. Mukavemet ve uzama açısından da kompakt ipliklerin ringe göre daha iyi değerler gösterdiğini belirtmişlerdir.

Örülen kumaşların incelemesinde ise, kompakt ipliklerle örülen kumaşların ham, ön terbiye ve boyama sonrası testlerinde daha az boncuklanma gösterdiği ve patlama mukavemeti testlerinde ise daha yüksek değerlere ulaşıldığı belirtilmiştir. Aşınma mukavemetinde belirgin bir farklılık görülmezken, boyalı kumaşların K/S ve “Lab” değerlerinin birbirine çok yakın olduğu ve istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı gözlenmiştir.

Soe, Takahashi ve ark. (2004), Murata Vortex ipliklerinin yapı ve özelliklerini araştırmışlar ve bu özellikleri ring ve rotor iplikleri ile karşılaştırmışlardır. Bu amaçla MVS, ring ve rotor eğirme sistemleriyle aynı harmandan alınmış Avustralya pamuğu kullanılarak iplikler üretilmiştir. İplik yapıları (lif helis açıları, sargı helis açıları, sargı lifleri, çekirdek lifleri, band (kayış) lifleri ve düzensiz yapıdaki lifler) bir dijital kamera ve optik mikroskoplarla gözlenmiş ve incelenmiştir. Araştırmada lifleri; düzensiz lifler, sargı, çekirdek (öz), kuşak lifleri olarak sınıflandırmışlardır. Karşılaştırılan ipliklerin iplik çapı, iplik helis açısı, sargı lif sıklığı, sargı lifi tepe noktası, sargı lifi uzunluğu ve iplik eksenindeki sargı lifi helis açıları incelenmiştir.

OE rotor iplik yapısının düzgün (üniform) olmayan görünümünden dolayı vorteks ve ring ipliklerine benzemediği, ring ipliğinin düzgün bir merkez lif yapısına sahipken, vorteks ipliğinin periyodik olarak sıralanan sargı liflerinden oluştuğu, ancak rotor ipliklerinde bu tip bir düzen ve oryantasyonun olmadığı belirtilmiştir.

Ring iplikçilik sisteminde liflerin dıştan büküm almaya başladığı ve büküm içe doğru yönlendirildiği, OE-rotor sisteminde ise bükümün iç kısımda başlayıp dışa doğru yönlendirildiği belirtilmiştir. Rotor ipliklerinde dış kısımda bulunan liflerin büküm esnasında bükümden kaçabilmesi veya daha az büküm almasından dolayı iplik mukavemetinin olumsuz yönde etkilenebileceği ve rotor eğirme sisteminde ringe göre daha fazla büküme ihtiyaç duyulacağı açıklanmıştır. Buna ilaveten rotor içerisindeki liflerin, ringe göre daha az paralellik gösterdiği, bu durumun rotor ipliklerinin daha düşük mukavemetli ancak ringe göre daha hacimli ve hidrofilite özelliği daha iyi bir iplik formuna sahip olduğu belirtilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, üç farklı eğirme sisteminin düzgünsüzlük, mukavemet, yumuşaklık, tüylülük, lif sıkıştırma özellikleri ve eğilme (bükülme) özellikleri gibi ölçülebilen iplik özelliklerini doğrudan etkilediği vurgulanmıştır.

Örtlek, Şener ve Ülkü (2004), öncelikle MVS iplik eğirme sistemi ve MVS ipliklerinin temel özellikleri hakkında bilgi vermişlerdir. Daha sonra, günde 20 ton Ne 30/1 inceliğinde karde %100 pamuk ipliği üretim kapasitesine sahip model işletmeler tasarlanarak, bu işletmeler üzerinden MVS, Ring ve Rotor ipliklerinin bazı üretim maliyetlerinin karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Birim yatırım maliyeti bakımından MVS sisteminin ring eğirme sisteminden daha düşük, rotor eğirme sisteminden daha yüksek bir değere sahip olduğu belirtilmiştir. MVS sisteminde fitil, ring ve bobinleme işlemlerinin, rotor sisteminde olduğu gibi elimine edilmiş olmasından dolayı ring sistemine göre daha düşük bir alana ihtiyacın olduğu vurgulanmıştır. İşçilik maliyetleri kıyaslandığında ise, MVS sistemi ringe göre daha düşük, rotora göre daha yüksek maliyetli bir sistem olduğu belirtilmiştir. Birim enerji maliyetleri karşılaştırıldığında ise, MVS sisteminin hem ring hem de rotor eğirme sistemlerinden daha avantajlı olduğu, ancak birim hammadde maliyeti bakımından ise MVS sisteminin ring ve rotora göre daha yüksek bir maliyet getirdiği ortaya çıkarılmıştır.

Jackowski ve Ark. (2004), konvansiyonel ring ve Fiomax Elite kompakt sistemiyle üretilen ipliklerin iplik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada, aynı orta şapel uzunluğundaki pamuk elyafı tarama ve penyöz işlemlerinden geçirilmiş ve iki farklı yöntemle göre 15 tex, 18 tex ve 20 tex numaralardaki iplikler üretilmiştir. Bunun yanında ipliğin, mukavemet, elastikiyet, düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük gibi kalite değerleri test edilerek tespit edilmiştir. Sonuçta, kompakt iplikler ile yüksek mukavemet ve uzama, daha düşük düzgünsüzlük değerlerine ulaşılabilmiş, ince yer, kalın yer ve neps miktarlarında önemli derecede düşüş gözlenmiştir. Buna ilaveten tüylülük değerlerinde önemli bir azalma olduğu, özellikle kopma uzama değerinin yüksek olması örme kumaşlar için üretim ve kullanımda büyük avantajlar getirdiği belirtilmiştir. Kompakt ipliklerdeki tüylülük durumunun düşük olmasından dolayı kumaş yüzeylerinin daha düzgün ve net olduğu belirtilmiştir. Ancak kompakt

iplik eğirme sisteminin kurulum maliyetinin yüksek olmasından üretim maliyetlerinin de ring sistemlerine nazaran daha yüksek olduğunun altı çizilmiştir.

Taşkın, Özgüney, Dönmez ve Ark. (2004), kompakt ve ring ipliklerinde bobinleme işleminin tüylülük değeri üzerine etkisini incelemişler, bu amaçla farklı inceliklerde (Ne 30/1 ve 50/1) ve büküm değerlerinde (α_e :3,6-4-4,4-4,5) ring ve kompakt iplikler üretilerek bu ipliklerin hem kops hem de bobin formunda tüylülük ölçümleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bobin formundaki ipliklerin mukavemet ve kopma uzaması ölçümleri de dokuma ve haşıllama öncesi karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Sonuçta, iplik numarası arttıkça tüylülükte azalma meydana geldiği, aynı büküm katsayısına sahip olan iki iplikten ince olan iplikte birim uzunluktaki büküm sayısı fazla olacağından tüylülükte azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Bobinleme işleminin iplik tüylülük değerlerinde artışa neden olduğu fakat bu artışın iplik inceldikçe azaldığı ortaya çıkarılmıştır. İpliklerin mukavemet ve kopma uzaması değerlerine bakıldığında, kompakt ipliklerin değerlerinin ringe göre daha yüksek olduğu açıklanmıştır. Aynı iplik numarasında büküm arttıkça mukavemet değerlerinde bir artış gözlemlendiği, bununla birlikte kompakt ipliklerin mukavemet değerleri düşük büküm katsayısında dahi ring ipliklerinden daha yüksek çıktığı belirtilmiştir. Kompakt iplik üretim sisteminin bu özelliklerinin iplik üretim verimliliği, haşıllama maliyeti, dokuma randımanı ve kumaş tutumu üzerinde olumlu etkisinin olabileceği vurgulanmıştır.

Babaarslan ve Vuruşkan (2005), piyasada bulunan kompakt iplik eğirme sistemleri hakkında detaylı bilgiler vererek, bu sistemleri birbirlerine göre teknik yönden karşılaştırılmışlardır. Özellikle sistemdeki iplik oluşumunda, eğirme üçgeninin oluşmamasıyla, ipliğin dış kısmındaki liflerin iplik yapısına tamamen katılması ve bu sayede iplik mukavemetindeki artışa ve tüylülük değerindeki azalmalara dikkat çekilmiştir.

Kompakt ipliklerden dokunmuş kumaşlarda, dokuma hazırlık işlemleri sırasında kullanılan haşıl maddelerinden tasarruf edildiği ve dokuma esnasında daha az kopuş, örgüde daha az tüylülük değerlerine ulaşıldığı belirtilmiştir. Kompakt ipliklerin azaltılmış büküm değerlerinden ve iplik yapısına katılan liflerin

fazlalığından dolayı, ön terbiye ve boyama işlemlerinde kimyasal madde ve boyarmadde alımının istenilen düzeyde ve daha homojen olduğu, böylelikle kompakt ipliklerin ve elde edilen kumaşların yüzeyi baskı ve boyamalar sonucunda klasik ring iplik ürünlerine göre daha yüksek renk parlaklığına ve daha çekici bir görünüme sahip olduğu belirtilmiştir.

Çelik ve Bozkurt (2005), ring iplikçiliğinde kalitenin artırılması amacıyla, kompakt iplik eğirme sistemini detaylı olarak irdemişler, bu sistemle üretilen ipliklerin özellikleri ve bu ipliklerin eğirme işlemlerinden bitim işlemlerine kadar geçtiği işlem basamaklarındaki davranışları hakkında bilgiler vermişlerdir. Kompakt ipliklerin, azaltılmış iplik bükümü sayesinde boya renk pigmentlerine ve apre maddelerine karşı hem daha absorban bir özellik gösterdiğini hem de tasarruf sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Kompakt ipliklerle elde edilen kumaşların yüzeyinin, baskı ve boyamalar sonucunda ring ipliklerle üretilen kumaşlara nazaran yüksek renk parlaklığına ve daha çekici bir görünüme sahip olduğu vurgulanmıştır.

Muratec (Murata Machinery) (2005) firmasının kataloğunda verilen bilgilere dayanarak, vortex iplik üretim sisteminin diğer iplik üretim sistemlerine göre avantajlarını belirtmişlerdir. Vortex ipliklerin ring ipliklerine göre tüylülük oranının daha az olduğu ve sonucunda daha düzgün ve boncuklanmaya karşı daha dirençli yüzeylerin oluşturulabildiği ortaya konulmuştur. Ne 30/1 %100 pamuklu ipliklerle yapılan bir testte ring, rotor ve kompakt ipliklere nazaran çok daha düşük tüylülük değerlerine ulaşılmıştır. Benzer şekilde farklı örgü yapılarındaki (Jarsey, interlok, rib ve double pique) jet boyalı örgü kumaşlarda boncuklanma test sonucunda, vortex kumaşlarla daha iyi sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. 30/1 ve 36/1 pamuklu ipliklerle dokunmuş kumaşlarda yıkama ve kurutma sonucu yapılan testler sonucunda, vorteks kumaşların daha az elyaf kaybına uğradığı ortaya çıkarılmıştır. Buna ilaveten, vorteks kumaşların yıkamaya karşı haslığının yüksek değerde olduğu, nem absorbe yeteneğinin ve kuruma performansının ring ipliklerine göre daha iyi olduğu ortaya konulmuştur.

Örtlek ve Ülkü (2005a), Murata Vortex (MVS) eğirme sisteminin, yeni eğirme sistemleri arasında, geleceğe yönelik en umut verici sistem olduğunu belirtmişlerdir. MVS teknolojisi ile üretilen %100 pamuklu ipliklerin, yapıları,

özellikleri ve performanslarının tekstil teknolojisi açısından oldukça yeni ve olumlu olduğu vurgulanmıştır. Çalışmalarında, MVS ile üretilmiş karde pamuk ipliğinin özellikleri ile benzer şekildeki ring ve rotor ipliklerinin mukayesesi yapılmıştır. Bütün iplik numuneleri, Ege ST1 tipi pamuklardan oluşturulmuş olup, iplik yapıları ayrıca optik bir mikroskop kullanılarak incelenmiştir. Sonuçta MVS ipliklerinin düzgünlük ve hata değerlerinin ring ve rotor iplikleri ile karşılaştırılabilir nitelikte olduğu görülmüştür. Buna göre, MVS ipliklerinin tüylülük değerlerinin ring ve rotor ipliklerine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. MVS ipliklerinin mukavemet değerleri ise, ringe göre daha düşük, rotor ipliklerine göre ise daha yüksek olduğu ve en yüksek kopma uzama değerlerinin de MVS ipliklerinde görüldüğü belirtilmiştir.

Zeng, Wan ve Yu (2005), vortex eğirme sisteminde iplik üzerinde meydana gelen bükümü hesaplamak için bir analitik model ortaya koymuşlardır. Nozzle (düze) içerisindeki hava akışının vortex eğirmede bükümü etkileyen en önemli parametre olduğunu, iplik kalite parametrelerinin de bükümden etkilendiğini belirtmişlerdir. Bükümü oluşturan matematiksel modelde; çıkış hızı, jet ağız açıları ve çapı, havanın viskozitesi ve iplik çapı gibi değişkenleri kullanmışlardır. Sonuçta, bu parametreler ışığında düze yapılarında üretime göre optimizasyon çalışmalarının yapılabileceğini vurgulamışlardır.

Örtlek ve Ülkü (2005b), vortex iplik eğirme yöntemindeki farklı üretim hızlarının (çıkış hızlarının) (300, 350 ve 400 m/dk), farklı düze basınçlarının (4, 5 ve 6 kgf/cm²) ve farklı iplik numaralarının (Ne 20, Ne 30 ve Ne 40) iplik düzgünsüzlüğüne, tüylülüğüne, iplik hatalarına ve mukavemet özelliklerine olan etkisini incelemişlerdir. Sonuçta, vortex eğirmede çıkış hızlarının artmasının tüylülüğü artırdığı ve neps değerlerini azalttığı belirlenmiştir. Düze basınçları artırıldığında ise iplik düzgünsüzlüğü, kalın yer, neps değerlerinin arttığı, fakat tüylülük değerlerinin azaldığı görülmüştür. Genel olarak vortex iplik eğirme yöntemi ile üretilen kalın ipliklerin düzgünsüzlük, tüylülük ve uzama özelliklerinin ince ipliklere nazaran daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Çeken ve Göktepe (2005), kompakt iplik üretim sisteminin, ring iplik üretim sistemindeki eğirme üçgeninden kaynaklanan problemleri elimine ettiğini belirtip, iplik kalitesi üzerine birçok avantaj sağladığını vurgulamışlardır. Çalışmalarında ring

ve kompakt ipliklerle örme kumaşlar oluşturulmuş ve bu kumaşlar belirlenen aynı şartlarda boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Farklı yıkama işlemi öncesi ve sonrası yüzey görüntüleri karşılaştırılmış, boncuklanma (pilling) davranışları, renk farklılıkları ve kumaş patlama mukavemetleri araştırılmıştır.

Sonuçta, ring kumaşlar için yıkama miktarları arttıkça bir yüzey görüntüsünde kötüleşme olurken, kompakt kumaşların görünüşlerini korudukları belirlenmiştir. Kompakt yüzeylerin boncuklanma eğilimleri ise karşılaştırıldığı ring yüzeylere göre beklenenden çok daha iyi bir değerde olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan renk farkı sonuçları karşılaştırıldığında, önemli derecede farklılığın olduğu ve kompakt yüzeylerin aynı ortamlarda daha koyu renk verimliliği gösterdiği belirlenmiştir. Son olarak kompakt örme yüzeylerin genellikle daha yüksek patlama mukavemet değerlerine sahip olduğu, fakat örme yapılarıdaki ilmek uzunluğu arttıkça patlama mukavemet değerlerinde fazla bir değişme meydana gelmediği belirlenmiştir.

Özdil, Özdoğan ve Ark. (2005), aynı hammaddeyi kullanarak ring ve kompakt eğirme sistemleriyle eğrilmiş ipliklerden, “double jersey” örme kumaşlar oluşturmuş, ön terbiye, renklendirme ve enzimatik muamele işlemlerinden geçen kumaşlara ayrı ayrı patlama mukavemeti, boncuklanma ve aşınma dayanımı testleri yapmışlardır.

Sonuçta kompakt iplikle oluşturulmuş örme kumaşların patlama mukavemetlerinin dört farklı durumda da (ham-ön terbiye-renklendirme-enzimatik apre) daha yüksek değerde olduğu ortaya çıkarılmıştır. Aşınma dayanımı test sonuçlarının ring ve kompakt yüzeyler açısından anlamlı bir fark göstermediği görülmüştür. Farklı devirlerde yapılan boncuklanma testlerinde ise ham kumaş, ön terbiyeli ve boyalı kumaşlar teste tabi tutulmuş, bu farklı üç durum için de kompakt ipliklerle oluşturulmuş örme yüzeylerinin boncuklanmaya karşı daha yüksek direnç gösterdikleri görülmüştür. Renklendirme işlemi sonrasında 40 °C’de 1, 5, 10, 15 ve 20 dakikalık tekrarlarla yapılan yıkamaların boncuklanmaya etkisi belirlenmeye çalışılmış, sonuçta tekrar eden yıkamalardan sonra kompakt yüzeylerin daha yüksek boncuklanma dayanımı gösterdiği belirtilmiştir. Renk açısından yapılan

değerlendirmede, boyanmış yüzeylerin L, a, b ve K/S değerleri belirlenmiş, ring ve kompakt arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Altaş (2006), modern eğirme yöntemlerinden hava jetli eğirme yöntemi ile bu yöntemle çalışan ve ileride oldukça büyük kullanım payına sahip olacağı düşünülen vorteks hava jetli eğirme sistemini incelemiştir. Çalışmada öncelikle, hava jetli eğirme sistemi, çalışma prensibi ve elde edilen ipliklerin kalite özellikleri incelenmiştir. Vorteks eğirme sisteminde, hava jetli diğer eğirme sistemlerine nazaran iplik oluşumunda daha fazla liften yararlanıldığını ve sarım uzunluğunun daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Vorteks ipliklerinin open-end ipliklerle kıyaslandığında iplik kalite özellikleri bakımından çok daha avantajlı olduğunu, ring ipliklerle kıyaslandığında ise ring ipliği kadar düzgün ve yumuşak, aynı zamanda örüldüğünde ring ipliğine göre iyileştirilmiş giyim özelliklerine sahip olduğu belirtilmiştir. Vorteks ipliklerinin eğirme sırasında konvansiyonel ipliklerden daha az tozuması ve düşük tüylülük miktarı göstermesi, özellikle dokuma hazırlık işlemlerinde avantaj sağlamaktadır. Ayrıca vorteks ipliklerinin rotor ipliklerinden farklı olarak mukavemet değerlerinin ringe daha yakın olduğu vurgulanmıştır.

Basal ve Oxenham (2006a), Ne 28/1 iplik numarasında, beş farklı büküm seviyesinde (α_c : 2,8-3,2-3,6-4,0-4,4) üretilmiş %100 pamuk ve %50-50 polyester/pamuk kompakt ve ring ipliklerinin özellikleri ve yapı parametrelerini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında iplik yapısını incelemek, özellikle iplik çapını ve iplik helis açısını belirlemek için çeşitli görüntü analiz sistemlerinden faydalanılmıştır. Sonuç olarak, karşılaştırılan ring ipliklerine göre, yüksek mukavemete sahip olan kompakt ipliklerin daha yüksek oranda lif migrasyonu ile bağlanabildiklerini ortaya çıkarmışlardır. %100 pamuk iplikleri için daha düşük büküm faktörü kullanılarak, daha yüksek büküm faktörü ile üretilmiş ring iplik kalite ve özelliklerine sahip olunduğu belirtilmiştir. Ayrıca %50/50 pamuk polyester ipliklerinin, yüksek büküm seviyelerinde mukavemet özelliklerinin her iki sistem için de önemli bir oranda farklılık göstermediğini, ancak tüylülüğün bükümün artması ile azaldığını vurgulamışlardır. **Basal ve Oxenham (2006b)** yaptıkları diğer bir çalışmada, nozzle (düze) açısının, düze basıncının, iğ çapının, iplik çıkış hızının ve ön silindirler – iğ arasındaki mesafenin vorteks ipliklerinin yapı ve özellikleri

üzerine olan etkisini araştırmışlar ve sonuçta aşağıda özetlenen bulgulara ulaşmışlardır;

- Ön silindirler – iğ arasındaki mesafe kısa olursa, düzgünlük artacak, daha düşük iplik hataları oluşacak ve düşük tüylülük değerlerine ulaşılacaktır.
- Düze açısının yüksek olması, yüksek düze basıncı, düşük iplik çıkış hızı ve küçük iğ çapıyla tüylülük değerleri azaltılabilmektedir. Düze açısının yüksek olması, yüksek düze basıncı, düşük iplik çıkış hızı durumlarında yüksek lif migrasyonuna sebep olmaktadır. Bu durum ters orantılı olarak tüylülüğün düşük çıkmasına neden olmaktadır.
- Düze açısı, düze basıncı ve iplik çıkış hızının iplik mukavemeti üzerine önemli bir etkisi bulunmamaktadır.

Örtlek (2006), düze basıncı, iplik çıkış hızı ve elastan içeriğinin MVS kullanılarak üretilen kor ipliklerinin (özlü iplik-core spun) mekanik özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Düze basıncı, çıkış hızı ve elastan içeriğinin veya bu faktörlerin kesişiminin core-spun vorteks ipliğinin mekanik özellikleri üzerinde önemli etkisi olduğu görülmüştür. Elastan içeren core-spun vorteks iplikleri, elastan içermeyen vorteks ipliklerine göre daha yüksek kopma uzaması ve daha düşük mukavemet değerleri göstermiştir. Düze basıncının artması ve iplik çıkış hızının azaltılması ile elastan içeren core-spun vorteks ipliklerinin mekanik özelliklerinin önemli bir biçimde kötüleşmekte olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Üreyen ve Kadoğlu (2006a)'nın yaptıkları çalışmada ilk önce 15 farklı pamuk harmanı temin edilmiş ve her bir numuneden dört farklı numara (Ne 20, Ne 25, Ne 30 ve Ne 40) ve üç farklı büküm seviyesinde (α_e 3,8 α_e 4,2 ve α_e 4,6) iplikler üretmişlerdir. Çalışmalarında iplik kalite karakteristiklerini tahmin etmek amacıyla lineer regresyon metotları kullanılmıştır. Modellerin kurulmasında, iplik numarası, büküm, fitil özellikleri ve lif özellikleri bağımsız değişken olarak belirlenmiş ve iplik mukavemeti, uzama, düzgünsüzlük ve iplik tüylülüğü gibi kalite değerleri bağımlı değişken olarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yalnızca, iplik tüylülüğünün tahmininde lif mikroner değerinin “quadratic” etkili olduğu tespit edilmiş, diğer bağımsız değişkenleri kullanarak bütün bağımlı değişkenler için lineer regresyon modelleri kurulabilmiştir.

Göktepe, Yılmaz ve Göktepe (2006) kompakt iplik eğirme sisteminin özellikle tüylülük ve mukavemet gibi üstün iplik yapı özellikleri ve kalite değerlerinden dolayı bu yüzyılın eğirme sistemi bakımından en önemli yeniliklerinden biri olduğunu belirtmişlerdir. Ancak tekstil piyasasında farklı üreticilerin farklı kompakt eğirme sistemlerinin olduğunu ve bu sistemlerin birbirlerine göre olumlu ve olumsuz özelliklerinin bulunduğunu vurgulamışlardır. Bu amaçla piyasada kullanılan üç farklı (A, B, C olarak adlandırılan) kompakt sistemiyle oluşturulmuş ipliklerin yapı ve özellikleri karşılaştırılmıştır. “B-Rieter” sisteminin ince iplik üretimi, “A-Zinser” sisteminin ise orta incelikte ve kalın iplik üretimleri için teknik açıdan daha uygun olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Krifa ve Ethridge (2006), lif karakteristiklerinin (uzunluk, incelik, uzunluk dağılımı vb.) Ne 26/1 inceliğinde kompakt (Suessen Elite E-1) ve ring (Suessen Fiomax 1000) eğirme sistemlerine göre üretilmiş iplikler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada farklı karakteristiklerde 35 pamuk balyası seçilmiş, ilk önce bu balyalardan alınan numunelerin HVI ve AFIS ölçüm metotlarına göre lif özellikleri ortaya konmuştur. Daha sonra üretilen ipliklerin düzgünsüzlük, ince-kalın yer, neps, mukavemet, uzama, kopma mukavemeti, tüylülük (H ve S3) değerleri belirlenmiştir. İstatistiksel olarak lif özellikleri baz alınarak, ring ve kompakt ipliklerin tüylülük değerleri arasındaki korelasyon katsayıları bulunmuş ve tüylülük değerini etkileyen elyaf özellikleri arasında bir model oluşturulmuştur. Modelde iplik tüylülüğüne, iplik eğirme sisteminin, lif uzunluğunun ve uzunluk dağılımının anlamlı olarak etki ettiği ortaya konulmuştur. Daha sonra lif özellikleri ile iplik mukavemeti, uzama ve kopma işi arasındaki korelasyon katsayıları da belirlenmiş, sonuçta lif uzunluğunun ve lif mukavemetinin yüksek korelasyon değeri ile iplik mukavemeti üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Üreyen ve Kadoğlu (2006b), çalışmalarında ilk önce 15 farklı pamuk harmanı temin edilmiş ve her bir numuneden dört farklı numara (Ne 20, Ne 25, Ne 30 ve Ne 40) ve üç farklı büküm seviyesinde (α_e 3,8 α_e 4,2 ve α_e 4,6) iplikler üretilmiştir. Yapılan analizler sonucunda aşağıda sıralanan değerlendirmeler yapılmıştır;

- Parlaklık değeri düşük, sarılık değeri yüksek liflerin iplik düzgünsüzlüğünü önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir.
- İplik özellikleri ile en yüksek korelasyona sahip olan lif özelliğinin lif mukavemeti olduğu belirlenmiştir.
- Lif uzunluğu ve üniformite indeksinin de tüm iplik özellikleri ile yüksek korelasyona sahip olduğu görülmüştür.
- Daha önce yapılan birçok araştırmanın aksine, lif inceliği ile iplik özellikleri arasındaki ilişkinin doğrusallığının düşük olduğu belirlenmiş, aradaki ilişkinin “kuadratik” bir yapıda olduğu tespit edilmiştir.

Özgüney ve Ark. (2006), %100 pamuk elyafı kullanarak, iki farklı iplik eğirme sistemi, iki farklı iplik numarası (Ne 30/1 ve Ne 50/1) ve büküm katsayısı (kompakt Ne 30/1 için; α_e 4,0 ve α_e 4,5, kompakt Ne 50/1 için; α_e 3,6 ve α_e 4,4, ring Ne 30/1 için; α_e 4,5 ve ring Ne 50/1 için; α_e 4,4) kullanarak bezayağı dokuma kumaşlar üretmişler, bu kumaşlara bir dizi terbiye işlemleri uygulamışlardır. Uygulanan yakma, meriserizasyon, reaktif boyama ve pigment baskı işlemlerinin kumaş mukavemeti, boncuklanma, hava geçirgenliği, renk verimliliği ve sürtünme haslığı üzerinde ne derece etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Boncuklanma özellikleri bakımından, kompakt ve ring iplikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Özellikle Ne 50/1 numarada dokunan kumaşlarda, kumaş mukavemeti açısından kıyaslanan iki eğirme sistemi açısından önemli farklılıkların olduğu belirtilmiştir. Ancak hava geçirgenliği, renk verimliliği ve sürtünme haslıkları bakımından ring ve kompakt ipliklerle dokunan kumaşların istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklarının bulunmadığı vurgulanmıştır. Özellikle boncuklanma test sonuçlarına göre, kompakt ipliklerin kullanılması ile yakma ve meriserizasyon işlemlerinin elimine edilebileceği belirtilmiştir. Ancak, boyama sonuçları bakımından meriserizasyon işleminin mutlaka yapılması gerektiği durumlarda kompakt ipliklerin kullanılmasının gereksiz olduğu ve maliyetler de göz önünde tutularak ring ipliklerin kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Örtlek ve Göksel (2007), MVS (Murata Vortex Spinning) vorteks iplik eğirme sistemi, bu sistemle üretilen ipliklerin yapısı ve özellikleri hakkında bilgiler vererek, sistemin iplik üretim maliyeti, değişken (hammadde, işçilik, enerji, yardımcı

madde vb.) ve sabit maliyetlerle (amortisman, sermaye vb.) ortaya koymuşlar, sistemin ülkemizde kullanılabilirliği açısından değerlendirilmesini yapmışlardır. Sonuçta, MVS sisteminin ring ve rotora göre yüksek üretim hızında çalıştığı vurgulanmıştır. MVS ipliklerinin diğer sistemlerle üretilmiş ipliklere nazaran daha düşük tüylülük özelliğine sahip olmasının, dokunmuş kumaşlarda yüksek aşınma ve boncuklanma dayanımı, örme kumaşlarda ise yüksek nem alma ve hızlı kuruma özelliği kazandırdığı belirtilmiştir. Ayrıca proses açısından fitil ve bobinlemeye ihtiyaç bulunmadığından, makinelerin kapladığı alan ve çalışan işçi açısından avantaj sağladığı vurgulanmıştır.

Dönmez Kretzschmar ve Ark. (2007), ring ve kompakt eğirme sistemleri ile eğrilmiş ipliklerle oluşturulmuş örme kumaşlar arasındaki farklılıkları incelemişlerdir. Bu iki farklı eğirme sistemi ile aynı harmandan alınmış %100 pamuk kullanılarak, iki farklı iplik numarası (Ne 30/1 ve Ne 40/1) ve iki farklı büküm faktöründe (α_e 3,5 ve α_e 4,0) iplikler üretilmiştir. Bu ipliklerle interlok, ribana ve süprem olmak üzere üç farklı konstrüksiyonda örme kumaşlar oluşturulmuştur. Bu kumaşların reaktif boyama işlemi öncesi ve sonrası fiziksel özellikleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Sonuçta kompakt ipliklerin daha az tüylü, mukavemet ve uzama yüzdelerinin daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Kompakt ipliklerle oluşturulan örme kumaşların ise daha az boncuklanma değeri ve daha yüksek patlama mukavemeti gösterdiği görülmüştür.

Sürtünme haslığı, aşınma dayanımı ve gramaj değerleri göz önüne alındığında eğirme sistemine göre farklılıkların istatistiksel açıdan önemli (anlamlı) olmadığı görülmüştür. Renk verimliliği değerlendirildiğinde ise, sadece interlok kumaşlar arasındaki renk farklılıklarının istatistiksel bir öneme sahip olduğu, diğer ribana ve süprem kumaşların renk değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, kompakt ipliklerle oluşturulan kumaşların, ringe göre ve Ne 40/1 iplikler ile örülen kumaşların, Ne 30/1 ile örülen kumaşlara nazaran azda olsa daha koyu renkte boyandıkları belirlenmiş, bu farklılıklarında istatistiksel olarak önemli bulunmadığı vurgulanmıştır.

Becerir ve Ömeroğlu (2007), % 100 pamuklu, ring ve kompakt eğirme sistemlerine göre üç farklı iplik numarası (Ne 30/1, Ne 40/1 ve Ne 50/1) ve α_e 3,75

büküm faktöründe üretilen ipliklerle düz örme kumaşlar oluşturmuşlardır. Bu kumaşlar reaktif boyarmadde ile belirli bir renk konsantrasyonunda çektirme yöntemine göre boyanmıştır. Boyama işlemi sonrasında kumaşların renk değerleri karşılaştırılmış, elde edilen L^* (açıklık-koyuluk), C^* (kroma/berraklık-matlık), renk kuvveti (K/S) ve renk farkı (ΔE^*) değerlerinin iplik numarası ve eğirme sistemine göre gösterdiği farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır.

İplik numarası arttıkça (iplik inceldikçe) kumaşların C^* ve K/S değerlerinin arttığı, ancak L^* değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Yani kumaşlar daha koyu renk göstermişlerdir. Örme kumaş yapısının hacimli olması göz önünde tutularak, tüylülük, iplik numarası ve eğirme sisteminin ışık yansımada çok önemli bir rol üstlendiği vurgulanmıştır. Özellikle ring iplik yapısının kompakt ipliklere nazaran daha tüylü ve iplik düzgünsüzlüğünün daha fazla olmasından dolayı ışık yansıma değerlerinin (R) daha düşük, dolayısıyla renk kuvveti (K/S) değerlerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Sonuçta ring iplikle oluşturulan örme kumaşların kompakt sistemine göre oluşturulardan daha koyu renkte olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca renk değerlendirmelerinde, kumaş örgü yapısının ve bununla ilişkili kumaş örtücülük özelliklerinin de renk değerlerinde farklılığa neden olabileceği söylenmiş, kumaş hacimliliğinin özellikle üzerine gelen ışığı tutmasından dolayı renk değerlerinin daha koyuya doğru yönlendiğinin altı çizilmiştir.

Özdemir, Oğulata (2008a), kompakt ve konvansiyonel ring ipliklerin üretim sonrasında belirlenen düzgünsüzlük, ince-kalın yer, neps ve tüylülük özelliklerinin ön terbiye ve boyamalar üzerindeki etkisini incelemeye çalışmışlardır. Bu amaçla, aynı harmandan, farklı inceliklerde % 100 karde ring ve kompakt iplikler üretilerek, bu ipliklerin bobinleme sonrasında iplik testleri yapılmış, daha sonra hazırlanan numune ipliklere laboratuvar ortamında ve aynı şartlar altında reaktif boyarmadde ile üç farklı renk yüzdesinde (%0,5-2-4) boyama işlemleri yapılmış ve spektrofotometre cihazında, K/S ve renk farklılık değerleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçta, kompakt ipliklerin ring ipliklere göre daha koyu renkte boyandığı ve iplik fiziksel özelliklerinin terbiye işlemlerine istatistiksel açıdan anlamlı bir biçimde etki ettiği belirlenmiştir. **Özdemir, Oğulata (2008b)** üretim parametreleri, iplik yapı ve özellikleri açısından

ring, open-end rotor ve vorteks eğirme sistemlerinin değerlendirilmesini yapmışlardır. Çalışmada ayrıca, open-end rotor ve vorteks eğirme sistemleriyle eğrilmiş ipliklerdeki farklı yapı ve özelliklerin, bobin boyamada renk verimliliğine olan etkileri de araştırılmıştır. Bu amaçla, aynı harmandan %100 taranmış pamuk kullanarak farklı iplik numaralarında (Ne 26/1, 30/1 ve 36/1) iplikler üretilmiş, yumuşak sarım prensibine göre (bobin yoğunluğu; 370 g/dm³) plastik konik patronlara sarılarak boya bobinleri oluşturulmuş ve ipliklerin fiziksel özellikleri test edilmiştir. Boya bobinleri universal bobin boyama makinesinde reaktif boyarmadde ile üç farklı konsantrasyonda renklendirilmiş ve yüksek frekanslı kurutucuda kurutulmuştur. İpliklere ait renk değerleri (K/S) ve renk farklılıkları (ΔE) spektrofotometre ile ölçülmüştür. Test sonuçları istatistiksel metotlar kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçta iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları ve tüylülük değerleri açısından, vorteks ipliklerinin rotor ipliklerine nazaran daha iyi değerlerde olduğu ve istatistiksel olarak da iki farklı eğirme sistemiyle üretilen ipliklerde iplik tüylülüğünün ve düzgünsüzlüğünün anlamlı derecede birbirinden farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır. K/S (Boyama kuvveti) ve ΔE (Renk farkı) sonuçları değerlendirildiğinde, her iki sistemle oluşturulmuş bobinler aynı banyoda boyanmalarına rağmen vorteks ipliklerinin daha koyu renk tonunda boyandığı ortaya çıkmıştır. Bu farklılığın vorteks ipliğinin daha az tüylü olmasından ve yüzey düzgünlüğünün daha iyi olmasından kaynaklandığı ve boyama sonuçlarını doğrudan etkileyebilecek derecede önemli olduğu belirtilmiştir. Daha koyu tonda boyama sonucu gösteren vorteks ipliklerinin kullanılmasıyla, işletmelerde boyarmadde sarfiyatı azaltılarak, üretim maliyetinin düşürülebileceğine işaret edilmiştir.

Balcı (2008), doktora çalışmasında boyalı kumaşların çeşitli kimyasal apre uygulamaları sonrasında renginde meydana gelen farklılık ve nihai renk değerlerini, kumaşların boyandıktan sonra tespit edilen CIELab değerleri ve bazı çalışma parametrelerini kullanarak, farklı istatistiksel yöntemlerle (YSA ve regresyon analizi) tahmin etmeye çalışmıştır. Sonuçta kumaşa apre işlemi uygulanmadan yapısal özellikleri, boyama ve apre reçetesi ve orijinal L^* , a^* , b^* değerleri bilinerek, apre sonrası CIELab değerlerinin ve renkte meydana gelebilecek değişimleri tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Öztürk ve Nergis (2008), %100 pamuk, aynı harman kullanılarak üretilmiş tek kat (ring ve kompakt) ve katlı (Siro kompakt, Two ply ring ve Two-ply kompakt) ipliklerinden, numune örme makinesinde, aynı yapı özelliklerinde düz örme kumaşlar oluşturmuş ve bu kumaşlar % 2 boyarmadde konsantrasyonunda, direk ve reaktif boyarmaddelerle laboratuvar tipi boyama makinesinde (Ahiba) boyanmıştır. Örme kumaşların boyamadan önceki ve sonrası K/S (boyama kuvveti), L (açıklık-koyuluk) ve C (renk doygunluğu) gibi renk değerleri belirlenmiştir. Sonuçta, boyama sonrası ring iplikleri ile örülmüş kumaşların, kompakt ipliklerle örülmüş kumaşlara nazaran daha düşük K/S, L ve C değerleri gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum, kompakt iplik yapılarındaki tüylülük miktarının azlığı ve daha düzgün yüzey görüntüsü ile ilişkilendirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışma kapsamında hem karde hem de penye hattında üretilen pamuk ipliklerinin boyama performanslarının belirlenebilmesi için iki farklı üretim hattında iki farklı hammadde kullanılmıştır.

3.1.1. Karde Hattında Kullanılan Materyal

Karde ipliklerin üretilmesi amacıyla, Beyteks A.Ş' den (Konya-Beyşehir) aynı harmandan olmak şartıyla (fabrikanın o günkü şartlarda çalıştığı) “Ege ST1” pamuğu temin edilmiş ve aynı fabrikada harman hallaç, tarak ve cer, fitil, ring ve bobinleme işlemlerinden geçirilerek farklı numaralardaki ring ipliği üretimi gerçekleştirilmiştir. O.E. Rotor ve Kompakt ipliklerini üretebilmek içinse, aynı harmandan belirli miktarda cer şeridi hazırlanarak, İlbeyli Beyteks (Adana-Ceyhan) Tekstil A.Ş. işletmesinde Kompakt ve Rotor ipliklerinin üretimi gerçekleştirilmiştir.

Karde iplikler için kullanılan, Menemen-Denizli Bölgesi’nde yetiştirilen ve Ege ST1 (Standart 1) olarak adlandırılan pamuk liflerinin özellikleri Beyteks A.Ş. Fiziksel Test Laboratuvarındaki Uster HVI (High Volume Instrument) ve Uster AFIS test ekipmanları ile test edilmiştir. Çizelge 3.1’de 5 ölçüme ait ortalama değer, standart sapma ve değişim katsayıları belirtilmiştir. HVI ve AFIS cihazı ile aşağıda belirtilen lif özellikleri test edilebilmektedir;

- Lif inceliği (mikroner değeri)
- Lif uzunluğu (ML; Ortalama uzunluk, UHML; Üst yarı ortalama uzunluk)
- Uzunluk üniformitesi
- Kısa lif oranı (Short, fibre index, SFI)
- Lif mukavemeti
- Kopma Uzaması
- SCI (İplik eğirme istikrar indeksi-Spinning Consistency Index)

- CSP (İplik olabilirlik gücü-OE iplikte kullanılabilirlik indeksi-Count strength product)
- Parlaklık (Rd-Reflectance Degree)
- Sarılık (+b)
- Renk skalasında bulunduğu bölge (C.G. : Color Grade)
- Nep (1 gr numunedeki neps sayısı, cnt/gr)
- SCN (Seed coat nep, çiğit partikül neps sayısı, cnt/gr)
- SFC(w)%<12,5 (Short fibre content, ½ inçten kısa lif yüzdesi)
- UQL(w) (Upper quartile lenght, üst çeyrek uzunluk, mm)
- Maturity Ratio (Olgunluk oranı)
- Dust (1 gr numunedeki toz partikül sayısı, cnt/gr)
- Trash (1 gr numunedeki yabancı madde sayısı, cnt/gr)

Çizelge 3.1. Pamuk liflerinin HVI ve AFIS test sonuçları (Karde)

	Microner	Uzunluk ML (mm)	Uzunluk UHML(mm)	Üniformite (%)	SFI (%)	Mukavemet (g/tex)
Ort.	4.3	26.10	30.53	85.5	5.0	36.45
S.Sp	0.08	0.47	0.52	0.4	----	1.19
%CV	1.77	1.82	1.71	0.4	----	3.27
	Uzama (%)	SCI	CSP	Parlaklık (Rd)	Sarılık (+b)	C-G
Ort.	5.2	171	3326	81.9	8.92	11-1
S.Sp	0.2	----	----	0.80	0.69	----
%CV	3.5	----	----	0.98	7.74	----

AFIS (1. Pasaj cer şeridi)

	Nep (Cnt/gr)	SCN (Cnt/gr)	SFC(w)%<12,5	UQL(w) (mm)	Maturity Ratio	Dust (Cnt/gr)	Trash (Cnt/gr)
Ort.	45.0	5.0	5.7	31.8	0.94	48.0	4
S.Sp	8.0	2.0	0.4	0.4	0.01	6	3
%CV	18.8	43.9	7.3	1.2	1.0	11.7	79.1

HVI test sonuçları değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan pamuk lifleri 4.3'lük mikroner değeri ile “orta (vasat) incelikte lif” sınıfına girmektedir. Lif uzunluğu bakımından UHML (üst yarı ortalama uzunluğuna) göre “orta uzun” sınıfında yer almakta ve üniformite indeksine bağlı olarak yapılan değerlendirmede ise “yüksek (çok iyi)” sınıfında olduğu belirlenmiştir, bu durumundan yola çıkarak, uzunluk dağılımının iplik eğirmeye engel teşkil etmeyecek bir biçimde olduğu

söylenilmektedir. Mukavemet değerine göre “çok sağlam (dayanıklı-kuvvetli)” lif grubunda bulunan liflerin uzama %’si ise “az (zayıf)” sınıfında olup düşük bir değerde olduğu söylenebilir. Buna ilave olarak kısa elyaf durumu (12.7 mm’den küçük elyaf %’si) ise “çok düşük (çok iyi)” sınıfında olup, bu durum iplik eğrilebilirliğe doğrudan etki etmekte ve telef miktarının düşük oranlarda olmasını sağlamaktadır. Renk değerlendirilmesinde ise kullanılan pamuk liflerinin, Rd parlaklık derecesi değerine göre “ekstra parlak” sınıfında, +b sarılık derecesine göre “hafif sarı” sınıfında olduğu ve Renk Skalasında “11-1” bölgesinde bulunduğu görülmektedir, buna göre de, “beyaz pamuk” olarak isimlendirilebilmektedir. Aşağıda formülleri verilen ve bu formüllere göre de kontrol edilen SCI değerinin eğrilebilirlik açısından “çok iyi” sınıfında ve CSP değerinin de O.E. rotor eğirme sisteminde kullanılabilirlik açısından “çok yüksek” sınıfında yer aldığı görülmektedir (Majumdar ve ark, 2004; Ghosh ve ark, 2005, Uster Technologies, 2005).

$$SCI = -414,67 + [2,9 * M] + [-9,32 * I] + [49,17 * U] + [4,74 * U\ddot{U}] + [0,65 * Rd] + [0,36 * b] \quad (3.1)$$

$$CSP = -4184,4 + [1141,2 * U] + [71,2 * U\ddot{U}] + [49,4 * FE] + [32,4 * M] - [22,7 * Rd] + [2041 / I] \quad (3.2)$$

M	: Mukavemet [gr/tex]
I	: İncelik (microner)
U	: Uzunluk (inç)
U $\ddot{U}$	: Uzunluk üniformitesi (%)
Rd	: Parlaklık
b	: Sarılık
FE	: % Uzama (elastikiyet)

3.1.2. Penye Hattında Kullanılan Materyal

Penye ipliklerin üretilmesi amacıyla, Ayka Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.’den aynı harmandan olmak şartıyla (fabrikanın o günkü şartlarda çalıştığı) “Hindistan” pamuğu temin edilmiş ve penye iplik üretmek amacıyla aynı fabrikada harman hallaç, tarak, penye hazırlık, penye, cer, fitil, eğirme ve bobinleme işlemlerinden geçirilerek farklı numaralardaki ring ve vorteks ipliği üretimleri

gerçekleştirilmiştir. Rotor ve kompakt ipliklerini elde edebilmek içinse, aynı harmandan belirli miktarda cer şeridi hazırlanmış ve bu şeritler Onur İplik Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Marmara İplik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Tekirdağ-Çorlu) iplik işletmesinde kompakt ve rotor ipliklerinin üretimi için kullanılmıştır.

Penye iplikler için kullanılan, Hindistan pamuğu olarak adlandırılan pamuk liflerinin özellikleri, Ayka Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Tekirdağ-Çorlu) Fiziksel Test Laboratuvarındaki HVI (High Volume Instrument) ve Uster AFIS test ekipmanları ile test edilmiştir. Çizelge 3.2’de 5 ölçüme ait ortalama değer, standart sapma ve değişim katsayıları belirtilmiştir.

Çizelge 3.2. Pamuk liflerinin HVI ve AFIS test sonuçları (Penye)

	Microner	Uzunluk ML (mm)	Uzunluk UHML(mm)	Üniformite (%)	SFI (%)	Mukavemet (g/tex)
Ort.	4,1	26	30,1	82,9	6,4	32,7
S.Sp	0,07	0,45	0,48	0,3	----	1,25
%CV	1,65	1,89	1,68	0,3	----	3,3
	Uzama (%)	SCI	CSP	Parlaklık (Rd)	Sarıklık (+b)	C-G
Ort.	5,64	155	----	80,1	7,6	31-1
S.Sp	0,3	----	----	0,71	0,62	----
%CV	3,7	----	----	0,88	6,66	----

AFIS test sonuçları (1. Pasaj cer şeridi)

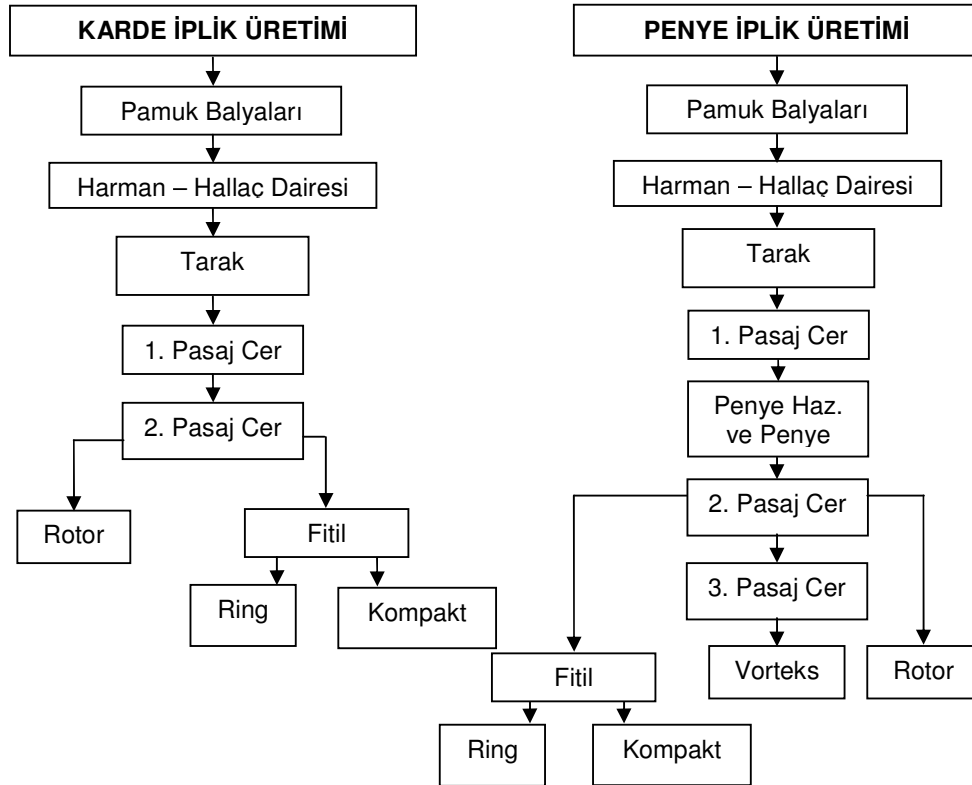
	Nep (Cnt/gr)	SCN (Cnt/gr)	SFC(w)%<12,5	UQL(w) (mm)	Maturity Ratio	Dust (Cnt/gr)	Trash (Cnt/gr)
Ort.	24.0	2.0	3.0	32.0	----	7.0	0.0

HVI test sonuçları değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan pamuk lifleri 4.1’lük mikroner değeri ile “orta (vasat) incelikte lif” sınıfına girmektedir. Lif uzunluğu bakımından UHML (üst yarı ortalama uzunluğuna) göre “orta uzun” sınıfında yer almakta ve üniformite indeksine bağlı olarak yapılan değerlendirmede ise “yüksek (çok iyi)” sınıfında olduğu belirlenmiştir, bu durumundan yola çıkarak, uzunluk dağılımının iplik eğirmeye engel teşkil etmeyecek bir biçimde olduğu söylenebilmektedir. Mukavemet değerine göre “çok sağlam (dayanıklı-kuvvetli)” lif grubunda bulunan liflerin uzama %’si ise “az (zayıf)” sınıfında olup düşük bir değerde olduğu söylenebilir. Buna ilave olarak kısa elyaf durumu (12.7 mm’den küçük elyaf %’si) ise “düşük (iyi)” sınıfında olup, bu durum iplik eğrilebilirliğe doğrudan etki etmekte ve telef miktarının düşük oranlarda olmasını sağlamaktadır.

Renk değerlendirilmesinde ise kullanılan pamuk liflerinin, Rd parlaklık derecesi değerine göre “ekstra parlak” sınıfında, +b sarılık derecesine göre “beyaz” sınıfında olduğu ve Renk Skalasında “31-1” bölgesinde bulunduğu görülmektedir, buna göre de, “beyaz pamuk” olarak isimlendirilebilmektedir (Duru Baykal, 2003; Uster Technologies, 2005)

3.2. Metot

Doktora tez kapsamında, karde ve penye iplikler üretebilmek için Şekil 3.1’de belirtilen prosesler takip edilip, aynı harmandan, %100 pamuklu, farklı iplik eğirme sistemleriyle üretilmiş bobinler üretilmiş ve bobin yoğunluğunun boyamaya doğrudan etki ettiği bilindiğinden, iplikler tekstil terbiye işletmelerinde de tercih edilen sabit bir bobin yoğunluğunda (370 gr/dm^3) yumuşak bobin formunda sarılarak, boyama bobinleri oluşturulmuştur.



Şekil 3.1. İplik üretiminde iş akışı

Çalışmada ilk etapta karde ve penye hatlarında kops halinde üretilen ring ve kompakt iplikleri, zayıf yerlerinin giderilerek örme işlemi sırasında kopmasını önlemek ve iplik hatalarının temizlenmesi amacıyla bobinleme makinelerinde ucuca düğümlenip aktararak büyük bobinler haline getirilmiştir. Rotor ve vorteks eğirme sistemleriyle üretilmiş bobinlerle birlikte bütün sert bobinlerin ve yumuşak sarım prensibine göre sarıldıktan sonra oluşturulan boyama bobinlerinin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla iplik numaraları, büküm değerleri, iplik mukavemeti, iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları (ince yer, kalın yer ve neps) ve iplik tüylülük değerleri belirlenmiştir. Buna ilave olarak terbiye işlemlerine geçmeden önce “Sertlik Ölçer-Durometre” (Textile hardness tester-Durometer) cihazı kullanılarak, penye ve karde ipliklerin bobin yoğunluklarının dolayısıyla bobin sarım sertliklerinin kontrolü yapılmıştır.

Çalışmada karde ve penye ipliklerinin terbiye işlemleri Fesa Tekstil Ticaret ve A.Ş. ve Bossa T.A.Ş. Gömleklik İşletmeleri İplik Boya Daireleri’nde gerçekleştirilmiştir.

Kasarlı pamuklu mamullerin su emme (afinite) özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla, iplikler ön terbiye işleminden sonra, “Su Damlası Metodu” ile hidrofilite testine tabii tutulmuştur. Ayrıca, spektrofotometre cihazıyla ipliklerin beyazlık değerleri de tespit edilmiştir.

Renklendirme işleminde karde iplikler için Reactive Blau CA ve penye iplikler için Synosol Blue BRF boyarmaddesi kullanılmış, açık, orta ve koyu renk tonlarına ulaşabilmek için 3 farklı boyarmadde konsantrasyonu seçilmiştir.

Terbiye işlemleri sonrasında, spektrofotometre renk ölçüm cihazında, boyanmış ipliklerin beyazlık ve renk ölçümlerinin tespit edilebilmesi için, Ç.Ü. Tekstil Mühendisliği Laboratuvarında bulunan dar örgü makinesi kullanılarak, kasarlı ve boyalı ipliklerden, süprem numune örme kumaşlar oluşturulmuştur. Renk ölçüm cihazında renk ile ilgili kalite kontrol ölçümleri ile numunelerin; reflektans (yansıtma değerleri -% R), L^* (Açıklık-koyuluk), a^* (Parlaklığa bağlı grilik), b^* (Parlaklığa bağlı beyazlık), C^* (Croma-Renk doygunluğu), h (renk açısı-derece cinsinden), numune ve standarda göre renk farklılıkları (ΔE) tespit edilmiştir.

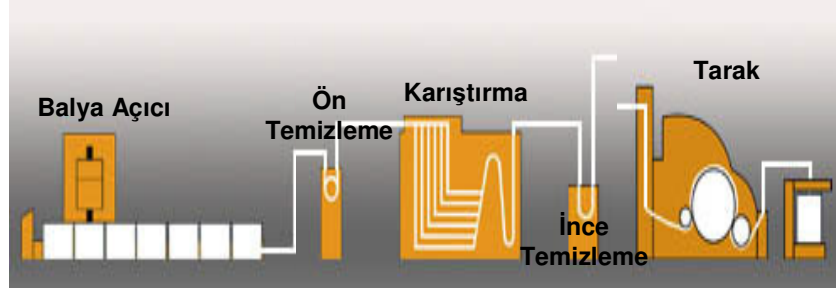
Çalışmada ayrıca oluşturulan numune örme kumaşların gramaj değerleri tespit edilerek, “Dairesel Eğme Test Metodu” esasına göre yumuşaklık değerleri belirlenmiş, sürtünmeye ve yıkamaya karşı renk haslık değerleri tespit edilmiştir.

Renk ölçümleri ve renk karşılaştırmaları tamamlandıktan sonra, elde edilen bütün iplik test sonuçları ile renk değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu aşamada SPSS 11.5 istatistik programı kullanılmış ve “t” testleri, korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmıştır.

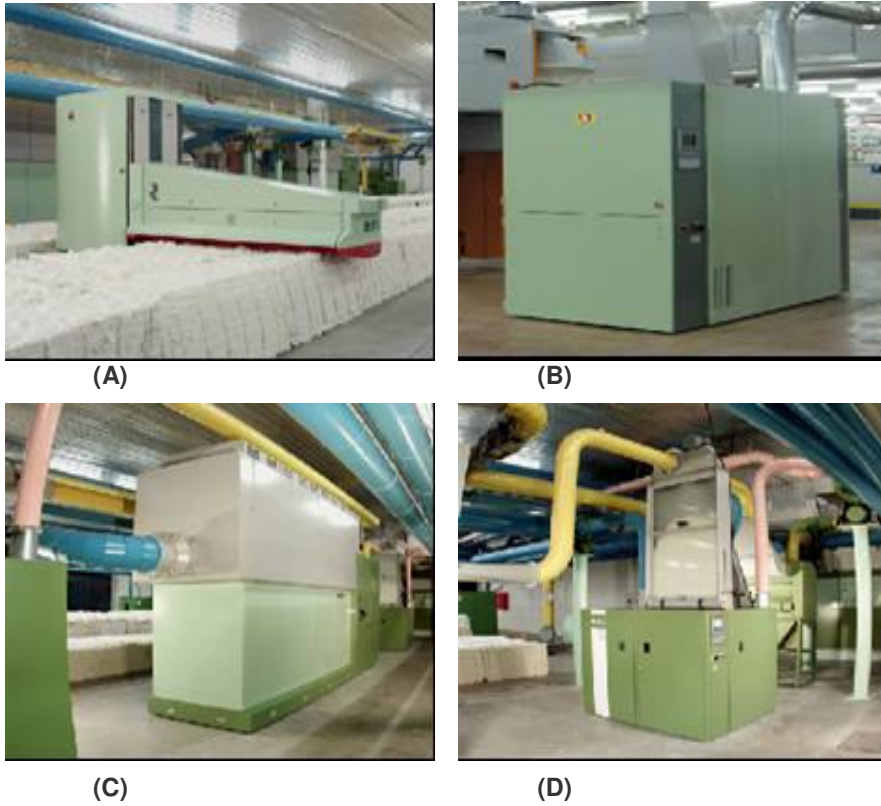
Sonuçta tez kapsamında, farklı iplik üretim sistemlerinin ve dolayısıyla farklı iplik özelliklerinin bobin boyama üzerindeki etkileri ortaya konmuştur. Aynı zamanda farklı numaralarda çalışılması sonucunda da, numara varyasyonunun eğirme sistemleriyle birlikte boyamaya nasıl bir etki yaptığına yaklaşımlar getirilmiştir. Böylelikle pamuklu bobinlerin boyanması için en uygun iplik eğirme sistemi ve iplik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda, boyalı ipliklerle oluşturulan örme kumaşların haslık özellikleri ve yumuşaklık değerlerine iplik eğirme sistemlerinin ve iplik özelliklerinin etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.1. Harman Hallaç ve İplik Hazırlama Makinaları

Tekstil işletmelerinde harman hallaç dairesi; açma, temizleme, toz giderme, karıştırma ve tarağa düzgün bir şekilde materyal besleme amacına yönelik birbirine bağlı makinelerden oluşmaktadır. Harman hallaç dairesi işlem akışı Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Çalışmada, karde hattının kullanıldığı Beyteks A.Ş. ve penye hattının kullanıldığı Ayka Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.’de aynı marka ve model (Rieter) harman hallaç makineleri makineler mevcut olup, Şekil 3.3’de toplu olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Harman hallaç dairesi işlem akışı



Şekil 3.3. (A) UNIfloc A 11–Otomatik balya açıcı, (B) UNİclean B 12–Ön temizleme, (C) UNImix B 70–Homojen karıştırma, (D) UNIflex B 60–İnce temizleme (www.rieter.com.2006)

UNIfloc A 11 otomatik balya açıcı, her bir tarafında yerleştirilmiş 130 balyalık dört balya grubunu işleyebilmektedir. Hareketli şasi üzerindeki döner yolucu kafa, balya kenarlarını yoklayan opsiyonel bir donanıma sahiptir ve böylece istenilen şekilde bir yolma işlemi gerçekleştirilebilmektedir.

UNiclean B12 ön temizleme makinesi, Rieter tarafından geliştirilmiş temizleme işleminin entegre bir parçası olup, A 11 balya açıcıdan sonra etkin bir toz çıkarma ve temizleme makinası olarak görev yapmaktadır.

UNImix B 70 karıştırıcı, balyalar optimum bir şekilde dizilmemiş olsalar bile, homojen bir karışım sağlayabilmektedir. Balya yolma sırasındaki herhangi bir sorun, sonraki işlemlerde herhangi bir etkiye sebep olmadan bu karıştırma işlemi ile önlenmektedir.

Uniflex B 60 ince temizleme ve toz çıkarma makinesi, pamuğun daha hassas bir biçimde temizlenmesini ve temizlenme esnasında tozların uzaklaştırılmasını sağlamaktadır (Rieter, 2004).

3.2.1.1. Tarak Makinası

Balyalar halindeki kesikli elyaf; iplik oluşumu için ilk basamak olan harman-hallaç aşamasında, yapısındaki kaba kirlerden arındırılmak amacıyla açılmakta ve karıştırılmaktadır. Bu aşamada yapıdaki yabancı maddeler kısmen uzaklaştırılmakta ve lifler paralel hale getirilerek vatka adı verilen tabaka şeklini almaktadır. Modern tarak makinalarında hammadde, tarak makinesinin haznesine bir boru kanalı vasıtasıyla beslenmektedir. Düzgün bir şekilde sıkıştırılmış elyaf yapısındaki küçük boyuttaki yabancı maddelerin ve kısa liflerin uzaklaştırılması ve paralelliğin arttırılması amacıyla, tarak makinalarında tek lif haline gelinceye kadar açılıp, belli numaradaki tarak şeridi haline dönüştürülmektedir. Son yıllarda imal edilen tarak makinelerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Eski tip taraklarda brizör, besleme yönünün tersi yönünde dönmekte iken, çalışmanın karde hattında kullanılan ve şekil 3.4’de gösterilen Rieter C-50 ve penye hattında kullanılan Rieter C-60 tarakları brizörün dönüş yönünde dönen besleme düzeneği ile donatılmıştır (Babaarslan, 2002).



Şekil 3.4. Tarak (Üst: Rieter C 50, Alt: Rieter C 60) (Rieter, 2004 ve 2006)

3.2.1.2. Penye Hazırlık ve Penye Makinası

İplikçilikte tarama (Penyeleme) işlemi hammadde içerisindeki hem kısa lif hem de yabancı maddeleri önemli oranda ayıran tek işlem kademesidir. Tarama (Penyeleme) işleminden geçtikten sonra üretilen ipliklerin, kısa elyaf oranının azalması ve lifler arası paralelliğin artmasından dolayı düzgünlük ve mukavemet değerleri artmakta, elyaftaki safsızlıkların ve nepsin büyük oranda giderilmesinden ötürü de yumuşaklık ve görünüm gibi özellikleri iyileşmektedir. Penye iplikçiliğinde proses akışı, tarak makinesine kadar karde hattıyla benzer seyretmektedir. Ancak penye iplikçiliğinde, tarak ve fitil makineleri arasında penye makineleri bulunmaktadır. Penye prosesi genel olarak iki basamaktan oluşmaktadır;

- 1- Penye Hazırlık
- 2- Penye Makinesi

Doktora çalışmasında, penye hazırlık prosesinde şerit katlama makinesi kullanılmıştır. Bu makine, taraktan sonra “ön cer makinesi” diye adlandırılan makineden şerit formunda aldığı hammaddeyi penyözde (penye makinesi) kullanılacak votka formuna dönüştürmektedir. Şekil 3.5’de de gösterilen şerit katlama makinesinde çekime giren cer şeritleri tülbent haline getirilir ve ardından silindirik formdaki bir kovana votka olarak sarılmaktadır.



Şekil 3.5. Şerit katlama makinesi (UNİlab E30)

Çalışmada şerit katlama makinelerinde hazırlanan vatkaların Şekil 3.6’da gösterilen penye makinesi kullanılarak tarama işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 3.6. Penye makinesi (Rieter E7/5)

3.2.1.3. Cer Makinası ve Çekme İşlemi

Cer makinelerinde bulunan çekim sistemi yardımı ile şerit halindeki lifler inceltip, paralelleştirilerek tarak şeridine göre daha düzgün yapıda olan cer şeritleri elde edilmektedir. Çalışmada karde ring iplikleri için, Rieter SB 951 cer makinesi kullanılmış, kompakt ve rotor iplikleri için SB 951 cer makinesinde üretilen cer şeritleri ikinci pasaj olarak RSB-D 35 regüleli cer makinesinden geçirilmiştir. Penye iplik üretiminde ise SB-D 15 cer makinesi tarama öncesi cer işlemi (ön cer) için kullanılmıştır. Vorteks eğirme prosesinin 2. pasaj cer kademesinde de SB-D 15 cer makinesi, vorteks eğirme prosesinin 3. pasaj cer işleminde, ring, rotor ve kompakt prosesinin 2. pasaj cer işleminde RSB-D 35 cer makinesi kullanılmıştır. Şekil 3.7’de iki proseste de (karde ve penye) kullanılan RSB-D 35 regüleli cer makinesi görülmektedir.



Şekil 3.7. Rieter RSB-D 35 cer makinası

3.2.1.4. Fitol Makinası

Fitil işleminde; şerit halindeki lifler, daha çok oranda çekim uygulanarak inceltir ve kopuşları önlemek için büküm verilerek fitil şekline dönüştürülür. Bu durumdaki elyafa eğirme sistemlerinde daha yüksek oranda çekim uygulanır ve esas büküm verilerek istenen numarada iplik elde edilir.

Çalışmada, karde ve penye ring iplikleri üretiminde Şekil 3.8’de gösterilen Rieter F5 fitil makinesi ve kompakt eğirme prosesinde de Şekil 3.9’da gösterilen Zinser 670 fitil makinesi kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Rieter F 5 Fertil Makinesi



Şekil 3.9. Zinser 670 Fertil Makinesi

3.2.2. İplik Eğirme Sistemleri

İplik; bükümlü veya bükümsüz, nispeten küçük kesitli liflerin bir arada tutulmasıyla oluşan, eğirme işlemi sonucu meydana gelen, uzun metrajda tekstil ürünüdür. Dokuma ve örme kumaşların hammaddesini oluşturan iplik, dikiş ipliği gibi nihai ürün olarak da kullanılabilir. Temel olarak hammaddenin kesikli veya kesiksiz elyaftan olmasına göre iplik üretim yöntemi farklılık göstermektedir.

Dokuma çalışmasının karde iplik üretiminde, ring, rotor ve kompakt eğirme sistemleriyle farklı numaralarda karde pamuk iplikleri üretilmiştir. Ring ve kompakt eğirme sistemlerinde oluşturulan kopslar, bobinleme makinelerinde bobin formuna getirilmiştir. Daha sonra bobin formunda üretilen rotor iplikleriyle beraber yumuşak bobin sarım makinesinde sarılarak boyama bobinleri oluşturulmuştur.

Çalışmanın penye iplik üretiminde ise ring, rotor, kompakt ve vorteks eğirme sistemleriyle farklı numaralarda penye pamuk iplikleri üretilmiştir. Ring ve kompakt eğirme sistemlerinde oluşturulan kopslar, bobinleme makinelerinde bobin formuna

getirilmiştir. Daha sonra bobin formunda üretilen rotor ve vorteks iplikleriyle beraber yumuşak bobin sarım makinesinde sarılarak boyama bobinleri oluşturulmuştur.

Doktora çalışmasının bu bölümünde, literatürde birçok kaynakta açıklanan ve tekstil sanayisinde de yaygın bir şekilde kullanılan konvansiyonel ring ve rotor eğirme sistemleri ile ring iplik eğirme sisteminin modifiye edilmiş hali olarak tekstil sektöründe yerini alan kompakt eğirme sistemi hakkında çok detaylı bilgi verilmemiştir. Ancak, hava jetli iplik üretim sisteminin yeni versiyonu veya yalancı büküm yöntemi içerisinde yeni bir gelişim olarak değerlendirilebilen, dünya tekstil sanayisinde 1997 yılından sonra ve ülkemizde de son yıllarda birkaç tekstil fabrikasında kullanılmaya başlanan Murata Vorteks (MVS) eğirme teknolojisi hakkında daha detaylı olarak bilgi verilmiştir.

3.2.2.1. Ring İplik Eğirme Sistemi

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

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

Bu sistemde iplik, belirli bir inceliğe kadar getirilip, çıkış silindirlerini terk ettikten sonra, dönen bir iğ yardımıyla büküm almakta ve bilezik etrafında dönebilen bir kopçadan geçip, dönmekte olan masuraya sarılmaktadır. Burada ana iplik eğirme elemanı iğdir. Fital aynı anda inceltilerek bükülüp masuralara sarıldığı için sürekli bir sistemdir. Büküm ve sarım birlikte yapılmaktadır (Babaarslan, 2004b).

Çalışmada, karde ve penye ring iplikleri üretiminde Şekil 3.10'da gösterilen Rieter G 30 ring iplik makinesi kullanılmıştır.



Şekil 3.10. Rieter G 30 ring iplik eğirme makinesi

3.2.2.2. Open-End Rotor Eğirme Sistemi

Açık-uç elyaf besleme prensibine dayanan bu eğirme sisteminde, tek tek açılmış elyaflar iplik oluşturmak üzere büküm yoluyla açık iplik ucuna bağlanmaktadır. Sistemin esasını, elyaf kütesinin rotor hareketiyle taşınıp, açık uca aktarılması ve bükümlü iplik yapısının elde edilmesi oluşturmaktadır. Sistem, elyaf açma ünitesi, elyaf iletimi, büküm verme ünitelerinden oluşmuştur. Şerit formunda beslenen elyaflar, besleme silindirleriyle kontrollü olarak makineye alınır ve açma ünitesinde garnitürlü açma silindiri vasıtasıyla taranırlar. Elyaflar burada tek tek ayrılmış olarak taşınırlar. Açma ünitesinde açığa çıkan döküntüler, döküntü temizleme kutusuna ayrılırlar. Açma silindiri ile rotor arasında elyafları uygun şekilde yönlendirilen elyaf iletim tüpü vardır. İdealinde iletim tüpü içerisinde belirli miktarda uç uca gelecek şekilde sıralar halinde rotora gitmesi istenen elyaflar, rotor çevre hızının, hava hızından yüksek olmasıyla çekilerek yönlendirilirler. Rotorun dönmesiyle, elyaflar rotor yivinde toplanarak diğer elyaf katmanlarına katılırlar ve sonra ipliğin açık ucuna rotordaki dublaj görmüş elyaflar büküm yoluyla eklenirken, diğer yandan iplik, çekim düzesinden geçerek çıkış silindirlerinden sonra sarım sistemine gelir ve silindirik veya konik bobinler halinde sarılmaktadır (Kadoğlu, 2000).

Çalışmada, karde ve penye ipliklerinin üretiminde Şekil 3.11’de gösterilen Schlafhorst SE 11 open end rotor iplik makinesi kullanılmıştır.



Şekil 3.11. Schlafhorst SE 11 open end rotor iplik eğirme makinesi

3.2.2.3. Kompakt İplik Eğirme Sistemi

Kompakt iplikçilik sistemi modifiye edilmiş bir ring iplikçilik sistemidir. Bu sistemde üretilen ipliklerin tüylülük başta olmak üzere birçok özelliği konvansiyonel ring ipliklerine nazaran daha iyidir. Bu durum, ring iplik makinesinde eğirme üçgeninin minimize edilmesi ile ortaya çıkmıştır. Eğirme üçgeninin şekli ve boyutları iplik yapısını, mukavemetini ve yüzey özelliklerini etkilemektedir. Klasik ring iplik makinelerinde iplik üretirken oluşan eğirme üçgeninin dış kısmındaki lifler ya ipliğe dahil olmayıp uçuntu halinde uzaklaşmakta ya da yetersiz bir şekilde ipliğe dahil olmaktadır. Bu liflerin, ipliğe yeterli bir şekilde tutunamadığından, mukavemete katkıları sınırlı olmaktadır. Kompakt iplikçilik sisteminde ise, lifler ana çekimden sonra aerodinamik olarak kompakt hale gelirler. Böylece lifler birbirlerine yakın olarak durabilmekte ve eğirme üçgenine taşınan lif kütlesi yoğunlaştırılmış olmaktadır. Bu durum karşısında bütün lifler eğirme üçgenine katılmakta ve iplik yapısına tamamen entegre olarak daha iyi iplik formasyonu sağlanabilmektedir (Canoğlu ve Yükseloğlu, 2003; Babaarslan ve Vuruşkan, 2005).

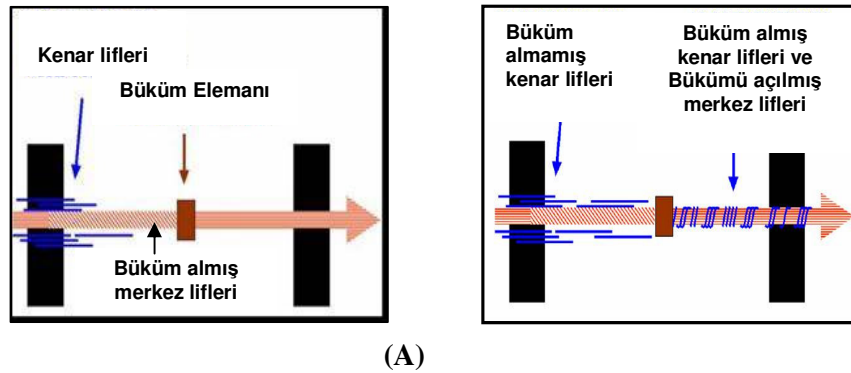
Çalışmada, karde ve penye kompakt ipliklerinin üretiminde kullanılan Zinser 351 C³ kompakt eğirme sistemi Şekil 3.12’de gösterilmiştir.



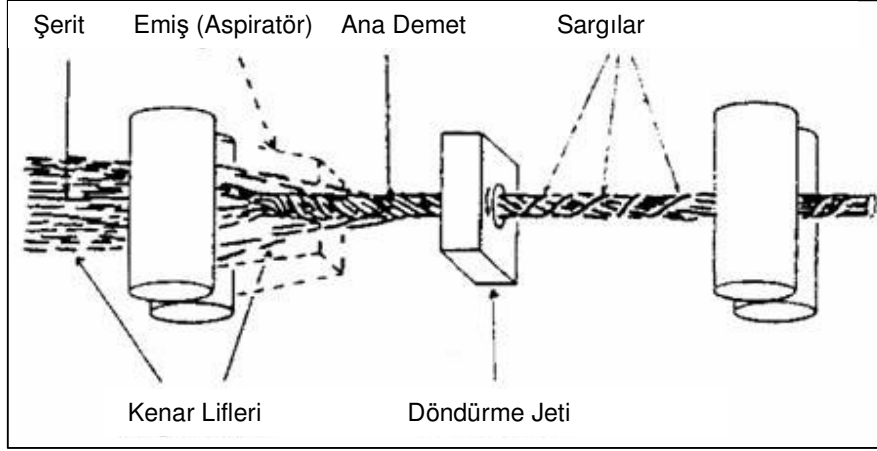
Şekil 3.12. Zinser 351 C³ kompakt iplik eğirme makinesi

3.2.2.4. Vortex Hava Jetli İplik Eğirme Sistemi

Hava jetli iplikçilik sisteminin dayandığı prensip yalancı bükümlü hava jetli tekstüre yönteminden hareketle, ilk olarak 1956 yılında E.I. Du Pont de Nemours tarafından tanıtılmıştır. Resmi olarak ilk defa Du Pont ilk hava jetli eğirme sistemini 1963 yılında bulmuştur. Ancak bu tarihlerde sistem %100 kesikli lif iplikçiliğinde ticari olarak başarı sağlayamamıştır. 1971 yılında Du Pont tarafından “Nandal” ticari ismi ile yeni bir demet iplik geliştirmiştir. Burada ipliğin merkezinde bulunan kesikli lifler yüzeyde bulunan kesikli lifler ile demet şeklinde sarılmıştır. Bu işlem “Rotofil” olarak tanıtılmış ve patent almıştır. Şekil 3.13’de yalancı büküm prensibi ve rotofil işlemi gösterilmektedir. Şekilden de görüleceği gibi yalancı büküm ünitesi çıkışında büküm almamış olan kenar lifleri bükümsüz ana demet üzerine sarılmakta ve iplik oluşumu sağlanmaktadır.



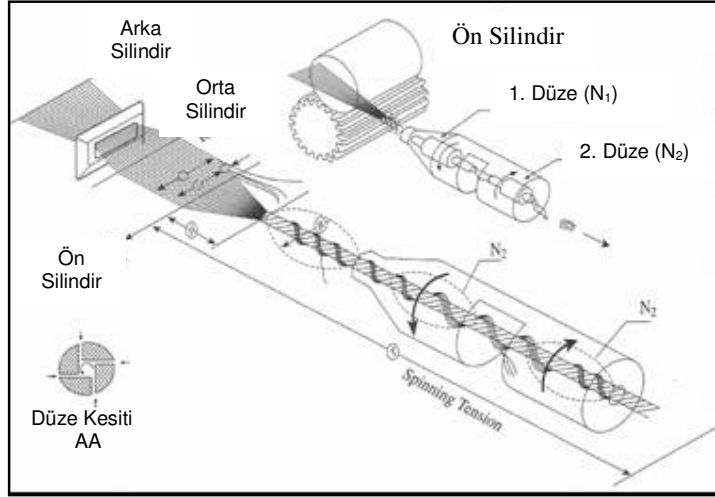
Şekil 3.13. A-Yalancı büküm prensibi (Oxenham, 2001)



Şekil 3.13. B-rotofil işlemi (Oxenham, 2001; Basu, 1999)

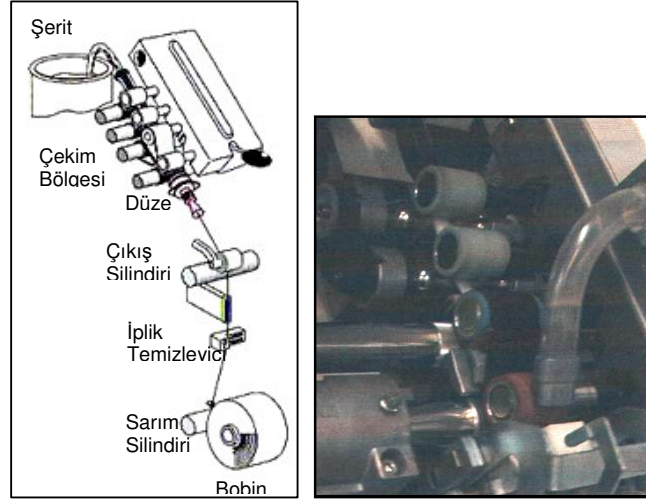
Rotofil sisteminden sonra bu sistemle çalışan yeni makineler keşfetmiş olsalar da (Toray hava jetli eğirme-AJS 101 ve 102 gibi) sadece Murata'nın ürettiği hava jetli eğirme sistemleri piyasada ticari olarak kabul görmüştür. Murata'nın geliştirdiği MJS 801 (Murata Jet Spinning), ilk olarak 1982 yılında ATME fuarında tanıtılmış ve kendi sınıfında günümüze kadar ticari olarak en fazla başarı sağlamış makine olmuştur. Şekil 3.14'de gösterilen MJS iplik makinesi, üç silindirli bir çekim sistemi ve birbirleriyle ters yönde dönerek girdaplar oluşturan iki hava jeti düzesinden oluşmaktadır. İki düzenin ters dönüşüyle oluşturulan hareket ve yüksek hızla dönen ön çekim silindirinin oluşturduğu hava akımı sayesinde, N_1 düzesi ve ön çekim silindiri arasındaki bölgede bir miktar kenar lifi ana lif demetinden ayrılır. Bu ayrılan kenar lifleri, ikinci düzenin (N_2) çıkışında iplik yüzeyinde sarım yaparak sargı liflerini oluştururlar. Kısaca, birinci düze sonunda yalancı büküm prensibine göre düze öncesinde almış olduğu bükümü açılan merkez liflerinin üzerine, ikinci düze sayesinde kenar liflerinin daha sıkı bir biçimde sarılması sağlanır. Hava jetli eğirme sistemlerindeki teknolojik gelişmelerle tek düzeli, aynı ve farklı yönlerde dönen çift düzeli sistemler oluşturulmuş ve iplik mukavemeti açısından farklı yönlerde dönen çift düzeli sistemlerin en uygunu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca geliştirilen "MTS 881" model makine ile de çift katlı iplik üretimi

gerçekleştirilebilmektedir (Örtlek ve Göksel, 2007; Örtlek ve Ülkü, 2004a ve 2004b; Altaş 2006).



Şekil 3.14. Murata hava jetli eğirme sistemi ve prensibi (Lawrence, 2003)

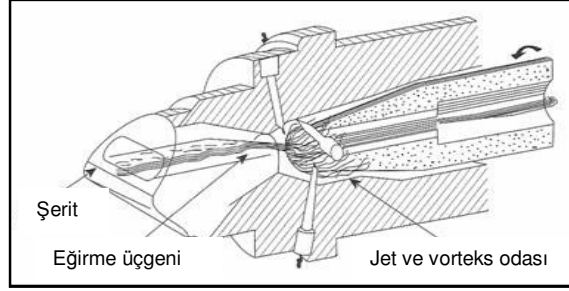
Vorteks eğirme yöntemi hava jetli iplik üretim sisteminin yeni versiyonu veya yalancı büküm yöntemi içerisinde yeni bir gelişim olarak değerlendirilebilmektedir. MVS olarak bilinen Şekil 3.15’de gösterilen Murata Vorteks eğirme teknolojisi ilk olarak 1997 yılında Osaka Uluslararası Tekstil Makineleri Fuarı’nda tanıtılmıştır. MVS iplik eğirme makinelerinde, 4 silindirli ve apronlu çekim sistemi kullanılmaktadır.



Şekil 3.15. Vorteks iplik eğirme makinesi (Muratec, 2005a; Örtlek ve Ülkü, 2004a)

Hammadde cer şeridi formunda makineye beslenmektedir. Son versiyon MJS iplik üretim makinelerinden farklı olarak, bu sistemde Şekil 3.16’da gösterilen ters yönde dönen iki hava jeti yerine, farklı yapıda tek bir jet kullanılmaktadır.

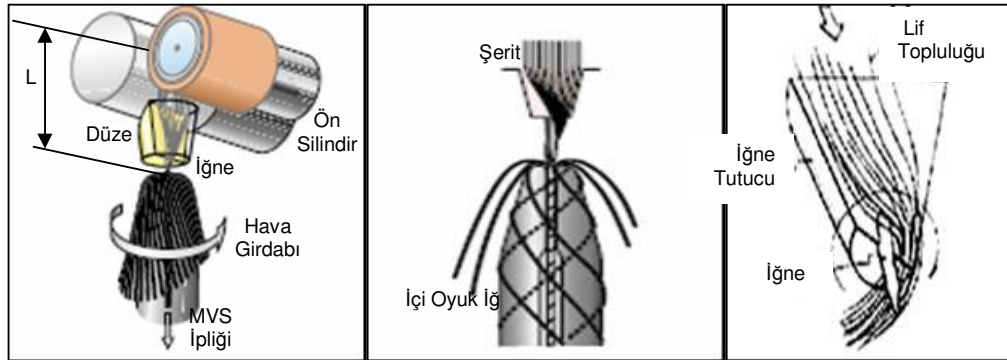
MVS iplik eğirme teknolojisinde kullanılan düzede yapılan değişikliğin temelinde, bükümsüz merkez liflerinin üzerine sarım yapan liflerin sayısının ve sarım uzunluğunun artırılabilmesi fikri yatmaktadır. Çekim sistemi çıkış silindirlerinden çıkan lifler, içinde yüksek hızlı hava girdabının oluşturulduğu düzenin girişinde spiral açıklığa doğru emilir ve böylece açıklıktan sarkan iğne ucuna doğru olan hareketleri sırasında, oldukça sıkı bir yapı oluşturur (Şekil 3.17). Bu aşamada lifler hava girdabının oluşturduğu kuvvet ile yalancı büküme maruz kalır. Oluşan büküm yukarıya doğru kayma eğilimindedir. Düze açıklığından sarkan iğne, bükümün yukarıya doğru kaymasını engeller. Böylece bazı liflerin üst kısımları, çekim sistemi çıkış silindirlerinin kısırtma çizgisinden ayrılır ve açık tutulur. Düze açıklığından geçen liflerin üst kısımları hava girdabı nedeni ile açılarak, içi oyuk iğ etrafında döndürülür. Dönen bu lifler, oluşan iplik iğ içinden aşağıya doğru hareket ederken, merkez liflerinin etrafını sararak iğnin içerisine doğru girer. Üretilen iplik, temizleme ünitesinden geçtikten sonra bobin halinde sarılır. İstenen iplik özelliklerine bağlı olarak, iplik temizleme ünitesinden sonra makine üzerinde parafinleme işleminden de geçirilebilmektedir.



Şekil 3.16. Murata vorteks jet dizaynı (Lawrence, 2003)

Şekil 3.17’de gösterilen, çekim sistemi ön silindirleri arasındaki kısırtma noktası ile iğ tepe noktası arasındaki mesafe “L”, üretilen MVS ipliğinin fiziksel karakterini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu uzaklığın artırılması merkez lifleri üzerine sarım yapan lif sayısının artması anlamına gelmektedir. Ancak bu mesafe çok artırılacak olursa, makineden atılan telef miktarı da artmaktadır. Bu yüzden mesafe, genellikle kullanılan harmandaki ortalama lif uzunluğundan çok az daha kısa olacak şekilde ayarlanmaktadır.

MVS ipliklerinin yapısı, diğer yalancı büküm iplikçilik sistemi ile üretilmiş ipliklerde olduğu gibi merkezde bükümsüz paralel uzanmış lifler ve bunları saran sargı lifleri olmak üzere iki temel kısımdan oluşmaktadır. Bilinen anlamda bir büküm varlığından söz etmek MVS iplikleri için mümkün değildir.



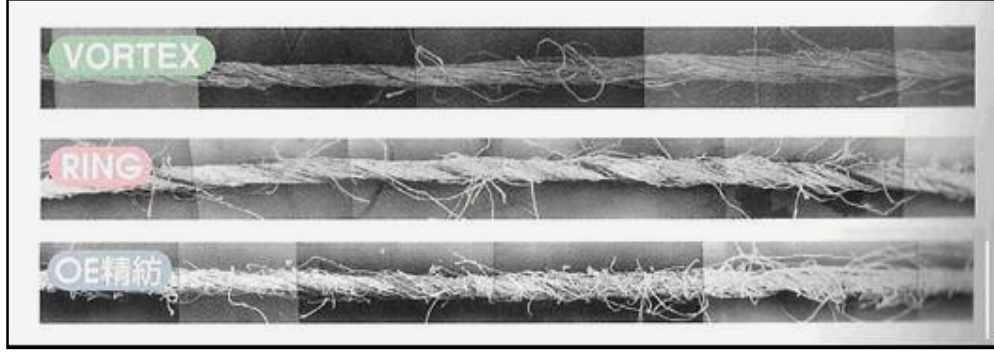
Şekil 3.17. Vorteks eğirme sisteminde iplik oluşumu (Muratec, 2003a, Örtlek ve Göksel, 2007)

Murata firması, MVS sistemini ilk kez 1997 yılında kesikli lif iplik üretim sektörüne tanıtmıştır. Firma bu zamana kadar MVS 851, MVS 810 ve MVS 861 adında üç farklı model vorteks iplik eğirme makinesi geliştirmiştir. Çift katlı iplik üretimi için MVS 81T isminde, MVS 810 makinesinin modifiye edilmiş halini de ticari olarak piyasaya çıkarmıştır. Ayrıca, MVS 810 ve MVS 861 makinelerinde, makine üzerine adapte edilen çekirdek iplik besleme tertibatları ile “core-spun” iplikler de üretilmektedir. MVS 851, MVS 810 makinelerinde üretim hızları üretilen iplik numarasına bağlı olarak 300-400 m/dk iken, 2003 yılı ITMA (International Exhibition of Textile Machinery) fuarında tanıtılan MVS 861 model ile üretim hızı aralığı 300-450 m/dk’ya yükselmiştir.

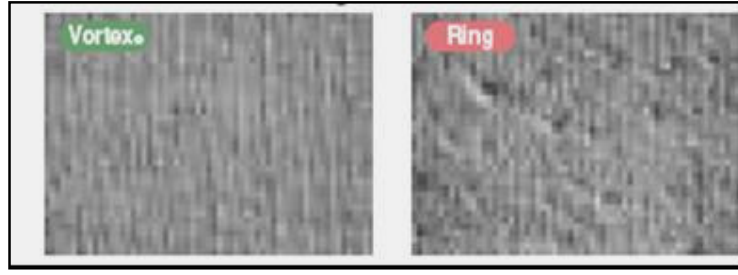
MVS ipliklerinin elektron mikroskobu altındaki incelenmesinde, merkezde bükümsüz şekilde yer alan çekirdek lifleri ve bunların etrafına sarılı olan sağrı liflerinden oluştuğu görülmektedir (Basal ve Oxenham, 2003 ve 2006b).

MVS ipliklerinin yüksek eğirme hızlarına rağmen, üretilen ipliğin karakteristik özellikleri yüksek sargı lif oranından dolayı ring ipliklerine benzemektedir. Şekil 3.18’de de gösterildiği gibi ring ipliğine kıyasla, MVS ile üretilen iplikler daha düşük tüylü olmaktadır. Bu özelliği sayesinde, oluşturulan giysiler, Şekil 3.19’da gösterildiği gibi yıkamaya, boncuklanmaya ve aşınmaya karşı daha dirençli olmaktadır. Aynı zamanda bu ipliklerin yüksek hacimli olmasından, daha çok su emme ve çabuk kuruma özelliği bulunmaktadır (Şekil 3.20). Bu özelliklere ilave olarak, vorteks iplikler ile oluşturulan örme kumaşların, ringe göre yıkamadan sonraki boyut değişimleri ve sertlik değerleri daha az olmakta, yıkamaya karşı yüksek renk haslık değerleri göstermektedir (Basal ve Oxenham 2003, Muratec, 2005b).

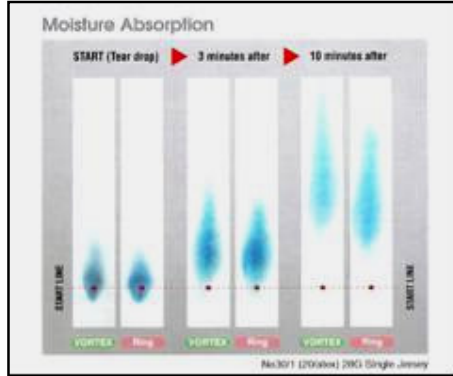
MVS eğirme sistemi, open-end iplik teknolojisinde olduğu gibi, cerden çıkan şeritleri ipliğe çevirmek suretiyle, fitil, ring ve bobin proseslerini ortadan kaldırmaktadır. Ring iplik sistemine kıyasla; MVS eğirme sisteminde enerji tüketimi %30, makine için gereken alan %50, gereken işgücü (personel ihtiyacı) ise %56 daha düşük olduğu belirtilmektedir (Muratec, 2005b).



Şekil 3.18. Vorteks, Ring ve OE % 100 pamuk ipliklerinin yüzey görünüşleri (Muratec, 2005 a)



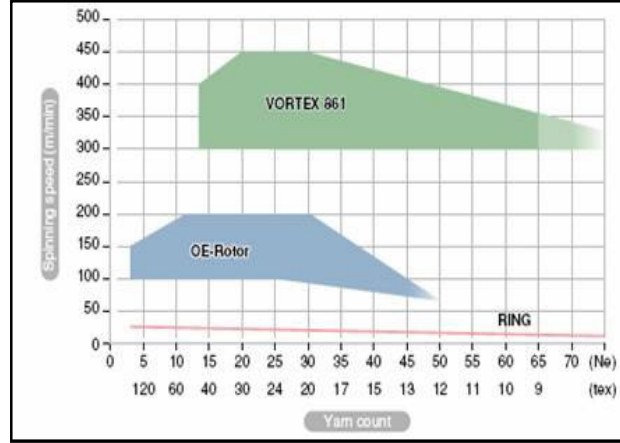
Şekil 3.19. Ring ve vorteks % 100 pamuklu örme kumaşların boncuklanma (pilling) test karşılaştırmaları (Muratec, 2005b)



Şekil 3.20. Ring ve vorteks pamuklu örme kumaşların su absorpsiyon seviyeleri (Muratec, 2005b)

MVS iplik eğirme teknolojisinin diğer sistemlere kıyasla üretim hızında, Şekil 3.21’de de görüldüğü üzere belirgin bir üstünlüğü bulunmaktadır. MVS iplik üretim makinelerinin sağladığı yüksek üretim hızları, işlem kademelerindeki azalma gibi

avantajlar, üretilen MVS ipliğinin kalite değerlerinin konvansiyonel ipliklerin kalite değerlerine yaklaşması ya da daha iyi olması ile daha anlamlı olacaktır.



Şekil 3.21. Vorteks, OE-Rotor ve Ring eğirme sistemlerinin üretim hızı karşılaştırılması (Muratec, 2005b).

Doktora çalışmasının penye iplik üretiminde Şekil 3.22’de gösterilen MVS 851 (Murata Vortex Spinner) iplik eğirme makinesi kullanılmıştır.



Şekil 3.22. MVS 851 İplik eğirme makinesi (Muratec, 2005c)

3.2.3. Bobinleme İşlemi (Sert ve Yumuşak Sarım)

Bobinleme (bobinaj) işleminde ring ve kompakt iplik makinelerinden gelen yaklaşık 100 gr'lık kops halindeki iplikler, ucuca düğümlenip aktarılaraq yaklaşık 2 kg'lık bobinler halinde sarılmaktadır. İpliklerin, daha ileriki proseslerdeki dokuma vb. işlemler esnasında kesintisiz ve randımanlı çalışabilmesi için büyük bobinler haline getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu sayede, iplikteki zayıf yerler giderilerek dokuma ve örme işlemi sırasında kopuşların önüne geçilmiş olmaktadır. Aynı zamanda kumaş yüzeyinde ortaya çıkabilecek iplik hataları da temizlenerek, kumaş yüzeyinin istenen kalitelide olması sağlanabilmektedir [Bali, 1999].

Doktora tez kapsamında, karde iplik üretimi için ring ve kompakt iplik makinelerinde hazırlanan kopslar, Schlafhorst 338 bobin makinesinde, penye iplik üretimi için ise Murata 7-V bobin makinesinde bobinlenmiş ve makine resimleri Şekil 3.23'te gösterilmiştir.



Şekil 3.23. Schlafhorst 338 (Schlafhorst, 2007) ve Murata 7-V Bobin Makinesi

Boyama işlemlerine geçmeden önce bobinlerin yumuşak sarım prensibine göre belirli yoğunlukta sarılarak boyamaya hazır boyama bobini haline getirilmesi gerekmektedir. Çalışma kapsamında üretilen bütün bobinler Şekil 3.24'de gösterilen yumuşak bobin sarma makinesinde 370 gr/dm^3 yoğunluğunda sarılmış ve boyamaya hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.24. Yumuşak Bobin Makinesi (SSM)

3.2.4. Karde İplik Üretim Parametreleri

3.2.4.1. Ring İplik Üretim Parametreleri

Ne 20, Ne 24 ve Ne 30 numaralardaki ring ipliği üretiminde izlenen proses sırasıyla; harman hallaç, tarak, cer, regüleli cer, fitil ve ring kademelerinden oluşmaktadır. Farklı numaralarda iplik oluşturulurken kullanılan teknik parametreler Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Ring ipliği üretimi teknik parametreleri

Üretim Parametreleri	Üretilen İpliklerin Numara Aralıkları		
	Ne 20/1	Ne 24/1	Ne 30/1
Rieter C 50 Tarak Çıkış Ne	0,120	0,120	0,120
Rieter SB 951 Cer Çıkış Ne (istenilen)	0,110	0,110	0,110
Cer Dublaj (D)	8	8	8
Cer Çekim (V)(Makinede verilen)	7,5	7,5	7,5
Rieter RSBD 35 Cer Çıkış Ne(istenilen)	0,1	0,1	0,1
Cer Dublaj (D)	8	8	8
Cer Çekim (V)(Makinede verilen)	7,5	7,5	7,5
Rieter F 5 Fitil Çıkış Ne (istenilen)	0,7	0,7	0,7
Çekim (V)(makinede verilen)	7,2	7,2	7,2
Fitil Büküm Katsayısı (α_e)	1,31	1,31	1,31
Fitil Büküm (tur/m)	43	43	43
Rieter G 30 Ring Çıkış Ne (istenilen)	20/1	24/1	30/1

Çizelge 3.3'ün devamı

Çekim (V) (Hesaplanan)	28.57	34.28	42,85	
Ring Büküm Katsayısı (α_e)	3,7	3,77	3,8	
Ring Büküm (tur/m) (Hesaplanan)	651	722	819	
Ring İplik Makinesi Teknik Parametreleri				
Numara	Üretim Hızı (m/dk)	İğ Devri (d/dk)	Toplam Çekim (Makinede verilen)	Bilezik Çapı (mm)
Ne 20	19,2	12500	29,6	40
Ne 24	18	13000	35,4	40
Ne 30	18,3	15000	44,1	40

3.2.4.2. Kompakt İplik Üretim Parametreleri

Ne 20, Ne 24 ve Ne 30 numaralardaki kompakt ipliği üretiminde izlenen proses sırasıyla; harman hallaç, tarak, cer, regüleli cer, fitil ve kompakt ring kademelerinden oluşmaktadır. Farklı numaralarda iplik oluşturulurken kullanılan teknik parametreler Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kompakt ipliği üretimi teknik parametreleri

Üretim Parametreleri	Üretilen İpliklerin Numara Aralıkları		
	Ne 20/1	Ne 24/1	Ne 30/1
Rieter C 50 Tarak Çıkış Ne	0,120	0,120	0,120
Rieter SB 951 Cer Çıkış Ne (İstenilen)	0,110	0,110	0,110
Cer Dublaj (D)	8	8	8
Cer Çekim (V)(Makinede verilen)	7,5	7,5	7,5
Rieter RSBD 35 Cer Çıkış Ne(İstenilen)	0,120	0,120	0,120
Cer Dublaj (D)	6	6	6
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)	6,8	6,8	6,8
Zinser 670 Fitil Çıkış Ne (İstenilen)	0,85	0,85	0,85
Çekim (V) (Makinede verilen)	7,3	7,3	7,3
Fitil Büküm Katsayısı (α_e)	1,32	1,32	1,32
Fitil Büküm (tur/m)	48	48	48
Zinser 351 C³ Çıkış Ne (İstenilen)	20/1	24/1	30/1

Çizelge 3.4'ün devamı

Çekim (V) (Hesaplanan)	23,52	28,23	35,29	
Kompakt Büküm Katsayısı (α_e)	3,78	3,24	3,29	
Kompakt Büküm (tur/m) (Hesaplanan)	668	625	711	
Kompakt İplik Makinesi Teknik Parametreleri				
Numara	Üretim Hızı (m/dk)	İğ Devri (d/dk)	Toplam Çekim (Makinede verilen)	Bilezik Çapı (mm)
Ne 20	26,2	17500	24,7	40
Ne 24	28	17500	29,3	40
Ne 30	24,6	17500	36,5	40

3.2.4.3. Open End Rotor İplik Üretim Parametreleri

Ne 20, Ne 24 ve Ne 30 numaralardaki rotor ipliği üretiminde izlenen proses sırasıyla; harman hallaç, tarak, cer, regüleli cer, rotor kademelerinden oluşmaktadır. Farklı numaralarda iplik oluşturulurken kullanılan teknik parametreler Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Open End ipliği üretimi teknik parametreleri

Üretim parametreleri	Üretilen İpliklerin Numara Aralıkları		
	Ne 20/1	Ne 24/1	Ne 30/1
Rieter C 50 Tarak Çıkış Ne	Ne 0,120	Ne 0,120	Ne 0,120
Rieter SB 951 Cer Çıkış Ne (İstenilen)	Ne 0,110	Ne 0,110	Ne 0,110
<i>Cer Dublaj (D)</i>	8	8	8
<i>Cer Çekim (V) (Makinede verilen)</i>	7,5	7,5	7,5
Rieter RSBD 35 Cer Çıkış Ne (İstenilen)	0,120	0,120	0,120
<i>Cer Dublaj (D)</i>	6	6	6
<i>Cer Çekim (V) (Makinede verilen)</i>	6,8	6,8	6,8
Schlafhorst SE 11 Çıkış Ne (İstenilen)	Ne 20	Ne 24	Ne 30
<i>Çekim (V) (Hesaplanan)</i>	166,6	200	250
<i>Büküm Katsayısı (α_e)</i>	3,5	3,8	3,7
<i>Büküm (tur/m)(Hesaplanan)</i>	617	732	777

Çizelge 3.5'in devamı

Open End Rotor İplik Makinesi Teknik Parametreleri								
Numara	Üretim Hızı (m/dk)	Rotor Çapı (mm)	Rotor Devri (d/dk)	Rotor Tipi	Açıcı Silindir Tipi	Açıcı Devri (d/dk)	Toplam Çekim (Verilen)	Düze Tipi
Ne 20	168,5	33	104000	T331	B174N	8000	175	KSK4A
Ne 24	143,4	33	105000	T331	B174N	8100	210	KSK4A
Ne 30	136,4	33	106000	T331	B174N	8200	260	KSK4A

3.2.5. Penye İplik Üretim Parametreleri

3.2.5.1. Ring İplik Üretim Parametreleri

Ne 26, Ne 30 ve Ne 36 numaralardaki ring ipliği üretiminde izlenen proses sırasıyla; harman hallaç, tarak, ön cer, penye hazırlık, penye, regüledi cer, fitil ve ring kademelerinden oluşmaktadır. Farklı numaralarda iplik oluşturulurken kullanılan teknik parametreler Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Ring ipliği üretimindeki makinelerin teknik parametreleri

Üretim parametreleri	Üretilen İpliklerin Numara Aralıkları		
	Ne 26/1	Ne 30/1	Ne 36/1
Rieter C 60 Tarak Çıkış Ne	0,100	0,100	0,100
Rieter SBD 15 Cer Çıkış Ne (İstenilen)	0,120	0,120	0,120
<i>Cer Dublaj (D)</i>	6	6	6
<i>Cer Çekim (V) (Makinede verilen)</i>	7,5	7,5	7,5
Unilap E30 Penye Hazırlık Ne (İstenilen)	0,01	0,01	0,01
<i>Cer Dublaj (D)</i>	24	24	24
<i>Cer Çekim (V) (Makinede verilen)</i>	2,2	2,2	2,2
Rieter E 7/5 Penye Ne (İstenilen)	0,120	0,120	0,120
<i>Cer Dublaj (D)</i>	8	8	8
<i>Cer Çekim (V) (Makinede verilen)</i>	100	100	100
Rieter RSD 35 Cer Çıkış Ne (İstenilen)	0,120	0,120	0,120

Çizelge 3.6'nın devamı

Cer Dublaj (D)	5	5	5	
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)	5,2	5,2	5,2	
Rieter F 5 Fitil Çıkış Ne (İstenilen)	0,80	0,80	0,80	
Çekim (V) (Makinede verilen)	6,82	6,82	6,82	
Fitil Büküm Katsayısı (α_e)	1,28	1,28	1,28	
Fitil Büküm (tur/m)	46	46	46	
Rieter G 30 Ring Çıkış Ne (İstenilen)	26	30	36	
Çekim (V) (Hesaplanan)	32,5	37,5	45	
Ring Büküm Katsayısı (α_e)	3,9	3,8	3,9	
Ring Büküm (tur/m)(Hesaplanan)	778	817	922	
Ring İplik Makinesi Teknik Parametreleri				
Numara	Üretim Hızı (m/dk)	İğ Devri (d/dk)	Top. Çekim (verilen)	Bilezik Çapı (mm)
Ne 26	19,28	15000	33,6	40
Ne 30	18,36	15000	38,9	40
Ne 36	16,81	15500	46,9	40

3.2.5.2. Kompakt İplik Üretim Parametreleri

Ne 26, Ne 30 ve Ne 36 numaralardaki kompakt ipliği üretiminde izlenen proses sırasıyla; harman hallaç, tarak, cer, penye hazırlık, penye, regüleli cer, fitil ve kompakt ring kademelerinden oluşmaktadır. Farklı numaralarda iplik oluşturulurken kullanılan teknik parametreler Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Kompakt ipliği üretimindeki makinelerin teknik parametreleri

Üretim parametreleri	Üretilen İpliklerin Numara Aralıkları		
	Ne 26/1	Ne 30/1	Ne 36/1
Rieter C 60 Tarak Çıkış Ne	0,100	0,100	0,100
Rieter SBD 15 Cer Çıkış Ne (İstenilen)	0,120	0,120	0,120
<i>Cer Dublaj (D)</i>	6	6	6
<i>Cer Çekim (V) (Makinede verilen)</i>	7,5	7,5	7,5
Unilap E30 Penye Hazırlık Ne (İstenilen)	0,01	0,01	0,01

Çizelge 3.7'nin devamı

Cer Dublaj (D)	24	24	24	
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)	2,2	2,2	2,2	
Rieter E 7/5 Penye Ne (İstenilen)	0,120	0,120	0,120	
Cer Dublaj (D)	8	8	8	
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)	100	100	100	
Rieter RSBD 35 Cer Çıkış Ne (İstenilen)	0,120	0,120	0,120	
Cer Dublaj (D)	5	5	5	
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)	5,2	5,2	5,2	
Zinser 670 Fitil Çıkış Ne (İstenilen)	0,85	0,85	0,85	
Çekim (V) (Makinede verilen)	7,3	7,3	7,3	
Fitil Büküm Katsayısı (α_e)	1,32	1,32	1,32	
Fitil Büküm (tur/m)	48	48	48	
Zinser 351 C³ Çıkış Ne (İstenilen)	26/1	30/1	36/1	
Çekim (V) (Hesaplanan)	30,58	35,29	42,35	
Kompakt Büküm Katsayısı (α_e)	3,37	3,47	3,42	
Kompakt Büküm (tur/m)(Hesaplanan)	677	750	810	
Kompakt İplik Makinesi Teknik Parametreleri				
Numara	Üretim Hızı (m/dk)	İğ Devri (d/dk)	Top. Çekim (Verilen)	Bilezik Çapı (mm)
Ne 26	25,8	17500	31,5	40
Ne 30	23,3	17500	36,3	40
Ne 36	21,6	17500	43,5	40

3.2.5.3. Open-end Penye Rotor İplik Üretim Parametreleri

Ne 26, Ne 30 ve Ne 36 numaralardaki rotor ipliği üretiminde izlenen proses sırasıyla; harman hallaç, tarak, cer, penye hazırlık, penye, regüleli cer, rotor kademelerinden oluşmaktadır. Farklı numaralarda iplik oluşturulurken kullanılan teknik parametreler Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Open End ipliği üretimindeki makinelerin teknik parametreleri

Üretim parametreleri					Üretilen İpliklerin Numara Aralıkları			
					Ne 26/1	Ne 30/1	Ne 36/1	
Rieter C 60 Tarak Çıkış Ne					0,100	0,100	0,100	
Rieter SBD 15 Cer Çıkış Ne (İstenilen)					0,120	0,120	0,120	
Cer Dublaj (D)					6	6	6	
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)					7,5	7,5	7,5	
Unilap E30 Penye Hazırlık Ne (İstenilen)					0,01	0,01	0,01	
Cer Dublaj (D)					24	24	24	
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)					2,2	2,2	2,2	
Rieter E 7/5 Penye Ne (İstenilen)					0,120	0,120	0,120	
Cer Dublaj (D)					8	8	8	
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)					100	100	100	
Rieter RSBD 35 Cer Çıkış Ne (İstenilen)					0.130	0.130	0.130	
Cer Dublaj (D)					6	6	6	
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)					6,7	6,7	6,7	
Schlafhorst SE 11 Çıkış Ne (İstenilen)					26	30	36	
Çekim (V) (hesaplanan)					200	230,7	277	
Büküm Katsayısı (α_e)					3,7	3,7	3,7	
Büküm (tur/m)(Hesaplanan)					741	800	874	
Open End Rotor İplik Makinesi Teknik Parametreleri								
Numara	Üretim Hızı (m/dk)	Rotor Çapı (mm)	Rotor Devri (d/dk)	Rotor Tipi	Açıcı Silindir Tipi	Açıcı Devri (d/dk)	Toplam Çekim	Düze Tipi
Ne 26	128,3	31	95000	T231	B174N	9600	210	KN4
Ne 30	125,8	33	100000	T533	B174DN	9200	238,7	KN4
Ne 36	116,8	31	102000	T231	B174N	9600	280	KN4

3.2.5.4. Vorteks İplik Üretim Parametreleri

Ne 26, Ne 30 ve Ne 36 numaralardaki vorteks ipliği üretiminde izlenen proses sırasıyla; harman hallaç, tarak, penye hazırlık, penye, cer I, cer II, regüleli cer, vorteks kademelerinden oluşmaktadır. Farklı numaralarda iplik oluşturulurken kullanılan teknik parametreler Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Vorteks ipliği üretimindeki makinelerin teknik parametreleri

Üretim parametreleri					Üretilen İpliklerin Numara Aralıkları		
					Ne 26/1	Ne 30/1	Ne 36/1
Rieter C 60 Tarak Çıkış Ne					0,100	0,100	0,100
Rieter SBD 15 Cer Çıkış Ne (İstenilen)					0,120	0,120	0,120
Cer Dublaj (D)					6	6	6
Cer Çekim (V)(Makinede verilen)					7,5	7,5	7,5
Unilap E30 Penye Hazırlık Ne (İstenilen)					0,01	0,01	0,01
Cer Dublaj (D)					24	24	24
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)					2,2	2,2	2,2
Rieter E 7/5 Penye Ne (İstenilen)					0,120	0,120	0,120
Cer Dublaj (D)					8	8	8
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)					100	100	100
Rieter SB D 15 Cer Çıkış Ne(İstenilen)					0,160	0,160	0,160
Cer Dublaj (D)					6	6	6
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)					8,2	8,2	8,2
Rieter RSBD 35 Cer Çıkış Ne(İstenilen)					0,169	0,169	0,197
Cer Dublaj (D)					5	5	6
Cer Çekim (V) (Makinede verilen)					5,4	5,4	7,5
MVS 851 Çıkış Ne(İstenilen)					26	30	36
Çekim (V)(hesaplanan)					153,8	177,5	182,7
Vorteks İplik Makinesi Teknik Parametreleri							
Numara	Üretim Hızı (m/dk)	Toplam Çekim (Verilen)	Düze Tipi	Düze Basıncı (bar)	Besleme/Sarım Oranı	İğne Tutucu Tipi	İğ çapı (mm)
Ne 26	340	140	70d/4j	4,5	1/0,99	2p130dL7	1,2
Ne 30	340	163	70d/4j	4,5	1/0,99	2p130dL7	1,2
Ne 36	320	168	70d/4j	4,5	1/0,99	2p130dL7	1,2

3.2.6. İplik Terbiye İşlemleri

Tekstil endüstrisinde, özellikle çok renkli ve jakarlı (desenli) kumaşlara olan talebin artmasıyla iplik boyamacılığı son 30 yılda büyük bir ivme kazanmıştır. Ayrıca boyalı ipliklerin kullanım alanlarının her geçen gün artması, tekstil

mamullerinin kumaş, elyaf vb formlarda boyanması sonucu belirlenen ve tekstilde kaliteyi oluşturan haslık değerlerinin ipliği boyalı mamullere göre daha düşük çıkması iplik boyamacılığını tekstil terbiye işlemlerinin vazgeçilmez bir bölümü haline getirmiştir.

İplikler ise çeşitli koşullara göre bobin, çile veya çözgü levendi formundayken boyanabilmektedir. Tekstil terbiye dairelerinde çeşitli patronlara sarılmış olan ipliklerin boyanması (bobin boyama), üretim kapasitesinin yüksek oluşu ve boyama sonrası yapılacak olan üretim kademelerine geçişlerin daha kolay olması nedeniyle diğer iplik boyama yöntemlerine göre daha fazla tercih edilmektedir. Fakat, bobin boyamacılığında renk unsurunun önceden saptanmasının, kullanılan boyarmaddelerin sonradan yapılacak katlama, büküm, dokuma ve kuru bitim işlemlerine göre fabrikasyon haslıklarının yüksek olmasının zorunluluğu bulunmaktadır. Boyama işlemlerinde ortaya çıkabilecek hataların giderilmesinin zorluğunun yanında fazladan bir maliyet getirmesi ve bobinlerin renk açısından iç-orta ve dış bölgelerinde homojenliğin sağlanmasında bazı problemlerin ortaya çıkması gibi durumlarla sürekli karşılaşmaktadır (Aniş, 1998).

Tekstil materyallerinin boyanması, boyarmaddenin elyaf içerisindeki amorf bölgelere difüzenmesi ve burada polimer moleküllerle kimyasal ve fizikokimyasal kuvvetler ile bağlanması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu olay boyarmadde ve polimer moleküllerinin yapısına bağlı olmaktadır. Amorf bölgelere yerleşen boyarmadde molekülleri ile elyafı oluşturan polimer kimyasal, hidrojen ve van der Walls bağları gibi bağlarla bağlanmaktadır.

Çeşitli boyarmaddeler, farklı lif türleri üzerine farklı şekilde çekilmektedirler. Boyarmaddenin çekimi, elyafın yapısına, türüne ve işlenme durumuna göre değişmektedir. Örneğin, aynı liften yapılmış iplik ve kumaşın boyanabilme yetenekleri farklı olmaktadır. Hatta iplik numarası ve büküm sayısı bile boyanma özelliklerini etkilemektedir. Özel işlem görmüş merserize pamuk ile normal pamuğun aynı boya banyosunda boyanması halinde bile boyama düzgünlüğü ve renk açısından farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Başer, 1998).

3.2.6.1. Bobinlerin Terbiye İşlemleri

- Karde İpliklerin Terbiye İşlemleri

Doktora çalışmasında, üç farklı iplik üretim sistemine (ring, kompakt ve open-end) göre ve üç farklı numarada (Ne 20, Ne 24 ve Ne 30) üretilmiş karde ipliklerden oluşturulmuş bobinlerin, Adana'da bulunan Fesa Tekstil Ticaret ve A.Ş. İplik Boya Dairesi'ndeki kazan farkından kaynaklanabilecek boyama hatalarını en aza indirebilmek için Şekil 3.25'te gösterilen bobin boyama makinesi kullanılarak, ön terbiye ve boyama işlemleri tamamlanmıştır. Renklendirme işlemi için, pamuk ipliklerin renklendirilmesinde haslıkları ve renk kaliteleri açısından fazlaca tercih edilen reaktif bir boyarmadde kullanılmış, bu boyarmaddenin farklı yüzdelерinde açık, orta ve koyu renklerde bobinlerin boyanması gerçekleştirilmiştir.

Bobin boyama makinesinin çalışması, Şekil 3.26'da gösterilen pres makinesinde, iğler üzerine preslenerek yerleştirilen yumuşak sarımlı bobinlerin, hazırlanan flottenin pompalar vasıtasıyla bobinin içinden dışına ve dışından içine doğru yönlendirilmesi prensibine dayanmaktadır.

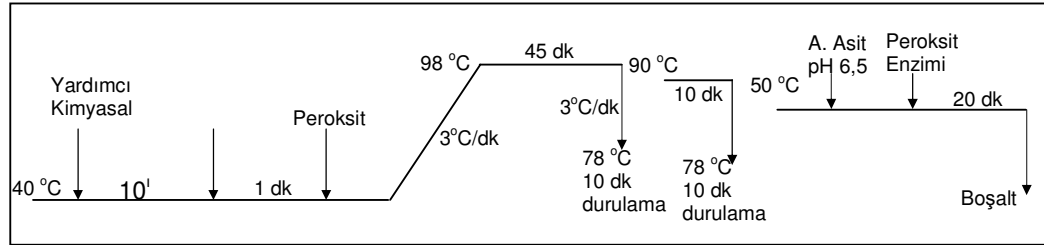


Şekil 3.25. Dikey gövdeli ve dikey iğli bobin boyama makinesi



Şekil 3.26. Bobin presleme makinesi

Bobinlerin ön terbiye ve renklendirme işlemlerine geçmeden önce açık, orta ve koyu renkler için renk yüzdeleri tespit edilmiş ve bobinlerin bu yüzdelere göre ayırımı yapılmıştır. Aynı kazan ve proseste terbiye işlemleri tamamlanmıştır. Ön terbiye işlemi için kullanılan proses ve kimyeviler Şekil 3.27 ve Çizelge 3.10'da gösterilmiştir.

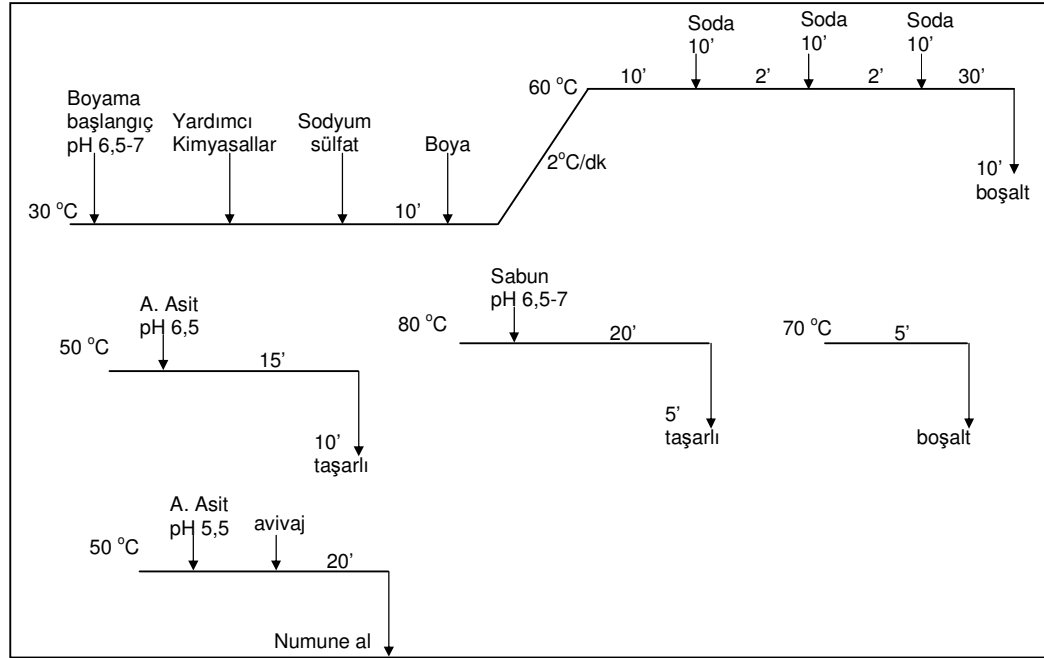


Şekil 3.27. Reaktif boyama öncesi kasar programı

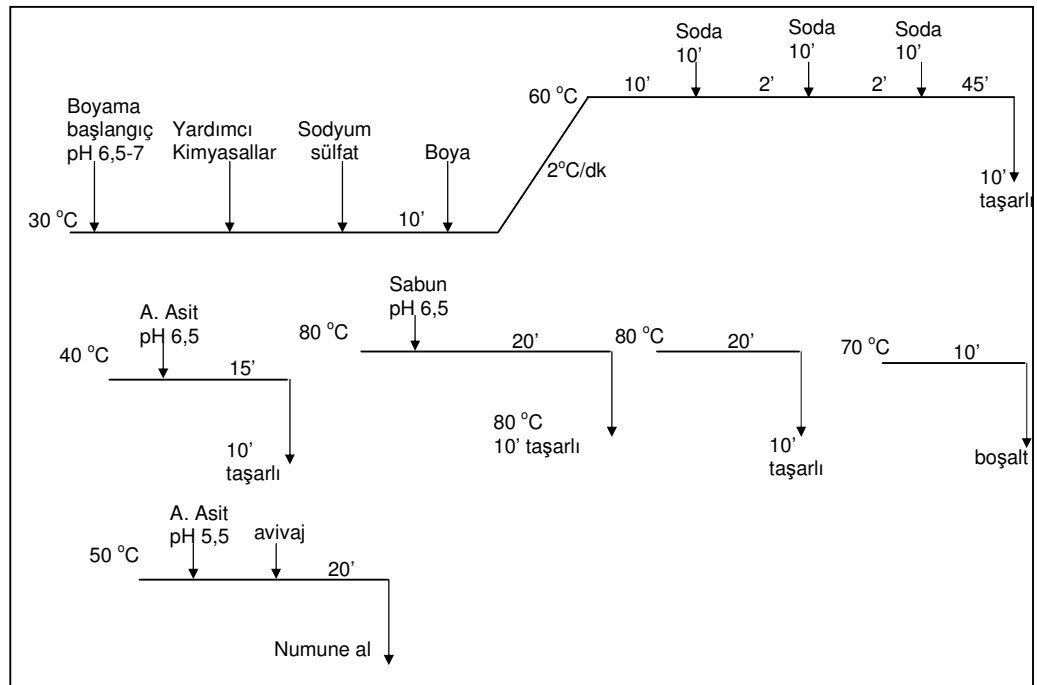
Çizelge 3.10. Kasar için kullanılan kimyasallar

Boyarmadde ve Kimyasal Maddeler	Kullanım Miktarı
Gemsol Kombijet HK (Kombin Kasar malzemesi)	%1
Kostik (Temizleme-pH ayarlayıcı-Hidrofilleştirme)	2 gr/lt
Hidrojen Peroksit (Ağartma)	2 gr/lt
Asetik Asit (pH ayarlama-Nötr)	pH-5,5
Gemperez AHP-4 (Peroksit enzimi)	0,4 gr/lt

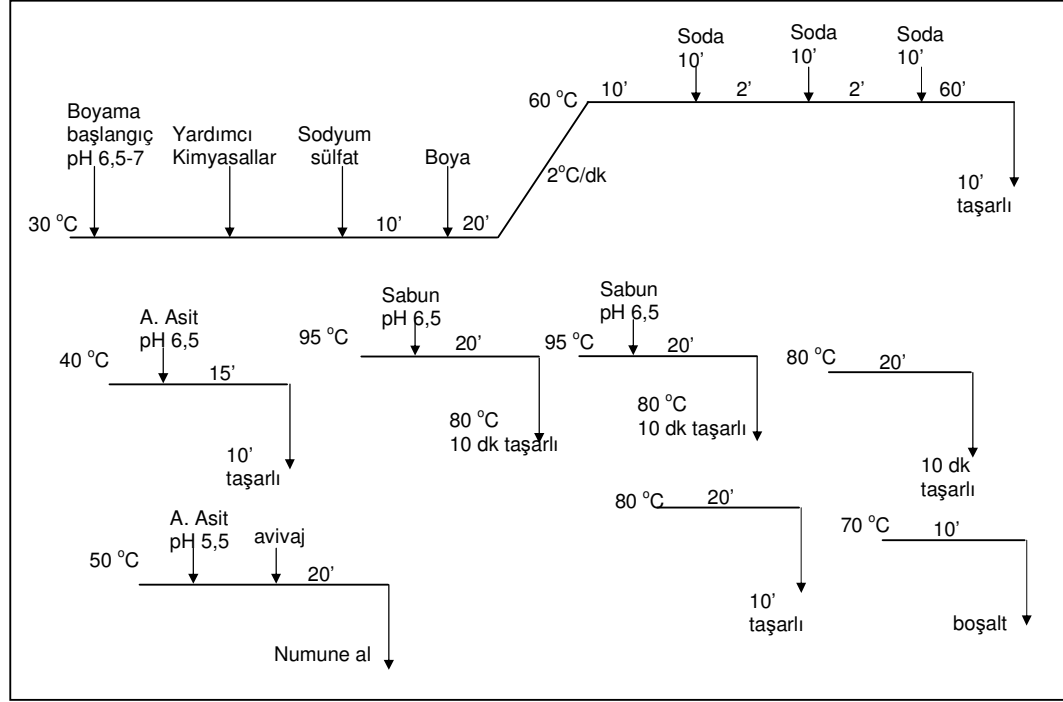
Yukarıda yer alan kimyevilerle, hem basınç altında ve yüksek sıcaklıkta bir pişirme etkisiyle hidrofilleştirme hem de ağartma yapılarak kombine bir kasar işlemi tamamlanmış olmaktadır. Renklendirme işlemi için Synosol Blue BRF boyarmaddesi ve açık, orta ve koyu tonlara ulaşabilmek için bu boyarmaddenin 3 farklı yüzdesi kullanılmıştır. Boyama işlemleri için kullanılan proses ve kimyeviler Şekil 3.28, Şekil 3.29, Şekil 3.30'da ve Çizelge 3.11'de gösterilmiştir.



Şekil 3.28. Açık renk reaktif boyama prosesi



Şekil 3.29. Orta renk reaktif boyama prosesi



Şekil 3.30. Koyu renk reaktif boyama prosesi

Çizelge 3.11. Boyamada kullanılan kimyasallar

Boyarmadde ve Kimyasal Maddeler	%	gr/lt	Kullanılan Miktar (gr)
BOYAMA			
Synozol Blue BRF (Boyarmadde)	0,2		43,3
	1,5		324,8
	4		866,0
Gemsol WR 1 (İyon tutucu)	0,2		47
Gemsol RPD-2K (Islatıcı+egalizatör)	1,0		224
Sodyum Sülfat (Elektrolit dengesi)		40,0	16800 (açık renk)
		100,0	42000 (orta renk)
		160,0	67200 (koyu renk)
Soda (pH ayarlayıcı-fikse)		10,0	4200 (210+420+3570) (açık renk)
		15,0	6300 (315+630+5355) (orta renk)
		20,0	8400 (420+840+7140) (koyu renk)
YIKAMA			
Asetik Asit (Nötralizasyon)		0,5	210
Gemsol H ₂ K (Sabun)	0,3		66
AVİVAJ			
Asetik Asit (pH 5-5,5)		0,250	105
Gemsol PE-41 (Avivaj maddesi)	2,0		433
Gemsol Hidrosil BLS (Parafin)	2,0		433

Bobin halinde kurutma işlemi, bobinler belirli bir sarım sıklığında ve yoğunluğunda oluşturulduğundan, bobinlerin iç kısımlarının dahil homojen bir biçimde kurutulması oldukça zor ve bir o kadar önemli bir terbiye adımıdır. Düzgün bir bobin boyama işlemi iyi bir kurutma ile tamamlanmalıdır. Önemli olan kurutma sırasında ipliğin elyaf yapısının bozulmamasına ve bobinlerin mekanik ve ısı etkileriyle deforme olmamasına dikkat edilmelidir. Günümüzde yüksek frekanslı ve basınçlı kurutucular bobin boyama dairelerinin vazgeçilmez kurutma makineleri haline gelmiştir. Yüksek frekanslı kurutma makinelerini ilk yatırım maliyetinin yüksek, teknolojisinin daha komplike, teknik destek ve yardım noktasında yurtdışına bağımlı olunması sebebiyle her işletme tercih etmemekte, bunun yerine basınçlı kurutuculardan yararlanmaktadır.

Bobin boyama dairesinde esas kurutma öncesinde ıslak bobinler için bir ön kurutma işleminin yapılmasının zorunluluğu bulunmaktadır. Çünkü ıslak bobinler, boyama işleminden sonra direkt olarak basınçlı veya yüksek frekanslı kurutma makinelerinde kurutulacak olursa, aşırı enerjiden dolayı yanma tehlikesi veya sararma gibi olumsuz sonuçlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Ayrıca, yapılacak olan bir ön kurutma işlemi esas kurutma için harcanan süreyi azaltacak, bu sayede de enerji maliyeti düşürülmüş olunacaktır. Basınçlı kurutucuların kullanıldığı bobin boyama dairelerinde, ön kurutma işlemi de, aynı basınçlı kazan içerisinde “Vakumla Emme” prensibine göre yapılmaktadır. Esas kurutma için kullanılan basınçlı kurutucular dikey ve yatay konstrüksiyonlarda bulunabilmekte ve kurutma prensibi basınçlı sıcak havanın bobin içerisinden içten-dışa ve dıştan-içe doğru geçirilmesine dayanmaktadır. Doktora çalışmasının bu bölümünde kullanılan basınçlı kurutucu Şekil 3.31’de gösterilmiş kurutmanın detayları Çizelge 3.12’de belirtilmiştir.



Şekil 3.31. Bobinlerin ön ve esas kurutmasında kullanılan basınçlı kurutucu (Thies)

Bir basınçlı kurutucuda; kurutma tankı, ısıtıcı, basınçlı hava üfleyici, kondenser, seperatör ve kontrol paneli bulunmaktadır.

Çizelge 3.12. Kurutma işleminin teknik detayları

	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Kapasite (Bobin) ve iğ sayısı
Ön Kurutma (Vakum)	4-4,2 Bar	-----	20	55 bobin 5 iğli
Basınçlı Kurutma	4-4,2 Bar	98	35	

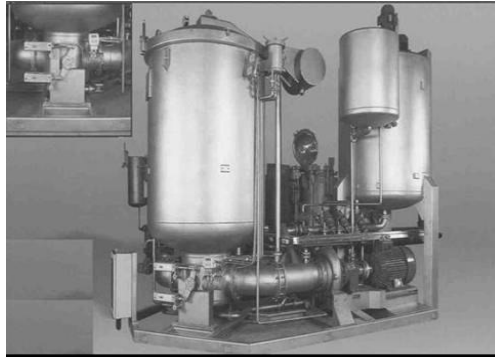
- Penye İpliklerin Terbiye İşlemleri

Yumuşak sarım prensibine göre sarılıp, boyamaya hazır hale gelen konik bobinlerin köşeli olan kenarları, homojen bir şekilde boyamayı sağlamak, meydana gelebilecek renk farklılıklarının oluşmasını önlemek, boyama esnasında bobinlerin üzerindeki flotte birikintilerinin oluşmasını önlemek ve flottenin kolayca yukarıdan aşağıya süzülmesini sağlamak amacıyla yuvarlaklaştırılır. Bu işleme bobin boyacılığında “Bobin Kırma” denilir.

Dört farklı iplik üretim sistemine göre üç farklı numarada üretilmiş penye ipliklerin, Adana’da bulunan Bossa T.A.Ş. Gömleklik İşletmeleri İplik Boya Dairesi’ndeki Şekil 3.32’de gösterilen bobin boyama makinelerinde ön terbiye ve

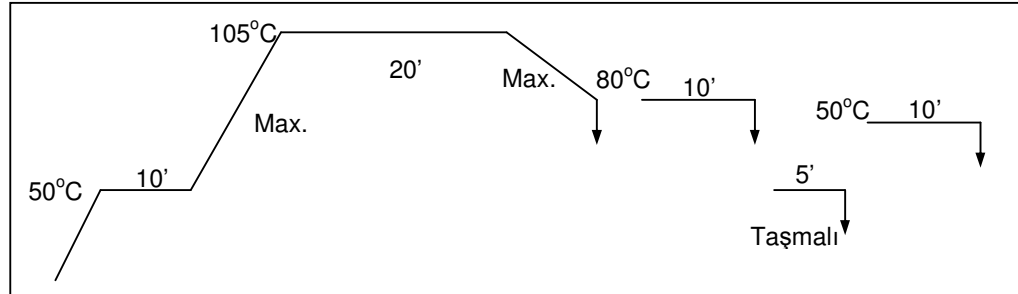
boyama işlemleri tamamlanmıştır. Renklendirme işlemi için, pamuk ipliklerin renklendirilmesinde haslıkları ve renk kaliteleri açısından fazlaca tercih edilen reaktif bir boyarmadde kullanılmış, bu boyarmaddenin farklı yüzdelerinde açık, orta ve koyu renklerde bobinlerin boyanması gerçekleştirilmiştir.

Bobin boyama makinesinin çalışması, iğler üzerine yerleştirilen yumuşak sarımlı bobinlerin, hazırlanan flottenin pompalar vasıtasıyla bobinin içinden dışına ve dışından içine doğru yönlendirilmesi prensibine dayanmaktadır.



Şekil 3.32. Dikey gövdeli ve dikey iğli bobin boyama makinesi

Bobinlerin ön terbiye ve renklendirme işlemlerine geçmeden önce açık, orta ve koyu renk için renk yüzdeleri tespit edilmiş ve bobinlerin bu yüzdelere göre ayırımı yapılmıştır. Üç ayrı kazan ve proseste terbiye işlemleri tamamlanmıştır. Ön terbiye işlemi için kullanılan proses Şekil 3.33’de, kullanılan kimyeviler ise Çizelge 3.13’de gösterilmiştir.

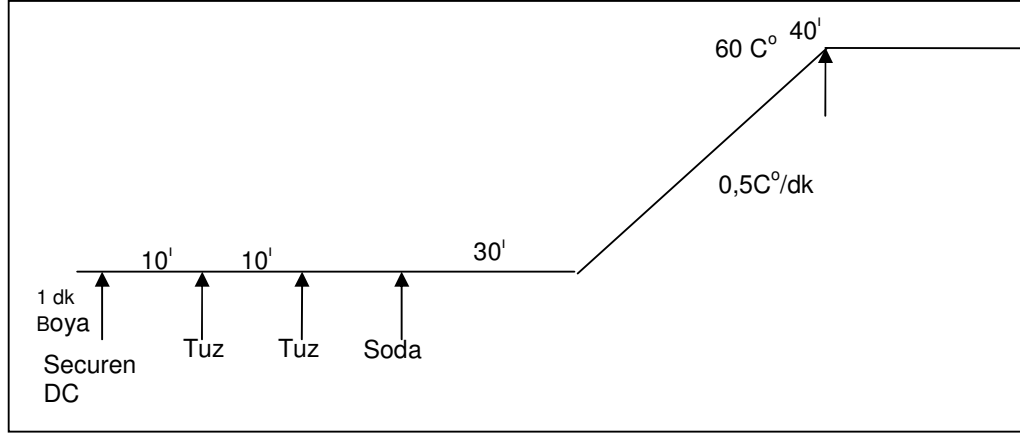


Şekil 3.33. Ön terbiye prosesi

Çizelge 3.13. Ön terbiyede kullanılan kimyeviler

Miktar	Kimyevi Adı
1,1 gr/lit	Securen DC
0,8 gr/lit	Combiwet SPN
2,5 cc/lit	Kostik
2,2 gr/lit	Hidrojen Peroksit
0,5 gr/lit	Asetik Asit
0,4 gr/lit	Ramperase HP 1-G

Yukarıda yer alan kimyevilerle, hem basınç altında ve yüksek sıcaklıkta bir pişirme etkisiyle hidrofilleştirme hem de ağartma yapılarak kombine bir kasar işlemi tamamlanmış olmaktadır. Renklendirme işlemi için Reactive Blau CA boyarmaddesi ve açık, orta ve koyu tonlara ulaşabilmek için bu boyarmaddenin 3 farklı yüzdesi kullanılmıştır. Boyama işlemleri için kullanılan proses ve kimyeviler Şekil 3.34 ve Çizelge 3.14'de gösterilmiştir.

**Şekil 3.34.** Reaktif boyama prosesi

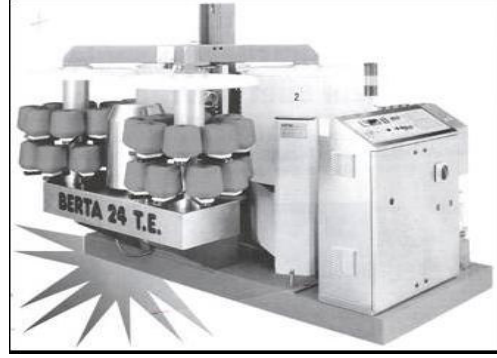
Düzgün bir bobin boyama işlemi iyi bir kurutma ile tamamlanmalıdır. Önemli olan kurutma sırasında ipliğin lif yapısının bozulmamasına ve bobinlerin mekanik ve ısı etkileriyle deforme olmamasına dikkat etmektir. Günümüzde yüksek frekanslı kurutucular bobin boyama dairelerinin vazgeçilmez kurutma makineleri haline

gelmiştir. Yüksek frekans etkisi mamulün yoğunluğuna bağlı olmadan su moleküllerini harekete geçirip, oluşan ısı enerjisi ile buharlaşmayı sağlamaktadır.

Çizelge 3.14. Boyamada kullanılan kimyeviler

Miktar (gr/lt)			Kimyevi Adı	Kullanım Amacı
% 0,2	% 1,5	% 4		
1	1	1	Securen DC	Boya Kimyevileri
10	35	50	Tuz	
10	10	10	Soda	
0,5	0,5	0,5	Asetik Asit	Asit Yıkama
-----	0,17	0,17	Exoline 3021	Sabun Yıkama
-----	-----	0,17	Exoline 3021	
0,6	0,6	0,6	Asetik Asit	pH Düzenleyici
1,2	1,2	1,2	Belfasin GT	Yumuşatıcı
1,6	1,6	1,6	Aguosoft 74	

Bobin boyama dairesinde esas kurutma öncesinde ıslak bobinler için bir ön kurutma işleminin yapılmasının zorunluluğu bulunmaktadır. Çünkü ıslak bobinler, boyama işleminden sonra direkt olarak basınçlı veya yüksek frekanslı kurutma makinelerinde kurutulacak olursa, aşırı enerjiden dolayı yanma tehlikesi veya sararma gibi olumsuz sonuçlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Ayrıca, yapılacak olan bir ön kurutma işlemi esas kurutma için harcanan süreyi azaltacak, bu sayede de enerji maliyeti düşürülmüş olunacaktır. Tekstil terbiye işletmelerinde bobinlerin ön kurutma işleminde genel olarak yaş bobinlerin fazla suyunun santrifüj etkisiyle (merkezkaç kuvveti ile) uzaklaştırıldığı santrifüj tip kurutma makineleri kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan santrifüj makinesi Şekil 3.35’de gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan bobinlerin %100 pamuklu olmasından dolayı, makine devir olarak 1550 d/dk’ya ve süre olarak da 6 dakikaya programlanmıştır.



Şekil 3.35. Bobinleri ön kurutmasında kullanılan santrifüj makinesi (WHO,1996)

Bobin halinde kurutmada, bobinler belirli bir sarım sıklığında sarıldığından, bobinin iç kısımlarında eşit bir kurutma sağlayabilmek oldukça zordur. Bu yüzden bobin kurutmada son yıllarda homojen bir kurutma yapabilmek için, yüksek frekanslı kurutucular tercih edilmektedir.

Yüksek frekanslı kurutucular piyasada iki tipte bulunurlar. Bunlar, mamulün yatay şekilde taşındığı yüksek frekanslı kurutucular ile dikey taşımalı yüksek frekanslı kurutuculardır. Bobinler yatay taşımalı yüksek frekanslı kurutucularda, bir konveyör band üzerinde taşınarak makinenin kurutma bölümüne gelmektedir. Burada yüksek frekanslı alternatif akıma bağlı iki tane kondansatör levha arasında mamul üzerindeki su moleküllerinin, (+) ve (-) yükleri devamlı değişen kondansatör levhalarının etkisi ile harekete geçmesi ve işlemin saniyede milyonlarca kez değişmesi nedeni ile sürtünme sonucu açığa çıkan ısı ile suyun buharlaştırılması ve nihayetinde kurutma işlemi gerçekleştirilmiş olunur (WHO,1996).

Yapılan çalışmada boyamaların yapıldığı tekstil işletmesinde, santrifüj makinesinde ön kurutması yapılan bobinlerin yine aynı işletme içerisinde Şekil 3.36'da gösterilen buhar destekli radyo frekanslı kurutma makinesinde esas kurutması tamamlanmıştır. Makinenin konveyörü üzerine çok sık olmayacak şekilde yerleştirilen bobinler, 3.5 metre/saat geçiş hızında kurutulmuştur. Makinenin toplam uzunluğu 7 metre olduğundan %100 pamuklu bir bobinin kuruması 2 saat bir süre içerisinde tamamlanmaktadır.



Şekil 3.36. Radyo frekanslı kurutucu (Stalam, 2007)

3.2.7. Kartela veya Numune Örme Kumaş Oluşturma

Renk ölçümünde ölçülecek materyalin üst yüzey özellikleri, ölçüm sonuçlarını etkileyecek en önemli parametrelerden biridir. Ölçülecek numunelerin düzgün bir yüzeye sahip olması gerekmektedir. Bu durum özellikle kumaş ve dokusuz yüzeylerde bir sorun yaratmazken, iplik ve açık elyafların renk ölçümlerinde bazı problemlerle karşı karşıya kalınmaktadır. Bu yüzden, bazı numuneler için önceden hazırlık yapılması ve ölçüm için uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

Spektrofotometrede veya ışıklı kabinlerde bobinlere ait ipliklerin renk değerlendirilmesinin yapılabilmesi için, iki farklı metot izlenebilmektedir. Birinci metotta; iplikler metal veya karton sert bir zemin üzerine düzgün bir şekilde, kartela veya kaset sarma makinelerinde spektrofotometrenin okuyucu kısmının çapına uygun bir genişlikte sarılmakta ve gerekirse metal tarak ile taranarak paralelleştirilmektedir. Diğer metot ise; ipliklerin çorap formunda numune örme makinelerinde örülerek veya dokuma makinelerinde dokunarak bir kumaş haline getirilmesidir.

Kartela veya kaset sarma makinelerinde ipliklerin sarılmasında sarım gerginliğinin sabit tutulması ve ipliklerin homojen bir şekilde sarılması gerekmektedir. İplikler yan yana geldiğinde, ışığa bakıldığında karşı taraftan ışık görünmeyecek şekilde ipliğin sarılmasına dikkat edilmelidir. Gerektiğinden az iplik sarımı, renk değerlendirilmesinde yanlış sonuçların çıkmasına neden olabilmektedir. Aynı özellikteki ipliklerin sarımları için aynı yoğunlukta bir sarım işleminin gerçekleşmesi zorunluluğu bulunmaktadır. Örme veya dokuma kumaş oluşumunda

ise bütün numunelerin aynı örgü tipinde olmasına ve aynı sıklık (ilmek sıklığı veya atkı çözgü sıklığı) değerlerinde olmasına dikkat edilmelidir.

Tekstil Mühendisliği Bölümü Görüntüleme ve Analiz Laboratuvarı'nda bulunan Minolta CM 3600 D Spektrofotometre Renk Ölçüm Cihazı'nda, boyanmış ipliklerin beyazlık ve renk ölçümlerinin tespit edilebilmesi için, çalışma kapsamında kasarlı ve boyalı ipliklerden Tekstil Mühendisliği Bölümü Fiziksel Analiz laboratuvarında bulunan hem dar örgü makinesi kullanılarak süprem numune örme kumaşlar, hem de kartela makinesi kullanılarak numune kartelalar oluşturulmuştur.

Laboratuvar tipi dar örgü makinesi, kartela makinesi ve teknik özellikleri Şekil 3.37'de ve bu makinelerle oluşturulmuş numune süprem örme kumaşlar ve kartelalar Şekil 3.38'de gösterilmiştir.

Kartela ve örme kumaş yüzeylerin renk değerlerine göre yapılan ön istatistiksel çalışmalarda, örme yüzeylerin renk değerlerinin açıklanabilirliğinin istatistiksel açıdan daha avantajlı olduğu, kaset veya kartela oluşturulmasının ölçüm öncesi çok riskli bir metot olduğu kanaatine varılmıştır. Bu yüzden analizlerde Tekstil Mühendisliği Bölümü Fiziksel laboratuvarında bulunan numune örme makinesi kullanılarak, örme yüzey renk değerleri kullanılmıştır.



Dar Örgü Makinesi		Kartela Makinesi	
Örme Silindiri	3 ½ inç, tek kafalı	Max. Numune Karton Uzun.	330 mm
Hız (devir)	0-400 rpm	Max. Numune Karton Gen.	95 mm
Gauge (inç'teki iğne sayısı)	18	Çalışma Hızı (Devri)	10 kademe
Örgü Tipi	Süprem (RL düz örgü)		

Şekil 3.37. Laboratuvar tipi dar örgü makinesi, iplik kartela makinesi ve teknik özellikleri



Şekil 3.38. Üç farklı renk yüzdesindeki numune kartela ve örgü kumaşlar

Ölçümler için Şekil 3.38'den de görüleceği üzere, her bir karteladan spektrofotometrede arkalı önlü 4 renk okutulmuş, örme kumaş numunelerinden ise, yaklaşık 3 metre uzunluğunda üretim yapıp, her bir numune için ölçüm yüzeyinin 5 farklı bölgesinden renk değerleri okutulup ortalama değerler alınmıştır.

3.2.8. Renk Ölçümü

Herhangi bir tekstil mamulünün alıcıda satın alma isteği uyandırmasında en önemli etkenlerin başında renk ve desen gelmektedir. Renkler moda ya bağlı olarak sık sık değişmekte, tekstil terbiye işletmelerinde de artan bu renk yelpazesinde, daha önce boyanmış bir mamulün veya sipariş alınan rengin tutturulamaması problemi ile sürekli karşı karşıya kalınmaktadır. Bu yüzden tekstil terbiyesinde, renk ve reçete üretimi ile ilgili her türlü sorunun çözümlenebileceği ve numune boyamalar için harcanan zamandan tasarruf sağlayan bilgisayar destekli entegre renk ölçüm sistemleri kullanılmaktadır. Bir cismin renginden bahsedebilmek için, o cisme ışıklı bir ortamda bakmak gerekir. Ancak bir cismin üzerine belli bir dalga boyunda ışın düştüğü zaman insan gözü onu renkli olarak görebilmektedir. İnsan gözü 380-720 nm (nanometre, $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) arasında olan dalga boyundaki ışınları algılayabilmektedir. 380 nm'ye kadar olan dalga boyları UV-Ultraviyole-morötesi olarak ve 720 nm'den daha fazlası ise IR-İnfraruj-kızıl ötesi olarak isimlendirilmektedir.

Tekstil endüstrisinde yüksek bir verimliliğe ulaşmak için, renk ölçümü yöntemlerinden mutlaka yararlanılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu yöntemler işletmelerde renklerin refleksiyon (yansıma) değerlerinin, boyama verimliliklerinin (K/S) ve beyazlık derecelerinin belirlenmesinde kullanılabildiği gibi boya reçetelerinin önceden çıkarılması ve renk farklılıkları gibi kalite kontrol işlemlerinde de rahatlıkla kullanılabilmektedir.

Renk ölçümünde kullanılan başlıca 3 yöntem bulunmaktadır. Bunlar:

1. Karşılaştırma yöntemi
2. Üç filtreli ölçme yöntemi
3. Spektral yöntem

Bütün bu yöntemler gözdeki görme mekanizması ve karşılaştırma sistemi esasına dayanmaktadır. Karşılaştırma yönteminde değerlendirme subjektif olarak yapılmakta ve kişinin değerlendirilmesi her defasında yenilenmektedir. Buna karşın üç filtreli veya spektral ölçme yöntemlerinde ise, renk açısından bir standart kabul edilmekte (müşterinin istediği veya işletmenin ulaşmaya çalıştığı renk), bir defaya mahsus olmak üzere bu rengin ölçümü yapılmakta ve hafızaya alınmakta, boyama sonuçları da bu renge göre kıyaslanmaktadır (Duran, 2001; Özdemir, 2002).

Doktora tez kapsamında, numunelerin renk ölçümü ve referansa göre renk farklarının belirlenmesinde Şekil 3.39'da gösterilen spektral yöntemle değerlendirme yapabilen Minolta CM 3600 D Spektrofotometre Renk Ölçüm Cihazı ve RealColor1.3[®] yazılımı kullanılmıştır.



Şekil 3.39. Minolta CM 3600 D Spektrofotometre Renk Ölçüm Cihazı

Ölçümlerde kullanılabilir renk ölçüm sonuçlarının alınabilmesi için, temiz, kondisyonlanmış, üst yüzeyi düz ve düzgün boyanmış (abrajsız) numuneler oluşturulması gerekmektedir. Numuneler rahat ve düzgün bir şekilde renk ölçüm cihazının gözüne yerleştirilmiş olmalı, mümkün olduğunca büyük ölçme delikleri tercih edilmelidir. Ölçme yapılacak kumaş zemini gösterecek şekilde ince ise gerektiği kadar katlanarak ölçüm yapılmalıdır. Aksi halde zeminin beyaz, siyah veya başka renkte olması ölçüm sonuçlarını etkilemektedir. Ölçüm için yerleştirilmiş numunenin, ölçümden önce düzgün yerleştirilip, yerleştirilmediği gözetleme deliğinden mutlaka kontrol edilmelidir. Ölçme sırasında kumaş üzerinde bulunan nem oranlarının farklı olmaması gerekmektedir. Nem oranı arttıkça renk daha koyu gibi görünmektedir. Ölçme sırasında kumaşın sahip olduğu sıcaklık ta renk koyuluğu ve renk nüansında kaymalara neden olmaktadır. Bu yüzden ölçümlerin mümkün derece standart olarak kabul edilecek sabit bir nem oranında ve sıcaklıklarda yapılması gerekmektedir. Doktora çalışmasında da deney numuneleri standart atmosfer şartlarında kondisyonlanmış (20 ± 2 °C ve % 65 ± 2 rölatif nem) ve renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Boyama işlemleri tamamlandıktan sonra ise, numunelerin aynı spektrofometre cihazında renk kalite kontrol ölçümleri tamamlanmıştır. Bu ölçümlerde boyanmış ipliklerin;

- Reflektans (yansıtma) değerleri (% R),
- Boyama Kuvveti (K/S)
- Tristimulus (Rengin sayısal değerleri) X, Y, Z
- L^* : Açıklık-koyuluk,
- a^* : Parlaklığa bağlı grilik
- b^* : Parlaklığa bağlı beyazlık
- C^* : Croma (Renk doygunluğu)
- h: Renk açısı (derece cinsinden)
- Numune ve standarda göre renk farklılıkları (ΔE) tespit edilmiştir.

3.2.8.1. Beyazlık Derecesinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi

Beyazlık gerçek anlamda bir renk değildir. Beyazların çeşitli derecelerde bulunabilmesi ve derecelerini rakamla ifade etme bakımından beyazlık derecesi ölçümü ve hesaplanmasına gerek duyulmuştur. Beyaz için diğer normal renklerden farklı olarak, açık koyu kavramlarının yerine daha çok derece bildiren (beyaz, daha beyaz, ideal beyaz vb.) kavramlar kullanılmaktadır. Üzerine düşen ışınların hepsini veya büyük kısmını yansıtan cisimlerin rengi göze beyaz olarak görülmektedir. İdeal beyazda $Y=A=100$ olmakta ve örnek olarak Ba_2SO_4 ile MgO 'ın beyazlıkları gösterilmektedir. Beyazlığın görsel olarak değerlendirilmesinde, gözlemcilerin farklı objektiflikleri nedeniyle problemler yaşanabilmektedir. Bu nedenle renk ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Beyaz gerçekte bir renk olmayıp bir renk formudur. Renklerle aynı esaslar kullanılarak ölçülmektedir. Çoğu beyazlık derecesi formülleri, reflektans okumalarından hesaplanan tek bir sayı olarak beyazlığı ifade etmek için bulunmuştur. Doktora çalışmasında yapılan beyazlık ölçümlerinde, aynı alette aynı zamanda ölçülen benzer örneklerin relatif mukayesesi belirleneceğinden “CIE Beyazlık Derecesi Formülü” esas alınmıştır ve gerekli değerlendirmeler bu formül üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu formül ile beyazın nötr beyazdan ne kadar saptığı ve hangi nüansa sahip beyaz olduğu ifade edilebilmektedir.

$$W = Y + 800(x_n - x) - 1700(y_n - y) \quad (3.1)$$

Denklemde;

- W** : CIE beyazlık indeksi
- Y** : Örneğin açıklığı, parlaklığı
- x ve y** : Örneğin standart renk değer kısımları
- x_n ve y_n** : ışık kaynağının kromatisite koordinatlarıdır.

İdeal bir yansıtma özelliğine sahip olan bir difüzleyicinin beyazlık indeksi 100.0'dür (Duran, 2001; Öner, 2006). Doktora tez çalışmasında CIE beyazlık indeksi (W) değerleri ölçülmüş ve bu değerlere göre gerekli yorumlar yapılmıştır.

3.2.8.2. Boyama Kuvveti

Bir boyarmaddenin boyama kuvveti (boyama gücü) prensip olarak bir referans (karşılaştırma) boyama derinliği ile mukayese edilerek Kubelka-Munk formülü yardımıyla hesaplanmaktadır. Boyama kuvveti genel olarak iki farklı amaç için kullanılmaktadır, bunlar;

1. Boyarmaddenin aynı olduğu boyamalarda, tekstil materyali veya boyama koşullarının farklı olması durumunda, materyal tarafından alınan boyarmaddenin konsantrasyonlarını mukayese edilmektedir.
2. Tekstil materyali ve boyama koşulları eşit ancak kullanılan boyarmaddenin farklı olduğu durumlarda rölatif renk kuvveti mukayese edilmektedir.

Boyama kuvveti yoluyla boyarmadde konsantrasyon mukayeseleri, aşağıda sıralanan kullanım yerleri ve kontroller için yapılmaktadır;

- Tekstil materyallerinin boyarmadde alma yeteneklerinin belirlenmesi,
- Boyarmadde alımlarının işlem parametrelerine ve yardımcı maddelere bağımlılığının belirlenmesi,
- Düzensizliklerin karakteristiklerini ortaya çıkarmak ve
- Farklı partilerde gelen veya ayrı firmalara ait boyarmaddelerin birbiri ile aynı olup olmadığı da kontrol edilebilmesidir.

Doktora tezindeki yapılan çalışmalar, yukarıda belirtilen 1. maddedeki amaca yönelik sürdürülmüş, aynı boyarmadde ve renk konsantrasyonunda yapılan boyama deneyleri sonrasında, farklı eğirme sistemlerine göre eğrilmiş ipliklerin almış oldukları boyama konsantrasyonları mukayese edilmiştir.

Bir renkli tekstil materyalinin herhangi bir dalga boyundaki remisyon ve K/S (boyama kuvveti) değerleri arasında Kubelka-Munk teorisine göre aşağıda belirtilen bağıntı bulunmaktadır;

$$K/S = (1-R)^2/(2R)=f(R) \quad (3.2)$$

Boyarmaddenin absorpsiyon katsayısı (A) ile konsantrasyonu (C) arasında “Beer “kanununa göre aşağıda belirtilen bir orantı bulunmaktadır;

$$A.C = f(R) \quad (3.3)$$

Yukarıdaki eşitliklerde;

A: Deneysel olarak bilinen, boyarmaddeye, boyama koşullarına, tekstil materyaline ve her şeyden önce dalga boyuna bağlı olan bir katsayıdır.

C: Konsantrasyon

f(R): Yansımanın (remisyon) fonksiyonu olup dalga boyuna bağlıdır.

K: Işık absorpsiyonu

S: Işık yansıması için birer ölçektir.

“K” büyük oranda boyarmaddeden, “S” ise sadece tekstil materyali tarafından belirlenmektedir (Duran, 2001; Öner, 2006).

Doktora tez çalışmasında, yapılan boyamalardaki rengin maksimum absorpsiyonunun bulunduğu dalga boyundaki remisyon (%R) değerleri kullanılarak Renk kuvveti (K/S) değerleri belirlenmiş ve renk hakkında yorum yapılabilecek objektif veriler elde edilmiştir. Ayrıca bu değerlerin istatistiksel analizlerde kullanılmasıyla, iplik özellikleri ve renk arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

Çalışmada boyama sonuçlarının eğirme sistemi ve iplik numarası göz önünde tutularak daha iyi yorumlanabilmesi açısından, dört farklı sistemle üretilen ipliklerin boyanması sonrasında, ile gösterilen renk farklılıkları spektrofotometre renk cihazıyla tespit edilmiştir. Renk farklılıklarının sayısal olarak ifade edilmesi üzerinde uzun yıllar çalışılmış ve çeşitli matematiksel formüller geliştirilmiştir. CIELab birimleri cinsinden renk farklılıkları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır;

$$(\Delta E) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (3.4)$$

$$(\Delta E) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2 + (\Delta H^*)^2]^{0.5} \quad (3.5)$$

Burada;

ΔL^* : $L_{numune} - L_{standart}$ (açıklık-koyuluk)

ΔC^* : $C_{\text{numune}} - C_{\text{standart}}$ (doygunluk)

ΔH^* : $H_{\text{numune}} - H_{\text{standart}}$ (Renk açısal ifadesi) olarak değerlendirilmektedir.

Endüstriyel çalışmalarda renk farklılığının, kabul veya ret edilmesi her şeyden önce müşteri ile firma arasındaki anlaşmaya bağlı olmakta ve değer genellikle $\Delta E=1-2$ olmaktadır. Bilimsel çalışmalarda ΔE değeri maksimum 0,5-0,6'ya kadar ise, renk farklılığının olmadığı kabul edilmektedir (Duran, 2001).

3.2.9. Kullanılan İstatistiksel Paket Program

Farklı iplik eğirme sistemlerine göre oluşturulmuş, dolayısıyla iplik özellikleri farklı olan pamuklu ipliklerin fiziksel özelliklerinin, bobin halinde boyanması sonrasında elde edilen renk değerleri ile olan ilişkilerini belirlemek ve söz konusu renk değerlerinin üretime geçmeden önce belirlenmiş fiziksel özellikler yardımıyla tahmin edebilmek için kullanılacak çeşitli bağıntıları oluşturmak amacıyla deneysel olarak elde edilen verilere regresyon analizi uygulanması gerekmektedir. Ayrıca, bazı iplik özelliklerinin yumuşak bobin sertlik değerleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla varyans analizi uygulanması, eğirme sistemi, gramaj ve sertlik arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amacıyla T testleri, korelasyon ve regresyon analizleri uygulanması gerekmektedir.

Menü yönetimli bir program olması sebebiyle rahatlıkla kullanılabilen, bazı yöntemlerin uygulandığı veri setlerine uyumlu olmaması halinde uyarılar veren bir program olması nedeniyle SPSS “Statistical Package for Social Sciences” en yaygın kullanıma sahip bir program olarak görünmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında yapılacak istatistiksel analizlerin tümünde SPSS 11.5 paket programı kullanılmıştır.

4. DENEYSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR

Doktora çalışmasının bu bölümünde, üretilen ipliklerin fiziksel özelliklerinin tespit edilebilmesi amacıyla uygulanan test yöntemleri ve test cihazları anlatılmıştır. Ayrıca iplik görüntü analizi yapılarak eğirme sistemlerine göre farklı iplik görüntüleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bobin boyama öncesi oluşturulan yumuşak bobinlerin bobin boyama öncesi kontrolü amacıyla sertlik değerleri belirlenmiştir. Terbiye aşamasında, ilk önce ön terbiye sonrası iplikler hidrofilite testine tabi tutulmuş ve kasarlı pamuklu tekstil malzemesinin su çekebilme özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra ipliklerin boyama öncesi beyazlık değerleri, boyama sonrası renk değerleri ve renk farkları spektrofotometre cihazı kullanılarak sayısal olarak ortaya konulmuştur.

Çalışmada ayrıca, spektrofotometre renk ölçüm cihazında ölçüm yapabilmek için hazırlanan örülmüş numune kumaşların gramaj değerleri ve buna paralel olarak yumuşaklık dereceleri belirlenmiştir. Son olarak boyalı numune örme kumaşların yıkama ve sürtünmeye karşı renk haslık değerleri tespit edilmiştir.

4.1. İpliklere Uygulanan Testler

Üretimi gerçekleştirilen %100 pamuklu iplikler, Kıvanç Tekstil A.Ş. Adana işletmesi fiziksel test laboratuvarında standart atmosfer şartlarında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve 65 ± 2 bağıl nem) iplik numarası, iplik mukavemeti, iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları, iplik tüylülüğü gibi kalite özellikleri ile iplik büküm seviyelerinin belirlenmesi amacıyla bir dizi teste tabi tutulmuştur. Yapılan test yöntemleri ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

4.1.1. İplik Numarasının Belirlenmesi

İplik numara tayininde testler TS 244 EN ISO 2060 “Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu” adlı standart esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Her bir numara için 6’şar adet bobin alınmış ve her bobinden de

çıkırık kullanılarak 120 yardalık beş adet çile oluşturulmuştur. Bu çileler numara terazisinde (Uster Autosorter 4) tartılarak ipliklerin ortalama numara değeri Ne olarak tespit edilmiştir. Şekil 4.1’de Uster Autosorter gösterilmiştir (TS 244 EN ISO 2060, 1999).



Şekil 4.1. Uster Autosorter 4

Tez kapsamında kullanılan iplik numaralarında, Uster Autosorter ile yapılan ortalama iplik numarası test sonuçları, her iplik üretim sistemi için ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki çizelgelerde verilmektedir. Çizelgelerde yer alan 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 rakamları özdeş bobinleri ifade etmektedir.

Çizelge 4.1. Karde Ring Ne 20/1, 24/1, 30/1 iplik numarası test sonuçları

Numune No	İplik Numarası (Ne)		
	20/1	24/1	30/1
1	19,20	24,26	30,67
2	20,42	23,14	29,63
3	19,14	22,79	30,17
4	19,27	22,72	30,33
5	19,04	22,96	29,21
6	19,01	21,98	30,00
Ortalama	19,35	22,98	30,00
Standart sapma	0,534	0,744	0,519

Çizelge 4.2. Karde Kompakt Ne 20/1, 24/1, 30/1 iplik numarası test sonuçları

Numune No	İplik Numarası (Ne)		
	20/1	24/1	30/1
1	19,61	24,41	29,98
2	19,17	24,97	29,85
3	19,23	25,10	29,76
4	19,65	24,58	29,73
5	19,51	24,44	29,61
6	19,43	24,70	29,78
Ortalama	19,433	24,7	29,785
Standart sapma	0,197	0,282	0,123

Çizelge 4.3. Karde O.E. Rotor Ne 20/1, 24/1, 30/1 iplik numarası test sonuçları

Numune No	İplik Numarası (Ne)		
	20/1	24/1	30/1
1	20,06	24,48	28,59
2	19,83	24,18	28,62
3	19,84	24,35	27,86
4	20,02	24,35	28,89
5	19,93	24,23	28,62
6	19,94	24,32	28,40
Ortalama	19,936	24,318	28,496
Standart sapma	0,092	0,104	0,348

Çizelge 4.4. Penye Ring Ne 26/1, 30/1, 36/1 iplik numarası test sonuçları

Numune No	İplik Numarası (Ne)		
	26/1	30/1	36/1
1	25,30	29,58	34,80
2	25,36	29,61	34,80
3	25,44	30,02	35,20
4	25,53	30,07	35,30
5	25,66	30,12	35,30
6	25,78	30,13	35,50
Ortalama	25.511	29.921	35.15
Standart sapma	0.182	0.256	0.288

Çizelge 4.5. Penye Kompakt Ne 26/1, 30/1, 36/1 iplik numarası test sonuçları

Numune No	İplik Numarası (Ne)		
	26/1	30/1	36/1
1	25,50	29,20	35,20
2	25,50	29,30	35,40
3	25,60	29,40	35,60
4	25,90	29,40	35,70
5	26,00	30,20	35,80
6	26,30	30,30	35,80
Ortalama	25,8	29,633	35,583
Standart sapma	0,322	0,484	0,240

Çizelge 4.6. Penye O.E. Rotor Ne 26/1, 30/1, 36/1 iplik numarası test sonuçları

Numune No	İplik Numarası (Ne)		
	26/1	30/1	36/1
1	27,60	30,80	37,00
2	27,60	30,80	37,00
3	27,60	30,90	37,00
4	27,60	30,90	37,00
5	27,70	31,20	37,10
6	27,80	31,20	37,20
Ortalama	27,650	30,966	37,05
Standart sapma	0,083	0,186	0,083

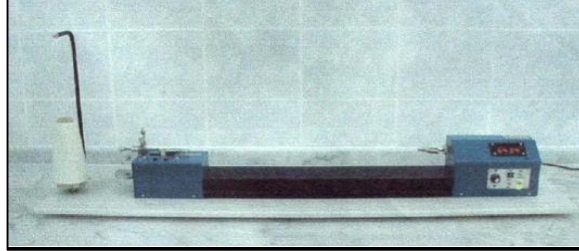
Çizelge 4.7. Penye Vorteks Ne 26/1, 30/1, 36/1 iplik numarası test sonuçları

Numune No	İplik Numarası (Ne)		
	26/1	30/1	36/1
1	24,76	29,19	35,20
2	24,85	29,24	35,30
3	24,88	29,28	35,60
4	24,99	29,31	35,80
5	25,10	29,67	36,30
6	25,20	30,33	36,40
Ortalama	24,963	29,500	35,766
Standart sapma	0,165	0,439	0,500

4.1.2. İplikte Büküm Tayini

İplikte büküm tayini için yapılan deneylerde, TS 247 EN ISO 2061 “Tekstil-İpliklerde Büküm Tayini Doğrudan Sayma Metodu” adlı standart esas alınmıştır. Deneylerde büküm kısılması (açma/kapama) metoduna göre çalışan, Şekil 4.2’de gösterilen büküm ölçüm cihazı kullanılmıştır. Çalışmada, her numara için 6

bobin ve her bobinden 5'er test yapılarak ortalama büküm değerleri tespit edilmiş ve sonuçlar aşağıda çizelgeler halinde gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Büküm ölçüm cihazı

Literatürde rotor ve vorteks ipliklerinin büküm değerlerine bakılmamaktadır. Çünkü bu sistemlerle eğrilen ipliklerde ring ve kompakt ipliklerde olduğu gibi tam bir büküm olayından söz etmek mümkün değildir. Ancak, iplik işletmelerinde üretim seyrinin kontrolü açısından, büküm cihazları kullanılarak rotor ve vorteks ipliklerin de büküm değerlerine bakılsa da, sonuçların doğruluk bakımından bilimsel bir niteliği bulunmamaktadır (TS 247 EN ISO 2061, 1999).

Çizelge 4.8. Karde Ring Ne 20/1, 24/1, 30/1 ipliklerinin ölçülen büküm hesaplanan α_e değerleri

Numune No	Büküm (T/m)		
	20/1	24/1	30/1
1	680	748	809
2	650	729	813
3	671	720	852
4	675	730	800
5	664	733	826
6	660	740	812
Ortalama	666,666	733,333	818,666
Standart sapma	10,911	9,667	18,348
α_e	3,786	3,802	3,796

Çizelge 4.9. Karde kompakt Ne 20/1, 24/1, 30/1 ipliklerinin ölçülen büküm ve hesaplanan α_e değerleri

Numune No	Büküm (T/m)		
	20/1	24/1	30/1
1	671	628	696
2	660	642	709
3	664	624	752
4	674	646	744
5	668	630	720
6	672	638	725
Ortalama	668,166	634,666	724,333
Standart sapma	5,307	8,640	21,020
α_e	3,794	3,290	3,359

Çizelge 4.10. Penye Ring Ne 26/1, 30/1, 36/1 ipliklerinin ölçülen büküm ve hesaplanan α_e değerleri

Numune No	Büküm (T/m)		
	26/1	30/1	36/1
1	780	825	934
2	764	822	928
3	796	815	930
4	800	830	932
5	790	810	930
6	770	820	940
Ortalama	783,333	820,333	932,333
Standart sapma	14,459	7,118	4,273
α_e	3,902	3,804	3,946

Çizelge 4.11. Penye Kompakt Ne 26/1, 30/1, 36/1 ipliklerinin ölçülen büküm ve hesaplanan α_e değerleri

Numune No	Büküm (T/m)		
	26/1	30/1	36/1
1	680	760	818
2	682	758	816
3	674	761	819
4	678	756	820
5	670	755	810
6	688	766	825
Ortalama	678,666	759,333	818
Standart sapma	6,282	3,983	4,939
α_e	3,380	3,521	3,462

4.1.3. İplik Düzgünsüzlüğü, İplik Hataları ve İplik Tüylülüğünün Belirlenmesi

İplik düzgünsüzlüğü, ipliğin uzunluğu boyunca görülen kütleli değişim olarak tanımlanmakta olup, % U (ortalama sapma yüzdesi) ve % CV (değişim katsayısı) olarak iki şekilde ifade edilmektedir ve aralarında aşağıda verilen bağıntı bulunmaktadır;

$$\%CV=1.25 \times \%U \quad (4.1)$$

İplik düzgünsüzlüğü ve iplik hataları, Uster Tester 4-SX cihazı kullanılarak tespit edilmiş olup, söz konusu cihaz Şekil 4.3'te verilmiştir. Cihazın test hızı 400 m/dk'dır.



Şekil 4.3. Uster Tester 4-SX

İplik hataları; ince yer, kalın yer ve neps olarak gruplandırılmakta olup, bu hatalar iplikte düzgünsüzlüğe yol açmakta ve ipliğin genel performansını olumsuz etkilemektedir. İnce yer hatası, -50 % şeklinde gösterilmekte ve ortalama iplik kesitinin (kalınlığının) %50'si kadar ya da daha azı kadar olan yer ince yer hatası olarak değerlendirilecek, anlamına gelmektedir. Kalın yer hatası, +50 % şeklinde gösterilmekte ve ortalama iplik kalınlığının %150'si kadar yer, kalın yer hatası olarak değerlendirilecek anlamına gelmektedir. Neps hatası, ring ipliklerinde +200% şeklinde gösterilmekte ve ortalama iplik kalınlığının %300'ü (3 katı) kadar bir kalın

yer hatası olarak değerlendirilecek, anlamına, rotor ipliklerinde ise +280% şeklinde gösterilmekte ve ortalama iplik kalınlığının %380'i kadar bir kalın yer hatası olarak değerlendirilecek, anlamına gelmektedir. İplik düzgünsüzlük ve hata testleri yapılırken;

- Ölçüm hızı : 400 m/dk
- Ölçüm süresi : 2.5 dk (1000 metre)
- Ölçüm tekrarı : 5 (toplam 5000 metre)
- Replikasyon sayısı (Bobin sayısı) : 6 olarak belirlenmiştir (Uster Technologies, 2005; Duru Baykal, 2003).

İplik üretim sonrasındaki ve yumuşak bobin halindeki karde ve penye ipliklerin düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer ve neps durumlarını gösteren iplik hataları test sonuçları aşağıda çizelgeler halinde verilmiştir.

Çizelge 4.12. Karde ipliklerinin düzgünsüzlük (%U) test sonuçları

Üretim Sistemi	Düzgünsüzlük (%U)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		20/1	24/1	30/1	20/1	24/1	30/1
Ring	Ortalama	12,00	13,20	12,52	11,14	12,74	12,55
	S. Sapma	0,42	0,73	0,36	0,16	0,59	0,17
Open end	Ortalama	10,82	12,71	11,21	10,29	11,21	12,68
	S. Sapma	0,06	0,15	0,16	0,11	0,12	0,23
Kompakt	Ortalama	9,05	11,38	12,3	8,57	11,44	12,15
	S. Sapma	0,16	0,21	0,16	0,16	0,19	0,04

Çizelge 4.13. Karde ipliklerin ince yer hatası test sonuçları

Üretim Sistemi	İnce Yer Hatası (-50%)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		20/1	24/1	30/1	20/1	24/1	30/1
Ring	Ortalama	0,5	10,5	0,5	0,6	6,9	13,75
	S. Sapma	37,0	28,1	9,4	1,25	4,27	8,84
Open end	Ortalama	6,0	13,0	62,5	3,8	11,3	55,0
	S. Sapma	5,2	6,9	15,1	1,44	3,23	11,9
Kompakt	Ortalama	0,0	0,5	10,5	0,0	1,9	8,8
	S. Sapma	0,0	1,1	5,1	0,0	1,25	3,22

Çizelge 4.14. Karde ipliklerin kalın yer hatası test sonuçları

Üretim Sistemi	Kalın Yer Hatası (+50%)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		20/1	24/1	30/1	20/1	24/1	30/1
Ring	Ortalama	227,0	347,5	291,0	129,4	253,1	350,0
	S. Sapma	68,5	117,6	37,6	27,7	14,8	42,4
Open end	Ortalama	26,0	59,5	118,5	8,1	51,9	116,3
	S. Sapma	8,4	22,6	20,7	4,27	10,68	22,5
Kompakt	Ortalama	22,3	114,0	197,0	7,5	131,3	181,9
	S. Sapma	5,6	34,8	22,0	2,5	26,8	22,7

Çizelge 4.15. Karde ipliklerin neps hatası test sonuçları

Üretim Sistemi	Neps Hatası (+200%)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		20/1	24/1	30/1	20/1	24/1	30/1
Ring	Ortalama	163,5	216,0	382,0	86,9	123,8	336,2
	S. Sapma	46,1	48,8	72,3	14,34	27,57	19,44
*Open end	Ortalama	0,0	6,5	15,5	13,8	5,6	43,8
	S. Sapma	0,0	5,2	8,0	1,25	2,4	19,8
Kompakt	Ortalama	22,0	95,5	249,5	8,0	74,4	217,5
	S. Sapma	8,2	15,1	28,6	5,4	10,68	21,98

*: Rotor ipliklerin neps değeri tespitinde (+280 %) değeri referans alınmıştır.

Çizelge 4.16. Penye ipliklerin düzgünsüzlük (%U) test sonuçları

Üretim Sistemi	Düzgünsüzlük (%U)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		26/1	30/1	36/1	26/1	30/1	36/1
Ring	Ortalama	8,37	8,81	8,74	8,63	9,12	9,45
	S. Sapma	0,33	0,11	0,14	0,25	0,13	0,36
Vorteks	Ortalama	9,86	10,7	10,9	9,67	10,7	11,2
	S. Sapma	0,17	0,42	0,17	0,18	0,23	0,16
Open end	Ortalama	12,4	12,2	13,3	11,8	11,9	13,1
	S. Sapma	0,35	0,36	0,58	0,29	0,40	0,38
Kompakt	Ortalama	8,22	8,66	9,25	8,62	9,14	9,68
	S. Sapma	0,11	0,12	0,14	0,13	0,22	0,18

Çizelge 4.17. Penye ipliklerinin ipliklerin ince yer hatası test sonuçları

Üretim Sistemi	İnce Yer Hatası (-50%)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		26/1	30/1	36/1	26/1	30/1	36/1
Ring	Ortalama	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	S. Sapma	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Vorteks	Ortalama	1,9	8,8	12,5	0,0	6,0	19,8
	S. Sapma	2,4	7,5	10,6	0,0	4,7	9,5
Open end	Ortalama	40,8	59,5	129,2	27,5	50,5	121,5
	S. Sapma	10,11	18,89	34,61	12,1	15,1	30,8
Kompakt	Ortalama	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,4
	S. Sapma	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,89

Çizelge 4.18. Penye ipliklerinin kalın yer hatası test sonuçları

Üretim Sistemi	Kalın Yer Hatası (+50%)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		26/1	30/1	36/1	26/1	30/1	36/1
Ring	Ortalama	7,5	10,8	8,3	8,0	15,5	18,3
	S. Sapma	4,1	6,9	4,3	4,0	7,8	9,9
Vorteks	Ortalama	10,0	54,4	28,12	9,3	33,0	33,5
	S. Sapma	6,12	27,4	8,26	5,8	12,2	14,7
Open end	Ortalama	87,5	81,6	151,3	75,0	66,0	135,0
	S. Sapma	26,7	20,7	18,47	26,6	19,6	28,0
Kompakt	Ortalama	13,65	14,01	19,55	10,5	10,0	11,5
	S. Sapma	7,7	8,5	4,1	5,4	5,0	4,0

Çizelge 4.19. Penye ipliklerinin neps hatası test sonuçları

Üretim Sistemi	Neps (+200%)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		26/1	30/1	36/1	26/1	30/1	36/1
Ring	Ortalama	26,0	37,3	38,5	24,8	52,5	71,8
	S. Sapma	8,0	5,6	11,1	6,4	13,0	32,3
Vorteks	Ortalama	9,4	48,1	46,3	20,0	69,0	105,0
	S. Sapma	2,4	22,8	15,47	4,4	21,1	28,4
*Open end	Ortalama	8,5	6,8	17	17,0	9,5	24,0
	S. Sapma	3,42	2,95	6,58	6,5	4,8	6,3
Kompakt	Ortalama	30,1	42,5	46,2	33,5	65,0	72,5
	S. Sapma	7,8	12,1	13,3	11,7	11,0	12,5

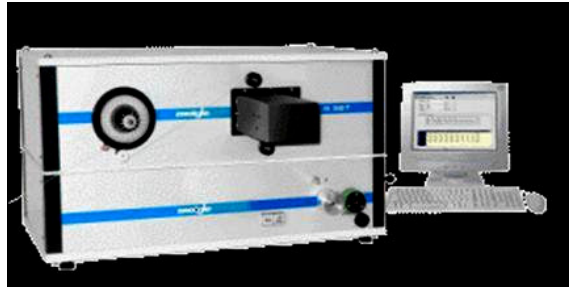
*: Rotor ipliklerin neps değeri tespitinde (+280 %) değeri referans alınmıştır.

İplik tüylülüğü, iplik üretim tesislerinde proses kontrolü ve iplik yüzey tasarımı göz önünde bulundurulan önemli bir özellik olup, rotor, tarak mekanizmaları, kılavuzlar ve kopçalar gibi iplik işleme donanımının uygun şekilde çalışıp çalışmadığını ortaya koyan bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Ayrıca

tüylülük, kumaşlarda renk tonu değişimlerinin sebeplerinin belirlenmesinde göz önünde tutulacak önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir.

İplik tüylülüğü, birim uzunluk boyunca iplik yüzeyinden dışarı doğru çıkan liflerin sayısı ya da lif uzunluğu olarak ifade edilmektedir. Kullanılan elyaf özellikleri, iplik üretim prosesleri ve iplik eğirme makineleri iplik tüylülüğü üzerinde etkili bulunan parametreler olarak değerlendirilmektedir. Literatürde tüylülük değerlerinin tespitinde “Uster ve Zweigle” markalarına ait, foto-elektrik metoduna göre çalışan iki farklı cihazın kullanıldığı görülmektedir. Uster test cihazıyla iplik tüylülüğü belirlenmesinde, H ile sembolize edilen tüylülük indeksi kullanılmakta ve iplik yüzeyinden sarkan liflerin toplam uzunluğunun, ölçüm yapılan iplik uzunluğuna oranı, tüylülük indeksini vermektedir. Zweigle tüylülük test cihazlarında ise tüylülüğün belirlenmesinde uzunluk boyunca iplik yüzeyinden dışarı çıkan 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 15 mm, 18 mm, 21 mm, 25 mm boyundaki liflerin sayısı ve “S3” olarak isimlendirilen, iplikteki 3 mm ve daha fazla uzunluktaki tüylerin toplamını ifade eden değer belirtilmektedir (Zweigle, 2008; Uster Technologies, 2005). Şekil 4.4’de Zweigle Hairiness Tester cihazı gösterilmektedir.

Doktora çalışmasında, tüylülük değerlerinin bobin boyama sonuçları açısından önemli olduğu düşünüldüğünden, farklı sistemlere göre üretilmiş iplikler, her iki cihazla da test edilerek tüylülük değerleri ortaya konulmuştur.



Şekil 4.4. Zweigle Hairiness Tester G 566 (www.uster.com, 2008)

Zweigle Hairiness Tester G 566 cihazında yapılan ölçümler ile ilgili teknik parametreler Çizelge 4.20’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.20. Zweigle Hairiness Tester G 566 ölçüm teknik parametreleri

Ölçüm hızı	:	100 m/dk		
Test Uzunluğu	:	100 m		
Ölçüm süresi	:	5 dk (500 m)		
Replikasyon (Bobin sayısı)	:	6		
Gerilim	:	Ne 20: 15 cN Ne 24: 12 cN	Ne 26: 12 cN Ne 30: 10 cN	Ne 36: 8 cN

İplik üretim sonrasındaki ve yumuşak bobin halindeki karde ve penye ipliklerin tüylülük indeks sonuçları ve yumuşak bobin halindeki karde ve penye ipliklerin “Zweigle” tüylülük ölçüm sonuçları aşağıda çizelgeler halinde verilmiştir.

Çizelge 4.21. Karde ipliklerin Uster tüylülük indeksi sonuçları

Üretim Sistemi	İplik Tüylülüğü (H)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		20/1	24/1	30/1	20/1	24/1	30/1
Ring	Ortalama	9,01	8,51	7,40	9,61	8,67	7,36
	S. Sapma	0,32	0,20	0,23	0,35	0,27	0,02
Open end	Ortalama	4,94	5,22	4,78	4,65	5,46	4,47
	S. Sapma	0,19	0,12	0,23	0,03	0,09	0,1
Kompakt	Ortalama	7,86	6,76	6,35	8,08	6,91	6,47
	S. Sapma	0,12	0,05	0,09	0,33	0,03	0,15

Çizelge 4.22. Ne 20/1 karde ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları

Üretim Sistemi	İplik Tüylülüğü Zweigle	20/1 Yumuşak Bobin								
		1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	S3
Ring	Ortalama	30480	8284	4327	2278	98	21	7	0	6732
	S. Sapma	1510,3	557,32	107,63	149,33	16,95	5,91	3,74	0,52	214,48
O. End	Ortalama	4768	1143	577	327	17	5	3	0	929
	S. Sapma	626,6	119,1	14,56	15,89	4,47	1,85	1,90	0,32	25,23
Kompakt	Ortalama	27661	7440	1359	2364	594	110	39	0,80	4469
	S. Sapma	2330,5	1219,7	139,8	459,79	88,25	18,34	33,6	0,84	665,6

Çizelge 4.23. Ne 24/1 karde ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları

Üretim Sistemi	İplik Tüylülüğü Zweigle	24/1 Yumuşak Bobin								
		1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	S3
Ring	Ortalama	27908	7494	3621	1798	64	13	4	0	5499
	S. Sapma	1341,3	372,4	384,9	252,5	15,47	4,09	2,20	0,42	643,5
O. End	Ortalama	7411	1706	971	635	40	12	5	1	1664
	S. Sapma	516,2	112,88	42,85	57,60	9,06	4,11	2,79	1,29	74,03
Kompakt	Ortalama	20019	5083	2149	831	25	2	0	0	3008
	S. Sapma	1672,8	357,06	123,9	70,03	7,58	1,65	0,70	0,32	158,3

Çizelge 4.24. Ne 30/1 karde ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları

Üretim Sistemi	İplik Tüylülüğü Zweigle	30/1 Yumuşak Bobin								
		1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	S3
Ring	Ortalama	21236	6343	3660	2071	99	21	7	0	5858
	S. Sapma	822,73	267,4	177,52	141,19	13,20	4,70	2,58	0,67	318,54
O. End	Ortalama	4471	1042	480	220	11	2	1	----	713
	S. Sapma	178,04	87,87	50,18	34,22	4,64	1,63	0,85	----	86,82
Kompakt	Ortalama	21935	5649	2249	899	30	4	0	----	3181
	S. Sapma	1320,1	513,2	202,9	101,34	5,08	1,84	0,48	----	297,67

Çizelge 4.25. Penye ipliklerinin Uster tüylülük indeksi sonuçları

Üretim Sistemi	İplik Tüylülüğü (H)	Üretim Sonrası			Yumuşak Bobin		
		26/1	30/1	36/1	26/1	30/1	36/1
Ring	Ortalama	5,33	5,23	5,74	6,26	6,4	6,38
	S. Sapma	0,12	0,14	0,11	0,18	0,29	0,21
Vorteks	Ortalama	5,77	4,36	4,31	5,97	4,23	4,19
	S. Sapma	0,3	0,03	0,19	0,25	0,06	0,14
Open end	Ortalama	5,01	4,31	4,00	5,41	5,08	4,71
	S. Sapma	0,09	0,08	0,10	0,09	0,11	0,08
Kompakt	Ortalama	4,86	4,18	3,89	5,30	4,82	4,44
	S. Sapma	0,13	0,11	0,14	0,20	0,10	0,15

Çizelge 4.26. Ne 26/1 Penye ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları

Üretim Sistemi	İplik Tüylülüğü Zweigle	26/1 Yumuşak Bobin								
		1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	S3
Ring	Ortalama	15329	3608	1879	1147	64	16	13	3	3124
	S.Sapma	2000,58	501,33	309,91	316,64	23,73	6,67	5,81	3,27	637,30
O. End	Ortalama	8814	2206	1130	607	30	6	2	0	1776
	S.Sapma	269,08	109,93	95,06	46,28	8,17	1,65	1,66	0,32	137,41
Kompakt	Ortalama	16395	3752	1493	637	22	4	0	----	2157
	S.Sapma	2870,2	681,29	231,70	108,58	5,14	1,75	0,67	----	330,49
Vorteks	Ortalama	19305	2851	421	43	----	----	----	----	464
	S.Sapma	2584,8	768,26	134,27	14,93	----	----	----	----	148,07

Çizelge 4.27. Ne 30/1 Penye ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları

Üretim Sistemi	İplik Tüylülüğü Zweigle	30/1 Yumuşak Bobin									
		1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	S3
Ring	Ortalama	17523	3745	1688	843	36	10	5	2	0	2584
	S.Sapma	1008	278,23	241,08	183,59	12,05	4,12	3,63	1,08	0,42	437,67
O. End	Ortalama	8776	2006	970	538	25	6	2	----	----	1542
	S.Sapma	183,19	82,92	46,07	44,37	4,96	2,95	1,64	----	----	81,31
Kompakt	Ortalama	12538	3015	1325	635	27	5	1	----	----	1993
	S.Sapma	1439,6	355,62	138,37	95,24	6,85	3,07	1,20	----	----	236,42
Vorteks	Ortalama	7806	591	52	5	----	----	----	----	----	57
	S.Sapma	1799,8	229,31	25,21	3,33	----	----	----	----	----	27,71

Çizelge 4.28. Ne 36/1 Penye ipliklerin “Zweigle” tüylülük sonuçları

Üretim Sistemi	İplik Tüylülüğü Zweigle	36/1 Yumuşak Bobin								
		1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	S3
Ring	Ortalama	18500	4501	2566	1787	107	37	25	5	4526
	S. Sapma	301,57	91,52	83,84	110,70	10,38	5,41	5,62	1,78	187,3
O. End	Ortalama	6840	1637	830	457	27	6	1	----	1321
	S. Sapma	345,97	104	68,9	56,89	7,09	2,26	1,35	----	121,2
Kompakt	Ortalama	15971	3858	1511	564	18	2	0	----	2096
	S. Sapma	522	222,6	155,3	64,2	4,69	1,32	0,42	----	179,8
Vorteks	Ortalama	7447	652	66	7	----	----	----	----	73
	S. Sapma	1102,3	170,2	24,63	2,88	----	----	----	----	26,25

4.1.4. Su Emicilik (Hidrofilite) Derecesinin Belirlenmesi

Tekstil mamullerinin kullanım amacına ve yerine uygun olarak sahip olmaları gereken önemli özelliklerden biride su emicilik veya hidrofilitedir. Su geçirmezlik veya su iticilik bitim işlemi uygulanarak hidrofob (su itici) karakter kazandırılmış olan tekstil ürünleri dışında birçok mamulün iyi bir emicilik yeteneğine sahip olması istenen bir durumdur. Özellikle bornoz, havlu, iç çamaşırı ve pijama gibi doğrudan cilde temasın söz konusu olduğu mamullerin hidrofil olmaları gerekmektedir. Mamullerin hidrofilite dereceleri kullanılan ipliklerin numarası, bükümü, dokunun sıklığı, hammadde özellikleri ve özellikle havlu kumaşlarda hav yüksekliği gibi parametrelerden etkilenebilmektedir. Bunun yanı sıra apre işlemleri esnasında kullanılan kimyasallar ve özellikle yumuşatıcı maddeler de hidrofilite derecesini önemli ölçüde etkilemektedir.

Doktora tez çalışmasında, ön terbiye işlemi yapılmış kasarlı pamuk ipliklerinin hidrofilliğini ve boyama işlemine uygun olup olmadığını belirlemek için, “TS 866 kasarlı pamuklu tekstil mamullerinin su emme özelliğinin tayini- su damlası metodu” esas alınarak hidrofilite testleri yapılmıştır. Test edilecek materyal iplik olduğu için, ipliklerin yanyana getirilip, deneyin yapılmasına olanak sağlayacak ende ve sayıda (genellikle 10 adet) gergin bir şekilde kasnak vb. materyallerin üzerinde bulunması gerekmektedir. Çalışma kapsamında, Ç. Ü. Tekstil Mühendisliği Fiziksel Laboratuvarı’nda bulunan kartela iplik makinesinden faydalanılmış, kaset adı verilen ortası boş plastik malzemelerin üzerine belirli bir gerginlikte ve yan yana gelecek şekilde iplikler sarılarak deney numuneleri hazırlanmıştır. Farklı eğirme sistemi ve iplik numarasına göre 6’şar adet bobin alınmış ve her numune bobin için 2 ayrı test yapılmıştır. Test sonucunda suyun emilme süresi ne kadar az ise kasarlı pamuklu tekstil malzemesinin su emme özelliği o kadar iyi şeklinde yorumlanmaktadır. 5 saniyeden daha kısa süreler, iyi bir su emme özelliği olarak kabul edilmektedir (TS 866, 1985; Tekstil Müh. Laboratuvar Deney Föyü, 2008). Boyama öncesi kasarlı karde ve penye ipliklerin su emicilik (hidrofilite) sonuçları aşağıda çizelgeler halinde verilmiştir.

Çizelge 4.29. Karde iplik numunelerinin su emicilik (hidrofilite) test sonuçları

Bobin	Ölçüm	Ring			Kompakt			Open end rotor		
		Ne 20	Ne 24	Ne 30	Ne 20	Ne 24	Ne 30	Ne 20	Ne 24	Ne 30
1	1	3,03	2,84	2,91	2,98	2,25	2,35	0,96	1,30	0,91
	2	3,24	2,86	2,92	2,87	2,37	2,33	1,01	1,37	0,85
2	1	3,27	2,49	3,01	2,93	2,26	2,29	0,95	1,37	0,75
	2	3,22	2,55	2,93	2,99	2,35	2,26	1,10	1,35	0,75
3	1	3,15	2,53	2,91	2,80	2,22	2,49	1,12	1,40	0,88
	2	3,10	2,55	2,97	2,98	2,30	2,13	1,01	1,42	0,83
4	1	2,96	2,46	2,84	2,97	2,25	2,19	1,05	1,31	0,94
	2	3,16	2,98	2,82	2,89	2,15	2,16	1,15	1,33	0,86
5	1	3,18	3,01	2,84	2,98	2,21	2,18	0,99	1,36	0,82
	2	3,22	3,11	2,93	2,80	2,19	2,21	1,04	1,39	0,77
6	1	3,17	2,77	2,75	2,72	2,18	2,20	1,05	1,29	0,70
	2	3,07	2,85	2,91	2,86	2,31	2,40	1,09	1,41	0,79
Ortalama		3,147	2,75	2,895	2,8975	2,253	2,265	1,043	1,358	0,820
S.Sapma		0,091	0,225	0,070	0,089	0,068	0,108	0,062	0,043	0,071

Çizelge 4.29'a göre open end rotor ipliklerinin ring ve ring kompakt ipliklere nazaran su emicilik değerlerinin daha düşük olduğu, daha kısa sürede suyu bünyesine alabildiği ortaya çıkarılmıştır.

Çizelge 4.30. Penye iplik numunelerinin su emicilik (hidrofilite) test sonuçları

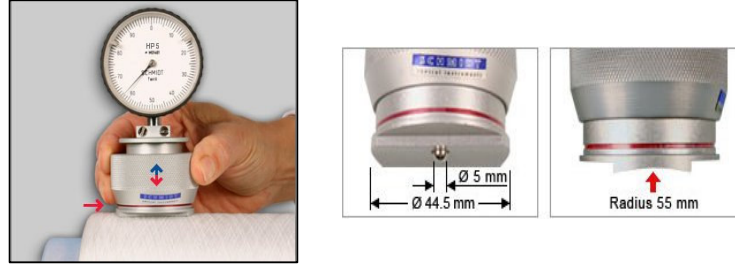
Bobin	Ölçüm	Ring			Kompakt		
		Ne 26	Ne 30	Ne 36	Ne 26	Ne 30	Ne 36
1	1	2,80	2,34	2,81	2,60	2,45	2,48
	2	2,92	2,86	2,87	2,60	2,44	2,60
2	1	2,87	2,51	2,85	2,52	2,54	2,49
	2	2,70	2,61	2,80	2,59	2,35	2,46
3	1	2,76	2,53	2,66	2,33	2,39	2,46
	2	2,69	2,55	2,91	2,41	2,48	2,43
4	1	2,56	2,49	2,89	2,37	2,29	2,39
	2	2,71	2,55	2,66	2,18	2,49	2,46
5	1	2,85	2,46	2,64	2,21	2,39	2,40
	2	2,06	2,55	2,72	2,27	2,33	2,45
6	1	2,13	2,33	2,77	2,28	2,36	2,46
	2	2,28	2,58	2,52	2,18	2,35	2,35
Ortalama		2,610	2,53	2,758	2,378	2,405	2,452
Standart Sapma		0,293	0,135	0,119	0,163	0,074	0,061
Bobin	Ölçüm	Open end rotor			Vorteks		
		Ne 26	Ne 30	Ne 36	Ne 26	Ne 30	Ne 36
1	1	1,94	1,73	1,66	0,74	1,29	2,85
	2	1,86	1,66	1,61	0,79	1,35	2,34
2	1	1,91	1,66	1,55	0,71	1,36	2,75
	2	1,85	1,69	1,62	0,81	1,22	2,4
3	1	1,88	1,61	1,59	0,77	1,23	2,34
	2	1,83	1,72	1,54	0,68	1,33	2,78
4	1	1,79	1,67	1,49	0,65	1,21	2,5
	2	1,92	1,65	1,62	0,73	1,32	2,61
5	1	1,82	1,64	1,55	0,57	1,15	2,35
	2	1,77	1,62	1,51	0,77	1,22	2,46
6	1	1,75	1,61	1,52	0,61	1,14	2,44
	2	1,75	1,63	1,42	0,64	1,18	2,31
Ortalama		1,839	1,657	1,556	0,705	1,25	2,510
Standart Sapma		0,065	0,039	0,067	0,076	0,077	0,190

Çizelge 4.30'a göre vorteks ve open end rotor ipliklerinin ring ve ring kompakt ipliklere nazaran su emicilik değerlerinin daha düşük olduğu, daha kısa sürede suyu bünyelerine alabildikleri ortaya çıkarılmıştır.

4.2. Bobinlere Uygulanan Testler

4.2.1. Yumuşak Bobin Sertlik Değerinin Belirlenmesi

Doktora çalışmasında, penye ve karde iplikler istenilen yoğunlukta sarıldıktan sonra, bobin yoğunluklarının dolayısıyla bobin sarım sertliklerinin kontrolü, Şekil 4.5'te gösterilen "Shore A" sertlik ölçü birimine göre sertlik değerini ölçebilen, Sertlik Ölçer, durometre (Textile hardness tester-Durometer) kullanılarak yapılmıştır. Kullanılan sertlik ölçerin teknik detayları Çizelge 4.31'de belirtilmiştir.



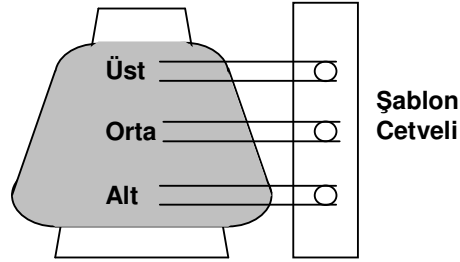
Şekil 4.5. Sertlik ölçer (textile hardness tester) (<http://www.hans-schmidt.com>, 2008)

Çizelge 4.31. Sertlik ölçer teknik özellikleri

Uygulama alanı	:	Sentetik ve doğal elyaflardan Üretilmiş yumuşak sarım bobinler	Ölçüm yay gücü*	:	0,55-8,065 N
Ağırlıknet, brüt	:	300 g, 500 g	Gösterge aralığı	:	0-100
Yüzey çapı	:	55 mm	Ölçüm yüzey çapı	:	54 mm
Bilye derinliği	:	0-2,5 mm	Boyutlar	:	50x60x110 mm
Bilye çapı	:	5 mm	Test basıncı**	:	12,5 N

*: Shore A sertliğini karşılamaktadır, **: Sabit basınç yaratmak için dış bileziğin yay gücü

Konik yumuşak bobinlerin bütün yüzeyleri aynı sertlikte olacak şekilde sarılamadığından, bobinlerin alt-orta ve üst bölgelerindeki sarım sertlikleri aynı olmamaktadır. Bobinler arasındaki ölçümlerden dolayı meydana gelebilecek sapmaları minimum seviyede tutmak ve bütün bobinlere aynı noktadan ölçüm yapabilmek için, teste basit bir şablon cetvelinden yararlanılmış, bu cetvelle her iplik numarasından altı adet bobinin alt-orta-üst bölgelerindeki ölçüm yapılacak yerler aynı olacak şekilde tespit edilerek ve bu noktalardan sertlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Bobin üzerindeki sertlik ölçümü yapılacak yerlerin belirlenmesi

Bossa T.A.Ş. Gömleklik İşletmeleri iplik işletme şefliğinden temin edilen “Sertlik Ölçer” cihazı kullanılarak, boyamaya hazır yumuşak bobinlerin alt, orta ve üst olmak üzere 3 farklı bölgesinden sertlik değerleri ölçülmüş ve sonuçlar aşağıdaki çizelgelerde gösterilmiştir.

Çizelge 4.32. Karde ipliklerle oluşturulmuş yumuşak bobinlerin sertlik sonuçları

Bobin No	RİNG											
	Ne 20/1				Ne 24/1				Ne 30/1			
	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.
1	17,00	27,00	22,00	22,00	18,00	22,00	22,00	20,67	17,00	18,00	20,00	18,33
2	18,00	27,00	25,00	23,33	17,00	22,00	21,00	20,00	16,00	22,00	21,00	19,67
3	18,00	25,00	20,00	21,00	19,00	22,00	19,00	20,00	20,00	24,00	20,00	21,33
4	21,00	26,00	26,00	24,33	21,00	29,00	20,00	23,33	16,00	23,00	19,00	19,33
5	20,00	28,00	23,00	23,67	18,00	22,00	19,00	19,67	16,00	24,00	18,00	19,33
6	15,00	17,00	20,00	17,33	15,00	22,00	19,00	18,67	18,00	24,00	18,00	20,00
Ortalama	18,17	25,00	22,67	21,94	18,00	23,17	20,00	20,39	16,33	21,67	18,67	18,89
Std. Sap.	2,14	4,05	2,50		2,00	2,86	1,26		3,01	2,94	2,16	
Bobin No	KOMPAKT											
	Ne 20/1				Ne 24/1				Ne 30/1			
	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.
1	18,00	24,00	22,00	21,33	15,00	22,00	20,00	19,00	22,00	29,00	24,00	25,00
2	17,00	23,00	18,00	19,33	15,00	22,00	21,00	19,33	19,00	26,00	20,00	21,67
3	18,00	21,00	23,00	20,67	16,00	22,00	19,00	19,00	20,00	26,00	22,00	22,67
4	19,00	25,00	22,00	22,00	17,00	23,00	21,00	20,33	20,00	27,00	21,00	22,67
5	15,00	22,00	21,00	19,33	17,00	23,00	20,00	20,00	20,00	27,00	22,00	23,00
6	18,00	24,00	23,00	21,67	17,00	23,00	21,00	20,33	21,00	27,00	24,00	24,00
Ortalama	17,50	23,17	21,50	20,72	16,17	22,50	20,33	19,67	20,33	27,00	22,17	23,17
Std. Sap.	1,38	1,47	1,87		0,98	0,55	0,82		1,03	1,10	1,60	

Çizelge 4.32'nin devamı

Bobin No	O.E. ROTOR											
	Ne 20/1				Ne 24/1				Ne 30/1			
	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.
1	10,00	20,00	18,00	16,00	9,00	19,00	13,00	13,67	10,00	19,00	12,00	13,67
2	10,00	18,00	15,00	14,33	10,00	20,00	14,00	14,67	11,00	19,00	13,00	14,33
3	13,00	20,00	13,00	15,33	8,00	19,00	13,00	13,33	10,00	21,00	15,00	15,33
4	10,00	21,00	17,00	16,00	11,00	22,00	14,00	15,67	9,00	17,00	13,00	13,00
5	13,00	20,00	17,00	16,67	9,00	18,00	13,00	13,33	9,00	19,00	10,00	12,67
6	8,00	14,00	11,00	11,00	9,00	16,00	11,00	12,00	11,00	18,00	10,00	13,00
Ortalama	10,67	18,83	15,17	14,89	9,33	19,00	13,00	13,78	10,00	18,83	12,17	13,67
Std. Sap.	1,97	2,56	2,71		1,03	2,00	1,10		0,89	1,33	1,94	

Çizelge 4.32'ye göre open end rotor ipliklerinin ring ve ring kompakt ipliklere nazaran bobin sertlik değerlerinin daha düşük olduğu, yani daha yumuşak bir tutumunun olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.33. Penye ipliklerle oluşturulmuş yumuşak bobinlerin sertlik sonuçları

Bobin No	RİNG											
	Ne 26/1				Ne 30/1				Ne 36/1			
	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.
1	15,00	23,00	24,00	20,67	18,00	20,00	26,00	21,33	18,00	22,00	25,00	21,67
2	19,00	23,00	23,00	21,67	18,00	22,00	29,00	23,00	18,00	23,00	26,00	22,33
3	20,00	25,00	22,00	22,33	18,00	25,00	26,00	23,00	20,00	25,00	25,00	23,33
4	19,00	22,00	26,00	22,33	21,00	24,00	25,00	23,33	21,00	24,00	25,00	23,33
5	20,00	25,00	24,00	23,00	19,00	24,00	28,00	23,67	20,00	24,00	26,00	23,33
6	19,00	26,00	29,00	24,67	22,00	25,00	29,00	25,33	18,00	22,00	31,00	23,67
Ortalama	18,67	24,00	24,67	22,44	19,33	23,33	27,17	23,28	19,17	23,33	26,33	22,94
Std. Sap.	1,86	1,55	2,50		1,75	1,97	1,72		1,33	1,21	2,34	

Bobin No	KOMPAKT											
	Ne 26/1				Ne 30/1				Ne 36/1			
	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.
1	20,00	25,00	27,00	24,00	23,00	27,00	31,00	27,00	21,00	26,00	30,00	25,67
2	20,00	25,00	28,00	24,33	22,00	27,00	32,00	27,00	22,00	25,00	31,00	26,00
3	21,00	25,00	28,00	24,67	22,00	28,00	31,00	27,00	21,00	26,00	31,00	26,00
4	21,00	26,00	28,00	25,00	22,00	28,00	32,00	27,33	22,00	27,00	30,00	26,33
5	21,00	26,00	29,00	25,33	23,00	28,00	32,00	27,67	21,00	26,00	32,00	26,33
6	21,00	27,00	29,00	25,67	22,00	27,00	31,00	26,67	22,00	27,00	31,00	26,67
Ortalama	20,67	25,67	28,17	24,83	22,33	27,50	31,50	27,11	21,50	26,17	30,83	26,17
Std. Sap.	0,52	0,82	0,75		0,52	0,55	0,55		0,55	0,75	0,75	

Çizelge 4.33'ün devamı

Bobin No	O.E. ROTOR											
	Ne 26/1				Ne 30/1				Ne 36/1			
	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.
1	14,00	19,00	22,00	18,33	18,00	19,00	22,00	20,50	17,00	20,00	23,00	20,00
2	16,00	19,00	23,00	19,33	18,00	20,00	22,00	21,00	18,00	21,00	24,00	21,00
3	17,00	19,00	22,00	19,33	17,00	19,00	23,00	21,00	18,00	21,00	24,00	21,00
4	17,00	19,00	23,00	19,67	16,00	20,00	23,00	21,50	19,00	21,00	24,00	21,33
5	16,00	20,00	24,00	20,00	18,00	19,00	24,00	21,50	19,00	22,00	25,00	22,00
6	17,00	21,00	24,00	20,67	19,00	20,00	24,00	22,00	20,00	22,00	24,00	22,00
Ortalama	16,17	19,50	23,00	19,56	17,67	19,50	23,00	21,25	18,50	21,17	24,00	21,22
Std. Sap.	1,17	0,84	0,89		1,03	0,55	0,89		1,05	0,75	0,63	
Bobin No	VORTEKS											
	Ne 26/1				Ne 30/1				Ne 36/1			
	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.	alt	orta	üst	Ort.
1	15,00	16,00	22,00	17,67	10,00	15,00	20,00	15,00	8,00	11,00	23,00	14,00
2	15,00	17,00	22,00	18,00	12,00	17,00	23,00	17,33	8,00	13,00	25,00	15,33
3	15,00	17,00	24,00	18,67	17,00	15,00	21,00	17,67	11,00	14,00	24,00	16,33
4	15,00	18,00	24,00	19,00	12,00	15,00	27,00	18,00	11,00	17,00	24,00	17,33
5	16,00	17,00	25,00	19,33	15,00	16,00	26,00	19,00	12,00	18,00	25,00	18,33
6	17,00	20,00	26,00	21,00	16,00	18,00	28,00	20,67	11,00	18,00	26,00	18,33
Ortalama	15,50	17,50	23,83	18,94	13,67	16,00	24,17	17,94	10,17	15,17	24,50	16,61
Std. Sap.	0,84	1,38	1,60		2,73	1,26	3,31		1,72	2,93	1,05	

Çizelge 4.33'e göre vorteks ipliklerinin ring, ring kompakt ve rotor ipliklere nazaran bobin sertlik değerlerinin daha düşük olduğu, yani daha yumuşak bir tutuma sahip olduğu söylenebilmektedir.

4.3. Kumaşlara Uygulanan Testler

4.3.1. Eğilme Dayanımının Belirlenmesi

Kumaşların eğilmeye karşı gösterdiği direnç tekstil mamulünün sertliğinin bir göstergesidir. Lif cinsi ve yapısı, iplik özellikleri, kumaş özellikleri ve bitim işlemleri kumaşların eğilme dayanımını etkileyen faktörlerdir.

Lif Özellikleri: İplik yoğunlukları, iplik numaraları, kumaş özellikleri ve bitim şartları gibi özellikleri sabit tutulduğunda, kumaşların eğilme dayanımı liflerin eğilme dayanımı ile değişkenlik göstermektedir. Lif inceldikçe ipliğin eğilme rijitliği azalmakta, lif kalınlaştıkça eğilme uzunluğunu artmaktadır. Kumaşta kullanılan lif

cinsi ve karışım oranları da kumaşın eğilme davranışında etkilidir. Özellikle polyester karışımlı kumaşlarda polyester oranı arttıkça eğilme dayanımı da önemli oranlarda artmaktadır.

İplik Özellikleri: Kumaşlarda kullanılan iplik kalınlaştıkça, kumaşın eğilme dayanımı artmakta ve iplikteki büküm miktarı arttıkça da kumaşın eğilme dayanımı artmaktadır. Tez kapsamında yapılan deneylerde de, özellikle karde ipliklerle örülen kumaşlarda, rotor ipliklerin ring ipliklere göre daha düşük sertlik gösterdiği ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca katlı ipliklerden dokunan kumaşların eğilme rijitliğinin tek katlı ipliklerle dokunanlara göre daha yüksek olduğu bilinmektedir.

Kumaş Özellikleri: Atkı ve çözgü sıklığı yüksek olan kumaşlarda, ipliklerin kumaş içerisinde ve liflerin iplik içerisindeki hareketleri azaldığından eğilme dayanımının arttığı görülmektedir. Ayrıca, kumaş örgü yapısının değişmesiyle, örgüdeki atlama sayısının artması da eğilme dayanımının düşmesine ve kumaşın daha yumuşak bir hale gelmesine neden olmaktadır. Yani bezayağı bir dokuma, dimi veya saten örgülere nazaran daha yüksek eğilme dayanımı göstermektedir.

Bitim İşlemleri: Kumaşlara uygulanan yumuşatıcı gibi apre maddeleri eğilme dayanımını azaltmakta, su geçirmezlik, hava geçirmezlik ve iticilik için yapılan apreler ile sürme, kaplama gibi kumaşa daha katı bir yapı kazandıran işlemler de eğilme dayanımını arttırmaktadır.

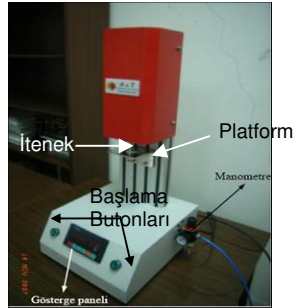
Kumaşların eğilme davranışlarını objektif olarak ölçmek amacıyla geliştirilmiş değişik cihazlar bulunmaktadır. Bunlar;

- 1.KES-F Eğilme Ölçer Cihazı
2. FAST Eğilme Ölçer Cihazı
3. Sabit Açılı Eğilme Ölçeri
4. Dairesel Eğilme Ölçeri

Sabit açılı eğilme ölçüm cihazı ile kumaşların tek yönlü eğilme direnci ölçülebilmirken, çok yönlü eğilme direnci dairesel eğilme ölçeri ile ölçülebilmekte ve dokuma, örme ve dokusuz yüzeyler için kullanılabilir (Özdil 2003).

Tez kapsamında oluşturulan örme kumaşların yumuşaklık derecesi, Şekil 4.7’de gösterilen, Ç.Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü Baskı laboratuvarında bulunan “Dairesel Eğilme Ölçeri, Digital Pneumatic Stiffness Tester” cihazında, ASTM

(American Society for Testing and Materials) D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metodu esas alınarak belirlenmiştir. Karde ve penye olarak üretilen ipliklerle laboratuvar tipi örme makinesinde oluşturulan örme kumaşların yumuşaklık testlerine başlamadan önce, farklı iplik numarası ve renk konsantrasyonuna göre gramaj değerleri TS 251 esas alınarak belirlenmiştir. Gramajın tespit edilmesi için yumuşaklık testinde kullanmak için, her bir renk konsantrasyonu için 2 adet bobin olması kaydıyla, her bir numara için toplam 6 adet örme kumaş oluşturulmuş ve bu kumaşların farklı bölgelerinden alınarak hazırlanmış 102x204 mm ebadındaki dikdörtgen kesitli 3 adet numunenin ilk önce ağırlıkları ölçülmüş, daha sonra bu değerlerin aritmetik ortalaması alınmış ve elde edilen değerden hareketle, örme kumaşların 1 m²'sinin ağırlığı hesaplanmıştır. Yumuşaklık testi için ise 102x204 mm boyutlarında daha önceden hazırlanan numunelerin ön yüzleri aşağıya gelecek şekilde cihazın platformuna serildikten sonra yaklaşık 102x102 mm'lik bir kare oluşturacak şekilde katlanmış ve kat yeri metal bir şablon ile düzeltilmiştir. Katlanan numuneler platformun üzerindeki deliğe merkezlenecek şekilde yerleştirilmiştir. Cihaz çalıştırılarak, daldırma silindirinin kumaşı kurs boyunca aşağı itecek şekilde hareket etmesi sağlanmakta ve bu sırada gerekli yük değeri dijital göstergeden “kgf” olarak okunmaktadır (Tekstil Müh. Deney Föyü, 2008; ASTM D 4032, 2001).



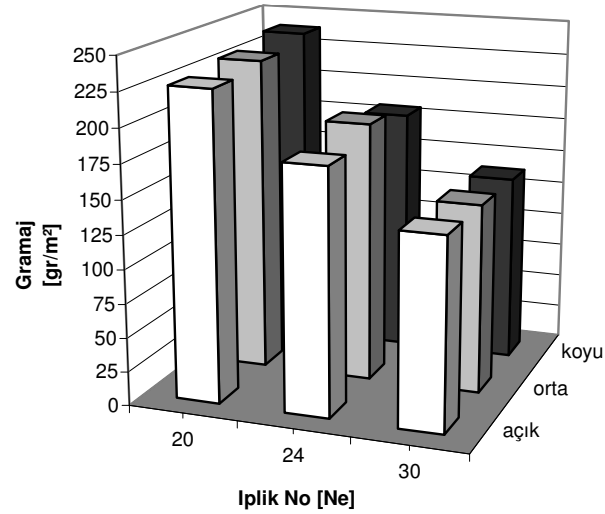
Şekil 4.7. Dijital pnömatik yumuşaklık test cihazı

Karde ipliklerden örülmüş kumaşların ortalama gramaj ve yumuşaklık değerleri ve bu değerler ile iplik numarası, eğirme sistemi ve konsantrasyon arasındaki ilişkiler, aşağıdaki çizelgelerde ve grafik olarak şekillerde gösterilmiştir.

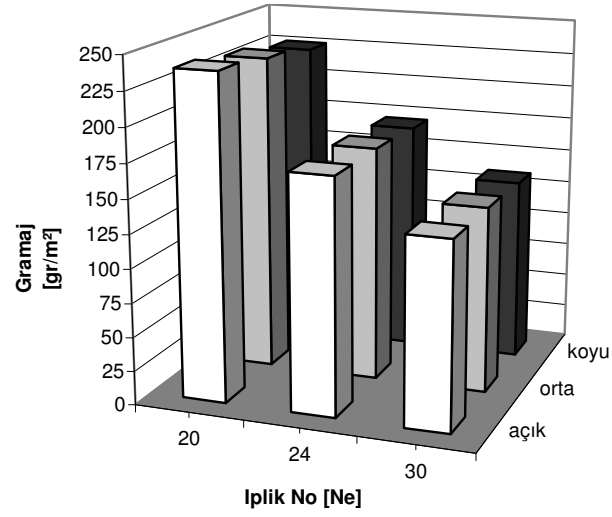
Çizelge 4.34. Karde ipliklerden oluşturulmuş örme kumaşların ortalama gramaj değerleri

Boyarmadde (%)	Rep.	Gramaj (gr/m ²)		
		Ring Ne 20	Ring Ne 24	Ring Ne 30
0,2	1	236.664	179.570	143.262
	2	216.527	180.339	137.687
1,5	1	234.309	193.219	139.946
	2	228.998	189.278	139.321
4	1	236.616	181.733	138.552
	2	241.037	179.666	138.240
		Kompakt Ne 20	Kompakt Ne 24	Kompakt Ne 30
0,2	1	239.667	172.290	137.832
	2	237.000	173.395	137.808
1,5	1	232.843	174.813	138.432
	2	232.603	171.545	137.423
4	1	227.605	171.040	136.005
	2	224.313	170.367	134.275
		Rotor Ne 20	Rotor Ne 24	Rotor Ne 30
0,2	1	213.235	173.082	146.530
	2	211.649	174.668	146.026
1,5	1	219.219	184.256	150.759
	2	222.487	178.753	150.447
4	1	244.425	179.402	150.879
	2	224.505	197.857	151.216

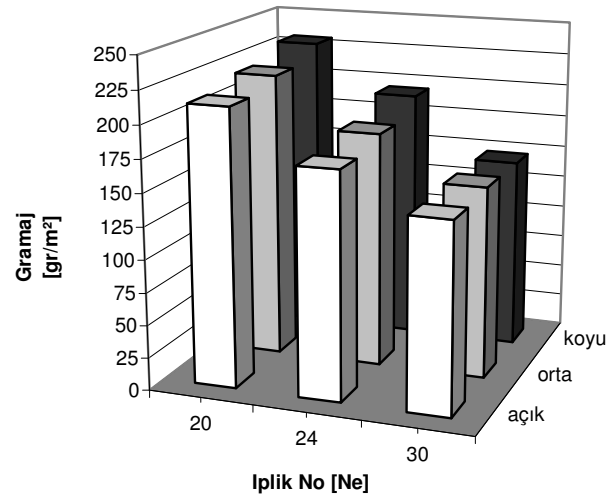
Çizelge 4.34 ve aşağıdaki grafiklerden görüleceği üzere, iplik inceldikçe örme kumaş gramaj değerlerinin orantılı bir biçimde düştüğü ancak eğirme sistemlerine göre bir farklılığın olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.8. Karde ring ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no-gramaj ilişkisi



Şekil 4.9. Karde kompakt ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no-gramaj ilişkisi

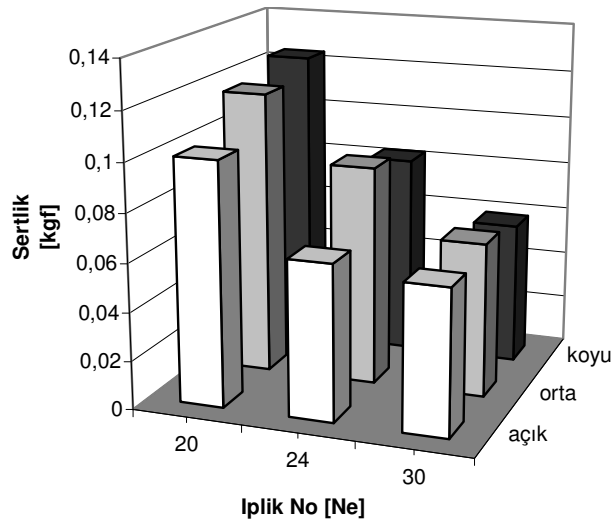


Şekil 4.10. Karde rotor ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no-gramaj ilişkisi

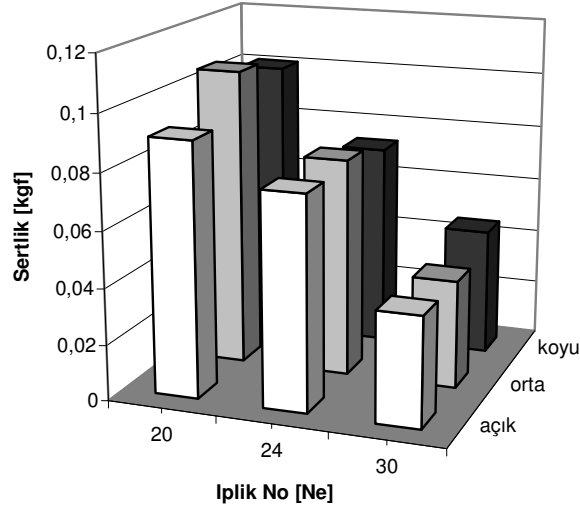
Çizelge 4.35. Karde ipliklerden oluşturulmuş örme kumaşların ortalama yumuşaklık değerleri

Boyarmadde (%)	Rep.	Yumuşaklık Derecesi Değerleri (kgf)		
		Ring Ne 20	Ring Ne 24	Ring Ne 30
0,2	1	0.104	0.061	0.064
	2	0.098	0.068	0.052
1,5	1	0.121	0.089	0.060
	2	0.114	0.093	0.068
4	1	0.128	0.085	0.065
	2	0.122	0.085	0.053
		Kompakt Ne 20	Kompakt Ne 24	Kompakt Ne 30
0,2	1	0.090	0.075	0.035
	2	0.091	0.078	0.050
1,5	1	0.107	0.080	0.039
	2	0.104	0.077	0.039
4	1	0.099	0.078	0.049
	2	0.103	0.073	0.043
		Rotor Ne 20	Rotor Ne 24	Rotor Ne 30
0,2	1	0.083	0.072	0.035
	2	0.088	0.071	0.038
1,5	1	0.092	0.078	0.045
	2	0.084	0.072	0.028
4	1	0.101	0.080	0.036
	2	0.100	0.079	0.035

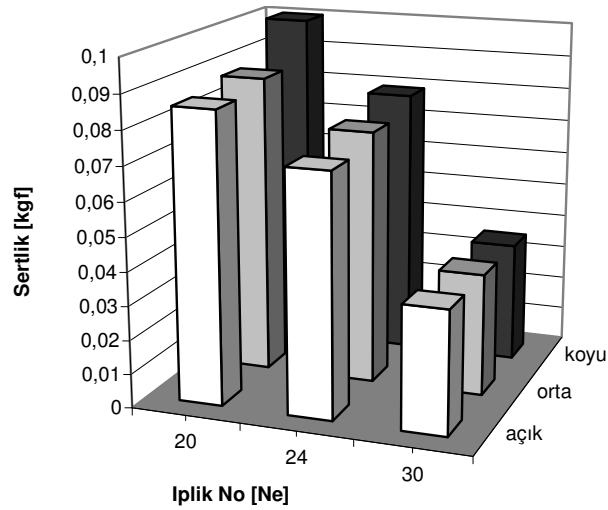
Çizelge 4.35 ve aşağıdaki grafikler incelendiğinde, iplik numarasının artması yani ipliğin incilmesi ile gramaj değerlerinin düştüğü ve böylelikle sertlik değerlerinin azaldığı, yumuşaklık değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Boyarmadde konsantrasyonu değerlendirildiğinde ise düşük konsantrasyondaki açık renkte boyanmış kumaşların, diğer boyamalara nazaran daha yumuşak olduğu söylenebilmektedir.



Şekil 4.11. Karde ring ipliği ile örülmüş mamullerin yumuşaklık değerleri



Şekil 4.12. Karde kompakt ipliği ile örülmüş mamullerin yumuşaklık değerleri



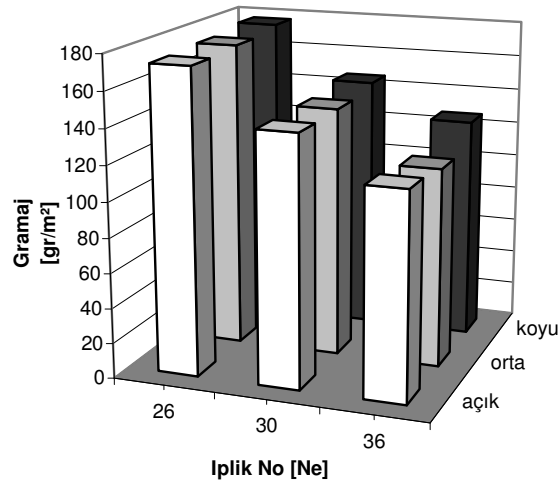
Şekil 4.13. Karde rotor ipliği ile örülmüş mamullerin yumuşaklık değerleri

Penye ipliklerden örülmüş kumaşların ortalama gramaj ve yumuşaklık değerleri ve bu değerler ile iplik numarası, eğirme sistemi ve konsantrasyon arasındaki ilişkiler, aşağıdaki çizelgelerde ve grafik olarak şekillerde gösterilmiştir.

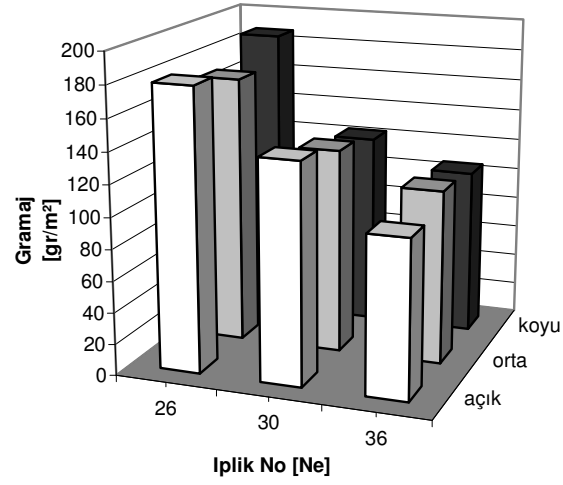
Çizelge 4.36. Penye ipliklerden oluşturulmuş örme kumaşların gramaj değerleri

Boyarmadde (%)	Rep.	Gramaj (gr/m ²)		
		Ring Ne 26	Ring Ne 30	Ring Ne 36
0,2	1	173,611	141,100	117,407
	2	172,482	142,926	117,575
1,5	1	173,659	140,955	115,581
	2	174,909	144,007	111,688
4	1	175,654	145,930	123,702
	2	178,585	146,314	130,431
		Kompakt Ne 26	Kompakt Ne 30	Kompakt Ne 36
0,2	1	178,777	139,586	99,865
	2	179,594	139,706	100,779
1,5	1	169,310	139,706	106,209
	2	171,905	121,107	115,076
4	1	178,609	118,993	107,483
	2	196,247	126,946	103,926
		Rotor Ne 26	Rotor Ne 30	Rotor Ne 36
0,2	1	159,194	140,643	110,991
	2	157,103	139,778	108,828
1,5	1	157,199	138,913	118,656
	2	158,569	140,739	114,379
4	1	159,890	145,329	119,473
	2	155,541	142,013	116,470
		Vorteks Ne 26	Vorteks Ne 30	Vorteks Ne 36
0,2	1	175,293	157,848	117,287
	2	174,909	154,796	133,554
1,5	1	176,158	153,258	118,728
	2	172,818	162,966	132,761
4	1	181,637	174,500	136,919
	2	188,317	157,079	123,943

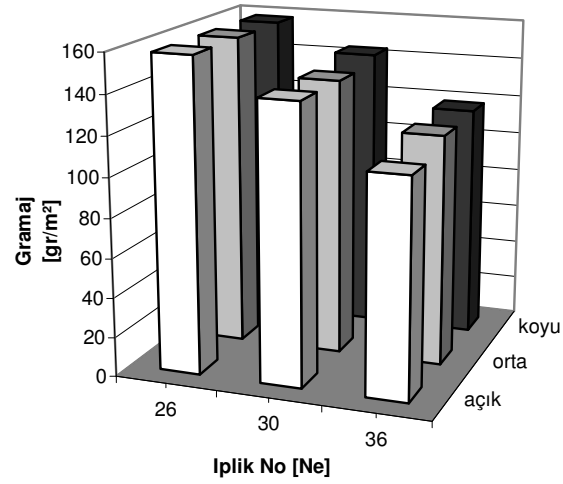
Çizelge 4.36 ve aşağıdaki grafiklerden görüleceği üzere, iplik inceldikçe ve boyarmadde konsantrasyonu arttıkça örme kumaş gramaj değerlerinin orantılı bir biçimde düştüğü görülmektedir.



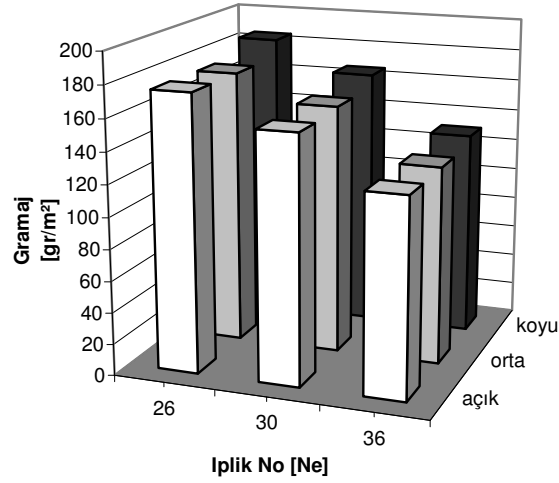
Şekil 4.14. Penye ring ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no-gramaj ilişkisi



Şekil 4.15. Penye kompakt ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no-gramaj ilişkisi



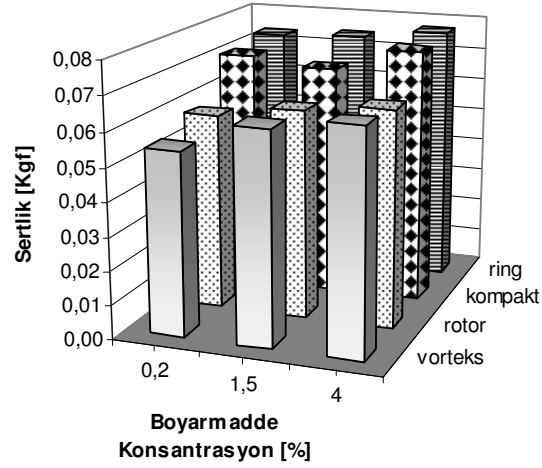
Şekil 4.16. Penye rotor ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no-gramaj ilişkisi



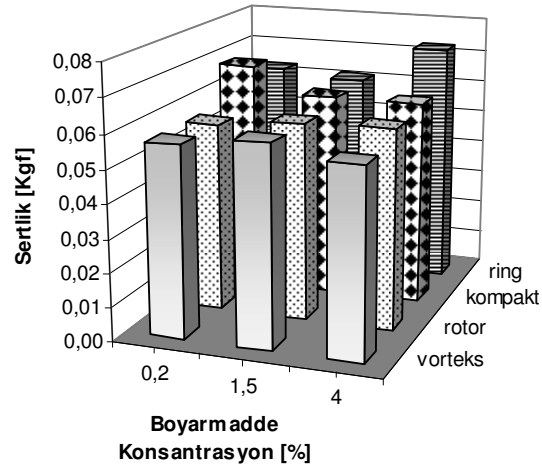
Şekil 4.17. Penye vorteks ipliği ile örülmüş mamuller için iplik no-gramaj ilişkisi

Çizelge 4.37. Penye ipliklerden oluşturulmuş örme kumaşların ortalama yumuşaklık değerleri

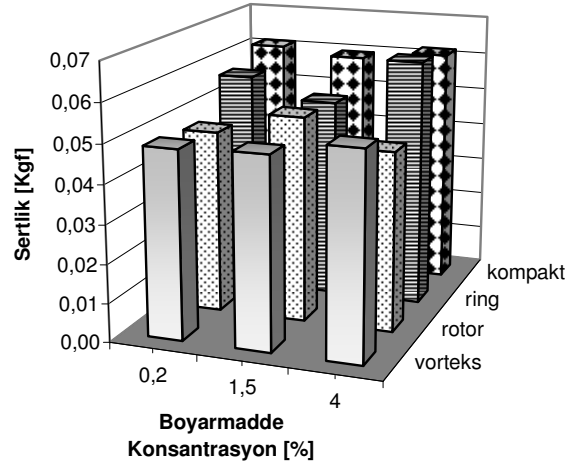
Boyarmadde (%)	Rep.	Yumuşaklık Derecesi Değerleri (kgf)		
		Ring Ne 26	Ring Ne 30	Ring Ne 36
0,2	1	0,068	0,063	0,059
	2	0,080	0,063	0,055
1,5	1	0,075	0,061	0,055
	2	0,075	0,062	0,049
4	1	0,077	0,075	0,069
	2	0,078	0,070	0,060
		Kompakt Ne 26	Kompakt Ne 30	Kompakt Ne 36
0,2	1	0,070	0,064	0,071
	2	0,074	0,074	0,052
1,5	1	0,070	0,067	0,060
	2	0,068	0,055	0,060
4	1	0,076	0,061	0,061
	2	0,077	0,062	0,063
		Rotor Ne 26	Rotor Ne 30	Rotor Ne 36
0,2	1	0,052	0,056	0,048
	2	0,066	0,057	0,047
1,5	1	0,067	0,069	0,051
	2	0,058	0,049	0,055
4	1	0,065	0,059	0,051
	2	0,064	0,061	0,042
		Vorteks Ne 26	Vorteks Ne 30	Vorteks Ne 36
0,2	1	0,046	0,064	0,056
	2	0,063	0,050	0,041
1,5	1	0,064	0,061	0,048
	2	0,063	0,059	0,051
4	1	0,066	0,057	0,051
	2	0,066	0,055	0,055



Şekil 4.18. Ne 26 numaradaki ipliklerle örülmüş mamullerin yumuşaklık değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.19. Ne 30 numaradaki ipliklerle örülmüş mamullerin yumuşaklık değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.20. Ne 36 numaradaki ipliklerle örülmüş mamullerin yumuşaklık değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 4.37 ve yukarıdaki grafikler incelendiğinde, iplik numarasının artması yani ipliğin incilmesi ile gramaj değerlerinin düştüğü ve böylelikle sertlik değerlerinin azaldığı, yumuşaklık değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Buna ilave olarak, eğirme sistemlerine bakıldığında, rotor ve vorteks ipliklerle üretilmiş örme kumaşların sertlik değerlerinin üç farklı boyarmadde konsantrasyonunda da ring ve kompakt ipliklerle oluşturulmuş kumaşlara nazaran daha düşük, yani yumuşaklık değerlerinin daha iyi olduğu görülmektedir. Ayrıca boyarmadde konsantrasyonun artması ile genel olarak kumaş sertlik değerlerinde azda olsa bir artış gözlenmektedir.

4.3.2. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığının Belirlenmesi

Sürtünme haslığı, boyalı ve baskılı tekstil mamulleri renklerinin beyaz standart kumaşla sürtülmesinde, boyasının kumaşa geçme derecesi veya kumaşı kirletmeye karşı direnmesidir. Sürtünme haslığı yaş ve kuru olmak üzere iki şekilde değerlendirilmektedir.

Tez kapsamında sürtünmeye karşı haslık değerlerinin tespiti TS 717 EN ISO 105-X12 nolu standart esas alınarak Ç.Ü.Tekstil Mühendisliği Fiziksel Tekstil laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneyde; her bir iplik numarası ve üç farklı renk konsantrasyonunda, iki tekrarlama (replikasyon) ile yaklaşık üç metre uzunluğunda oluşturulmuş numune örme kumaşların farklı bölgelerinden, kuru ve yaş sürtünme haslığının tespiti için, 14x5 boyutunda toplam on iki adet numune hazırlanmıştır. Standartta göre hazırlanan deney numunelerinden her biri Şekil 4.21’de gösterilen sürtünme cihazının çeneleri arasına uzunlamasına kırışksız bir halde yerleştirilmektedir. Kuru sürtünme deneyi için, cihaz parmağının ucuna 5x5 cm ebatında kuru beyaz refakat bezi, yaş sürtünme deneyi içinse saf su ile ıslatılmış yine aynı ebatta pamuklu refakat bezi yerleştirilmektedir. Parmak 900 g’lık (400 g/cm²’lik basınç) yük altında, daha önceden cihaza yerleştirilmiş olan deney numunesinin üzerinde 10 saniyede 10 defa ileri geri sürtülmektedir. Sonuçta, beyaz renkteki refakat bezi üzerinde meydana gelen lekelenmeler (akma) Gri Skala (A03) kullanılarak, Şekil 4.22’de gösterilen standart ışık kabini içerisinde “D65, Gün Işığı” standart ışık altında gözle değerlendirilmektedir (TS 717 EN ISO 105-X12, 2000).



Şekil 4.21. Sürtünme haslığı deney düzeneği (crockmetre)



Şekil 4.22. Standart ışık kabini

Çizelge 4.38 ve 39 ‘da boyalı karde ve penye ipliklerden oluşturulmuş örme numunelerin sürtünmeye karşı renk haslığı sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.38. Karde iplikten örülmüş numuneler için sürtünmeye karşı renk haslığı deney sonuçları

İplik No (Ne)	Boya Konsant. (%)	Ring				O.E. Rotor				Kompakt			
		Kuru		Yaş		Kuru		Yaş		Kuru		Yaş	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
20	0,2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1,5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5
	4	5	5	4	3/4	5	5	3/4	4	5	5	3/4	4
24	0,2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1,5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5
	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4
30	0,2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1,5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	5	5	5	4/5	4/5
	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4

* Çizelgede 1 ve 2 rakamları replikasyonu belirtmektedir.

Karde ipliklerden örülmüş üç farklı renk tonundaki numunelerin, sürtünme haslığı sonuçlarına bakıldığında, kuru sürtünmeye karşı haslık değerlerinin iplik numarasına, eğirme sistemine ve boyarmadde konsantrasyonuna göre bir farklılık göstermediği ve yüksek haslık değerlerinde olduğu tespit edilmiştir. Yaş sürtünmeye karşı haslık değerlerinde ise iplik numarası ve eğirme sistemi etkili olmazken, boyarmadde konsantrasyonu arttıkça (renk koyulaştıkça) haslık değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Sonuç olarak, eğirme sisteminin belirlediği iplik fiziksel özelliklerinin (düzgünsüzlük, tüylülük, ince-kalın yer vs.) sürtünmeye karşı renk haslığı sonuçlarına etki etmediği söylenebilmektedir.

Çizelge 4.39. Penye iplikten örülmüş numuneler için sürtünmeye karşı renk haslığı deney sonuçları

İplik No (Ne)	Boya Konsant. (%)	Ring				O.E. Rotor				Kompakt				Vorteks			
		Kuru		Yaş		Kuru		Yaş		Kuru		Yaş		Kuru		Yaş	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
26	0,2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1,5	5	5	5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	5	5	5	5
	4	5	5	4	4/5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5
30	0,2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1,5	5	5	5	4/5	5	5	5	4/5	5	5	4/5	4/5	5	5	5	5
	4	5	5	4/5	4/5	5	5	4	4/5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5
36	0,2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1,5	5	5	5	4/5	5	5	4/5	5	5	5	4/5	4/5	5	5	5	5
	4	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5	5	5	4	4	5	5	4/5	4/5

* Çizelgede 1 ve 2 rakamları replikasyonu belirtmektedir.

Penye ipliklerden örülmüş üç farklı renk tonundaki numunelerin, sürtünme haslığı sonuçlarına bakıldığında, kuru sürtünmeye karşı haslık değerlerinin, iplik numarasına ve eğirme sistemine göre bir farklılık göstermediği ve yüksek haslık değerlerinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak %4 koyuluktaki vorteks ipliklerle örülmüş kumaşların kuru sürtünme haslıklarının diğer numunelere göre daha düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Yaş sürtünmeye karşı haslık değerleri incelendiğinde ise, iplik numarasının haslık değerleri üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiş, ancak renk koyulaştıkça bütün numunelerin haslık değerlerinde bir düşüş tespit edilmiştir. Buna ilave olarak, %1,5 boyarmadde konsantrasyonunda ve bütün numaralarda ring, rotor ve kompakt numunelerin haslık değerlerinde olumsuz yönde bir düşüş görülürken, vorteks numunelerinin aynı değerde kaldığı belirlenmiştir. Bu durum vorteks ipliklerinin yüksek sargı lif oranına sahip olması ve diğer eğirme sistemlerine kıyasla, vorteks ipliklerin daha düşük tüylü ve havlı olmasıyla açıklanabilmektedir. Çünkü bu özelliği sayesinde, vorteks ipliklerle oluşturulan giysiler yıkamaya, boncuklanmaya ve aşınmaya karşı daha dirençli olmaktadır.

4.3.3. Yıkamaya Karşı Renk Haslığının Belirlenmesi

Yıkama haslığı, boyalı ve baskılı tekstil mamullerinin temas halinde olduğu refakat bezleri ile bir beraber yıkama, durulama ve kurutma işlemleri sonucunda,

mamul üzerindeki renk değişimine ve refakat bezlerine renk bulaşmasına (kirlenmesine) karşı direnmesidir.

Tez kapsamında yıkamaya karşı haslık değerlerinin tespiti TS EN ISO 105-C06 “Boyali ve/veya Baskılı tekstil mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları” standardı esas alınarak Ç.Ü.Tekstil Mühendisliği Fiziksel Tekstil laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneyde; her bir iplik numarası için, üç farklı renk konsantrasyonunda, yaklaşık üç metre uzunluğunda oluşturulmuş numune örme kumaşların farklı bölgelerinden yıkama haslığı tespiti için, 100 x 40 mm boyutunda, iki replikasyonla toplam on iki adet numune hazırlanmıştır.

Analizler yapılırken, yün ve asetat içeren çok lifli refakat bezi kullanılmış ve 100 mm x 40 mm boyutlarındaki bir deney numunesi, yine aynı boyutlardaki 2 adet refakat bezi arasında dikilerek deneye hazır hale getirilmiştir. Test, 1 litre saf suyla 4 gr/lt optik parlattıcı içermeyen ECE referans deterjanı içeren reçeteye hazırlanan çözelti ile Şekil 4.23’de gösterilen Yıkama Haslığı Test Cihazı’nda gerçekleştirilmiştir ve deneylerde kullanılan yıkama haslığı deney şartları Çizelge 4.40’da belirtilmiştir (TS EN ISO 105-C06, 2001).

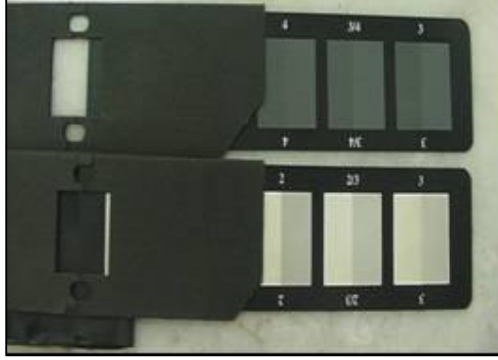
Çizelge 4.40. ISO 105-C106 Standardına göre yıkama haslığı deney şartları

Deney Şartları	Sıcaklık (°C)	Çözelti Hacmi (ml)	Süre (dk)	Çelik Bilye Sayısı
A1S	40	150	30	10

Numunedeki renk değişimi (solma) veya refakat bezine renk akması (lekeleme) Şekil 4.24’de gösterilen gri skalayla (A02 ve A03) standart ışık kabini içerisinde “D65, Gün Işığı” standart ışık altında değerlendirilmiştir.



Şekil 4.23. Yıkama Haslığı Test Cihazı



Şekil 4.24. Gri skala (Üst: Solma Gri Skalası-A02, Alt: Akma Gri Skalası-A03)

Çizelge 4.41 ve 42’de boyalı karde ve penye ipliklerden oluşturulmuş örme numunelerin yıkamaya karşı renk haslığı sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.41. Karde iplikten örülmüş numuneler için yıkamaya karşı renk haslığı deney sonuçları

İplik No (Ne)	Boyarmadde Konsant. (%)	Ring				O.E. Rotor				Kompakt			
		Akma		Solma		Akma		Solma		Akma		Solma	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
20	0,2	5	5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5
	1,5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5
	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5	4/5	4/5
24	0,2	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	5	5	5	5	5
	1,5	5	5	4/5	4/5	5	5	5	4/5	5	5	4/5	4/5
	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	4/5	4/5	4/5	4/5
30	0,2	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5
	1,5	5	5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	5	5
	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	5	4/5	4/5

*Akma derecesi belirlenirken, çok lifli refakat bezinin pamuk bölümü referans alınmıştır.

Çizelgede 1 ve 2 rakamları replikasyonu belirtmektedir.

Karde ipliklerden örülmüş üç farklı renk tonundaki numunelerin, yıkamaya karşı haslık akma değerlerine bakıldığında, değerlerin iplik numarasına ve eğirme sistemine göre bir farklılık göstermediği ancak boyarmadde konsantrasyonunun artması (renk koyulaştıkça) ile haslık değerlerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir. Numuneler üzerindeki solma değerlerine bakıldığında ise iplik numarası ve boyarmadde konsantrasyonunun solma değerleri üzerinde etkisinin olmadığı, ancak özellikle Open-end rotor ipliklerinin solma değerlerinin ring ve kompakt ipliklerine

nazaran daha yüksek olduğu ortaya çıkarılmıştır. Sonuç olarak, eğirme sisteminden kaynaklanan özellikle düşük tüylülük gibi bir fiziksel özelliğin yıkamaya karşı renk haslığı sonuçlarına olumlu şekilde etki edebileceği söylenebilmektedir.

Çizelge 4.42. Penye iplikten örülmüş numuneler için yıkama haslığı deney sonuçları

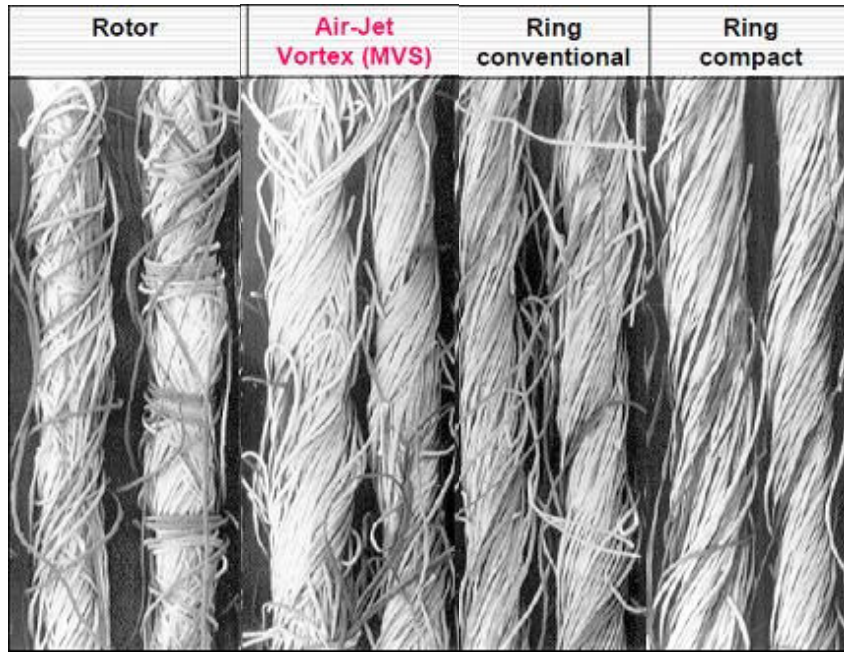
İplik No (Ne)	Boya Konsant. (%)	Ring				O.E. Rotor				Kompakt				Vorteks			
		Akma		Solma		Akma		Solma		Akma		Solma		Akma		Solma	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
26	0,2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1,5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	5	5	5	5
	4	4	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
30	0,2	5	5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	5	5	5
	1,5	5	5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5
	4	4/5	4/5	4/5	4/5	5	4/5	5	5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	5	5	5
36	0,2	4/5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	1,5	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	4	4/5	4/5	5	4/5	5	5	4/5	5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	5	5	5

*: Akma derecesi belirlenirken, çok lifli refakat bezinin pamuk bölümü referans alınmıştır. Çizelgede 1 ve 2 rakamları replikasyonu belirtmektedir.

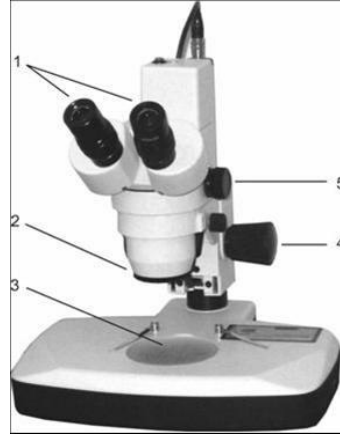
Penye ipliklerden örülmüş üç farklı renk tonundaki numunelerin, yıkama haslığı sonuçlarına bakıldığında, akma değerlerinin, iplik numarasına göre bir farklılık göstermediği ancak eğirme sistemine göre bir farklılığın olduğu, rotor ve vorteks ipliklerinin daha yüksek haslık değerleri gösterdiği belirlenmiştir. Solma değerlerine bakıldığında ise, akma değerlerindeki sonuca benzer bir durum ortaya çıkmakta, rotor ve vorteks iplikleri dışındaki ring ve kompakt ipliklerinin solma değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum vorteks ve open-end rotor ipliklerinin diğer eğirme sistemlerine kıyasla, daha düşük tüylü ve daha hacimli olmalarıyla açıklanabilmektedir. Çünkü bu özellikleri sayesinde, ipliklerle oluşturulan giysiler yıkamaya, boncuklanmaya ve aşınmaya karşı daha dirençli olmaktadır.

4.4. İplik Görüntü Analizi

Farklı eğirme sistemleri ile eğrilmiş ipliklere ait elektron mikroskop (SEM- Scanning Electron Microscope) görüntüleri Şekil 4.25'te gösterilmiştir. Şekilde, OE rotor ipliklerinde karmaşık bir lif yerleşimi ve kuşak (band) liflerinin olduğu, ring ipliklerinde düzgün bir büküm fakat kompakt ipliğe nazaran daha tüylü bir yapının olduğu, MVS ipliğinde de sargı liflerinin, birbirine paralel merkez lifleri üzerine periyodik olarak belirli bir açıyla sarıldığı görülmektedir. Doktora tez kapsamında da, üretilen ipliklerin eğirme sisteminden kaynaklanan farklılıklarını ortaya koymak amacıyla örülmüş numune kumaşların mikroskop altındaki görüntüleri incelenmiştir. İpliklerin görüntü analizinde 10x ila 40x oranlarında büyütme yapabilen Şekil 4.26'de gösterilen Dijital Kameralı Makroskopi Sistemi kullanılmış ve Şekil 27'deki görüntüler elde edilmiştir.

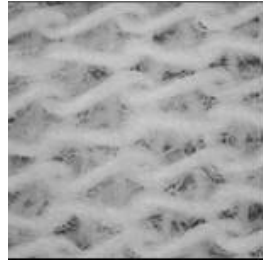


Şekil 4.25. SEM-Farklı eğirme sistemlerinde hazırlanmış ipliklerin yüzey strüktür resimleri (Artzt, 2004)

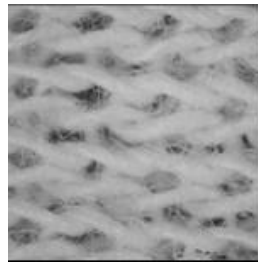


1. 10x okülerler
2. Objektif
3. Numune tablası
4. Netlik Ayarı
5. Büyütme Oranı
(10x~40x)

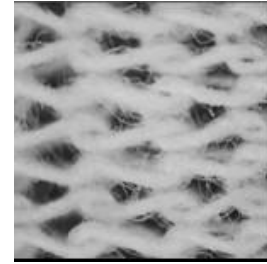
Şekil 4.26. Dijital Kameralı Makroskopi Cihazı



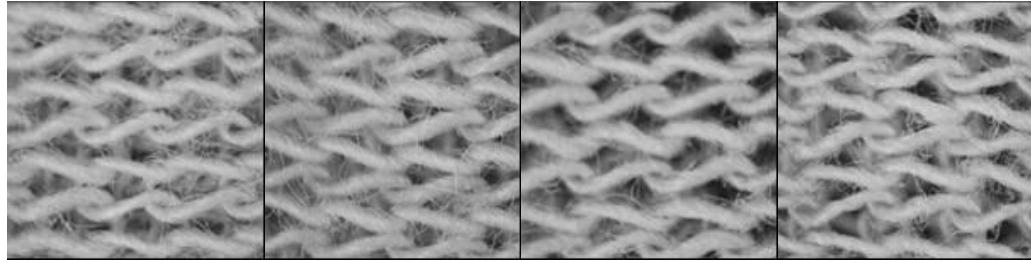
(A)



(B)



(C)



(D)

(E)

(F)

(G)

Şekil 4.27. Karde ve penye örme kumaş görüntüleri (40x) (A-Ring Ne 30, B Kompakt Ne 30, C-Rotor Ne 30, D-Ring Ne 30, E-Kompakt Ne 30, F-Rotor Ne 30, G-Vorteks Ne 30)

4.5. Renk Ölçümü Sonuçları

Çalışmada, bobinlerin ön terbiye işlemi tamamlandıktan sonra, Tekstil Mühendisliği Bölümü Görüntüleme ve Analiz Laboratuvarı'nda bulunan Minolta CM 3600 D Spektrofotometre Renk Ölçüm Cihazı'nı kullanarak beyazlık ölçümleri yapılmıştır. “W” ile gösterilen CIE beyazlık indeksinde, ideal bir yansıtma özelliğine sahip olan bir diffüzleyicinin beyazlık indeksi 100,0'dır. Yapılan çalışmadaki karde ve penye ipliklerin, D₆₅ ışık kaynağı (Renk sıcaklığı yaklaşık 6500 K olan gün ışığı) altında ve 10° gözlemciye ait beyazlık değerleri ve renk farklılıkları aşağıdaki çizelgelerde belirtilmiştir. Renk farklılıklarının belirlenmesinde ring iplikleri referans olarak alınmıştır.

Çizelge 4.43. Karde ipliklerin (Ring, Kompakt, Rotor) beyazlık ölçüm indeks değerleri (CIE, W)

Numara	Ring	Rotor	Kompakt
Ne 20	61,82	62,24	67,33
Ne 24	61,67	64,21	65,86
Ne 30	63,36	64,17	67,48

Yukarıdaki çizelge incelendiğinde, iplik numarasının değişmesinin ipliklerin beyazlık değerlerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığı, ancak ring ipliklere göre daha düşük tüylülük değerlerine sahip olan kompakt ve rotor ipliklerinin daha yüksek beyazlık değerleri gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.44. Boyama öncesi kasarlı karde ipliklerin renk farkının belirlenmesi

Standart	Numune	Renk Farkı (DE 1976)	Açıklamalar
Ring Ne 20	Kompakt Ne 20	1,62	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha zayıf
Ring Ne 20	Rotor Ne 20	0,38	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha kuvvetli
Ring Ne 24	Kompakt Ne 24	1,02	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha zayıf
Ring Ne 24	Rotor Ne 24	0,71	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha zayıf
Ring Ne 30	Kompakt Ne 30	1,19	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha zayıf
Ring Ne 30	Rotor Ne 30	0,53	Numune daha açık, daha kırmızı ve sarı, daha kuvvetli

Yukarıdaki çizelgede, farklı eğirme sistemleriyle üretilmiş kasarlı ipliklerin boyama öncesi renk farkı karşılaştırılmalarında, kompakt ipliklerinin standartların kabul sınırının dışında daha açık, daha yeşil, daha mavi ve daha zayıf olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.45. Penye (Ring, Kompakt, Rotor ve Vorteks) ipliklerin beyazlık ölçüm değerleri (CIE, W)

Numara	Ring	Rotor	Kompakt	Vorteks
Ne 26	71,77	73,81	71,31	71,64
Ne 30	73,43	73,86	68,21	70,64
Ne 36	69,75	73,96	71,99	74,26

Yukarıdaki çizelge incelendiğinde, iplik numarasının değişmesinin ipliklerin beyazlık değerlerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığı, ancak ring ve kompakt ipliklere göre daha düşük tüylülük değerlerine sahip olan rotor ve vorteks ipliklerinin daha yüksek beyazlık değerleri gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.46. Boyama öncesi kasarlı penye ipliklerin renk farkının belirlenmesi

Standart	Numune	Renk Farkı (DE 1976)	Açıklamalar
Ring Ne 26	Kompakt Ne 26	0,5	Numune daha açık, daha kırmızı ve sarı, daha kuvvetli
Ring Ne 26	Rotor Ne 26	1,31	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha kuvvetli
Ring Ne 26	Vorteks Ne 26	1,41	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha kuvvetli
Ring Ne 36	Kompakt Ne 36	1,54	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha kuvvetli
Ring Ne 36	Rotor Ne 36	1,43	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha zayıf
Ring Ne 36	Vorteks Ne 36	2,74	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha kuvvetli

Yukarıdaki renk farkı sonuçlarından, kompakt, vorteks ve rotor ipliklerinin boyama öncesi ring ipliğine nazaran daha açık renkte olduğu görülmektedir.

Çalışmada, üç farklı tonda iki replikasyon kullanılarak boyanan 54 adet karde ve 72 adet penye bobinlerinden, dar örme makinesinde numune örme kumaşlar oluşturulmuş ve spektrofometre cihazında renk tayini ve kalite kontrol ölçümleri yapılmıştır. Rengin sayısal olarak belirlenmesinde CIELAB sistemi kullanılmış ve Standart Renk Değerleri (Tristimulus) olarak bilinen (X,Y,Z) ve bu değerlerden hesaplanan L*, a*, b*, C* ve h değerleri aşağıda çizelgeler halinde belirtilmiştir. Çizelgelerde numuneleri belirtmek için aşağıdaki kısaltmalar kullanılmıştır. Numunelerin sonlarındaki 1 ve 2 rakamları replikasyonu ifade etmektedir. Örneğin; “KR20a1” kısaltması, Karde prosesiyle ring eğirme sistemine göre, Ne 20 iplik numarasında üretilmiş ipliklerden oluşturulan 1. bobinin açık renkte boyanması anlamına gelmektedir.

Karde	: K	Vorteks	: V
Penye	: P	% 0,2 (Açık)	: a
Ring	: R	% 1,5 (Orta)	: o
Kompakt	: C	% 4 (Koyu)	: k
Open-end Rotor	: OE		

Çizelge 4.47. Karde ring ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri

Numuneler	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h
KR20a1	29,26	32,03	53,18	63,37	-4,20	-21,43	21,84	258,93
KR20a2	29,32	32,10	53,32	63,42	-4,24	-21,48	21,89	258,84
KR20o1	10,52	11,44	26,20	40,31	-2,47	-27,91	28,02	264,95
KR20o2	10,54	11,46	26,32	40,35	-2,44	-28,04	28,15	265,03
KR20k1	5,30	5,48	15,33	28,07	1,24	-28,59	28,62	272,49
KR20k2	5,71	5,96	16,38	29,31	0,67	-28,76	28,77	271,34
KR24a1	29,4	32,19	54,02	63,50	-4,24	-22,03	22,44	259,10
KR24a2	28,86	31,59	53,13	63,00	-4,17	-22,02	22,41	259,27
KR24o1	10,28	11,16	25,67	39,86	-2,32	-27,84	27,94	265,23
KR24o2	10,44	11,33	26,11	40,14	-2,34	-28,07	28,17	265,23
KR24k1	5,28	5,45	15,32	27,98	1,41	-28,71	28,75	272,81
KR24k2	5,68	5,93	16,26	29,22	0,69	-28,65	28,66	271,38
KR30a1	27,63	30,29	52,43	61,91	-4,29	-23,21	23,60	259,62
KR30a2	27,57	30,20	52,39	61,83	-4,22	-23,31	23,68	259,74
KR30o1	9,41	10,17	24,43	38,14	-1,82	-28,79	28,84	266,37
KR30o2	9,39	10,13	24,43	38,08	-1,76	-28,89	28,94	266,51
KR30k1	4,64	4,73	13,86	25,95	1,99	-28,75	28,82	273,97
KR30k2	5,00	5,15	14,79	27,17	1,47	-28,89	28,92	272,92

Çizelge 4.48. Karde kompakt ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri

Numuneler	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h
KC20a1	28,97	31,72	53,14	63,11	-4,22	-21,83	22,23	259,07
KC20a2	29,06	31,82	53,47	63,19	-4,21	-22,02	22,42	259,18
KC20o1	10,32	11,22	26,12	39,95	-2,48	-28,41	28,52	265,01
KC20o2	10,32	11,24	26,04	39,98	-2,54	-28,24	28,35	264,87
KC20k1	5,45	5,66	16	28,55	1	-29,25	29,27	271,97
KC20k2	5,47	5,7	15,95	28,64	0,81	-28,97	28,98	271,6
KC24a1	28,53	31,27	53,39	62,73	-4,3	-22,73	23,14	259,28
KC24a2	27,81	30,47	52,18	62,06	-4,25	-22,69	23,09	259,39
KC24o1	9,71	10,51	25,04	38,74	-2,04	-28,75	28,82	265,94
KC24o2	9,69	10,5	24,91	38,72	-2,08	-28,56	28,64	265,83
KC24k1	5,31	5,5	15,51	28,12	1,07	-28,9	28,92	272,13
KC24k2	5,39	5,59	15,81	28,35	1,15	-29,18	29,2	272,26
KC30a1	27,87	30,55	52,81	62,12	-4,27	-23,21	23,6	259,57
KC30a2	27,82	30,49	52,67	62,07	-4,25	-23,16	23,55	269,6
KC30o1	9,54	10,31	24,72	38,39	-1,87	-28,83	28,89	266,29
KC30o2	9,52	10,3	24,6	38,37	-1,93	-28,66	28,73	266,16
KC30k1	5,1	5,25	15,05	27,45	1,43	-29	29,03	272,82
KC30k2	5,11	5,28	15,02	27,51	1,36	-28,82	28,86	272,69

Çizelge 4.49. Karde rotor ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri

Numuneler	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h
KOE20a1	26,12	28,63	48,83	60,46	-4,22	-22,02	22,42	259,15
KOE20a2	26,17	28,69	48,86	60,51	-4,25	-21,95	22,36	259,05
KOE20o1	9,10	9,84	23,50	37,55	-1,92	-28,23	28,29	266,12
KOE20o2	8,99	9,72	23,27	37,33	-1,91	-28,2	28,26	266,13
KOE20k1	4,88	5,02	14,40	26,80	1,47	-28,61	28,65	272,95
KOE20k2	5,05	5,22	14,78	27,35	1,28	-28,54	28,57	272,57
KOE24a1	26,67	29,22	50,58	60,98	-4,20	-22,93	23,31	259,62
KOE24a2	26,49	29,03	50,10	60,81	-4,20	-22,73	23,11	259,54
KOE24o1	9,03	9,74	23,45	37,38	-1,76	-28,43	28,49	266,45
KOE24o2	8,91	9,61	23,22	37,13	-1,74	-28,45	28,51	266,50
KOE24k1	4,72	4,83	13,98	26,24	1,82	-28,55	28,6	273,65
KOE24k2	4,80	4,94	14,20	26,58	1,51	-28,52	28,56	273,02
KOE30a1	26,24	28,77	50,26	60,58	-4,24	-23,3	23,68	259,69
KOE30a2	26,07	28,58	50,06	60,41	-4,21	-23,38	23,75	259,79
KOE30o1	9,03	9,75	23,45	37,38	-1,75	-28,43	28,49	266,47
KOE30o2	9,12	9,84	23,73	37,55	-1,74	-28,61	28,67	266,53
KOE30k1	4,76	4,89	14,12	26,43	1,62	-28,57	28,62	273,24
KOE30k2	4,53	4,63	13,41	25,67	1,87	-28,16	28,22	273,81

Çizelge 4.50. Penye ring ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri

Numuneler	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h
PR26a1	26,65	29,15	50,92	60,92	-4,02	-23,38	23,72	260,23
PR26a2	26,46	28,95	50,66	60,74	-3,99	-23,43	23,77	260,33
PR26o1	8,64	9,28	23,09	36,51	-1,32	-29,30	29,33	267,41
PR26o2	8,69	9,33	23,19	36,61	-1,33	-29,31	29,34	267,41
PR26k1	4,59	4,66	13,91	25,74	2,26	-29,25	29,33	274,43
PR26k2	4,71	4,79	14,22	26,14	2,19	-29,31	29,39	274,27
PR30a1	26,36	28,81	50,96	60,61	-3,9	-23,95	24,26	260,76
PR30a2	26,52	28,98	51,18	60,76	-3,87	-23,91	24,23	260,81
PR30o1	8,66	9,30	23,11	36,55	-1,31	-29,28	29,31	267,43
PR30o2	8,81	9,47	23,47	36,87	-1,37	-29,35	29,38	267,32
PR30k1	4,57	4,63	13,88	25,65	2,38	-29,35	29,44	274,63
PR30k2	4,57	4,63	13,89	25,66	2,38	-29,33	29,43	274,64
PR36a1	26,87	29,40	51,96	61,14	-4,05	-24,06	24,40	260,44
PR36a2	26,77	29,29	51,86	61,03	-4,04	-24,14	24,47	260,49
PR36o1	8,71	9,34	23,31	36,62	-1,22	-29,49	29,52	267,62
PR36o2	8,70	9,32	23,29	36,59	-1,17	-29,52	29,55	267,73
PR36k1	4,66	4,74	14,08	25,98	2,25	-29,26	29,35	274,40
PR36k2	4,49	4,55	13,67	25,42	2,41	-29,22	29,32	274,71

Çizelge 4.51. Penye kompakt ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri

Numuneler	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h
PC26a1	27,48	30,06	52,23	61,71	-4,05	-23,34	23,69	260,17
PC26a2	26,84	29,37	51,20	61,11	-4,06	-23,34	23,69	260,13
PC26o1	9,02	9,72	23,76	37,33	-1,60	-29,05	29,09	266,84
PC26o2	9,13	9,83	23,97	37,54	-1,63	-29,04	29,09	266,79
PC26k1	4,70	4,78	14,27	26,09	2,30	-29,51	29,60	274,45
PC26k2	4,77	4,85	14,44	26,30	2,21	-29,56	29,64	274,28
PC30a1	27,61	30,27	52,44	61,89	-4,32	-23,24	23,64	259,47
PC30a2	27,72	30,38	52,76	61,98	-4,28	-23,41	23,79	259,65
PC30o1	8,84	9,47	23,27	36,88	-1,19	-28,99	29,01	267,65
PC30o2	8,76	9,39	23,07	36,72	-1,17	-28,92	28,95	267,68
PC30k1	4,76	4,87	14,15	26,37	1,79	-28,74	28,80	273,57
PC30k2	4,68	4,79	13,93	26,14	1,83	-28,61	28,67	273,66
PC36a1	27,20	29,83	52,27	61,51	-4,30	-23,73	24,12	259,72
PC36a2	27,34	29,95	52,81	61,61	-4,22	-24,09	24,46	260,07
PC36o1	8,87	9,50	23,72	36,93	-1,15	-29,67	29,69	267,79
PC36o2	8,87	9,49	23,74	36,90	-1,07	-29,75	29,77	267,93
PC36k1	4,71	4,78	14,19	26,11	2,35	-29,30	29,39	274,59
PC36k2	4,76	4,84	14,25	26,27	2,20	-29,16	29,24	274,32

Çizelge 4.52. Penye rotor ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri

Numuneler	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h
POE26a1	26,02	28,47	50,29	60,31	-3,98	-23,78	24,11	260,50
POE26a2	26,48	28,97	51,20	60,76	-4,02	-23,95	24,28	260,46
POE26o1	8,48	9,08	22,77	36,14	-1,10	-29,40	29,42	267,85
POE26o2	8,61	9,22	23,06	36,40	-1,12	-29,45	29,48	267,83
POE26k1	4,53	4,60	13,75	25,56	2,31	-29,17	29,26	274,52
POE26k2	4,57	4,65	13,82	25,71	2,20	-29,07	29,15	274,33
POE30a1	26,17	28,6	50,90	60,43	-3,90	-24,21	24,52	260,85
POE30a2	26,72	29,22	51,94	60,97	-3,96	-24,32	24,94	260,75
POE30o1	8,66	9,26	23,29	36,49	-1,09	-29,70	29,72	267,90
POE30o2	8,57	9,17	23,05	36,31	-1,10	-29,59	29,61	267,87
POE30k1	4,45	4,51	13,47	25,30	2,27	-28,93	29,02	274,49
POE30k2	4,36	4,41	13,27	24,99	2,43	-28,98	29,08	274,80
POE36a1	27,34	29,95	52,84	61,61	-4,19	-24,12	24,48	260,16
POE36a2	27,7	30,35	53,30	61,96	-4,26	-23,98	24,36	259,93
POE36o1	8,73	9,34	23,46	36,62	-1,01	-29,75	29,77	268,06
POE36o2	8,64	9,22	23,29	36,41	-0,92	-29,83	29,84	268,23
POE36k1	4,61	4,66	14,08	25,75	2,60	-29,65	29,76	275,01
POE36k2	4,70	4,77	14,35	26,06	2,44	-29,76	29,86	274,69

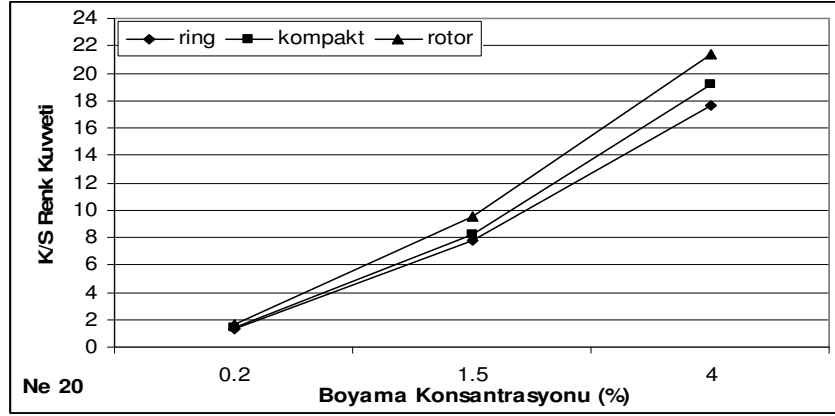
Çizelge 4.53. Penye vorteks ipliklere ait renk koordinatları ve CIElab değerleri

Numuneler	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h
PV26a1	25,81	28,19	50,12	60,06	-3,79	-24,04	24,34	261,03
PV26a2	25,48	27,82	49,46	59,73	-3,75	-23,92	24,21	261,10
PV26o1	8,41	9,00	22,43	35,98	-1,11	-29,07	29,09	267,82
PV26o2	8,39	8,99	22,43	35,96	-1,12	-29,12	29,14	267,81
PV26k1	4,42	4,48	13,42	25,20	2,37	-28,98	29,08	274,68
PV26k2	4,37	4,43	13,16	25,06	2,25	-28,57	28,66	274,51
PV30a1	24,81	27,19	47,93	59,15	-4,11	-23,31	23,67	260,01
PV30a2	24,96	27,25	49,14	59,21	-3,72	-24,49	24,77	261,37
PV30o1	8,13	8,68	21,86	35,36	-0,92	-29,14	29,15	268,19
PV30o2	8,12	8,68	21,76	35,35	-1,00	-28,96	28,97	268,03
PV30k1	4,24	4,30	12,85	24,63	2,43	-28,54	28,64	274,86
PV30k2	4,16	4,20	12,64	24,32	2,52	-28,53	28,64	275,05
PV36a1	25,69	28,10	50,54	59,98	-3,94	-24,61	24,92	260,90
PV36a2	26,06	28,50	50,96	60,33	-3,93	-24,43	24,74	260,87
PV36o1	8,38	8,94	22,60	35,86	-0,81	-29,57	29,59	268,44
PV36o2	8,20	8,73	22,22	35,45	-0,68	-26,61	29,61	268,69
PV36k1	4,33	4,38	13,18	24,88	2,57	-28,93	29,04	275,08
PV36k2	4,18	4,22	12,72	24,38	2,56	-28,63	28,74	275,11

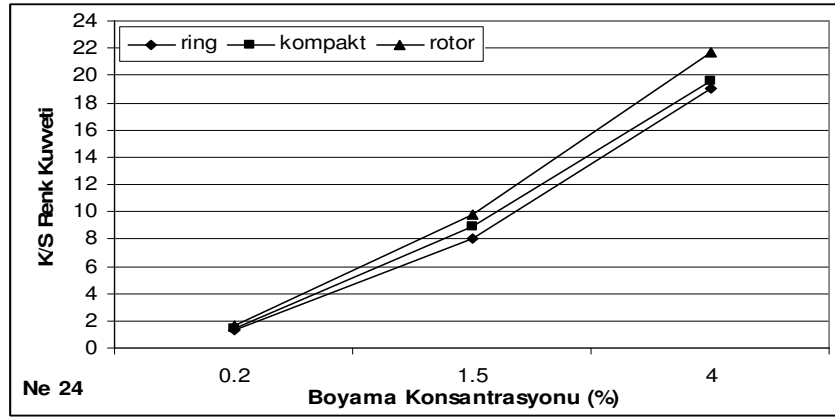
Boyamalardaki rengin maksimum absorbsiyonunun bulunduğu 630 nm dalga boyundaki remisyon (%R) değerleri kullanılarak, Kubelka-Munk teorisine göre boyama kuvveti (K/S) değerleri belirlenmiş, sonuçlar aşağıda çizelge ve grafikler halinde belirtilmiştir.

Çizelge 4.54. Karde ipliklerin boyama kuvveti (K/S) sonuçları

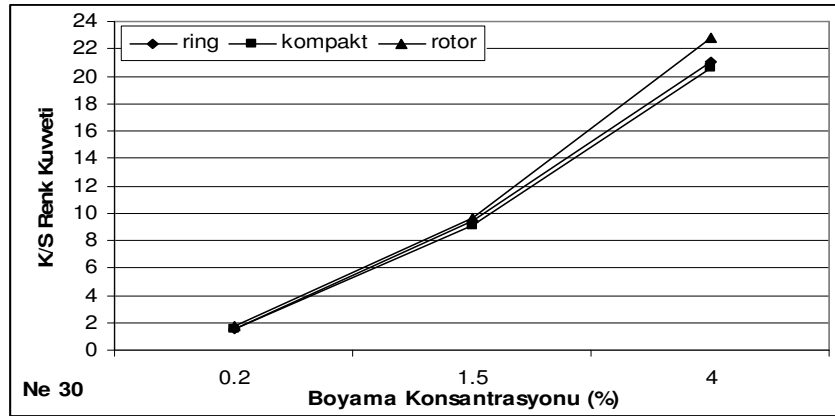
Sistem	1. Replikasyon			2. Replikasyon		
	% Renk	Ne	K/S	% Renk	Ne	K/S
Ring	0.2	19.2	1.36	0.2	19.14	1.36
	0.2	24.26	1.37	0.2	22.72	1.41
	0.2	30.67	1.58	0.2	30.33	1.58
Kompakt	0.2	19.61	1.4	0.2	19.65	1.4
	0.2	24.41	1.48	0.2	24.58	1.54
	0.2	29.98	1.55	0.2	29.73	1.56
Rotor	0.2	20.06	1.68	0.2	20.02	1.68
	0.2	24.48	1.66	0.2	24.35	1.67
	0.2	28.59	1.72	0.2	28.09	1.74
Ring	1.5	19.01	7.79	1.5	19.27	7.79
	1.5	23.14	7.99	1.5	21.98	7.89
	1.5	29.63	9.33	1.5	29.21	9.38
Kompakt	1.5	19.17	8.2	1.5	19.51	8.17
	1.5	24.97	8.95	1.5	24.44	8.91
	1.5	29.85	9.15	1.5	29.61	9.15
Rotor	1.5	19.83	9.57	1.5	19.93	9.75
	1.5	24.18	9.75	1.5	24.23	9.96
	1.5	28.62	9.73	1.5	28.62	9.59
Ring	4	20.42	17.6	4	19.04	17.67
	4	22.79	19.09	4	22.96	19.09
	4	30.17	23.05	4	30.002	21.04
Kompakt	4	19.23	19.17	4	19.43	18.93
	4	25.1	19.59	4	24.7	19.26
	4	29.76	20.56	4	29.78	20.29
Rotor	4	19.84	21.33	4	19.94	20.47
	4	24.35	21.74	4	24.32	22.05
	4	27.86	21.95	4	28.4	22.82



Şekil 4.28. Ne 20 boyanmış karde ipliklerin boyama konsantrasyonu-K/S ilişkisi



Şekil 4.29. Ne 24 boyanmış karde ipliklerin boyama konsantrasyonu-K/S ilişkisi



Şekil 4.30. Ne 30 boyanmış karde ipliklerin boyama konsantrasyonu-K/S ilişkisi

Yukarıdaki grafiklerde, açık-orta ve koyu renklerde yapılan boyamalar sonucunda, özellikle orta ve koyu renklerde, üretim sisteminin, ölçülen K/S değerlerinde farklılığa neden olduğu görülmektedir ve rotor üretim sistemi ile üretilmiş karde ipliklerin K/S değerlerinin diğer iplik üretim sistemlerinden daha yüksek olduğu belli olmaktadır.

Her bir farklı eğirme sistemleriyle üretilmiş karde ipliklerin iplik numarasına göre renk kıyaslamaları ile numune olarak alınan kompakt ve rotor ipliklerin, standart renk olarak seçilen ring ipliklerine göre renk farkı (ΔE) değerlendirilmeleri yapılmış ve sonuçlar çizelgeler halinde belirtilmiştir.

Çizelge 4.55. Karde ring iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması

% Renk	Standart	Numune	Renk Farkı (DE1976)	Açıklamalar
0,2	Ne 20	Ne 24	0,62	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	2,3	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	1,98	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 20	Ne 24	0,48	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 30	2,43	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	2,02	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 20	Ne 24	0,22	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	2,25	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	2,11	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
0,2	Ne 20	Ne 24	0,69	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	2,43	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	1,74	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 20	Ne 24	0,24	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	2,52	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	2,29	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 20	Ne 24	0,14	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 30	2,29	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	2,21	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli

Çizelge 4.55'deki ΔE (renk farkı) değerlerine ve açıklamalarına bakıldığında, Ne 20 ve Ne 24'e göre daha ince olan Ne 30 ring ipliklerinin, üç farklı boyarmadde konsantrasyonda standartların kabul sınırlarının dışında ($\Delta E > 1$) daha koyu renkte boyandığı görülmektedir. Bu durumun doğrudan iplik tüylülüğü ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü ring eğirme sisteminde, iplik inceldikçe toplam tüylülük ve H (tüylülük indeksi) değerlerinde önemli bir şekilde azalma meydana gelmektedir. Çizelge 4.47'de de, Ne 20 numaradaki numunelerin Ne 24 ve Ne 30'dan daha yüksek L^* değerleri gösterdiği, yani daha açık renkte olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.56. Karde kompakt iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması

% Renk	Standart	Numune	Renk Farkı (DE1976)	Açıklamalar
0,2	Ne 20	Ne 24	0,98	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	1,7	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	0,78	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 20	Ne 24	1,33	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	1,73	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	0,4	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 20	Ne 24	0,56	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 30	1,21	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	Ne 24	Ne 30	0,77	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
0,2	Ne 20	Ne 24	1,31	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	1,59	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	0,47	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 20	Ne 24	1,37	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	1,77	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	0,4	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 20	Ne 24	0,49	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	1,27	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	Ne 24	Ne 30	0,94	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf

Çizelge 4.56'daki renk farkı değerlerine ve açıklamalarına bakıldığında, genel itibarıyla Ne 24 ve Ne 30 numaradaki kompakt ipliklerin renk değerlerinin üç farklı renk tonunda da benzer özellikler gösterdiği, ancak bu ipliklere göre daha kalın olan Ne 20 numara ipliklerin bu ipliklerden daha açık renkte boyandığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum da Ne 24 ve Ne 30 kompakt ipliklerinin H tüylülük değerlerine bakıldığında Ne 20 numaradaki ipliklere nazaran çok düşük fakat birbirlerine göre yakın değerlerde olmasıyla açıklanabilmektedir. Çizelge 4.48'de de, Ne 20 numaradaki numunelerin Ne 24 ve Ne 30'dan daha yüksek L* değerleri gösterdiği, yani daha açık renkte olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.57. Karde open-end rotor iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması

% Renk	Standart	Numune	Renk Farkı (DE1976)	Açıklamalar
0,2	Ne 20	Ne 24	1,05	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	1,29	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	0,54	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 20	Ne 24	0,3	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	0,31	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	0,01	Numune daha açık, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
4	Ne 20	Ne 24	0,56	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 30	0,4	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	Ne 24	Ne 30	0,28	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
0,2	Ne 20	Ne 24	0,83	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	1,43	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	0,76	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 20	Ne 24	0,36	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 30	0,5	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 24	Ne 30	0,45	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 20	Ne 24	0,81	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 30	1,82	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	Ne 24	Ne 30	1,04	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf

Çizelge 4.57'deki renk farkı değerlerine ve açıklamalarına bakıldığında ise, open-end rotor sisteminde iplik numarasının incelenen iplik numara aralığında renk değerlerine anlamlı bir şekilde çok fazla etki etmediği görülmektedir. Bu durum incelenen üç farklı numaradaki ipliklerin tüylülük değerlerinin kıyaslanan diğer eğirme sistemlerine göre çok daha düşük ve birbirine yakın değerlerde olması ile açıklanabilmektedir. Çizelge 4.49'daki L* değerlerine bakıldığında, sadece % 4 koyu renklerdeki numunelerin, iplik inceldikçe L* değerlerinin düştüğü, yani koyulaştağı görülmektedir. Ancak diğer konsantrasyonlarda ve iplik numaralarında benzer bir davranıştan bahsedilememekte, dağınık bir davranış göstermektedir.

Çizelge 4.58. Karde iplikler (ring, kompakt ve rotor) arasındaki renk farkı ve açıklaması

Standart	% Renk	Numune	Renk Farkı (DE 1976)	Açıklamalar
Ring Ne 20	0,2	Kompakt Ne 20	0,47	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 20	0,59	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 20	2,97	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 20	2,95	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	1,5	Kompakt Ne 20	0,62	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 20	0,43	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 20	2,84	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 20	3,07	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	4	Kompakt Ne 20	0,85	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 20	0,72	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 20	1,29	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 20	2,07	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
Ring Ne 24	0,2	Kompakt Ne 24	1,04	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 24	1,16	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 24	2,68	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 24	2,3	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	1,5	Kompakt Ne 24	1,46	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 24	1,52	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 24	2,61	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 24	3,09	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	4	Kompakt Ne 24	0,41	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 24	1,12	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 24	1,79	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 24	2,78	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf

Çizelge 4.58'in devamı

Ring Ne 30	0,2	Kompakt Ne 30	0,22	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 30	0,29	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 30	1,33	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 30	1,42	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	1,5	Kompakt Ne 30	0,26	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 30	0,4	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 30	0,84	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 30	0,59	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	4	Kompakt Ne 30	1,61	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Kompakt Ne 30	0,36	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 30	0,63	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 30	1,72	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf

Üç farklı eğirme sistemiyle üç farklı numarada üretilmiş karde ipliklerin boyama sonrası renk kıyaslamalarının gösterildiği Çizelge 4.58'de ise, ring ve kompakt Ne 20 numaradaki ipliklerde incelenen 3 farklı renk konsantrasyonunda, renk farklarının standartların kabul sınır ($\Delta E < 1$) değeri içerisinde olduğu, ancak rotor ipliklerin ring ve kompakt ipliklere göre standardın kabul sınırının dışında daha koyu renkte boyandığı ortaya çıkmıştır. Bu durum Ne 20 numara kalın sayılabilecek bir numaradaki ring ve kompakt tüylülük değerlerinin birbirinden çok farklı olmaması ve rotor ipliklerinin kalın numarada dahi tüylülük değerlerinin ring ve kompakt ipliklere nazaran daha düşük sevilere olması ile açıklanabilmektedir. Ne 24 numara ipliklerde de, kompakt ve rotor ipliklerinin tüylülük değerlerinin ring ipliklerden daha düşük olmasından dolayı, renk açısından standardın kabul sınırının dışında daha koyu değerlere ulaşılmıştır. Aynı şekilde rotor ipliklerinde kompakt ipliklere nazaran daha koyu renkte olduğu anlaşılmıştır. Ne 30 inceliğindeki ipliklerin renk değerleri incelendiğinde ise rotor ipliklerin diğer numaralarda olduğu gibi ringe göre standardın kabul sınırının dışında daha koyu renkte olduğu görülmektedir.

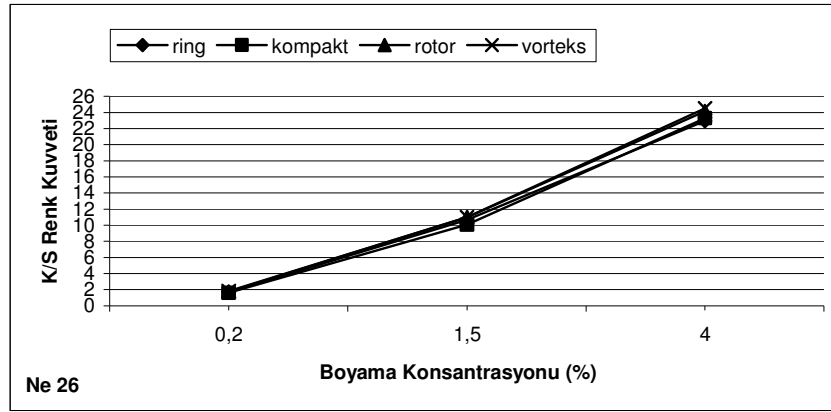
Sonuç olarak open-end rotor ipliklerin ring ve kompakt ipliklere göre daha koyu renkte boyanabilirliği, daha düşük tüylülük değerlerine sahip olması ile açıklanabilmektedir. Ayrıca iplik yapıları karşılaştırıldığında, ring ve kompakt ipliklerin düzgün bir merkezi lif yapısına sahip olduğu, ancak rotor ipliklerinde düzen ve belirli bir lif oryantasyonundan bahsetmenin mümkün olmadığı bilinmektedir. Bu yüzden rotor ipliklerinin daha serbest ve hacimli bir iplik

görüntüsü oluşmaktadır. Böyle iplik yapılarının hava geçirgenliği yüksek olmakta, nem çekme kapasiteleri ve kabiliyetleri de ring ve kompakt ipliklere nazaran daha iyi olmaktadır. Bu yapının tekstil terbiye işlemlerinde ipliklerin boya alımını (boyarmaddeye karşı olan ilgisini) doğrudan etkilediği düşünülmektedir.

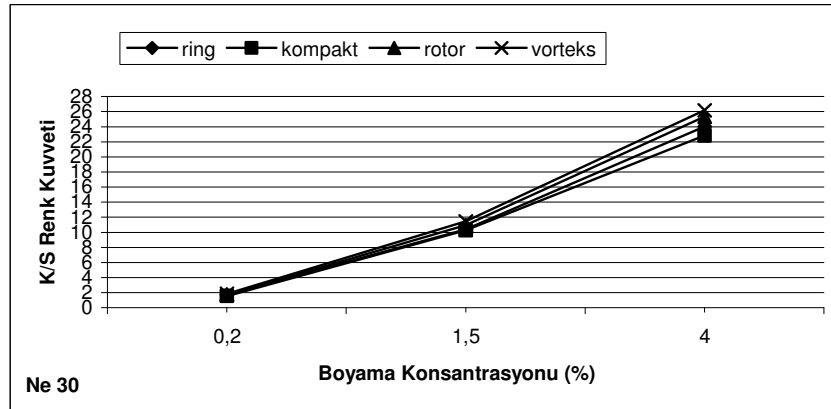
Çizelge 4.59. Penye ipliklerin boyama kuvveti (K/S) sonuçları

Sistem	1. Replikasyon			2. Replikasyon		
	% Renk	Ne	K/S	% Renk	Ne	K/S
Ring	0.2	25,53	1,67	0.2	25,44	1,69
	0.2	30,13	1,72	0.2	30,02	1,7
	0.2	35,2	1,68	0.2	34,8	1,69
Kompakt	0.2	25,5	1,59	0.2	25,9	1,65
	0.2	29,4	1,58	0.2	29,2	1,57
	0.2	35,4	1,64	0.2	35,6	1,64
Rotor	0.2	27,8	1,75	0.2	27,6	1,71
	0.2	30,9	1,75	0.2	30,8	1,7
	0.2	37,2	1,64	0.2	37	1,6
Vorteks	0.2	25,2	1,78	0.2	24,88	1,81
	0.2	29,28	1,88	0.2	29,24	1,82
	0.2	36,4	1,83	0.2	35,3	1,78
Ring	1,5	25,36	10,73	1,5	25,78	10,65
	1,5	29,58	10,65	1,5	30,07	10,41
	1,5	34,8	10,62	1,5	35,5	10,62
Kompakt	1,5	26,3	10,04	1,5	26	9,87
	1,5	29,3	10,16	1,5	29,4	10,28
	1,5	35,2	10,36	1,5	35,8	10,39
Rotor	1,5	27,6	10,98	1,5	27,6	10,76
	1,5	31,2	10,79	1,5	31,2	10,93
	1,5	37	10,62	1,5	37	10,81
Vorteks	1,5	25,1	10,93	1,5	24,85	10,98
	1,5	29,67	11,49	1,5	29,19	11,46
	1,5	36,3	11,1	1,5	35,8	11,49
Ring	4	25,66	23,89	4	25,3	22,93
	4	29,61	24,14	4	30,12	24,01
	4	35,3	23,28	4	35,3	24,39
Kompakt	4	25,6	23,28	4	25,5	22,82
	4	30,3	22,48	4	30,2	22,82
	4	35,8	22,82	4	35,7	22,48
Rotor	4	27,6	24,14	4	27,7	23,76
	4	30,9	24,52	4	30,8	25,33
	4	37	24,01	4	37,1	23,52
Vorteks	4	24,99	24,78	4	24,76	24,52
	4	29,31	25,61	4	30,33	26,18
	4	35,6	25,33	4	35,2	26,33

Farklı numaralarda üretilmiş ve boyanmış ipliklerin boyama konsantrasyonu ve boyama kuvveti arasındaki ilişkiler aşağıdaki şekillerde grafiksel olarak gösterilmiştir.

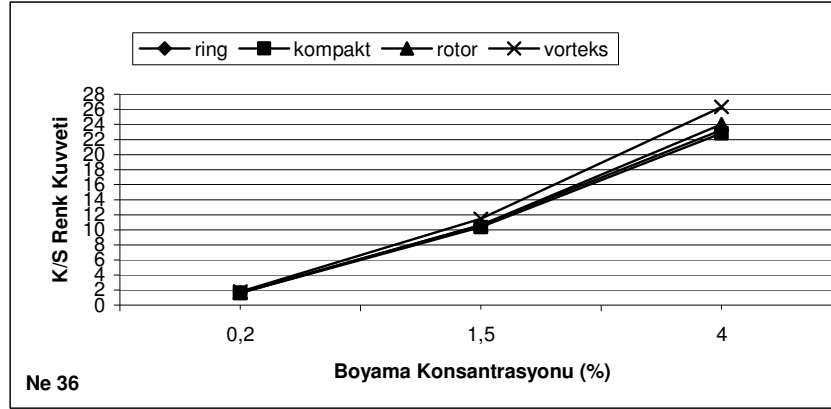


Şekil 4.31. Ne 26, boyanmış penye ipliklerin boyama konsantrasyonu-K/S ilişkisi



Şekil 4.32. Ne 30, boyanmış penye ipliklerin boyama konsantrasyonu-K/S ilişkisi

Grafiklerde, açık-orta ve koyu renklerde yapılan boyamalar sonucunda, özellikle orta ve koyu renklerde, üretim sisteminin, ölçülen K/S değerlerinde farklılığa neden olduğu görülmektedir ve vorteks üretim sistemi ile üretilmiş penye ipliklerin K/S değerlerinin diğer iplik üretim sistemlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.33. Ne 36, boyanmış penye ipliklerin boyama konsantrasyonu-K/S ilişkisi

Her bir farklı eğirme sistemleriyle üretilmiş penye ipliklerin iplik numarasına göre renk kıyaslamaları ile numune olarak alınan kompakt, rotor ve vorteks ipliklerin, standart renk olarak seçilen ring ipliklerine göre renk farkı (ΔE) değerlendirilmeleri yapılmış ve sonuçlar çizelgeler halinde belirtilmiştir.

Çizelge 4.60. Penye ring iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması

% Renk	Standart	Numune	Renk Farkı (DE1976)	Açıklamalar
0,2	Ne 26	Ne 30	0,66	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi,daha kuvvetli
		Ne 36	0,72	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,56	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 26	Ne 30	0,05	Numune daha açık, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,24	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,24	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 26	Ne 30	0,18	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi,daha kuvvetli
		Ne 36	0,24	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,36	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
0,2	Ne 26	Ne 30	0,5	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	0,76	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,39	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 26	Ne 30	0,26	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	0,26	Numune daha koyu, daha kırmızı,daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,38	Numune daha koyu, daha kırmızı,daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 26	Ne 30	0,52	Numune daha koyu, daha kırmızı,daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	0,76	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	Ne 30	Ne 36	0,26	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf

Çizelge 4.60'daki ΔE (renk farkı) değerlerine ve açıklamalarına bakıldığında, Ne 26, Ne 30 ve Ne 36 inceliğindeki ring ipliklerinin, üç farklı boyarmadde konsantrasyonda standartların kabul sınırlarının içinde ($\Delta E < 1$) boyandığı görülmektedir. Bu durumun doğrudan iplik üretimi ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü değerlendirilen numara aralığında, tüylülük ve düzgünsüzlük gibi iplik kalite ve özelliklerinde önemli farklılıkların olmadığı görülmektedir. Ayrıca Çizelge 4.50 incelendiğinde, hemen hemen bütün numara ve konsantrasyonlardaki L^* değerlerinin de birbirine yakın olduğu görülebilmektedir.

Çizelge 4.61. Penye kompakt iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması

% Renk	Standart	Numune	Renk Farkı (DE1976)	Açıklamalar
0,2	Ne 26	Ne 30	0,35	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,51	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,62	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 26	Ne 30	0,62	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,87	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,69	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 26	Ne 30	0,96	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,22	Numune daha açık, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	Ne 30	Ne 36	0,83	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
0,2	Ne 26	Ne 30	0,9	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	0,92	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,78	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 26	Ne 30	0,95	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	1,11	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,86	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 26	Ne 30	1,03	Numune daha koyu, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,4	Numune daha koyu, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
	Ne 30	Ne 36	0,67	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli

Çizelge 4.61'deki ΔE (renk farkı) değerlerine ve açıklamalarına bakıldığında, genel itibarıyla Ne 26, Ne 30 ve Ne 36 inceliğindeki kompakt

ipliklerinin, üç farklı boyarmadde konsantrasyonda standardın kabul sınırlarının içinde ($\Delta E < 1$) boyandığı görülmektedir. Ancak Çizelge 4.51 incelendiğinde, Ne 20 iplik numarasındaki % 1,5 renk konsantrasyonundaki boyanan numunelerin L^* değerlerinin, Ne 24 ve Ne 30 iplik numarasındaki numunelerin L^* değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.62. Penye open-end rotor iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması

% Renk	Standart	Numune	Renk Farkı (DE1976)	Açıklamalar
0,2	Ne 26	Ne 30	0,45	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	1,36	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	1,22	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
1,5	Ne 26	Ne 30	0,46	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	0,61	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,17	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 26	Ne 30	0,35	Numune daha koyu, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,59	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,9	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
0,2	Ne 26	Ne 30	0,43	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	1,23	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	1,08	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
1,5	Ne 26	Ne 30	0,16	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	0,42	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,31	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 26	Ne 30	0,76	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,81	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	1,32	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli

Çizelge 4.62'deki ΔE (renk farkı) değerlerine ve açıklamalarına bakıldığında, % 1,5 ve % 4 renk konsantrasyonundaki Ne 26, Ne 30 ve Ne 36 inceliğindeki kompakt ipliklerinin, renk farklılıklarının standartların kabul sınırlarının içinde boyandığı görülmektedir. Ancak % 0,2 konsantrasyonundaki açık renk

boyamalarda renk farklılıklarının, standardın kabul sınırlarının dışında ($\Delta E > 1$) olduğu görülmektedir. Bu durum Çizelge 4.52’de de belirtildiği gibi, iplik numarası arttıkça (iplik inceldikçe) ve beraberinde iplik tüylülük değerlerinin düşmesi ile özellikle açık renk boyamada (% 0,2 konsantrasyonda) açıklık-koyuluk (L^*) değerlerinin önemli şekilde artması ile açıklanabilmektedir.

Çizelge 4.63. Penye vorteks iplikler arasındaki renk farkı ve açıklaması

% Renk	Standart	Numune	Renk Farkı (DE1976)	Açıklamalar
0,2	Ne 26	Ne 30	1,21	Numune daha koyu, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,59	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	1,55	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
1,5	Ne 26	Ne 30	0,65	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	0,6	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,67	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 26	Ne 30	0,72	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,38	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	Ne 30	Ne 36	0,49	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
0,2	Ne 26	Ne 30	0,77	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Ne 36	0,81	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	1,15	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
1,5	Ne 26	Ne 30	0,64	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,83	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,73	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
4	Ne 26	Ne 30	0,78	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Ne 36	0,74	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	Ne 30	Ne 36	0,13	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli

Çizelge 4.63’deki ΔE (renk farkı) değerlerine ve açıklamalarına bakıldığında, % 0,2 renk konsantrasyonundaki Ne 26, Ne 30 ve Ne 36 inceliğindeki vorteks

ipliklerinin, renk farklılıklarının standartların kabul sınırlarının dışında boyandığı, ancak diğer renk konsantrasyonlardaki sonuçların, standardın kabul sınırlarının içinde ($\Delta E < 1$) olduğu görülmektedir. Bu durum Çizelge 4.53’de de belirtildiği gibi, Ne 30 ve Ne 36 iplik numarası L^* değerlerinin birbirine çok yakın, ancak Ne 26 numaradaki numunelerin L^* değerlerinin biraz daha yüksek olması ile açıklanabilmektedir.

Çizelge 4.64. Penye iplikler (ring, kompakt, rotor ve vorteks) arasındaki renk farkı ve açıklaması

Standart	% Renk	Numune	Renk Farkı (DE 1976)	Açıklamalar
Ring Ne 26	0,2	Kompakt Ne 26	0,3	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 26	1,01	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Vorteks Ne 26	1,39	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
	1,5	Kompakt Ne 26	0,53	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 26	0,24	Numune daha koyu, kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Vorteks Ne 26	1,19	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	4	Kompakt Ne 26	0,48	Numune daha açık, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 26	0,26	Numune daha koyu, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Vorteks Ne 26	0,87	Numune daha koyu, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
Ring Ne 30	0,2	Kompakt Ne 30	1,07	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 30	0,42	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
		Vorteks Ne 30	1,72	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	1,5	Kompakt Ne 30	0,41	Numune daha açık, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 30	0,52	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Vorteks Ne 30	1,56	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	4	Kompakt Ne 30	1,09	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 30	0,9	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
		Vorteks Ne 30	2,14	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
Ring Ne 36	0,2	Kompakt Ne 36	0,47	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 36	0,6	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Vorteks Ne 36	0,86	Numune daha koyu, daha yeşil, daha mavi, daha kuvvetli
	1,5	Kompakt Ne 36	0,37	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Rotor Ne 36	0,36	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Vorteks Ne 36	0,99	Numune daha koyu, daha kırmızı, daha sarı, daha zayıf
	4	Kompakt Ne 36	0,6	Numune daha açık, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf
		Rotor Ne 36	0,32	Numune daha açık, daha kırmızı, daha mavi, daha kuvvetli
		Vorteks Ne 36	1,09	Numune daha koyu, daha yeşil, daha sarı, daha zayıf

Çizelge 4.64’deki ΔE değerlerine ve açıklamalarına göre, vorteks ipliklerinin ring ipliklerine göre, üç farklı konsantrasyonda da genelde kabul sınırlarının dışında

($\Delta E > 1$) daha koyu renkte boyandığı görülmektedir. Bu durumun iplik tüylülüğü ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü vorteks ipliklerinin iplik tüylülüğünün ringe göre çok düşük değerlerde olduğu bilinmektedir. Bir başka önemli sonuçta, Ne 26, % 0,2 ve Ne 30, % 4 konsantrasyon dışındaki diğer bütün boyamalarda, kompakt ipliklerin ring ipliklerine göre kabul sınırları içerisinde de olsa daha açık renkte olduğu tespit edilmiştir.

5. İSTATİSTİKSEL ÇALIŞMA VE DEĞERLENDİRME

Doktora tezinin bu bölümünde %100 pamuklu karde ve penye ipliklerinin ilk önce, tüylülük, düzgünsüzlük, su emicilik (hidrofilite), yumuşak bobin haline getirildikten sonraki sertlik değerleri ile numune örme işlemi sonrasında tespit edilen gramaj ve eğilme dayanımı (yumuşaklık-sertlik) test sonuçlarının farklı eğirme sistemleri ve iplik numarası değişkenlerine göre ortalamalarının karşılaştırılarak, ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven düzeyinde anlamlı (önemli) olup olmadığını test etmek amacıyla varyans analizleri yapılmıştır. Ayrıca boyalı örme kumaşların sürtünmeye ve yıkamaya karşı gösterdiği renk haslığı sonuçları da istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın renkle ilgili yapılan istatistiksel analizlerinde ise, varyans analizleri sonucunda bobin boyama proseslerinde iplik rengine etki edebilecek değişkenler kullanılarak, bobin boyama öncesinde renk değerlerini tahmin etmek ve renk değerleri ile arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla bazı analizleri yapılmış ve lineer regresyon modelleri oluşturulmaya çalışılmıştır.

İstatistiksel testler parametrik ve parametrik olmayan testler şeklinde iki gruba ayrılmaktadır. Genel olarak parametrik testler parametrik olmayanlara göre daha güçlü ve uygulanabilirliği daha esnektir. Uygulamada parametrik testlerin kullanılabilmesi için aşağıda sıralanmış temel koşulların sağlanması gerekmektedir:

1. Veriler nicel nitelikte olmalı,
2. Veriler normal veya normale yakın dağılım göstermeli,
3. Gruplara ait verilerin varyansları homojen dağılım göstermeli gerekmektedir (Ural ve Kılıç, 2005).

5.1. Karde İpliklerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Karde ipliklerle yapılan istatistiksel çalışmalarda Çizelge 5.1’de gösterilen ve deneysel olarak tespit edilmiş veriler kullanılmıştır. Çizelgede iplik eğirme sistemi (S), gerçek ve beklenen iplik numarası (N ve N2), iplik tüylülük değeri (S3), iplik düzgünsüzlüğü (D), bobin sertliği (BS), hidrofilite (H), gerçek ve ölçeklendirilmiş boyarmadde konsantrasyonu (K ve K2), kumaş gramajı (G), kumaş sertlik ve

yumuşaklığı (KSY), yaş sürtünme haslığı-akma (SA), yıkama haslığı-akma (YA), yıkama haslığı-solma (YS) ve renk kuvveti olarak bilinen K/S değerleri (R) kısaltılmış değerleri ile kullanılmıştır.

Çizelge 5.1. Karde iplikler için SPSS veri sayfasına girilen ölçüm değerleri

No	S	N	N2	S3	D	BS	H	K	K2	G	KSY	SA	YA	YS	R
1	ring	19.20	20	7216.00	11.32	22.00	3.135	.20	1	236.664	.104	5.00	5.00	4.50	1.36
2	ring	20.42	20	6890.00	11.24	23.33	3.245	.20	1	216.527	.098	5.00	5.00	4.50	1.36
3	ring	19.14	20	6640.00	10.97	21.00	3.125	1.50	2	234.309	.121	4.50	4.50	4.50	7.79
4	ring	19.27	20	6603.00	11.15	24.33	3.060	1.50	2	228.998	.114	4.50	4.50	4.50	7.79
5	ring	19.04	20	6797.00	11.03	23.67	3.200	4.00	3	236.616	.128	4.00	4.00	4.50	17.6
6	ring	19.01	20	6539.00	11.10	17.33	3.120	4.00	3	241.037	.122	3.50	4.50	4.50	17.67
7	ring	24.26	24	4865.00	12.40	20.67	2.850	.20	1	179.570	.061	5.00	5.00	4.50	1.37
8	ring	23.14	24	6222.00	12.72	20.00	2.520	.20	1	180.339	.068	5.00	5.00	4.50	1.41
9	ring	22.79	24	5188.00	12.27	20.00	2.540	1.50	2	193.219	.089	4.50	5.00	4.50	7.99
10	ring	22.72	24	6122.00	12.38	23.33	2.720	1.50	2	189.278	.093	4.50	5.00	4.50	7.89
11	ring	22.96	24	6161.00	12.70	19.67	3.060	4.00	3	181.733	.085	4.00	4.50	4.50	19.09
12	ring	21.98	24	5426.00	12.70	18.67	2.810	4.00	3	179.666	.085	4.00	4.50	4.50	19.09
13	ring	30.67	30	5577.00	12.57	18.33	2.915	.20	1	143.262	.064	5.00	5.00	4.50	1.58
14	ring	29.63	30	5866.00	12.81	19.67	2.970	.20	1	137.687	.052	5.00	5.00	4.50	1.58
15	ring	30.17	30	5835.00	12.61	21.33	2.940	1.50	2	139.946	.060	4.50	5.00	4.50	9.33
16	ring	30.33	30	6208.00	12.55	19.33	2.830	1.50	2	139.321	.068	4.50	5.00	4.50	9.38
17	ring	29.21	30	6171.00	12.56	19.33	2.885	4.00	3	138.552	.065	4.00	4.50	4.50	23.05
18	ring	30.00	30	5841.00	12.50	20.00	2.830	4.00	3	138.240	.053	4.00	4.50	4.50	21.04
19	kompakt	19.61	20	3625.00	8.61	21.33	2.925	.20	1	239.667	.090	5.00	5.00	4.50	1.40
20	kompakt	19.17	20	3375.00	8.50	19.33	2.960	.20	1	237.000	.091	5.00	5.00	4.50	1.40
21	kompakt	19.23	20	3211.00	8.62	20.67	2.890	1.50	2	232.843	.107	4.50	5.00	4.50	8.20
22	kompakt	19.65	20	3704.00	8.50	22.00	2.930	1.50	2	232.603	.104	4.50	5.00	4.50	8.17
23	kompakt	19.51	20	3433.00	8.42	19.33	2.890	4.00	3	227.605	.099	3.50	4.50	4.50	19.17
24	kompakt	19.43	20	3591.00	8.58	21.67	2.790	4.00	3	224.313	.103	4.00	4.50	4.50	18.93
25	kompakt	24.41	24	2953.00	11.21	19.00	2.310	.20	1	172.290	.075	5.00	5.00	5.00	1.48
26	kompakt	24.97	24	3203.00	11.69	19.33	2.305	.20	1	173.395	.078	5.00	5.00	5.00	1.54
27	kompakt	25.10	24	3278.00	11.40	19.00	2.260	1.50	2	174.813	.080	4.50	5.00	4.50	8.95
28	kompakt	24.58	24	3085.00	11.45	20.33	2.200	1.50	2	171.545	.077	4.50	5.00	4.50	8.91
29	kompakt	24.44	24	2977.00	11.44	20.00	2.200	4.00	3	171.040	.078	4.00	4.50	4.50	19.59
30	kompakt	24.70	24	2772.00	11.40	20.33	2.245	4.00	3	170.367	.073	4.00	4.50	4.50	19.26
31	kompakt	29.98	30	2444.00	12.16	25.00	2.340	.20	1	137.832	.035	5.00	5.00	4.50	1.55
32	kompakt	29.85	30	2625.00	12.17	21.67	2.275	.20	1	137.808	.050	5.00	5.00	4.50	1.56
33	kompakt	29.76	30	2911.00	12.18	22.67	2.310	1.50	2	138.432	.039	4.50	5.00	5.00	9.15
34	kompakt	29.73	30	2546.00	12.16	22.67	2.175	1.50	2	137.423	.039	4.50	5.00	5.00	9.15
35	kompakt	29.61	30	2412.00	12.10	23.00	2.195	4.00	3	136.005	.049	4.00	5.00	4.50	20.56
36	kompakt	29.78	30	2451.00	12.10	24.00	2.300	4.00	3	134.275	.043	4.00	5.00	4.50	20.29
37	openend	20.06	20	926.00	10.33	16.00	.985	.20	1	213.235	.083	5.00	5.00	5.00	1.68
38	openend	19.83	20	928.00	10.13	14.33	1.025	.20	1	211.649	.088	5.00	5.00	5.00	1.68
39	openend	19.84	20	886.00	10.41	15.33	1.065	1.50	2	219.219	.092	4.50	5.00	5.00	9.57
40	openend	20.02	20	948.00	10.30	16.00	1.100	1.50	2	222.487	.084	4.50	5.00	5.00	9.75
41	openend	19.93	20	899.00	10.28	16.67	1.015	4.00	3	244.425	.101	3.50	4.50	5.00	21.33
42	openend	19.94	20	908.00	10.20	11.00	1.070	4.00	3	224.505	.100	4.00	4.50	5.00	20.47
43	openend	24.48	24	811.00	11.06	13.67	1.335	.20	1	173.082	.072	5.00	5.00	4.50	1.66
44	openend	24.18	24	824.00	11.31	14.67	1.360	.20	1	174.668	.071	5.00	5.00	5.00	1.67
45	openend	24.35	24	847.00	11.14	13.33	1.410	1.50	2	184.256	.078	4.50	5.00	5.00	9.75
46	openend	24.35	24	864.00	11.22	15.67	1.320	1.50	2	178.753	.072	4.50	5.00	4.50	9.96
47	openend	24.23	24	895.00	11.32	13.33	1.375	4.00	3	179.402	.080	4.00	4.50	4.50	21.74
48	openend	24.32	24	806.00	11.20	12.00	1.350	4.00	3	197.857	.079	4.00	4.50	5.00	22.05
49	openend	28.59	30	611.00	12.45	13.67	.880	.20	1	146.530	.035	5.00	5.00	4.50	1.72
50	openend	28.62	30	637.00	12.93	14.33	.750	.20	1	146.026	.038	5.00	5.00	4.50	1.74
51	openend	27.86	30	673.00	12.50	15.33	.855	1.50	2	150.759	.045	4.50	5.00	5.00	9.73
52	openend	28.89	30	705.00	12.69	13.00	.900	1.50	2	150.447	.028	5.00	5.00	5.00	9.59
53	openend	28.62	30	636.00	12.82	12.67	.795	4.00	3	150.879	.036	4.00	4.50	4.50	21.95
54	openend	28.40	30	609.00	12.60	13.00	.745	4.00	3	151.216	.035	4.00	4.50	4.50	22.82

Haslık değerlendirmeleri sonucunda belirlenen 3/4 ve 4/5 gibi ara değerler istatistiksel analiz yapılabilmesi için veri sayfasına 3,5 ve 4,5 şeklinde sayısal verilere dönüştürülerek aktarılmıştır.

Değişkenlere ait ölçüm değerlerinin SPSS veri sayfasına girilmesinden sonra istatistiksel testlere geçilebilmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan verilerin parametrik test koşullarına uygunluğunu belirlemek amacıyla, “Kolmogorov-Smirnov” (normallik testi) ile “Runs” (rastgelelik testi) hipotez testleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.2 ve 5.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Smirnov” test sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test								
		N	S3	D	BS	H	G	KSY
N		54	54	54	54	54	54	54
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	24,3326	3318,07	11,3919	18,65	2,15907	183,40	,07513
	Std. Deviation	4,12802	2242,85	1,28382	3,686	,835470	36,884	,025312
Most Extreme Differences	Absolute	,164	,188	,154	,148	,174	,142	,071
	Positive	,164	,188	,115	,083	,148	,142	,071
	Negative	-,153	-,128	-,154	-,148	-,174	-,115	-,066
Kolmogorov-Smirnov Z		1,209	1,382	1,130	1,091	1,281	1,043	,525
Asymp. Sig. (2-tailed)		,108	,044	,155	,185	,075	,227	,946

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test						
		K	R	SA	YA	YS
N		54	54	54	54	54
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.9000	10.2683	4.4815	4.8241	4.6389
	Std. Deviation	1.5917	7.8614	.4654	.2599	.2261
Most Extreme Differences	Absolute	.266	.194	.219	.417	.453
	Positive	.266	.194	.183	.249	.453
	Negative	-.240	-.161	-.219	-.417	-.269
Kolmogorov-Smirnov Z		1.954	1.428	1.611	3.068	3.327
Asymp. Sig. (2-tailed)		.001	.034	.011	.000	.000

a. Test distribution is Normal.

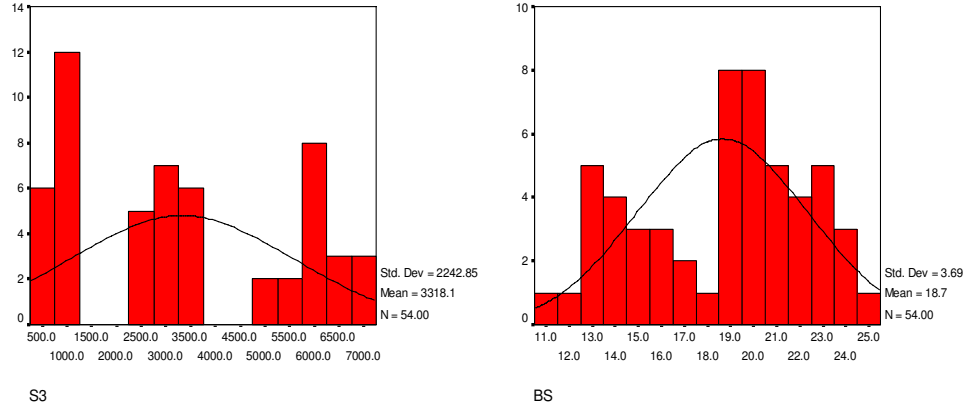
b. Calculated from data.

Çizelge 5.3. Rastgelelik “Runs” test sonuçları

Runs Test							
	N	S3	D	BS	H	G	KSY
Test Value ^a	24.3350	3031.0000	11.4200	19.3300	2.30750	179.07750	,07800
Cases < Test Value	27	27	27	23	27	27	26
Cases >= Test Value	27	27	27	31	27	27	28
Total Cases	54	54	54	54	54	54	54
Number of Runs	34	36	29	37	34	32	32
Z	1.649	2.198	.275	2.696	1.649	1.099	1.111
Asymp. Sig. (2-tailed)	.099	.028	.783	.007	.099	.272	.267

Runs Test 2					
	K	R	SA	YA	YS
Test Value ^a	1.9000	10.2683	4.4815	4.8241	4.6389
Cases < Test Value	36	36	18	18	39
Cases >= Test Value	18	18	36	36	15
Total Cases	54	54	54	54	54
Number of Runs	2	2	2	10	27
Z	-7.127	-7.127	-7.127	-4.648	1.491
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.136

Yukarıdaki çizelgelerden görüldüğü üzere değişkenler iki kısma ayrılmış ve testlere tabi tutulmuştur. Sonuçlardan boyarmadde konsantrasyonunun (K), renk kuvveti (R), yıkamaya ve sürtünmeye karşı renk haslığı değerlerinin (SA, YA ve YS) parametrik test koşullarını sağlamadığı görülmektedir. K/S (renk kuvveti) bağımlı değişkenini etkilediği düşünülen numara, tüylülük, düzgünsüzlük, bobin sertliği ve hidrofilite değişkenleri ile gramaj (G) ve sertlik (KSY) değişkenlerinin ele alındığı analizde, tüylülük değişkenine ait K-S ve Runs testi sonucunda $p < 0,05$ olduğu ve bobin sertliği değişkenine ait Runs testi sonucunda $p < 0,05$ olduğu ve parametrik test koşullarını sağlamadığı ve normal dağılım göstermediği görülmektedir. Ancak K-S ve Runs testi sonuçlarına göre verilerin normal dağılım göstermediğini söylemek her zaman doğru olmamaktadır. Bu bakımdan bir dağılımın normal olup olmadığı kararı verilirken hipotez testlerinin yanı sıra grafiksel yöntemlere de başvurulması gerekmektedir. Bu amaçla, Şekil 5.1’de gösterilen histogram grafikleri çizilmiştir.



Şekil 5.1. Tüylülük ve bobin sertliği değişkenlerinin histogram grafikleri

Şekil 5.1'deki grafikler incelendiğinde, K-S testi sonucu normal dağılım göstermeyen tüylülük ile rastgele dağılım göstermeyen bobin sertliği değişkenlerinin çan şekline oldukça yakın olduğu, tek tepe noktasına ve geniş bir dağılıma aralığına sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle “Merkezi Limit Teoremi”, normal olmayan dağılımların normale yakın kabul etmesine olanak sağlamakta olup, düzgünsüzlük değişkeninin verilerinin de normal dağılım gösterdiği söylenebilmektedir (Z.Ünal, 2007).

Yukarıdaki test sonuçlarına göre, haslıklar dışında yapılacak istatistiksel analizlerde “parametrik” testlerin uygulanmasına karar verilmiştir.

K/S (R) değerlerinin üç farklı boyarmadde konsantrasyonunun birlikte ele alınması sonucunda parametrik test koşullarına uygun olmaması ve açık-orta ve koyu renk tonlarının istatistiksel açıdan ayrı ayrı değerlendirilip, kurulabilecek regresyon denklemlerinin daha doğru yorumlanabileceğinden hareketle, her bir boyarmadde konsantrasyonu için parametrik test koşullarına uygunluk testleri tekrarlanmış ve sonuçlar Çizelgeler 5.4-5.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Açık ton boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	N	S3	D	BS	H	R
N	18	18	18	18	18	18
Normal Parameters ^{a,b}						
Mean	24.5039	3311.0000	11.4228	18.6850	2.17139	1.5411
Std. Deviation	4.1837	2304.9441	1.3269	3.4946	.87069	.1328
Most Extreme Differences						
Absolute	.169	.183	.170	.152	.214	.172
Positive	.169	.183	.128	.152	.158	.172
Negative	-.169	-.121	-.170	-.147	-.214	-.148
Kolmogorov-Smirnov Z	.717	.775	.721	.647	.908	.728
Asymp. Sig. (2-tailed)	.683	.585	.675	.797	.382	.665

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Runs Test

	N	S3	D	BS	H	R
Test Value ^a	24.5039	3311.0000	11.4228	18.6850	2.17139	1.5411
Cases < Test Value	11	10	9	7	6	8
Cases >= Test Value	7	8	9	11	12	10
Total Cases	18	18	18	18	18	18
Number of Runs	9	12	7	12	10	12
Z	-.028	.793	-1.215	.997	.275	.793
Asymp. Sig. (2-tailed)	.977	.428	.224	.319	.783	.428

a. Mean

Çizelge 5.5. Orta koyulukta boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	N	S3	D	BS	H	R
N	18	18	18	18	18	18
Normal Parameters ^{a,b}						
Mean	24.3211	3347.4443	11.3611	19.1844	2.14611	8.9472
Std. Deviation	4.2483	2253.3538	1.2653	3.5376	.81510	.7678
Most Extreme Differences						
Absolute	.178	.190	.181	.149	.181	.168
Positive	.178	.190	.147	.149	.150	.168
Negative	-.137	-.143	-.181	-.147	-.181	-.160
Kolmogorov-Smirnov Z	.754	.805	.766	.633	.767	.713
Asymp. Sig. (2-tailed)	.621	.535	.600	.817	.599	.689

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Runs Test

	N	S3	D	BS	H	R
Test Value ^a	24.3211	3347.4443	11.3611	19.1844	2.14611	8.9472
Cases < Test Value	8	11	8	7	6	7
Cases >= Test Value	10	7	10	11	12	11
Total Cases	18	18	18	18	18	18
Number of Runs	11	13	12	13	13	13
Z	.301	1.510	.793	1.510	1.928	1.510
Asymp. Sig. (2-tailed)	.763	.131	.428	.131	.054	.131

a. Mean

Çizelge 5.6.Koyu ton boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Smirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test							
	N	S3	D	BS	H	R	
N	18	18	18	18	18	18	
Normal Parameters ^{a,b}							
Mean	24.1728	3295.7778	11.3917	18.0928	2.15972	20.3167	
Std. Deviation	4.1853	2300.2310	1.3322	4.1238	.86794	1.6332	
Most Extreme Differences							
Absolute	.177	.184	.171	.173	.211	.130	
Positive	.177	.184	.142	.154	.150	.130	
Negative	-.177	-.156	-.171	-.173	-.211	-.087	
Kolmogorov-Smirnov Z	.753	.779	.725	.736	.893	.552	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.623	.578	.670	.651	.402	.921	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Runs Test 2						
	N	S3	D	BS	H	R
Test Value ^a	24.1728	3295.7778	11.3917	18.0928	2.15972	20.3167
Cases < Test Value	8	10	8	7	6	9
Cases >= Test Value	10	8	10	11	12	9
Total Cases	18	18	18	18	18	18
Number of Runs	8	12	12	13	13	13
Z	-.684	.793	.793	1.510	1.928	1.215
Asymp. Sig. (2-tailed)	.494	.428	.428	.131	.054	.224

a. Mean

Çizelgeler 5.4-5.6'daki normallik ve rastgelelik değerlendirmelerine göre bütün değişkenlere ait “p- Asymp.sig. (2-tailed)” değerlerinin $p>0,05$ olması sebebiyle, K/S (R) değerleri ile ilgili yapılacak istatistiksel analizlerde “parametrik” testlerin uygulanmasına ve K/S değerlerinin tahmin edilebilmesi için regresyon analizlerinin yapılmasına karar verilmiştir.

5.1.1. İplik, Bobin ve Kumaşla İlgili Test Sonuçlarının İstatistiksel değerlendirilmesi

Renk açısından istatistiksel değerlendirmelere geçmeden önce, uygulanan eğirme sisteminin ve iplik numarasının, iplik tüylülüğü, düzgünsüzlüğü, su emiciliği (hidrofilite), bobin sertliği, kumaş gramajı ve kumaş eğilme dayanımı değerleri üzerinde etkili olup olmadığının tespit edilebilmesi için, bir ya da daha fazla bağımsız değişkene ait grupların iki ya da daha fazla bağımlı değişkene ilişkin ortalamalarının karşılaştırılmasında ve ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven

düzeyinde anlamlı olup olmadığının tespit edilmesinde tercih edilen “İki Yönlü Manova” olarak adlandırılan varyans analizi yapılmıştır.

SPSS programında eğirme sistemi nominal bir değişken olarak ve iplik numarası da varyans analizinde belirli bir grup oluşturması açısından beklenen iplik numarası değerleri ile ele alınmıştır. İplik tüylülüğü, düzgünsüzlüğü, hidrofilite, bobin sertliği üzerindeki eğirme sisteminin ve iplik numarasının etkisinin araştırmak için yapılan varyans analizi sonucunda Çizelge 5.7’de belirtilen çıktı görüntüleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.7. Karde iplikler için varyans analizi sonuçları (S3, D, H ve BS)

(Varyansların eşitliği-homojenliği analizi)

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
S3	12,002	8	45	,000
D	2,707	8	45	,016
H	4,573	8	45	,000
BS	1,256	8	45	,290

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+S+N2+S * N2

Çizelge 5.7' nin devamı

(Konular arası etkileşim tablosu)

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	S3	263801464 ^a	8	32975183,00	528,398	,000	,989
	D	86,583 ^b	8	10,823	631,741	,000	,991
	H	36,662 ^c	8	4,583	619,439	,000	,991
	BS	620,148 ^d	8	77,518	34,859	,000	,861
Intercept	S3	594519240	1	594519240,3	9526,637	,000	,995
	D	7007,812	1	7007,812	409051,6	,000	1,000
	H	251,726	1	251,726	34025,602	,000	,999
	BS	18790,622	1	18790,622	8449,806	,000	,995
S	S3	256882186	2	128441093,0	2058,153	,000	,989
	D	17,211	2	8,605	502,307	,000	,957
	H	33,673	2	16,836	2275,743	,000	,990
	BS	559,663	2	279,832	125,835	,000	,848
N2	S3	4734877,815	2	2367438,907	37,936	,000	,628
	D	58,633	2	29,317	1711,236	,000	,987
	H	1,265	2	,632	85,479	,000	,792
	BS	14,706	2	7,353	3,307	,046	,128
S * N2	S3	2184400,185	4	546100,046	8,751	,000	,438
	D	10,739	4	2,685	156,710	,000	,933
	H	1,724	4	,431	58,268	,000	,838
	BS	45,779	4	11,445	5,146	,002	,314
Error	S3	2808269,667	45	62405,993			
	D	,771	45	,017			
	H	,333	45	,007			
	BS	100,071	45	2,224			
Total	S3	861128974	54				
	D	7095,166	54				
	H	288,721	54				
	BS	19510,840	54				
Corrected Total	S3	266609734	53				
	D	87,354	53				
	H	36,995	53				
	BS	720,219	53				

a. R Squared = ,989 (Adjusted R Squared = ,988)

b. R Squared = ,991 (Adjusted R Squared = ,990)

c. R Squared = ,991 (Adjusted R Squared = ,989)

d. R Squared = ,861 (Adjusted R Squared = ,836)

Çizelge 5.7' nin devamı
(Çoklu karşılaştırma tablosu -Eğirme sistemine göre)

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) S	(J) S	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
S3	Tukey HSD	kompakt	open end	2232,3889*	83,27064	,000	2030,5730	2434,2047
			ring	-3087,2778*	83,27064	,000	-3289,0936	-2885,4619
		open end	kompakt	-2232,3889*	83,27064	,000	-2434,2047	-2030,5730
			ring	-5319,6667*	83,27064	,000	-5521,4825	-5117,8508
	Tamhane	kompakt	open end	3087,2778*	83,27064	,000	2885,4619	3289,0936
			ring	5319,6667*	83,27064	,000	5117,8508	5521,4825
		open end	kompakt	2232,3889*	104,31390	,000	1960,3566	2504,4212
			ring	-3087,2778*	175,99064	,000	-3532,0171	-2642,5385
		open end	kompakt	-2232,3889*	104,31390	,000	-2504,4212	-1960,3566
			ring	-5319,6667*	147,39283	,000	-5706,7740	-4932,5593
		ring	kompakt	3087,2778*	175,99064	,000	2642,5385	3532,0171
			open end	5319,6667*	147,39283	,000	4932,5593	5706,7740
D	Tukey HSD	kompakt	open end	-,6778*	,04363	,000	-,7835	-,5720
			ring	-1,3828*	,04363	,000	-1,4885	-1,2770
		open end	kompakt	,6778*	,04363	,000	,5720	,7835
			ring	-,7050*	,04363	,000	-,8107	-,5993
		ring	kompakt	1,3828*	,04363	,000	1,2770	1,4885
			open end	,7050*	,04363	,000	,5993	,8107
	Tamhane	kompakt	open end	-,6778	,44872	,368	-1,8152	,4596
			ring	-1,3828*	,41406	,008	-2,4474	-,3181
		open end	kompakt	,6778	,44872	,368	-,4596	1,8152
			ring	-,7050	,29267	,065	-1,4446	,0346
		ring	kompakt	1,3828*	,41406	,008	,3181	2,4474
			open end	,7050	,29267	,065	-,0346	1,4446
H	Tukey HSD	kompakt	open end	1,39806*	,028671	,000	1,32857	1,46754
			ring	-,45861*	,028671	,000	-,52810	-,38912
		open end	kompakt	-1,39806*	,028671	,000	-1,46754	-1,32857
			ring	-1,85667*	,028671	,000	-1,92615	-1,78718
		ring	kompakt	,45861*	,028671	,000	,38912	,52810
			open end	1,85667*	,028671	,000	1,78718	1,92615
	Tamhane	kompakt	open end	1,39806*	,092016	,000	1,16594	1,63017
			ring	-,45861*	,088753	,000	-,68327	-,23395
		open end	kompakt	-1,39806*	,092016	,000	-1,63017	-1,16594
			ring	-1,85667*	,073269	,000	-2,04077	-1,67256
		ring	kompakt	,45861*	,088753	,000	,23395	,68327
			open end	1,85667*	,073269	,000	1,67256	2,04077
BS	Tukey HSD	kompakt	open end	7,0739*	,49708	,000	5,8692	8,2786
			ring	,5189	,49708	,553	-,6858	1,7236
		open end	kompakt	-7,0739*	,49708	,000	-8,2786	-5,8692
			ring	-6,5550*	,49708	,000	-7,7597	-5,3503
		ring	kompakt	-,5189	,49708	,553	-1,7236	,6858
			open end	6,5550*	,49708	,000	5,3503	7,7597
	Tamhane	kompakt	open end	7,0739*	,55462	,000	5,6795	8,4683
			ring	,5189	,62823	,799	-1,0595	2,0973
		open end	kompakt	-7,0739*	,55462	,000	-8,4683	-5,6795
			ring	-6,5550*	,58915	,000	-8,0392	-5,0708
		ring	kompakt	-,5189	,62823	,799	-2,0973	1,0595
			open end	6,5550*	,58915	,000	5,0708	8,0392

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.7'nin devamı
(Çoklu karşılaştırma tablosu-İplik numarasına göre)

Multiple Comparisons								
Dependent Variable		(I) N2	(J) N2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
S3	Tukey HSD	20,00	24,00	545,5556*	83,27064	,000	343,7397	747,3714
			30,00	686,7222*	83,27064	,000	484,9064	888,5381
			24,00	-545,556*	83,27064	,000	-747,3714	-343,7397
		30,00	20,00	141,1667	83,27064	,218	-60,6492	342,9825
			24,00	-686,722*	83,27064	,000	-888,5381	-484,9064
			24,00	-141,167	83,27064	,218	-342,9825	60,6492
	Tamhane	20,00	24,00	545,5556	758,41147	,857	-1362,2301	2453,3412
			30,00	686,7222	788,10323	,773	-1293,2471	2666,6915
			24,00	-545,556	758,41147	,857	-2453,3412	1362,2301
		30,00	20,00	141,1667	717,84796	,996	-1662,1729	1944,5062
			24,00	-686,722	788,10323	,773	-2666,6915	1293,2471
			24,00	-141,167	717,84796	,996	-1944,5062	1662,1729
D	Tukey HSD	20,00	24,00	-1,7400*	,04363	,000	-1,8457	-1,6343
			30,00	-2,4872*	,04363	,000	-2,5930	-2,3815
			24,00	1,7400*	,04363	,000	1,6343	1,8457
		30,00	20,00	-,7472*	,04363	,000	-,8530	-,6415
			24,00	2,4872*	,04363	,000	2,3815	2,5930
			24,00	-,7472*	,04363	,000	-,6415	-,8530
	Tamhane	20,00	24,00	-1,7400*	,29989	,000	-2,5044	-,9756
			30,00	-2,4872*	,27033	,000	-3,1950	-1,7795
			24,00	1,7400*	,29989	,000	,9756	2,5044
		30,00	20,00	-,7472*	,15718	,000	-1,1516	-,3428
			24,00	2,4872*	,27033	,000	1,7795	3,1950
			24,00	-,7472*	,15718	,000	-,3428	1,1516
H	Tukey HSD	20,00	24,00	,24222*	,028671	,000	,17274	,31171
			30,00	,36889*	,028671	,000	,29940	,43838
			24,00	-,24222*	,028671	,000	-,31171	-,17274
		30,00	20,00	,12667*	,028671	,000	,05718	,19615
			24,00	-,36889*	,028671	,000	-,43838	-,29940
			24,00	-,12667*	,028671	,000	-,19615	-,05718
	Tamhane	20,00	24,00	,24222	,268722	,756	-,43934	,92379
			30,00	,36889	,310684	,567	-,41151	1,14929
			24,00	-,24222	,268722	,756	-,92379	,43934
		30,00	20,00	,12667	,254542	,946	-,51718	,77052
			24,00	-,36889	,310684	,567	-1,14929	,41151
			24,00	-,12667	,254542	,946	-,77052	,51718
BS	Tukey HSD	20,00	24,00	1,2400*	,49708	,042	,0353	2,4447
			30,00	,3511	,49708	,761	-,8536	1,5558
			24,00	-1,2400*	,49708	,042	-2,4447	-,0353
		30,00	20,00	-,8889	,49708	,185	-2,0936	,3158
			24,00	-,3511	,49708	,761	-1,5558	,8536
			24,00	,8889	,49708	,185	-,3158	2,0936
	Tamhane	20,00	24,00	1,2400	1,15985	,646	-1,6748	4,1548
			30,00	,3511	1,31019	,991	-2,9413	3,6436
			24,00	-1,2400	1,15985	,646	-4,1548	1,6748
		30,00	20,00	-,8889	1,24472	,860	-4,0238	2,2460
			24,00	-,3511	1,31019	,991	-3,6436	2,9413
			24,00	,8889	1,24472	,860	-2,2460	4,0238

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.7’de bobin sertliği dışındaki değişkenlerin varyanslarının homojen olmadığı ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Bu sebeple S3, D ve H değişkenleri için karşılaştırma tablolarında “Tamhane” ve BS değişkeni için ise “Tukey HSD” testi sonuçları değerlendirilmiştir.

Konular arası etkileşim tablosu incelendiğinde, eğirme sistemi ve iplik numarası bağımsız değişkenlerinin ve birbirleriyle etkileşimlerinin tüylülük, düzgünsüzlük, hidrofilite ve bobin sertliği bağımlı değişkenleri üzerinde anlamlı etkiye sahip ve bütün “significant” değerlerin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. “Eta Squared” kolonundaki sonuçlara göre genel olarak, eğirme sisteminin tek başına etkisinin iplik numarası ve eğirme sistemi-iplik numarası etkileşiminin etkisinden daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Eğirme sistemine göre hazırlanmış çoklu karşılaştırma tablosundaki test sonuçlarına göre, tüylülük ve hidrofilite açısından değerlendirilen üç farklı eğirme sistemi arasında anlamlı farklılıkların olduğu, düzgünsüzlük değeri açısından sadece ring ve kompakt eğirme sistemleri arasında anlamlı bir farkın tespit edilmiş, open end-kompakt ve open end-ring arasındaki düzgünsüzlük değerleri açısından farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca bobin sertliği açısından, ring ve kompakt arasında önemli bir farklılığın olmadığı, ancak open end eğirme sistemiyle karşılaştırmalarda anlamlı farklılıkların ortaya çıktığı belirlenmiştir. “Mean Difference” ortalamalar farkı sütunu incelendiğinde, tüylülük, hidrofilite, bobin sertliği değişkenleri açısından en büyük farkların open end eğirme sistemi ile diğer sistemlerin karşılaştırılması sonucunda ortaya çıktığı görülmektedir.

İplik numarasına göre hazırlanmış çoklu karşılaştırma tablosundaki test sonuçlarına göre, incelenen üç farklı iplik numarasında tüylülük ve hidrofilite açısından anlamlı (önemli) farklılıkların olmadığı, ancak iplik düzgünsüzlüğü açısından iplik numarasının değişmesinin (ipliğin incelmesinin) anlamlı farklılıklara yol açtığı belirlenmiştir. Ayrıca bobin sertliği açısından Ne 20/1 ve Ne 24/1 iplik numaraları arasındaki farklılığın anlamlı olduğu, diğer iplik numarası karşılaştırmalarında önemli farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir. Mean Difference” ortalamalar farkı sütunu incelendiğinde tüylülük değerleri açısından Ne 20/1 numara ipliğin Ne 24/1 ve 30/1 ipliklere nazaran daha fazla tüylü olduğu,

düzgünsüzlük değeri açısından iplik numarası arttıkça düzgünsüzlük değerinin arttığı ve hidrofilite değerinin düştüğü görülmektedir.

Farklı eğirme sistemlerine göre üretilen ipliklerdeki geometrik farklılıklar ve eğirme prensipleri özellikle iplik hacmi, lif yerleşimleri ve iplik tüylülüğü üzerinde etkili olmakta, bu sebeple de ipliklerin su emicilik değerleri değişebilmektedir. İplikteki tüylülük değerinin artmasıyla, tüylerin suyun emilmesini zorlaştıracı bir etki oluşturduğundan hidrofilite değerinin (su emilme süresinin) arttığı düşünülmektedir. Ring ve kompakt iplik yapısına göre daha düzensiz ve daha hacimli bir yapıya sahip olan open end ipliklerle yapılan bobinleme işlemi sonrasında da, bu ipliklerle oluşturulan bobinlerin daha yumuşak olacağı yorumu yapılabilmektedir.

Analiz sonuçlarına göre iplik numarası bağımsız değişkeninin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin daha düşük düzeyde olmasının, çalışmada kullanılan iplik numara aralığının darlığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bobin sertliği ve hidrofilite değerlerinin üretimin daha ileriki terbiye safhalarında ön terbiye ve boyanabilme özelliklerine doğrudan etki edebileceği, hidrofilite ve bobin sertlik değerlerinin daha düşük olduğu rotor ipliklerle yapılan ön terbiye ve boyama işlemlerinde, boya verimliliğinin daha yüksek ve boyamadan kaynaklanan renk hatalarının daha az olabileceği düşünülmektedir.

Örme işlemi sonrasında tespit edilen kumaş gramajı ve eğilme dayanımı (sertlik-yumuşaklık) sonuçları üzerindeki eğirme sisteminin ve iplik numarasının etkisini ortaya çıkarmak için yapılan varyans analizi sonucunda Çizelge 5.8’de belirtilen çıktı görüntüleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.8. Karde iplikler için varyans analizi sonuçları (G ve KSY)

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a

	F	df1	df2	Sig.
G	2,571	8	45	,021
KSY	3,307	8	45	,005

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+N2+S+N2 * S

Çizelge 5.8' in devamı

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	G	70213,752 ^a	8	8776,72	209,289	,000	,974
	KSY	,031 ^b	8	,004	65,556	,000	,921
Intercept	G	1816325,742	1	2E+006	43312,1	,000	,999
	KSY	,305	1	,305	5111,25	,000	,991
N2	G	68868,127	2	34434,1	821,114	,000	,973
	KSY	,028	2	,014	231,795	,000	,912
S	G	231,625	2	115,812	2,762	,074	,109
	KSY	,003	2	,001	24,070	,000	,517
N2 * S	G	1114,001	4	278,500	6,641	,000	,371
	KSY	,001	4	,000	3,180	,022	,220
Error	G	1887,111	45	41,936			
	KSY	,003	45	6E-005			
Total	G	1888426,605	54				
	KSY	,339	54				
Corrected Total	G	72100,863	53				
	KSY	,034	53				

a. R Squared = ,974 (Adjusted R Squared = ,969)

b. R Squared = ,921 (Adjusted R Squared = ,907)

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) S	(J) S	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
G	Tukey HSD	kompakt	open end	-3,89661	2,158595	,179	-9,12821	1,33499
			ring	-4,76156	2,158595	,081	-9,99316	,47004
		open end	kompakt	3,89661	2,158595	,179	-1,33499	9,12821
			ring	-,86494	2,158595	,915	-6,09654	4,36666
		ring	kompakt	4,76156	2,158595	,081	-,47004	9,99316
			open end	,86494	2,158595	,915	-4,36666	6,09654
	Tamhane	kompakt	open end	-3,89661	12,183082	,985	-34,57859	26,78537
			ring	-4,76156	13,350973	,979	-38,28901	28,76590
		open end	kompakt	3,89661	12,183082	,985	-26,78537	34,57859
			ring	-,86494	11,960670	1,000	-30,96697	29,23708
		ring	kompakt	4,76156	13,350973	,979	-28,76590	38,28901
			open end	,86494	11,960670	1,000	-29,23708	30,96697
KSY	Tukey HSD	kompakt	open end	,00517	,002574	,122	-,00107	,01141
			ring	-,01222*	,002574	,000	-,01846	-,00598
		open end	kompakt	-,00517	,002574	,122	-,01141	,00107
			ring	-,01739*	,002574	,000	-,02363	-,01115
		ring	kompakt	,01222*	,002574	,000	,00598	,01846
			open end	,01739*	,002574	,000	,01115	,02363
	Tamhane	kompakt	open end	,00517	,008163	,897	-,01533	,02566
			ring	-,01222	,008261	,382	-,03297	,00852
		open end	kompakt	-,00517	,008163	,897	-,02566	,01533
			ring	-,01739	,008265	,123	-,03814	,00337
		ring	kompakt	,01222	,008261	,382	-,00852	,03297
			open end	,01739	,008265	,123	-,00337	,03814

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.8' in devamı

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) N2	(J) N2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
G	Tukey HSD	20,00	24,00	49,91272*	2,158595	,000	44,68112	55,14432
			30,00	87,17011*	2,158595	,000	81,93851	92,40171
		24,00	20,00	-49,91272*	2,158595	,000	-55,14432	-44,68112
			30,00	37,25739*	2,158595	,000	32,02579	42,48899
		30,00	20,00	-87,17011*	2,158595	,000	-92,40171	-81,93851
			24,00	-37,25739*	2,158595	,000	-42,48899	-32,02579
	Tamhane	20,00	24,00	49,91272*	2,949692	,000	42,48764	57,33781
			30,00	87,17011*	2,675733	,000	80,37064	93,96958
		24,00	20,00	-49,91272*	2,949692	,000	-57,33781	-42,48764
			30,00	37,25739*	2,295379	,000	31,46792	43,04686
		30,00	20,00	-87,17011*	2,675733	,000	-93,96958	-80,37064
			24,00	-37,25739*	2,295379	,000	-43,04686	-31,46792
KSY	Tukey HSD	20,00	24,00	,02417*	,002574	,000	,01793	,03041
			30,00	,05528*	,002574	,000	,04904	,06152
		24,00	20,00	-,02417*	,002574	,000	-,03041	-,01793
			30,00	,03111*	,002574	,000	,02487	,03735
		30,00	20,00	-,05528*	,002574	,000	-,06152	-,04904
			24,00	-,03111*	,002574	,000	-,03735	-,02487
	Tamhane	20,00	24,00	,02417*	,003561	,000	,01511	,03322
			30,00	,05528*	,004170	,000	,04480	,06575
		24,00	20,00	-,02417*	,003561	,000	-,03322	-,01511
			30,00	,03111*	,003345	,000	,02263	,03959
		30,00	20,00	-,05528*	,004170	,000	-,06575	-,04480
			24,00	-,03111*	,003345	,000	-,03959	-,02263

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.8'de gramaj ve eğilme dayanımı (kumaş sertliği) değişkenlerinin varyanslarının homojen olmadığı ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Bu sebeple varyans analizi karşılaştırma tablolarında “Tamhane” testi sonuçları değerlendirilmiştir.

Konular arası etkileşim tablosu incelendiğinde, iplik numarası bağımsız değişkeninin gramaj ve kumaş sertliği bağımlı değişkenleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, eğirme sistemi bağımsız değişkeninin ise sadece sertlik değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, gramaj değerlerini anlamlı ölçüde etkilemediği ortaya çıkmaktadır. İplik numarası ve eğirme sistemi değişkenlerinin birbirleriyle etkileşimlerinin de gramaj ve kumaş sertliği üzerinde etkili olduğu ancak “Eta Squared” kolonuna incelendiğinde, iplik numarasının gramaj ve sertlik

üzerindeki etkisinin eğirme sistemi ve eğirme sistemi-iplik numarası etkileşiminin etkisinden çok daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Eğirme sistemine göre hazırlanmış çoklu karşılaştırma tablosundaki test sonuçları incelendiğinde, gramaj ve kumaş sertlik değerleri açısından değerlendirilen üç farklı eğirme sisteminin aralarında anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. “Mean Difference” ortalamalar farkı sütunu incelendiğinde ise, gramaj açısından en büyük farkların kompakt eğirme sistemiyle karşılaştırmalar sonucu ortaya çıktığı, sertlik değerleri açısından ise en sert kumaşların ring ipliklerden oluşturulduğu söylenebilmektedir.

İplik numarasına göre hazırlanmış çoklu karşılaştırma tablosundaki test sonuçlarına göre, incelenen üç farklı iplik numarasında da gramaj ve sertlik açısından anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. “Mean Difference” ortalamalar farkı sütunu incelendiğinde, gramaj ve kumaş sertlik değerleri açısından en büyük farkın Ne 20/1 ile Ne 30/1 arasında olduğu görülmektedir.

Yukarıda belirtilen varyans analizine ilaveten ilk önce iplik numarası ve kumaş gramaj değerleri arasındaki ilişki matematiksel bir model ile belirlenmeye çalışılmış, daha sonra eğilme dayanımı (sertlik) bağımlı değişkeni ile bu bağımlı değişken üzerinde varyans analizi sonucuna göre etkisi olduğu bilinen ve gramaj değerlerini de yüksek bir belirleme katsayısı (R^2) ile açıklayan iplik numarası değişkeninin yanında iplik tüylülüğü ve düzgünsüzlüğü bağımsız değişkenlerinin de etkisinin olup olmadığının belirlenebilmesi için çeşitli regresyon analizi denemeleri yapılmıştır. Bu denemeler sonunda iplik numarası ile beraber iplik tüylülüğü bağımsız değişkenin de kumaş sertlik değerleri üzerinde etkisinin olduğu ortaya çıkarılmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.9. Kumaş gramajını tahmin etmeye yönelik regresyon analizi

Variables Entered/Removed ^b			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	N ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: G

Çizelge 5.9'un devamı

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,973 ^a	,947	,946	8,581645

a. Predictors: (Constant), N

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	68271,342	1	68271,342	927,038	,000 ^a
	Residual	3829,521	52	73,645		
	Total	72100,863	53			

a. Predictors: (Constant), N

b. Dependent Variable: G

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	394,957	7,046		56,056	,000
	N	-8,694	,286	-,973	-30,447	,000

a. Dependent Variable: G

$$G = 394,957 - 8,694 * N \quad (5.1)$$

Yukarıdaki analiz sonuçlarından ve eşitlikten görüleceği üzere, modelin geçerliliği (anlamlılığı) oldukça yüksek olup, beklenildiği gibi iplik numarasının artması (ipliğin incilmesi) ile gramaj değerleri düşmektedir. Kumaş gramajına iplik numarasının negatif yönde anlamlı bir etkisi ve kumaş gramajının kumaş sertliğine doğrudan etkisi olduğuna göre, iplik numarası ve tüylülük değişkenlerini kullanarak kumaş sertliğini tahmin etmeye yönelik regresyon analizi yapılmış, sonuçlar Çizelge 5.10'da belirtilmiştir. Ayrıca bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında belirlenen ilişkinin doğrusallığını kontrol etmek için Şekil 5.2'de kısmi regresyon serpmme grafikleri gösterilmiştir.

Çizelge 5.10. Eğilme dayanımı (sertlik) değerlerini tahmin etmeye yönelik regresyon analizi**Variables Entered/Removed^b**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	N, S3 ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: KSY

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,939 ^a	,881	,877	,008894

a. Predictors: (Constant), N, S3

b. Dependent Variable: KSY

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,030	2	,015	189,134	,000 ^a
	Residual	,004	51	,000		
	Total	,034	53			

a. Predictors: (Constant), N, S3

b. Dependent Variable: KSY

Coefficients^a

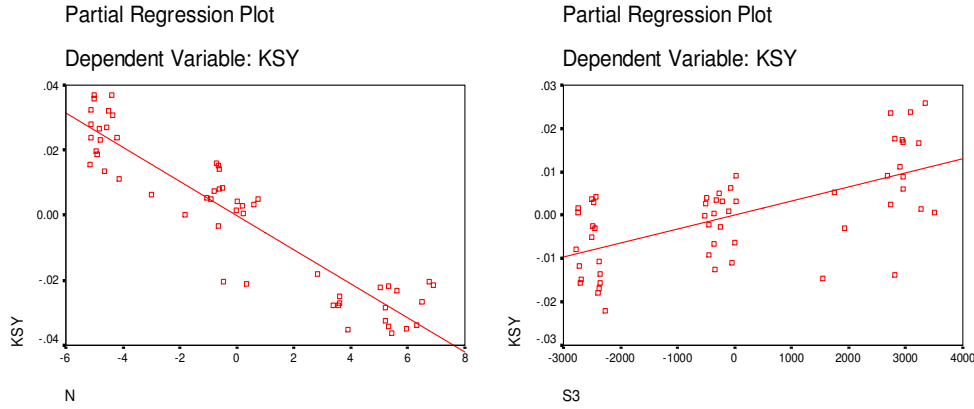
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,192	,008		24,497	,000
	S3	3,24E-006	,000	,287	5,883	,000
	N	-,005	,000	-,855	-17,537	,000

a. Dependent Variable: KSY

$$KSY = 0,192 + 3,24 \cdot 10^{-6} \cdot S3 + (-0,005 \cdot N) \quad (5.2)$$

Yukarıdaki analizin ANOVA testi sonuçları değerlendirildiğinde, “significant” değerinin $p=0,000$ yani $p<0,01$ olarak gerçekleştiği, bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin % 99 güvenilirlikle anlamlı olduğu söylenebilmektedir. “Coefficients” başlıklı çizelgedeki “sig.” değerlerinin tümü 0,01’ten küçük olduğundan, iplik numarası ve iplik tüylülüğü bağımsız

değişkenlerinin sertlik üzerindeki etkisinin oldukça önemli düzeyde olduğu söylenebilmektedir. Yukarıdaki formülden de anlaşılacağı gibi, örme kumaşlardaki iplik numarası değerinin azalması (ipliğin kalınlaşması) ve iplik tüylülüğünün artması kumaş sertlik değerinin artmasına neden olmaktadır. Burada iplik tüylülüğünün artması kumaş sertliğini artırmaktadır. Bu durum ilk bakışta kabul edilemezmiş gibi görünse de, ring ipliklere nazaran iplik tüylülüğünün çok az olduğu rotor ipliklerinde kumaş sertliğinin daha düşük olması, daha düşük tüylü rotor iplik yapısının daha hacimli ve yumuşak bir tuşeye sahip olabilmesiyle açıklanabilmektedir.



Şekil 5.2. Kısmi regresyon serpmme grafikleri (Bağımlı değişken: Kumaş sertlik, Bağımsız değişkenler: Tüylülük ve iplik numarası)

Şekil 5.2’den, tüylülük ve iplik numarası bağımsız değişkenleri ile kumaş sertlik bağımlı değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu söylenebilmektedir.

5.1.2. Renk Haslığı Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışmada renkli örme kumaşların sürtünmeye ve yıkamaya karşı renk haslık sonuçlarının istatistiksel analizinde, eğirme sistemi (S) nominal (sınıflama) değişken olarak; ring (1), kompakt (2) ve Open end rotor (3) şeklinde, iplik numarası (N2) ordinal (sıralama) değişken olarak; Ne 20 (1), Ne 24 (2) ve Ne 30 (3) şeklinde ve boyarmadde yüzdesi de (K2) ordinal (sıralama) değişken olarak % 0,2 (1), % 1,5 (2) ve % 4 (3) şeklinde numaralandırılmıştır. Analiz kapsamında kullanılan verilerin

normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için Çizelge 5.11’de sonuçları gösterilen Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi yapılmıştır.

Çizelge 5.11. K/S testi sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			S	SA	YA	YS	K2	N2
N			54	54	54	54	54	54
Normal Parameters	Mean		2.0000	4.4815	4.8241	4.6389	2.0000	2.0000
	Std. Deviation		.8242	.4654	.2599	.2261	.8242	.8242
Most Extreme Differences	Absolute		.221	.219	.417	.453	.221	.221
	Positive		.221	.183	.249	.453	.221	.221
	Negative		-.221	-.219	-.417	-.269	-.221	-.221
Kolmogorov-Smirnov Z			1.623	1.611	3.068	3.327	1.623	1.623
Asymp. Sig. (2-tailed)			.010	.011	.000	.000	.010	.010

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Çizelge 5.11’den görüldüğü üzere, K-S testi sonucu değişkenlere ait “Asymp. Sig.(2 tailed)” değerinin (p) 0,05’ten küçük olması, verilerin normal dağılım göstermediğini ifade etmektedir. Bu yüzden verilere parametrik olmayan (Non-parametric-Kruskal Wallis Test) testleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.12-5.14’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.12. Haslık değerlerine eğirme sisteminin etkisi

Ranks			
S	N	Mean Rank	
SA	ring	18	27.17
	kompakt	18	27.17
	open end	18	28.17
	Total	54	
YA	ring	18	24.22
	kompakt	18	30.61
	open end	18	27.67
	Total	54	
YS	ring	18	20.00
	kompakt	18	26.00
	open end	18	36.50
	Total	54	

Test Statistics ^{a,b}			
	SA	YA	YS
Chi-Square	.054	2.211	16.851
df	2	2	2
Asymp. Sig.	.974	.331	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: S

Çizelge 5.12’de, yaş sürtünmeye karşı renk haslığı (akma) ve yıkamaya karşı renk haslığı (akma) değerlerinin iplik eğirme sistemine göre anlamlı bir biçimde

değişmediği ancak yıkamaya karşı renk haslığı (solma) değerlerinin eğirme sistemine göre anlamlı bir biçimde farklı olduğu (Sig. 0.000<0.05) söylenebilmekte ve “Ranks” tablosuna bakılacak olursa, en yüksek haslık değerlerini open end rotor (3) iplikleriyle oluşturulmuş kumaşların gösterdiği (Mean Rank=36.50), daha sonra kompakt ve ring şeklinde sıralandığı görülmektedir. Sonuçta, yukarıdaki “Ranks” tablosu genel olarak değerlendirildiğinde, rotor ve kompakt ipliklerinin haslık değerleri açısından ring ipliklerinden farklılık gösterdiği, bu durumun hem iplik yapısı hem de iplik tüylülüğü ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.13. Haslık değerlerine iplik numarasının etkisi

Ranks			
	N2	N	Mean Rank
SA	20	18	26.17
	24	18	27.67
	30	18	28.67
	Total	54	
YA	20	18	24.22
	24	18	27.67
	30	18	30.61
	Total	54	
YS	20	18	29.00
	24	18	27.50
	30	18	26.00
	Total	54	

Test Statistics ^{a,b}			
	SA	YA	YS
Chi-Square	.255	2.211	.544
df	2	2	2
Asymp. Sig.	.880	.331	.762

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: N2

Yukarıdaki analiz tablosunda ise iplik numarası değişkeni irdelenmiş, ancak incelenen üç numaranın da kumaş haslık değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin (Sig. 0.880, 0.331 ve 0.762>0.05) olmadığı tespit edilmiştir. Ancak numara aralığının dar olmasının sonuçların istatistiksel açıdan anlamsız çıkmasında etkili olduğu, daha geniş numara aralıklarında haslık değerlerinde anlamlı farklılıkların olabileceği, iplik numarası arttıkça (iplik incelidikçe) daha yüksek haslık değerlerine ulaşılabilceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.14. Haslık değerlerine boyarmadde yüzdesinin (konsantrasyonunun) etkisi

Ranks			
K2		N	Mean Rank
SA	açık	18	45.00
	orta	18	28.00
	koyu	18	9.50
	Total	54	
YA	açık	18	36.50
	orta	18	33.56
	koyu	18	12.44
	Total	54	
YS	açık	18	27.50
	orta	18	30.50
	koyu	18	24.50
	Total	54	

Test Statistics ^a			
	SA	YA	YS
Chi-Square	50.727	37.226	2.174
df	2	2	2
Asymp. Sig.	.000	.000	.337

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: K2

Çizelge 5.14’de boyarmadde konsantrasyonunun incelendiği “Test Statistic” tablosunda, sürtünmeye ve yıkamaya karşı renk haslığı (akma) değerlerinin anlamlılık düzeyinin 0,05’ten çok küçük olduğu ve boyarmadde yüzdesinin haslık değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca “Ranks” tablosuna göre, en yüksek haslık değerlerinin % 0,2 (1) konsantrasyonundaki açık renkte, en düşük haslık değerlerinin ise % 4 (3) konsantrasyonundaki koyu renkte meydana geldiği söylenebilmektedir.

Sonuçta, boyamalarda kullanılacak boyarmadde yüzdesinin dolayısıyla miktarının artmasıyla, boyama sonunda iplik yüzeyinde fiske olmadan kalan boyarmaddenin, haslık değerlendirmelerinde özellikle akma sonuçlarını olumsuz bir şekilde etkilediği yorumu yapılabilmektedir. Açık renk boyamalarda ise, kullanılan boyarmadde yüzdesi düştükçe, doğru orantılı bir şekilde fikse olmadan kalabilen boyarmadde miktarı da azalmakta ve bu sayede haslık değerleri daha yüksek olabilmektedir.

5.1.3. Renk Açısından Karde İpliklerin İstatistiksel Değerlendirmesi

5.1.3.1. Eşleştirilmiş İki Grup Arasındaki Farkların Testi (Paired-Samples “t” Test) Sonuçları

Bağımsız iki grup için farkların test edilmesinde, özellikle kontrollü ve deneysel çalışmalarda aynı numunelerin farklı durumlarda nasıl davrandıklarının incelenmesine gerek duyulmaktadır. Doktora tezinin “Deneysel Çalışma ve Bulgular” bölümünde, açık-orta ve koyu renklerde yapılan boyamalar sonucunda, ölçülen K/S değerlerinde üretim sisteminin farklılığına neden olduğu grafiklerle ortaya konulmuştur. Bu durumun istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, regresyon analizi yapılmadan önce, eşleştirilmiş gruplar arası “T” testi (Paired-Samples “t” Test) kullanılarak, renk değerleri açısından iplik üretim sistemlerinin birbirleriyle karşılaştırılması sonucunda aralarındaki farkın anlamlı olup olmadığı test edilmiştir. T testi uygulanan her bir renk boyarmadde konsantrasyonu (% 0,2 açık-%1,5 orta ve %4 koyu) için ayrı ayrı yapılmış, açık renk değerleri; RA, KA ve OA olarak, orta koyuluktaki renk değerleri; RO, KO ve OO olarak, koyu renk değerleri ise; RK, KK ve OK olarak kısaltılarak kullanılmıştır. Kısaltmalarda Ring (R), Open end rotor (O) ve Kompakt (K) olarak kullanılmıştır.

Analiz sonuçları aşağıdaki Çizelgeler 5.15-17’de belirtilmiştir.

Çizelge 5.15. Açık renk için “Paired Samples -t- testi” sonuçları

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RA - KA	-,04500	,06535	,02668	-,11358	,02358	-1,687	5	,152
Pair 2	RA - OA	-,24833	,07960	,03250	-,33187	-,16479	-7,642	5	,001
Pair 3	KA - OA	-,20333	,06218	,02539	-,26859	-,13808	-8,010	5	,000

Çizelge 5.16. Orta koyuluktaki renk için “Paired Samples -t- testi” sonuçları

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RO - KO	-,39333	,53508	,21844	-,95486	,16819	-1,801	5	,132
Pair 2	RO - OO	-1,36333	,83000	,33885	-2,2344	-,49230	-4,023	5	,010
Pair 3	KO - OO	-,97000	,44730	,18261	-1,4394	-,50058	-5,312	5	,003

Çizelge 5.17. Koyu renk için “Paired Samples -t- testi” sonuçları

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RK - KK	-,04333	1,48881	,6078	-1,60574	1,51907	-,071	5	,946
Pair 2	RK - OK	-2,13667	1,70431	,6958	-3,92523	-,34810	-3,071	5	,028
Pair 3	KK - OK	-2,09333	,54489	,2225	-2,66516	-1,52150	-9,410	5	,000

Yukarıdaki üç farklı renk tonundaki bağımsız örneklem için “t” testi sonuçlarına göre, ring ve kompakt renk değerleri arasında anlamlı farklılıklarının olmadığı ($p = 0,152, 0,132$ ve $0,946$) tespit edilmiştir. Özellikle open end üretim sistemi ile diğer üretim sistemlerinin renk değerleri karşılaştırıldığında, $0,05$ (%95) veya $0,01$ (%99) anlamlılık düzeyinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir. Bu durum rotor eğirme sistemiyle üretilmiş ipliklerin ring ve kompakt ipliklere nazaran daha yüksek K/S değerleri göstermesi, yani daha koyu renkte boyanabilmesinden kaynaklanmaktadır.

5.1.3.2. Karde İplikler İçin Regresyon Analizi Sonuçları

Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisini matematiksel olarak ortaya koyan yönteme “regresyon analizi” adı verilmekte olup, ortaya konulan denklemlerle bilinen bulgulardan faydalanılarak, gelecekteki

olaylarla ilgili tahminler yapılması sağlanmaktadır. Çalışmada, yapılan “t” testi sonuçlarına göre, iplik renk değerlerinin eğirme sistemine göre farklılık gösterebileceği ortaya çıkarılmıştı. Daha önce yapılan varyans analizi sonucunda da iplik eğirme sisteminin iplik tüylülüğüne, düzgünsüzlüğüne, su emiciliğine ve bobin sertliğine anlamlı bir biçimde etki ettiği, aynı zamanda iplik numarası ve bobin sertlik değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu ortaya konulmuştu. Yapılan bu analizler ışığında, iplik tüylülüğü, iplik numarası, düzgünsüzlüğü, hidrofilite ve bobin sertlik değerleri bağımsız değişkenlerinin, boyamalar sonucunda spektrofotometre ile ölçülen ve bağımlı değişken olarak nitelendirilen K/S (Renk kuvveti-color strenght) değerlerini etkilediği düşünülerek çeşitli regresyon analizleri yapılmıştır.

Tekstil bobin boyamacılığında pompa devri, iç-dış sirkülasyon süreleri gibi makine teknik parametreleri, ön terbiye ve boyama proses şartları sabit tutulduğunda boyama verimliliğini etkileyen en önemli unsurların başında, eğirme sistemine, iplik numarasına ve bobin yoğunluğuna bağlı olarak değişebilen bobin sertlik değerleri ve ipliklerin hidrofilite (emicilik) özelliklerinin gelebileceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında bağımsız değişkenlerin yer aldığı çeşitli deneme regresyon modelleri ortaya çıkarılmış, ancak en anlamlı ve tekstil terbiye sektöründe de rahatlıkla kullanılabilecek modellerin hidrofilite, bobin sertliği, iplik numarası ve iplik düzgünsüzlüğü bağımsız değişkenleri ile kurulan modeller olduğu kanaatine varılmıştır. Çünkü iplik eğirme sistemi nominal bir değişken olarak değerlendirilmekte ve regresyon analizinde kullanılamamaktadır. Fakat bu tip nominal değişkenlerin bağımsız değişken olarak denklemlerde kullanılmasının haricinde varyans analizi sonucunda bu değişkenlerle ilişkisi olduğu belirlenen iplik kalite özelliklerinin kullanılmasının daha uygun olabileceği düşünülmüştür.

5.1.3.2.(1). % 0,2 (Açık) Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi

%0,2 boyarmadde konsantrasyonunda yapılan boyamaların spektrofotometrik değerlendirilmesi sonucu elde edilen boyama kuvveti (K/S) değerlerinin tahmin edilmesi için yapılan lineer regresyon analizi sonuçları ve kısmi regresyon serpmesi

grafikleri Çizelge 5.18’de gösterilmiş ve kullanılabilecek eşitlik belirlenmiştir. Ayrıca bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında belirlenen ilişkinin doğrusallığını kontrol etmek için Şekil 5.3’de kısmi regresyon serpmme grafikleri gösterilmiştir.

Çizelge 5.18. % 0,2 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	N, H ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: R

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,943 ^a	,889	,875	,04702

a. Predictors: (Constant), N, H

b. Dependent Variable: R

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,267	2	,133	60,338	,000 ^a
	Residual	,033	15	,002		
	Total	,300	17			

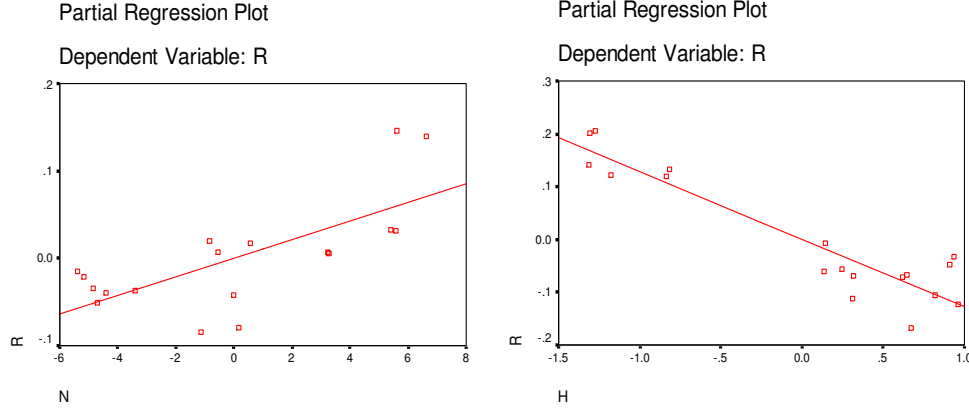
a. Predictors: (Constant), N, H

b. Dependent Variable: R

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,558	,077		20,141	,000
	H	-,128	,013	-,839	-9,690	,000
	N	,011	,003	,335	3,872	,002

a. Dependent Variable: R



Şekil 5.3. Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: H (hidrofilite) ve N (iplik numarası)

Analiz sonucuna göre boyama kuvveti (K/S) değerinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 1,558 + 0,011 * N - 0,128 * H \quad (5.3)$$

Yukarıdaki denkleme göre renk değeri iplik numarası ile doğru orantılı, hidrofilite ile ters orantılı olarak değişmekte ve verilen bu denklemin geçerliliği % 88,9 ($R^2=0,889$) ile yüksek bir düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca modelin ANOVA testi sonuçlarına göre, anlamlılık (significant) değerinin $p=0,000$ ($p<0,01$) olduğu, başka bir ifadeyle bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin %99 güvenilirlikle anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Bunun yanı sıra “Coefficients” başlıklı parametre tahminleri tablosunda, anlamlılık değerlerinin tümü 0,05’ten küçük olduğundan analizde modele dâhil edilen her bir açıklayıcı değişkenin bağımlı değişkene etkisinin ayrı ayrı oldukça önemli düzeyde olduğu görülmektedir. Her bir veri grubu için tahmin edilen değerler ile hata terimleri arasında oluşturulan serpmme grafiğinde noktalar belirli bir şekil oluşturmada dağıldığı için bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu söylenebilmekte ve her bir bağımsız değişken için oluşturulan regresyon serpmme grafiklerinde (Şekil 5.3) ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar olduğu gözlenmektedir.

Çalışmada ölçülen gerçek değerler ile hesaplanan değerler arasındaki korelasyonun tespiti amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.19. Korelasyon analizi sonucu (Açık renk lineer regresyon modeli için)

Correlations			
		R	HESAP
R	Pearson Correlation	1.000	.943**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	18	18
HESAP	Pearson Correlation	.943**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	18	18

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Yukarıdaki korelasyon analizi sonucuna göre, regresyon modeli ile belirlenen eşitlikle hesaplanan ve ölçülen değerlerin arasındaki farkın % 99 güvenilirlikle anlamlı bulunmuş, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin düzeyinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.

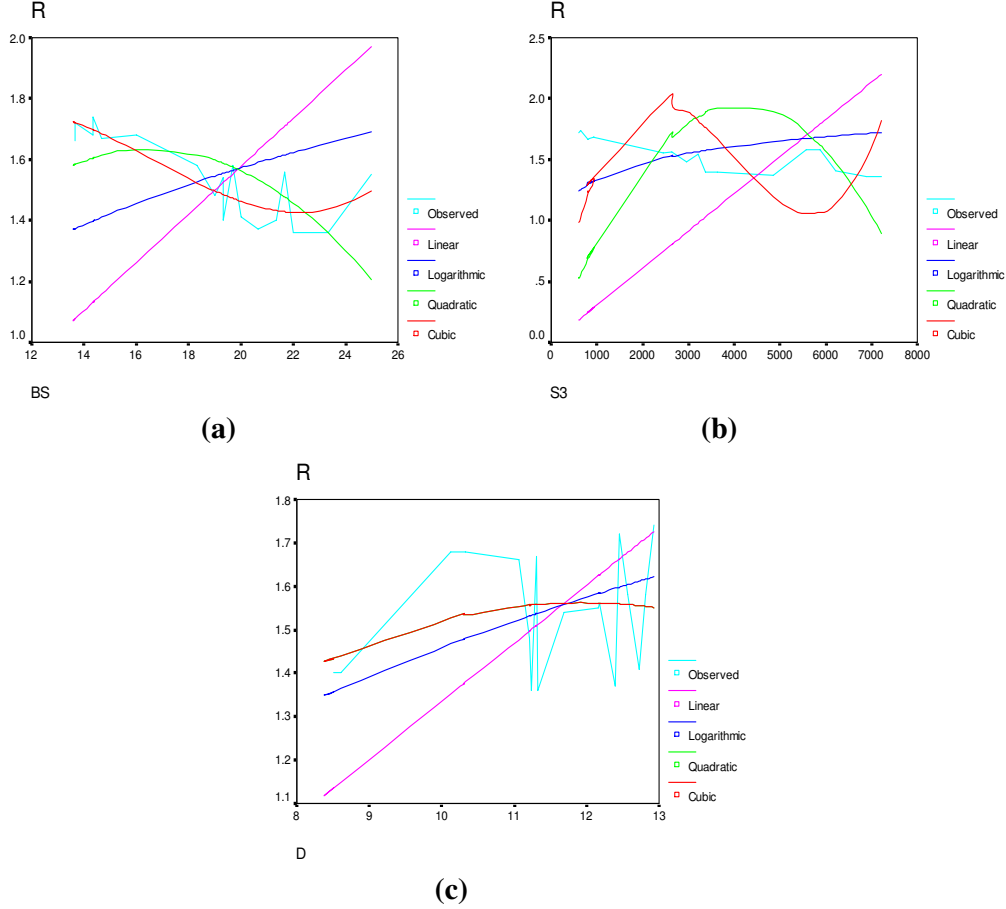
Çalışmada bobin sertliği, iplik tüylülüğü ve iplik düzgünsüzlüğü değişkenlerinin de K/S değerlerine etki edebileceği düşünülmektedir. Fakat bu değişkenlerle K/S değerleri arasına lineer bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple “Eğri tahmini (Curve Estimation)” işlemi uygulanmış ve matematiksel olarak daha iyi ifade edilebilen eşitliklere ulaşılmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.20’de özetlenmektedir.

Çizelge 5.20. BS, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları

	R	R ²	R ² _d	Eşitlik
BS-K/S	0.999	0.998	0.997	$K/S=0,377*BS-0,0252*BS^2+0,000502*BS^3$
S3-K/S	0.982	0.965	0.963	$K/S=0,193*\ln(S3)$
D-K/S	0,996	0,993	0,992	$K/S=0,261*D-0,0109*D^2$

Yukarıdaki sonuçlara göre bağımlı değişkenin BS, S3 ve D olduğu durumlarda R² değerleri oldukça yüksek değerlerde eşitlikler elde edilmiştir. Şekil

5.4'te verilen grafikte de BS için ölçülen değerlerin kübik, D için ölçülen değerlerin dağılımının kuadratik ve S3 için ölçülen değerlerin ise logaritmik davranışa daha yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 5.4. (a) BS – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri

5.1.3.2.(2). % 1,5 (Orta) Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi

%1,5 boyarmadde konsantrasyonunda yapılan boyamaların spektrofotometrik değerlendirilmesi sonucu elde edilen boyama kuvveti (K/S) değerlerinin tahmin edilmesi için yapılan lineer regresyon analizi sonuçları Çizelge 5.21 ve kısmi regresyon serpmme grafikleri Şekil 5.5'de gösterilmiş ve kullanılabilecek eşitlik belirlenmiştir.

Çizelge 5.21. %1,5 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları**Variables Entered/Removed^b**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	H, N ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: R

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.888 ^a	.789	.761	.3754

a. Predictors: (Constant), H, N

b. Dependent Variable: R

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7.907	2	3.953	28.058	.000 ^a
	Residual	2.114	15	.141		
	Total	10.021	17			

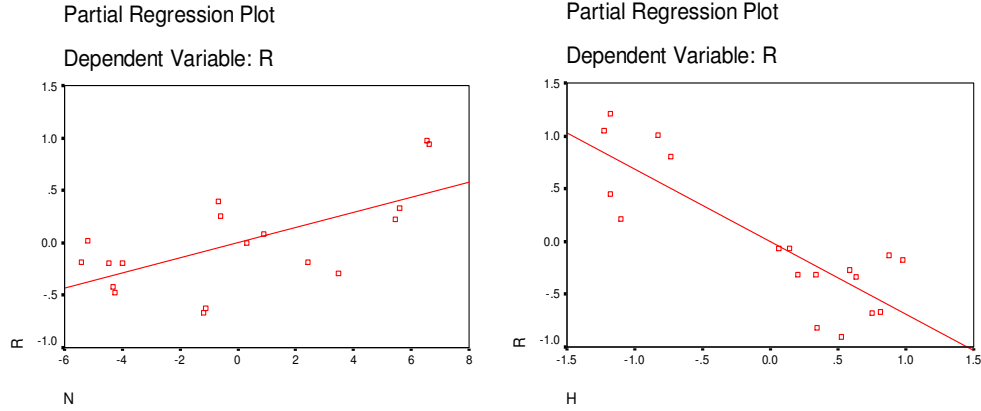
a. Predictors: (Constant), H, N

b. Dependent Variable: R

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.650	.623		13.877	.000
	N	7.273E-02	.022	.402	3.347	.004
	H	-.686	.113	-.728	-6.057	.000

a. Dependent Variable: R



Şekil 5.5. Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: H (hidrofilite) ve N (iplik numarası)

Analiz sonucuna göre renk kuvveti (K/S) değerinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 8,650 - 0,686 \cdot H + 0,07273 \cdot N \quad (5.4)$$

Yukarıdaki denkleme göre renk değeri iplik numarası ile doğru orantılı, hidrofilite ve düzgünsüzlük ile ters orantılı olarak değişmekte ve verilen bu denklemin geçerliliğinin % 78,9 ($R^2=0,789$) ile yüksek bir düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca modelin ANOVA testi sonuçlarına göre, anlamlılık (significant) değerinin $p=0,000$ ($p<0,01$) olarak bulunması, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin % 99 güvenilirlilikle önemli olduğu anlamına gelmektedir. Bunun yanı sıra “Coefficients” başlıklı parametre tahminleri tablosunda anlamlılık değerlerinin tümü 0,05’ten küçük olduğundan, analizde modele dahil edilen her bir açıklayıcı değişkenin bağımlı değişkene etkisinin ayrı ayrı anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Her bir veri grubu için tahmin edilen değerler ile hata terimleri arasında oluşturulan serpmme grafiğinde, noktalar belirli bir şekil oluşturmadan dağıldığı için bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu, her bir bağımsız değişken için oluşturulan regresyon

serpme grafiklerinde (Şekil 5.5) ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar sergilediği gözlenmiştir.

Çalışmada ölçülen gerçek değerler ile hesaplanan değerler arasındaki korelasyonun tespiti amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.22. Korelasyon analizi sonucu (Orta koyuluktaki lineer regresyon modeli)

Correlations			
		R	HESAP
R	Pearson Correlation	1.000	.888**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	18	18
HESAP	Pearson Correlation	.888**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	18	18

** . Correlation is significant at the 0.01 level

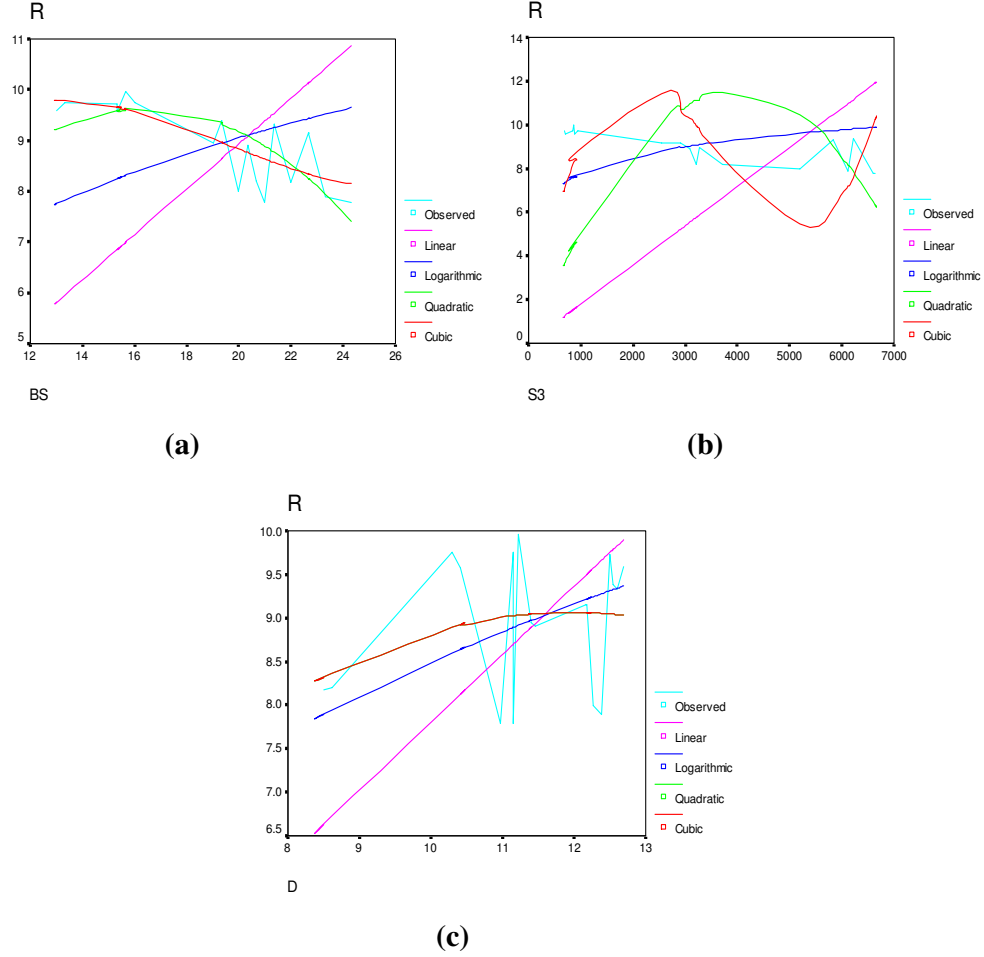
Yukarıdaki korelasyon analizi sonucuna göre regresyon modeli ile belirlenen eşitlikle hesaplanan ve ölçülen değerlerin arasındaki farkın % 99 güvenilirlikle anlamlı bulunmuş, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin düzeyinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada bobin sertliği, iplik tüylülüğü ve iplik düzgünsüzlüğü değişkenlerinin de K/S değerlerine etki edebileceği düşünülmektedir. Fakat bu değişkenlerle K/S değerleri arasına lineer bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple “Eğri tahmini (Curve Estimation)” işlemi uygulanmış ve matematiksel olarak daha iyi ifade edilebilen eşitliklere ulaşılmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.23’de özetlenmektedir.

Çizelge 5.23. BS, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları

	R	R ²	R ² _d	Eşitlik
BS-K/S	0.998	0.997	0.996	$K/S=1,782*BS-0,101*BS^2+0,001*BS^3$
S3-K/S	0,983	0,967	0,966	$K/S=1,123*\ln(S3)$
D-K/S	0,996	0,993	0,992	$K/S=1,517*D-0,063*D^2$

Yukarıdaki sonuçlara göre bağımlı değişkenin BS, S3 ve D olduğu durumlarda R^2 değerleri oldukça yüksek değerlerde eşitlikler elde edilmiştir. Şekil 5.6'da verilen grafikte de BS için ölçülen değerlerin kübik, D için ölçülen değerlerin dağılımının kuadratik, S3 için ölçülen değerlerin ise logaritmik davranışa daha yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 5.6. (a) BS – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri

5.1.3.2.(3). % 4 (Koyu) Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi

% 4 boyarmadde konsantrasyonunda yapılan boyamaların spektrofotometrik değerlendirilmesi sonucu elde edilen boyama kuvveti (K/S) değerlerinin tahmin

edilmesi için yapılan lineer regresyon analizi sonuçları Şekil 5.24’de, kısmi regresyon serpmme grafikleri Şekil 5.7’de gösterilmiş ve kullanılabilecek eşitlik belirlenmiştir.

Çizelge 5.24. % 4 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	H, N ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: R

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.848 ^a	.719	.682	.9209

a. Predictors: (Constant), H, N

b. Dependent Variable: R

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	32.625	2	16.313	19.236	.000 ^a
	Residual	12.721	15	.848		
	Total	45.346	17			

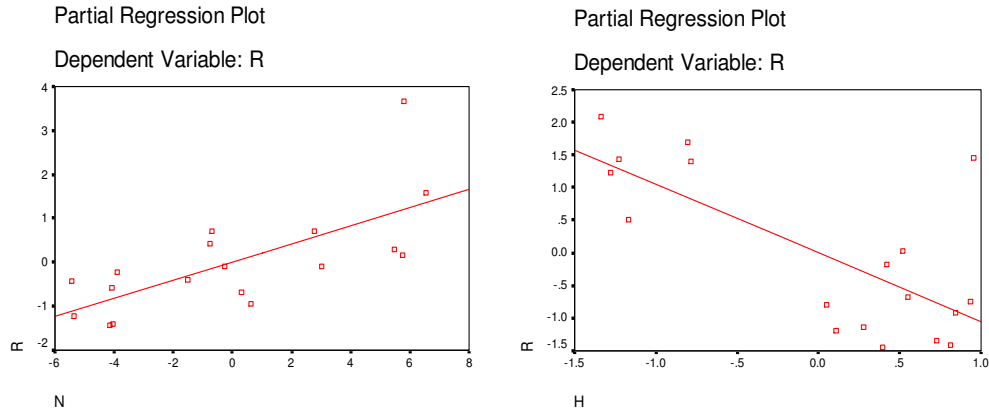
a. Predictors: (Constant), H, N

b. Dependent Variable: R

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	17.620	1.563		11.274	.000
	N	.206	.055	.527	3.764	.002
	H	-1.054	.264	-.560	-3.999	.001

a. Dependent Variable: R



Şekil 5.7. Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: H (hidrofilite) ve N (iplik numarası)

Analiz sonucuna göre boyama kuvveti (K/S) değerinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 17,620 + 0,206 * N - 0,1054 * H \quad (5.5)$$

Yukarıdaki denkleme göre renk değeri iplik numarası ile doğru orantılı, bobin sertliği ile ters orantılı olarak değişmekte ve verilen bu denklemin geçerliliğinin % 71,9 ($R^2=0,719$) olduğu görülmektedir. Ayrıca modelin ANOVA tablosuna göre anlamlılık (significant) değerinin $p=0,000$ ($p<0,01$) olduğu, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin %99 güvenilirlikle anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Bunun yanı sıra “Coefficients” başlıklı, parametre tahminleri tablosunda, anlamlılık değerlerinin tümü 0,05’ten küçük olduğundan analizde modele dahil edilen her bir açıklayıcı değişkenin bağımlı değişkene etkisinin ayrı ayrı önemli düzeyde olduğu söylenebilmektedir. Her bir veri grubu için tahmin edilen değerler ile hata terimleri arasında oluşturulan serpmme grafiğinde noktalar belirli bir şekil oluşturmadan dağıldığı için bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu ve her bir bağımsız değişken için oluşturulan regresyon serpmme grafiklerinde (Şekil 5.7) ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar sergilediği gözlenmiştir.

Çalışmada ölçülen gerçek değerler ile hesaplanan değerler arasındaki korelasyonun tespiti amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.25’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.25. Korelasyon analizi sonucu (koyu renkteki lineer regresyon modeli)

Correlations			
		R	HESAP
R	Pearson Correlation	1.000	.848**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	18	18
HESAP	Pearson Correlation	.848**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	18	18

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Yukarıdaki korelasyon analizi sonucuna göre regresyon modeli ile belirlenen eşitlikle hesaplanan ve ölçülen değerlerin arasındaki farkın % 99 güvenilirlikle anlamlı bulunmuş, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin düzeyinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.

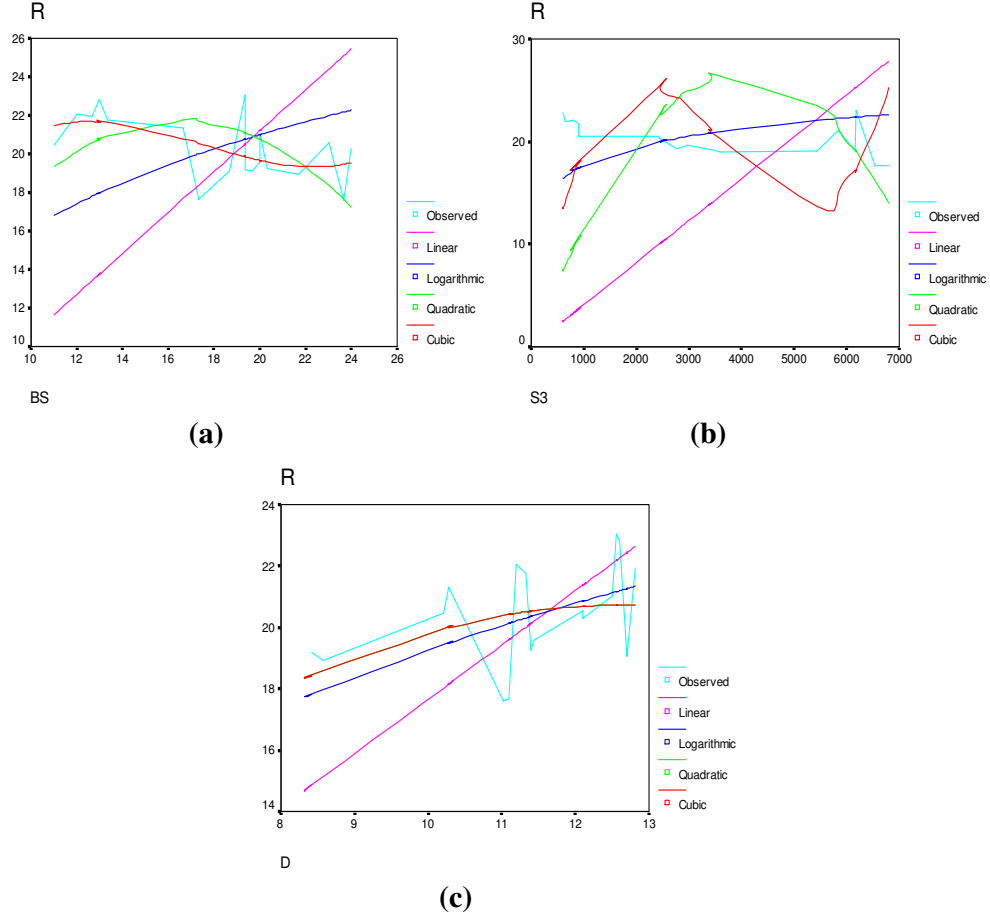
Çalışmada bobin sertliği, iplik tüylülüğü ve iplik düzgünsüzlüğü değişkenlerinin de K/S değerlerine etki edebileceği düşünülmektedir. Fakat bu değişkenlerle K/S değerleri arasına lineer bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple “Eğri tahmini (Curve Estimation)” işlemi uygulanmış ve matematiksel olarak daha iyi ifade edilebilen eşitliklere ulaşılmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.26’da özetlenmektedir.

Çizelge 5.26. BS, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları

	R	R ²	R ² _d	Eşitlik
BS-K/S	0,997	0,995	0,995	$K/S=4,248*BS-0,264*BS^2+0,005*BS^3$
S3-K/S	0,985	0,971	0,969	$K/S=2,563*\ln(S3)$
D-K/S	0,997	0,994	0,993	$K/S=3,279*D-0,129*D^2$

Yukarıdaki sonuçlara göre bağımlı değişkenin BS, S3 ve D olduğu durumlarda R² değerleri oldukça yüksek değerlerde eşitlikler elde edilmiştir. Şekil

5.8’de verilen grafikte de BS için ölçülen değerlerin kübik, D için ölçülen değerlerin dağılımının kuadratik, S3 için ölçülen değerlerin ise logaritmik davranışa daha yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 5.8. (a) BS – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri

Sonuçta açık ve orta koyuluktaki renk için oluşturulan lineer regresyon modellerinde, hidrofilite değerinin azalması ile renk verimliliğinin artacağı görülmektedir. Hidrofilite değerinin azalması, ipliğin daha hızlı bir biçimde suyu bünyesine çekmesi anlamına gelmekte ve bu yüzden ipliğin daha koyu renkte boyanabileceği şeklinde yorum yapılabilmektedir.

Kurulan üç modelde de, iplik numarasının artması ile renk verimliliğinin arttığı görülmektedir. İplik numarasının artması (ipliğin incilmesi) iplik kesitindeki elyaf

sayısının azalması anlamına gelmektedir. Daha az sayıda elyaf içeren ipliğin daha etkili ve düzgün bir şekilde boyanabileceği ve rengin daha koyu renk değerlerine ulaşılabilceği yorumu yapılabilmektedir.

SPSS’te veri setinden sadece iki değişken alınarak bu değişkenlerin arasındaki en uygun matematiksel bağıntının tipini ve yapısını tahmin edebilmek için “Curve Estimation-eğri uydurma (model tahmini)” seçeneğinden yararlanılmaktadır. Çalışma kapsamında regresyon analizi sonucunda bobin sertliği (BS), iplik tüylülüğü (S3) ve iplik düzgünsüzlüğü (D) değişkenleri ile boyama kuvveti (K/S) arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiş ve bu sebeple model tahmini yapılmıştır. Sonuçta bu değişkenler ile renk kuvveti arasındaki en uygun bağıntının BS için kübik, D için kuadratik ve S3 için de logaritmik olduğu belirlenmiştir.

5.2. Penye İpliklerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Penye ipliklerle yapılan istatistiksel çalışmalarda Çizelge 5.27’de gösterilen ve deneysel olarak tespit edilmiş veriler kullanılmıştır. Çizelgede iplik eğirme sistemi (S), gerçek ve beklenen iplik numarası (N ve N2), iplik tüylülük değeri (S3), iplik düzgünsüzlüğü (D), bobin sertliği (BS), hidrofilite (H), boyarmadde konsantrasyonu (K ve K2), kumaş gramajı (G), kumaş sertlik ve yumuşaklığı (KSY), yaş sürtünme haslığı-akma (SA), yıkama haslığı-akma (YA), yıkama haslığı-solma (YS) ve renk K/S değerleri (R) kısaltılmış değerleri ile kullanılmıştır.

Haslık değerlendirmesi sonucunda belirlenen 3/4 ve 4/5 gibi ara değerler istatistiksel analiz yapılabilmesi için veri sayfasına 3,5 ve 4,5 şeklinde sayısal verilere dönüştürülerek aktarılmıştır.

Değişkenlere ait ölçüm değerlerinin SPSS veri sayfasına girilmesinden sonra istatistiksel testlere geçilebilmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan verilerin parametrik test koşullarına uygunluğunu belirlemek amacıyla, “Kolmogorov-Simironov” (normallik testi) ile “Runs” (rastgelelik testi) hipotez testleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.28 ve 5.29’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.27. Penye iplikler için SPSS veri sayfasına girilen ölçüm değerleri

No	S	N	N2	S3	D	BS	H	K	K2	G	KSY	SA	YA	YS	R
1	Ring	25.30	26	3737.00	8.35	20.667	2.860	0.2	1	173,61	0,068	5.0	5.0	5.0	1.67
2	Ring	25.36	26	3672.00	8.40	21.667	2.785	0.2	1	172,48	0,080	5.0	5.0	5.0	1.69
3	Ring	25.44	26	3617.00	8.42	22.333	2.725	1.5	2	173,66	0,075	5.0	4.5	4.5	10.41
4	Ring	25.53	26	3609.00	8.64	22.333	2.635	1.5	2	174,91	0,075	4.5	4.5	4.5	10.62
5	Ring	25.66	26	3538.00	8.64	23.000	2.455	4	3	175,65	0,077	4.0	4.0	4.0	22.93
6	Ring	25.78	26	3154.00	8.99	24.667	2.205	4	3	178,59	0,078	4.5	4.0	4.5	23.28
7	Ring	29.58	30	2587.00	9.05	21.333	2.600	0.2	1	141,10	0,063	5.0	5.0	5.0	1.69
8	Ring	29.61	30	2478.00	9.13	23.000	2.560	0.2	1	142,93	0,063	5.0	5.0	5.0	1.7
9	Ring	30.02	30	2346.00	9.16	23.000	2.540	1.5	2	140,96	0,061	5.0	5.0	5.0	10.65
10	Ring	30.07	30	2329.00	9.21	23.333	2.520	1.5	2	144,01	0,062	4.5	5.0	5.0	10.65
11	Ring	30.12	30	2213.00	9.26	23.667	2.505	4	3	145,93	0,075	4.5	4.5	4.5	23.89
12	Ring	30.13	30	2073.00	9.27	25.333	2.455	4	3	146,31	0,070	4.5	4.5	4.5	24.01
13	Ring	34.80	36	1540.00	9.40	21.667	2.840	0.2	1	117,41	0,059	5.0	4.5	4.5	1.72
14	Ring	34.80	36	1470.00	9.43	22.333	2.825	0.2	1	117,58	0,055	5.0	4.5	5.0	1.74
15	Ring	35.20	36	1460.00	9.50	23.333	2.785	1.5	2	115,58	0,055	5.0	4.5	5.0	10.65
16	Ring	35.30	36	1410.00	9.76	23.333	2.775	1.5	2	111,69	0,049	4.5	4.5	5.0	10.67
17	Ring	35.30	36	1390.00	9.78	23.333	2.680	4	3	123,70	0,069	4.5	4.5	5.0	24.14
18	Ring	35.50	36	1370.00	9.97	23.667	2.645	4	3	130,43	0,060	4.5	4.5	4.5	24.39
19	Kompakt	25.50	26	1981.00	8.46	24.000	2.600	0.2	1	178,78	0,070	5.0	5.0	5.0	1.57
20	Kompakt	25.50	26	1890.00	8.49	24.333	2.555	0.2	1	179,59	0,074	5.0	5.0	5.0	1.57
21	Kompakt	25.60	26	1867.00	8.62	24.667	2.370	1.5	2	169,31	0,070	4.5	5.0	4.5	9.87
22	Kompakt	25.90	26	1866.00	8.67	25.000	2.275	1.5	2	171,91	0,068	4.5	5.0	4.5	10.04
23	Kompakt	26.00	26	1802.00	8.70	25.333	2.240	4	3	178,61	0,076	4.5	4.5	4.5	22.48
24	Kompakt	26.30	26	1796.00	8.76	25.667	2.230	4	3	196,25	0,077	4.5	4.5	4.5	22.48
25	Kompakt	29.20	30	1821.00	8.86	26.667	2.445	0.2	1	139,59	0,064	5.0	4.5	4.5	1.58
26	Kompakt	29.30	30	1789.00	9.00	27.000	2.445	0.2	1	139,71	0,074	5.0	4.5	4.5	1.64
27	Kompakt	29.40	30	1786.00	9.14	27.000	2.435	1.5	2	139,71	0,067	4.5	4.5	5.0	10.16
28	Kompakt	29.40	30	1783.00	9.18	27.000	2.390	1.5	2	121,11	0,055	4.5	4.5	5.0	10.28
29	Kompakt	30.20	30	1763.00	9.18	27.333	2.360	4	3	118,99	0,061	4.5	4.5	4.5	22.82
30	Kompakt	30.30	30	1752.00	9.29	27.667	2.355	4	3	126,95	0,062	4.5	4.5	4.5	22.82
31	Kompakt	35.20	36	1120.00	9.08	25.667	2.540	0.2	1	99,87	0,071	5.0	5.0	5.0	1.64
32	Kompakt	35.40	36	1110.00	9.10	26.000	2.475	0.2	1	100,78	0,052	5.0	5.0	5.0	1.65
33	Kompakt	35.60	36	1105.00	9.12	26.000	2.445	1.5	2	106,21	0,060	4.5	5.0	5.0	10.36
34	Kompakt	35.70	36	1100.00	9.13	26.333	2.425	1.5	2	115,08	0,060	4.5	5.0	5.0	10.39
35	Kompakt	35.80	36	1095.00	9.19	26.333	2.425	4	3	107,48	0,061	4.0	4.5	4.5	22.82
36	Kompakt	35.80	36	1085.00	9.20	26.667	2.405	4	3	103,93	0,063	4.0	4.5	4.5	23.28
37	Openend	27.60	26	1822.00	11.38	18.333	1.900	0.2	1	159,19	0,052	5.0	5.0	5.0	1.6
38	Openend	27.60	26	1800.00	11.70	19.333	1.880	0.2	1	157,10	0,066	5.0	5.0	5.0	1.7
39	openend	27.60	26	1785.00	11.80	19.333	1.855	1.5	2	157,20	0,067	5.0	5.0	5.0	10.62
40	Openend	27.60	26	1739.00	11.83	19.667	1.855	1.5	2	158,57	0,058	5.0	5.0	5.0	10.76
41	Openend	27.70	26	1610.00	11.94	20.000	1.795	4	3	159,89	0,065	4.5	4.5	4.5	23.52
42	openend	27.80	26	1476.00	12.16	20.667	1.750	4	3	155,54	0,064	4.5	4.5	4.5	23.76
43	Openend	30.80	30	1582.00	11.48	20.500	1.695	0.2	1	140,64	0,056	5.0	5.0	5.0	1.71
44	Openend	30.80	30	1581.00	11.70	21.000	1.675	0.2	1	139,78	0,057	5.0	5.0	5.0	1.75
45	openend	30.90	30	1543.00	11.80	21.000	1.665	1.5	2	138,91	0,069	5.0	5.0	5.0	10.79
46	Openend	30.90	30	1515.00	11.93	21.500	1.660	1.5	2	140,74	0,049	4.5	5.0	5.0	10.81
47	Openend	31.20	30	1461.00	12.28	21.500	1.630	4	3	145,33	0,059	4.0	5.0	5.0	24.01
48	openend	31.20	30	1363.00	12.41	22.000	1.620	4	3	142,01	0,061	4.5	4.5	5.0	24.14
49	Openend	37.00	36	1327.00	12.80	20.000	1.635	0.2	1	110,99	0,048	5.0	5.0	5.0	1.75
50	Openend	37.00	36	1320.00	12.83	21.000	1.585	0.2	1	108,83	0,047	5.0	5.0	5.0	1.77
51	openend	37.00	36	1319.00	12.95	21.000	1.565	1.5	2	118,66	0,051	4.5	5.0	5.0	10.93
52	Openend	37.00	36	1255.00	13.10	21.333	1.555	1.5	2	114,38	0,055	5.0	5.0	5.0	10.98
53	Openend	37.10	36	1180.00	13.21	22.000	1.530	4	3	119,47	0,051	4.5	5.0	4.5	24.52
54	openend	37.20	36	1089.00	13.72	22.000	1.470	4	3	116,47	0,042	4.5	5.0	5.0	25.33
55	Vorteks	24.76	26	508.00	9.40	17.667	0.765	0.2	1	175,29	0,046	5.0	5.0	5.0	1.78
56	Vorteks	24.85	26	479.00	9.45	18.000	0.760	0.2	1	174,91	0,063	5.0	5.0	5.0	1.78
57	Vorteks	24.88	26	440.00	9.61	18.667	0.725	1.5	2	176,16	0,064	5.0	5.0	5.0	10.93
58	Vorteks	24.99	26	393.00	9.67	19.000	0.690	1.5	2	172,82	0,063	5.0	5.0	5.0	10.98
59	Vorteks	25.10	26	245.00	9.86	19.333	0.670	4	3	181,64	0,066	4.5	4.5	4.5	24.52
60	Vorteks	25.20	26	204.00	9.92	21.000	0.625	4	3	188,32	0,066	4.5	4.5	4.5	24.78
61	Vorteks	29.19	30	106.00	10.50	15.000	1.320	0.2	1	157,85	0,064	5.0	5.0	5.0	1.81

Çizelge 5.27'nin devamı

62	Vorteks	29.24	30	88.00	10.56	17.333	1.290	0.2	1	154,80	0,050	5.0	5.0	5.0	1.82
63	Vorteks	29.28	30	86.00	10.56	17.667	1.280	1.5	2	153,26	0,061	5.0	5.0	5.0	11.1
64	Vorteks	29.31	30	61.00	10.60	18.000	1.265	1.5	2	162,97	0,059	5.0	5.0	5.0	11.46
65	Vorteks	29.67	30	54.00	10.60	19.000	1.185	4	3	174,50	0,057	4.5	5.0	5.0	25.33
66	Vorteks	30.33	30	48.00	10.68	20.667	1.160	4	3	157,08	0,055	4.5	5.0	5.0	25.61
67	Vorteks	35.20	36	35.00	11.07	14.000	2.595	0.2	1	117,29	0,056	5.0	5.0	5.0	1.83
68	Vorteks	35.30	36	32.00	11.10	15.333	2.575	0.2	1	133,55	0,041	5.0	5.0	5.0	1.88
69	Vorteks	35.60	36	30.00	11.11	16.333	2.560	1.5	2	118,73	0,048	5.0	5.0	5.0	11.49
70	Vorteks	35.80	36	28.00	11.38	17.333	2.555	1.5	2	132,76	0,051	5.0	5.0	5.0	11.49
71	Vorteks	36.30	36	27.00	11.39	18.333	2.405	4	3	136,92	0,051	4.5	5.0	5.0	26.18
72	Vorteks	36.40	36	22.00	11.40	18.333	2.375	4	3	123,94	0,055	4.5	5.0	5.0	26.33

Çizelge 5.28. Normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Smirnov” test sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		N	S3	D	BS	H	G	KSY
N		72	72	72	72	72	72	72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	30,6250	1418,8472	10,2140	21,85876	2,05458	144,3906	,060813
	Std. Deviation	4,18123	959,55158	1,44766	3,284852	,626483	25,29726	,0091280
Most Extreme Differences	Absolute	,174	,131	,175	,063	,212	,112	,068
	Positive	,113	,131	,175	,043	,099	,102	,068
	Negative	-,174	-,114	-,099	-,063	-,212	-,112	-,057
Kolmogorov-Smirnov Z		1,479	1,113	1,486	,536	1,799	,947	,580
Asymp. Sig. (2-tailed)		,025	,168	,024	,936	,003	,331	,889

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		K	SA	YA	YS	R
N		72	72	72	72	72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1,9000	4,7292	4,7986	4,8333	12,1597
	Std. Deviation	1,58798	,30184	,27399	,25175	9,27009
Most Extreme Differences	Absolute	,266	,329	,394	,427	,201
	Positive	,266	,262	,237	,254	,200
	Negative	-,240	-,329	-,394	-,427	-,201
Kolmogorov-Smirnov Z		2,258	2,793	3,342	3,620	1,702
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,006

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Çizelge 5.29. Rastgelelik “Runs” test sonuçları

Runs Test 2

	N	S3	D	BS	H	G	KSY
Test Value ^a	30,6250	1418,8472	10,2140	21,85876	2,05458	144,3906	,060813
Cases < Test Value	42	34	42	37	30	39	37
Cases >= Test Value	30	38	30	35	42	33	35
Total Cases	72	72	72	72	72	72	72
Number of Runs	36	38	36	41	43	34	32
Z	,000	,265	,000	,957	1,710	-,657	-,181
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	,791	1,000	,339	,087	,511	,238

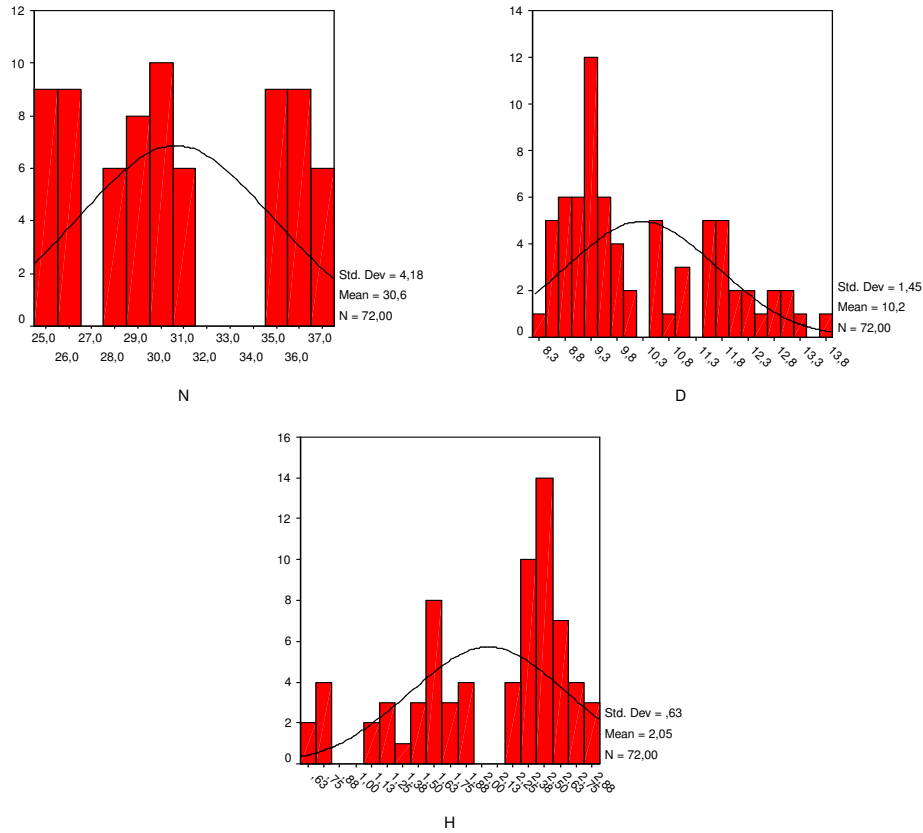
a. Mean

Çizelge 5.29'un devamı

Runs Test 2					
	K	SA	YA	YS	R
Test Value ^a	1,9000	4,7292	4,7986	4,8333	12,1597
Cases < Test Value	48	35	27	23	48
Cases >= Test Value	24	37	45	49	24
Total Cases	72	72	72	72	72
Number of Runs	2	18	23	21	2
Z	-8,293	-4,507	-2,978	-3,093	-8,293
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,000	,003	,002	,000

a. Mean

Yukarıdaki çizelgelerden görüldüğü üzere değişkenler iki kısma ayrılmış ve testlere tabi tutulmuştur. Sonuçlardan boyarmadde konsantrasyonunun (K), renk kuvveti (R), yıkamaya ve sürtünmeye karşı renk haslığı değerlerinin (SA, YA ve YS) parametrik test koşullarını sağlamadığı görülmektedir. Ancak K/S (renk kuvveti) bağımlı değişkenini etkilediği düşünülen numara, tüylülük, düzgünsüzlük, bobin sertliği ve hidrofilite değişkenleri ile gramaj (G) ve sertlik (KSY) değişkenlerinin ele alındığı analizde, tüylülük, düzgünsüzlük ve hidrofilite değişkenlerinin K-S testi sonucunda $p < 0,05$ olduğu, parametrik test koşullarını sağlamadığı ve normal dağılım göstermediği görülmektedir. Ancak K-S testi sonuçlarına göre verilerin normal dağılım göstermediğini söylemek her zaman doğru olmamaktadır. Bu bakımdan bir dağılımın normal olup olmadığı kararı verilirken hipotez testlerinin yanı sıra grafiksel yöntemlere de başvurulması gerekmektedir. Bu amaçla, Şekil 5.9'da gösterilen histogram grafikleri çizilmiştir.



Şekil 5.9. Numara (N), düzgünlük (D) ve hidrofilite (H) değişkenlerinin histogram grafikleri

Şekil 5.9'daki grafikler incelendiğinde, K-S testi sonucu normal dağılım göstermeyen numara, düzgünlük ve hidrofilite değişkenlerinin çan şekline oldukça yakın olduğu, tek tepe noktasına ve geniş bir dağılıma aralığına sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle “Merkezi Limit Teoremi”, normal olmayan dağılımların normale yakın kabul etmesine olanak sağlamakta olup, düzgünlük değişkeninin verilerinin de normal dağılım gösterdiği söylenebilmektedir (Z.Ünal, 2007).

Yukarıdaki test sonuçlarına göre, haslıklar dışında yapılacak istatistiksel analizlerde “parametrik” testlerin uygulanmasına karar verilmiştir.

K/S (R) değerlerinin üç farklı boyarmadde konsantrasyonunun birlikte ele alınması sonucunda parametrik test koşullarına uygun olmaması ve açık-orta ve koyu renk tonlarının istatistiksel açıdan ayrı ayrı değerlendirilip, kurulabilecek regresyon denklemlerinin daha doğru yorumlanabileceğinden hareketle, her bir boyarmadde

konsantrasyonu için parametrik test koşullarına uygunluk testleri tekrarlanmış ve sonuçlar Çizelge 5.30-5.32’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.30. Açık ton boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test							
		N	S3	D	BS	H	R
N		24	24	24	24	24	24
Normal Parameters ^a	Mean	30,3704	494,7917	10,0300	20,90971	2,13354	1,7100
	Std. Deviation	4,19994	1005,684	1,40678	3,632641	,653134	,08526
Most Extreme Differences	Absolute	,188	,148	,243	,084	,267	,074
	Positive	,155	,148	,243	,084	,133	,068
	Negative	-,188	-,101	-,116	-,080	-,267	-,074
Kolmogorov-Smirnov Z		,919	,724	1,192	,412	1,306	,362
Asymp. Sig. (2-tailed)		,367	,672	,117	,996	,066	,999

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Runs Test 2						
	N	S3	D	BS	H	R
Test Value ^a	30,3704	1494,7917	10,0300	20,90971	2,13354	1,7100
Cases < Test Value	14	11	14	11	10	12
Cases >= Test Value	10	13	10	13	14	12
Total Cases	24	24	24	24	24	24
Number of Runs	10	13	14	12	12	14
Z	-,931	,000	,358	-,175	-,072	,209
Asymp. Sig. (2-tailed)	,352	1,000	,720	,861	,943	,835

a. Mean

Çizelge 5.31. Orta koyulukta boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Simirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test							
		N	S3	D	BS	H	R
N		24	24	24	24	24	24
Normal Parameters ^a	Mean	30.5842	436.3334	10.2037	21.85408	2.06458	10.7121
	Std. Deviation	4.2575	977.3868	1.4377	3.16887	.63311	.4262
Most Extreme Differences	Absolute	.194	.163	.205	.088	.227	.123
	Positive	.137	.163	.205	.088	.128	.098
	Negative	-.194	-.115	-.117	-.071	-.227	-.123
Kolmogorov-Smirnov Z		.951	.799	1.002	.433	1.112	.602
Asymp. Sig. (2-tailed)		.326	.546	.268	.992	.169	.862

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Çizelge 5.31'in devamı

Runs Test

	N	S3	D	BS	H	R
Test Value ^a	30.5842	1436.3334	10.2037	21.85408	2.06458	10.7121
Cases < Test Value	14	11	14	12	10	13
Cases >= Test Value	10	13	10	12	14	11
Total Cases	24	24	24	24	24	24
Number of Runs	14	12	12	16	16	14
Z	.358	-.175	-.072	1.044	1.218	.245
Asymp. Sig. (2-tailed)	.720	.861	.943	.297	.223	.806

a. Mean

Çizelge 5.32. Koyu ton boyama için normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov-Smirnov” ve Rastgelelik “Runs” test sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	N	S3	D	BS	H	R
N	24	24	24	24	24	24
Normal Parameters ^{a,b}						
Mean	30.9204	1325.4166	10.4083	22.81250	1.96562	24.0571
Std. Deviation	4.2476	927.4429	1.5325	2.86045	.60769	1.1200
Most Extreme Differences						
Absolute	.182	.148	.196	.112	.237	.095
Positive	.140	.137	.196	.112	.120	.095
Negative	-.182	-.148	-.124	-.103	-.237	-.080
Kolmogorov-Smirnov Z	.892	.724	.960	.548	1.159	.468
Asymp. Sig. (2-tailed)	.404	.671	.316	.925	.136	.981

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Runs Test

	N	S3	D	BS	H	R
Test Value ^a	30.9204	1325.4166	10.4083	22.81250	1.96562	24.0571
Cases < Test Value	14	10	14	12	10	13
Cases >= Test Value	10	14	10	12	14	11
Total Cases	24	24	24	24	24	24
Number of Runs	12	12	12	14	13	16
Z	-.072	-.072	-.072	.209	.000	1.086
Asymp. Sig. (2-tailed)	.943	.943	.943	.835	1.000	.277

a. Mean

Çizelge 5.30-5.32'deki normallik ve rastgelelik değerlendirmelerine göre bütün değişkenlere ait “p- Asymp.sig. (2-tailed)” değerlerinin $p>0,05$ olması sebebiyle, K/S (R) değerleri ile ilgili yapılacak istatistiksel analizlerde “parametrik” testlerin uygulanmasına ve K/S değerlerinin tahmin edilebilmesi için regresyon analizlerinin yapılmasına karar verilmiştir.

5.2.1. İplik, Bobin ve Kumaşla İlgili Test Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi

Renk açısından istatistiksel değerlendirmelere geçmeden önce, uygulanan eğirme sisteminin ve iplik numarasının, iplik tüylülüğü, düzgünsüzlüğü, su emiciliği (hidrofilite), bobin sertliği, kumaş gramajı ve kumaş eğilme dayanımı değerleri üzerinde etkili olup olmadığının tespit edilebilmesi için, bir ya da daha fazla bağımsız değişkene ait grupların iki ya da daha fazla bağımlı değişkene ilişkin ortalamalarının karşılaştırılmasında ve ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven düzeyinde anlamlı olup olmadığının tespit edilmesinde tercih edilen “İki Yönlü Manova” olarak adlandırılan varyans analizi yapılmıştır.

SPSS programında eğirme sistemi nominal bir değişken olarak ve iplik numarası da varyans analizinde belirli bir grup oluşturması açısından beklenen iplik numarası değerleri ile veri girişi yapılmıştır. İplik tüylülüğü, düzgünsüzlüğü, hidrofilite, bobin sertliği üzerindeki eğirme sisteminin ve iplik numarasının etkisinin araştırmak için yapılan varyans analizi sonucunda Çizelge 5.33’de belirtilen çıktı görüntüleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.33. Penye iplikler için varyans analizi sonuçları (S3, D, H ve BS)

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
S3	3,490	11	60	,001
D	2,563	11	60	,010

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+S+N2+S * N2

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
BS	1,807	11	60	,073
H	5,575	11	60	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+S+N2+S * N2

Çizelge 5.33'ün devamı

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	S3	64688941,8 ^a	11	5880812,893	516,205	,000	,990
	D	146,095 ^b	11	13,281	294,958	,000	,982
Intercept	S3	144945176	1	144945175,7	12722,980	,000	,995
	D	7511,498	1	7511,498	166818,2	,000	1,000
S	S3	48002738,5	3	16000912,83	1404,526	,000	,986
	D	127,831	3	42,610	946,304	,000	,979
N2	S3	10186854,5	2	5093427,264	447,090	,000	,937
	D	15,036	2	7,518	166,966	,000	,848
S * N2	S3	6499348,806	6	1083224,801	95,083	,000	,905
	D	3,228	6	,538	11,949	,000	,544
Error	S3	683543,500	60	11392,392			
	D	2,702	60	,045			
Total	S3	210317661	72				
	D	7660,295	72				
Corrected Total	S3	65372485,3	71				
	D	148,797	71				

a. R Squared = ,990 (Adjusted R Squared = ,988)

b. R Squared = ,982 (Adjusted R Squared = ,979)

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	BS	695,788 ^a	11	63,253	53,971	,000	,908
	H	27,260 ^b	11	2,478	245,197	,000	,978
Intercept	BS	34402,000	1	34402,000	29353,334	,000	,998
	H	303,935	1	303,935	30072,263	,000	,998
S	BS	650,212	3	216,737	184,930	,000	,902
	H	16,548	3	5,516	545,781	,000	,965
N2	BS	11,404	2	5,702	4,865	,011	,140
	H	2,599	2	1,300	128,597	,000	,811
S * N2	BS	34,172	6	5,695	4,860	,000	,327
	H	8,112	6	1,352	133,772	,000	,930
Error	BS	70,320	60	1,172			
	H	,606	60	,010			
Total	BS	35168,108	72				
	H	331,801	72				
Corrected Total	BS	766,108	71				
	H	27,866	71				

a. R Squared = ,908 (Adjusted R Squared = ,891)

b. R Squared = ,978 (Adjusted R Squared = ,974)

Çizelge 5.33'ün devamı

Multiple Comparisons								
Dependent Variable		(I) S	(J) S	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
S3	Tukey HSD	kompakt	open end	96,8889*	35,578	,041	2,8723	190,9055
			ring	-860,1111*	35,578	,000	-954,1277	-766,0945
			vorteks	1423,6111*	35,578	,000	1329,5945	1517,628
		open end	kompakt	-96,8889*	35,578	,041	-190,9055	-2,8723
			ring	-957,0000*	35,578	,000	-1051,0166	-862,9834
			vorteks	1326,7222*	35,578	,000	1232,7056	1420,739
		ring	kompakt	860,1111*	35,578	,000	766,0945	954,1277
			open end	957,0000*	35,578	,000	862,9834	1051,017
			vorteks	2283,7222*	35,578	,000	2189,7056	2377,739
		vorteks	kompakt	-1423,6111*	35,578	,000	-1517,6277	-1329,59
			open end	-1326,7222*	35,578	,000	-1420,7388	-1232,71
			ring	-2283,7222*	35,578	,000	-2377,7388	-2189,71
	Tamhane	kompakt	open end	96,8889	97,982	,910	-180,2563	374,0341
			ring	-860,1111*	229,03	,007	-1521,5646	-198,6576
			vorteks	1423,6111*	93,041	,000	1157,6715	1689,551
		open end	kompakt	-96,8889	97,982	,910	-374,0341	180,2563
			ring	-957,0000*	219,33	,002	-1600,7453	-313,2547
			vorteks	1326,7222*	65,647	,000	1142,8274	1510,617
		ring	kompakt	860,1111*	229,03	,007	198,6576	1521,565
			open end	957,0000*	219,33	,002	313,2547	1600,745
			vorteks	2283,7222*	217,17	,000	1643,5175	2923,927
		vorteks	kompakt	-1423,6111*	93,041	,000	-1689,5507	-1157,67
			open end	-1326,7222*	65,647	,000	-1510,6170	-1142,83
			ring	-2283,7222*	217,17	,000	-2923,9269	-1643,52
D	Tukey HSD	kompakt	open end	-3,3250*	,07073	,000	-3,5119	-3,1381
			ring	-,1772	,07073	,069	-,3641	,0097
			vorteks	-1,5383*	,07073	,000	-1,7252	-1,3514
		open end	kompakt	3,3250*	,07073	,000	3,1381	3,5119
			ring	3,1478*	,07073	,000	2,9609	3,3347
			vorteks	1,7867*	,07073	,000	1,5998	1,9736
		ring	kompakt	-,1772	,07073	,069	-,0097	,3641
			open end	-3,1478*	,07073	,000	-3,3347	-2,9609
			vorteks	-1,3611*	,07073	,000	-1,5480	-1,1742
		vorteks	kompakt	1,5383*	,07073	,000	1,3514	1,7252
			open end	-1,7867*	,07073	,000	-1,9736	-1,5998
			ring	1,3611*	,07073	,000	1,1742	1,5480
	Tamhane	kompakt	open end	-3,3250*	,17068	,000	-3,8175	-2,8325
			ring	-,1772	,13094	,712	-,5494	,1950
			vorteks	-1,5383*	,17394	,000	-2,0407	-1,0359
		open end	kompakt	3,3250*	,17068	,000	2,8325	3,8175
			ring	3,1478*	,19561	,000	2,5981	3,6974
			vorteks	1,7867*	,22665	,000	1,1536	2,4197
		ring	kompakt	-,1772	,13094	,712	-,1950	,5494
			open end	-3,1478*	,19561	,000	-3,6974	-2,5981
			vorteks	-1,3611*	,19846	,000	-1,9192	-,8030
		vorteks	kompakt	1,5383*	,17394	,000	1,0359	2,0407
			open end	-1,7867*	,22665	,000	-2,4197	-1,1536
			ring	1,3611*	,19846	,000	,8030	1,9192

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.33'ün devamı

Multiple Comparisons								
Dependent Variable		(I) S	(J) S	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
BS	Tukey HSD	kompakt	open end	5,36117*	,360863	,000	4,40758	6,3148
			ring	3,14822*	,360863	,000	2,19464	4,1018
			vorteks	8,20378*	,360863	,000	7,25019	9,1574
		open end	kompakt	-5,36117*	,360863	,000	-6,31475	-4,408
			ring	-2,21294*	,360863	,000	-3,16653	-1,259
			vorteks	2,84261*	,360863	,000	1,88902	3,7962
		ring	kompakt	-3,14822*	,360863	,000	-4,10181	-2,195
			open end	2,21294*	,360863	,000	1,25936	3,1665
			vorteks	5,05556*	,360863	,000	4,10197	6,0091
		vorteks	kompakt	-8,20378*	,360863	,000	-9,15736	-7,250
			open end	-2,84261*	,360863	,000	-3,79620	-1,889
			ring	-5,05556*	,360863	,000	-6,00914	-4,102
	Tamhane	kompakt	open end	5,36117*	,349573	,000	4,38479	6,3375
			ring	3,14822*	,367414	,000	2,12155	4,1749
			vorteks	8,20378*	,494825	,000	6,80056	9,6070
		open end	kompakt	-5,36117*	,349573	,000	-6,33754	-4,385
			ring	-2,21294*	,365914	,000	-3,23553	-1,190
			vorteks	2,84261*	,493712	,000	1,44196	4,2433
		ring	kompakt	-3,14822*	,367414	,000	-4,17490	-2,122
			open end	2,21294*	,365914	,000	1,19036	3,2355
			vorteks	5,05556*	,506501	,000	3,62482	6,4863
		vorteks	kompakt	-8,20378*	,494825	,000	-9,60700	-6,801
			open end	-2,84261*	,493712	,000	-4,24326	-1,442
			ring	-5,05556*	,506501	,000	-6,48629	-3,625
H	Tukey HSD	kompakt	open end	,72750*	,033511	,000	,63895	,81605
			ring	-,22111*	,033511	,000	-,30966	-,13256
			vorteks	,92306*	,033511	,000	,83450	1,0116
		open end	kompakt	-,72750*	,033511	,000	-,81605	-,63895
			ring	-,94861*	,033511	,000	-1,03716	-,86006
			vorteks	,19556*	,033511	,000	,10700	,28411
		ring	kompakt	,22111*	,033511	,000	,13256	,30966
			open end	,94861*	,033511	,000	,86006	1,0372
			vorteks	1,14417*	,033511	,000	1,05561	1,2327
		vorteks	kompakt	-,92306*	,033511	,000	-1,01161	-,83450
			open end	-,19556*	,033511	,000	-,28411	-,10700
			ring	-1,14417*	,033511	,000	-1,23272	-1,056
	Tamhane	kompakt	open end	,72750*	,038387	,000	,61989	,83511
			ring	-,22111*	,046765	,000	-,35369	-,08853
			vorteks	,92306*	,185572	,001	,37340	1,4727
		open end	kompakt	-,72750*	,038387	,000	-,83511	-,61989
			ring	-,94861*	,050491	,000	-1,09031	-,80691
			vorteks	,19556	,186546	,891	-,35560	,74671
		ring	kompakt	,22111*	,046765	,000	,08853	,35369
			open end	,94861*	,050491	,000	,80691	1,0903
			vorteks	1,14417*	,188449	,000	,58997	1,6984
		vorteks	kompakt	-,92306*	,185572	,001	-1,47271	-,37340
			open end	-,19556	,186546	,891	-,74671	,35560
			ring	-1,14417*	,188449	,000	-1,69836	-,58997

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.33'ün devamı

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) N2	(J) N2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
S3	Tukey HSD	26,00	30,00	450,9167*	30,81178	,000	376,8693	524,9640
			36,00	921,2917*	30,81178	,000	847,2443	995,3390
		30,00	26,00	-450,9167*	30,81178	,000	-524,9640	-376,8693
			36,00	470,3750*	30,81178	,000	396,3276	544,4224
		36,00	26,00	-921,2917*	30,81178	,000	-995,3390	-847,2443
			30,00	-470,3750*	30,81178	,000	-544,4224	-396,3276
	Tamhane	26,00	30,00	450,9167	294,62505	,349	-281,4512	1183,2845
			36,00	921,2917*	263,12861	,004	259,7658	1582,8176
		30,00	26,00	-450,9167	294,62505	,349	-1183,2845	281,4512
			36,00	470,3750	209,54081	,089	-51,9703	992,7203
		36,00	26,00	-921,2917*	263,12861	,004	-1582,8176	-259,7658
			30,00	-470,3750	209,54081	,089	-992,7203	51,9703
D	Tukey HSD	26,00	30,00	-,5404*	,06126	,000	-,6876	-,3932
			36,00	-1,1192*	,06126	,000	-1,2664	-,9720
		30,00	26,00	,5404*	,06126	,000	,3932	,6876
			36,00	-,5788*	,06126	,000	-,7260	-,4315
		36,00	26,00	1,1192*	,06126	,000	,9720	1,2664
			30,00	-,5788*	,06126	,000	-,4315	,7260
	Tamhane	26,00	30,00	-,5404	,36897	,386	-1,4551	,3743
			36,00	-1,1192*	,42704	,035	-2,1784	-,0600
		30,00	26,00	,5404	,36897	,386	-,3743	1,4551
			36,00	-,5788	,40760	,413	-1,5917	,4342
		36,00	26,00	1,1192*	,42704	,035	,0600	2,1784
			30,00	-,5788	,40760	,413	-,4342	1,5917

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) N2	(J) N2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
BS	Tukey HSD	26,00	30,00	-,95137*	,312516	,010	-1,70242	-,20033
			36,00	-,29154	,312516	,622	-1,04259	,45950
		30,00	26,00	,95137*	,312516	,010	,20033	1,70242
			36,00	,65983	,312516	,096	-,09121	1,41088
		36,00	26,00	,29154	,312516	,622	-,45950	1,04259
			30,00	-,65983	,312516	,096	-1,41088	,09121
	Tamhane	26,00	30,00	-,95137	,900467	,652	-3,19056	1,28781
			36,00	-,29154	,914790	,985	-2,56751	1,98443
		30,00	26,00	,95137	,900467	,652	-1,28781	3,19056
			36,00	,65983	1,042475	,896	-1,92327	3,24293
		36,00	26,00	,29154	,914790	,985	-1,98443	2,56751
			30,00	-,65983	1,042475	,896	-3,24293	1,92327
H	Tukey HSD	26,00	30,00	-,07708*	,029021	,027	-,14683	-,00734
			36,00	-,43604*	,029021	,000	-,50579	-,36630
		30,00	26,00	,07708*	,029021	,027	,00734	,14683
			36,00	-,35896*	,029021	,000	-,42870	-,28921
		36,00	26,00	,43604*	,029021	,000	,36630	,50579
			30,00	-,35896*	,029021	,000	-,28921	,42870
	Tamhane	26,00	30,00	-,07708	,191251	,970	-,55292	,39876
			36,00	-,43604	,183122	,066	-,89329	,02120
		30,00	26,00	,07708	,191251	,970	-,39876	,55292
			36,00	-,35896	,146409	,053	-,72201	,00409
		36,00	26,00	,43604	,183122	,066	-,02120	,89329
			30,00	-,35896	,146409	,053	-,00409	,72201

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.33’de bobin sertliği dışındaki değişkenlerin varyanslarının homojen olmadığı ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Bu sebeple S3, D ve H değişkenleri için karşılaştırma tablolarında “Tamhane” ve BS değişkeni için ise “Tukey HSD” testi sonuçları değerlendirilmiştir.

Konular arası etkileşim tablosu incelendiğinde, eğirme sistemi ve iplik numarası bağımsız değişkenlerinin ve birbirleriyle etkileşimlerinin tüylülük, düzgünsüzlük, hidrofilite ve bobin sertliği bağımlı değişkenleri üzerinde anlamlı etkiye sahip ve bütün “significant” değerlerinin 0,05’den küçük olduğu görülmektedir. “Eta Squared” kolonuna bakıldığında, bağımlı değişkenler üzerinde genel olarak eğirme sisteminin etkisinin, iplik numarası ve eğirme sistemi-iplik numarası etkileşiminin etkisinden daha kuvvetli olduğu görülmektedir. İplik numarası değişkeninin etkisinin daha zayıf olmasının çalışmada kullanılan iplik numara aralığının darlığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Eğirme sistemine göre hazırlanmış çoklu karşılaştırma tablosundaki test sonuçlarına göre, tüylülük açısından karşılaştırılan dört farklı eğirme sistemi için sadece open end ve kompakt iplikleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı ($p>0,05$), diğer karşılaştırmalar sonucunda anlamlı farklılıkların ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Ortalamalar farkı “Mean Difference” kolonuna göre, vorteks eğirme sistemi ile diğer eğirme sistemleri arasındaki ortalama fark değerlerinin çok daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum vorteks eğirme sistemiyle üretilen ipliklerin çok düşük tüylülük değerlerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Analiz düzgünsüzlük değişkeni açısından incelendiğinde ise, sadece ring ve kompakt eğirme sistemleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$), diğer eğirme sistemleri arasında önemli farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Mean Difference” kolonuna göre, open end-kompakt ve open end-ring arasındaki ortalamalar farkının yüksek düzeyde olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum open end ipliklerinin düzgünsüzlük değerinin diğer sistemlerle üretilmiş ipliklere göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bobin sertlik değişkeni irdelendiğinde, bütün sistemler arasında anlamlı farklılıkların olduğu görülmektedir. Ortalamalar farkı sütununa göre ise en düşük sertlik değerlerinin vorteks ipliklerine ve en yüksek sertlik değerlerinin ise kompakt ipliklere ait olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda open end bobinlerinin

ring ve kompakt bobinlere nazaran sertlik değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Su emicilik açısından karşılaştırılan dört farklı eğirme sistemi için sadece open end ve vorteks iplikleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı ($p>0,05$), diğer karşılaştırmalar sonucunda anlamlı farklılıkların ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Ortalamalar farkı “Mean Difference” kolonuna bakıldığında, vorteks eğirme sistemi ile diğer eğirme sistemleri arasındaki ortalama fark değerlerinin çok daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durum vorteks eğirme sistemiyle üretilen ipliklerin çok düşük hidrofilite değerlerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

İplik numarasına göre hazırlanmış çoklu karşılaştırma tablosundaki test sonuçlarına göre, incelenen üç farklı iplik numarasında tüylülük ve düzgünsüzlük değerleri incelendiğinde, sadece Ne 26/1 ve Ne 36/1 arasında anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiş, ortalamalar farkında da en yüksek değerler bu karşılaştırma sonucu ortaya çıkmıştır. Bobin sertlik değerleri karşılaştırıldığında ise, sadece Ne 26/1 ve Ne 30/1 arasında anlamlı bir farklılığın olduğu, ortalamalar farkına göre en düşük bobin sertlik değerlerinin Ne 26/1 iplik numarası değerleri ile oluşturulduğu belirlenmiştir. Hidrofilite açısından iplik numaralarının karşılaştırmalarında ise anlamlı (önemli) farklılıkların olmadığı, ancak ortalamalar farkı sonuçları değerlendirildiğinde, iplik numarasının artmasının (ipliğin incelmesinin) iplik hidrofilite değerlerini olumsuz etkilediği, yani ipliklerin daha uzun sürede suyu bünyesine alabildiği ortaya çıkarılmıştır.

Farklı eğirme sistemlerine göre üretilen ipliklerdeki geometrik farklılıklar ve eğirme prensipleri özellikle iplik hacmi, lif yerleşimleri ve iplik tüylülüğü üzerinde etkili olmakta, bu sebeple de ipliklerin bobin sertlikleri ve su emicilik değerleri değişebilmektedir. İplikteki tüylülük değerinin artmasıyla, tüylerin suyun emilmesini zorlaştırdığı ve hidrofilite değerinin (su emilme süresinin) arttığı düşünülmektedir. Ring ve kompakt iplik yapısına göre daha düzensiz ve daha hacimli bir yapıya sahip olan vorteks ve open end ipliklerle yapılan bobinleme işlemi sonrasında da, bu ipliklerle oluşturulan bobinlerin daha yumuşak olabileceği yorumu yapılabilmektedir.

Bobin sertliği ve hidrofilite değerlerinin üretimin daha ileriki terbiye safhalarında ön terbiye ve boyanabilme özelliklerine doğrudan etki edebileceği,

hidrofilite ve bobin sertlik değerlerinin daha düşük olduğu vorteks ve rotor ipliklerle yapılan ön terbiye ve boyama işlemlerinde, boya verimliliğinin daha yüksek ve boyamadan kaynaklanan renk hatalarının daha az olabileceği düşünülmektedir.

Örme işlemi sonrasında tespit edilen kumaş gramajı ve eğilme dayanımı (sertlik-yumuşaklık) sonuçları üzerindeki eğirme sisteminin ve iplik numarasının etkisini ortaya çıkarmak için yapılan varyans analizi sonucunda Çizelge 5.34’de belirtilen çıktı görüntüleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.34. Penye iplikler için varyans analizi sonuçları (G ve KSY)

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
G	3,357	11	60	,001
KSY	,263	11	60	,990

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+S+N2+S * N2

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	G	43161,889 ^a	11	3923,808	102,550	,000	,949
	KSY	,004 ^b	11	,000	10,820	,000	,665
Intercept	G	1501303,263	1	1501303	39237	,000	,998
	KSY	,268	1	,268	8192,9	,000	,993
S	G	3481,030	3	1160,343	30,326	,000	,603
	KSY	,002	3	,001	16,819	,000	,457
N2	G	37318,063	2	18659,03	487,659	,000	,942
	KSY	,002	2	,001	31,802	,000	,515
S * N2	G	2362,796	6	393,799	10,292	,000	,507
	KSY	,000	6	2,71E-005	,827	,554	,076
Error	G	2295,749	60	38,262			
	KSY	,002	60	3,27E-005			
Total	G	1546760,901	72				
	KSY	,274	72				
Corrected Total	G	45457,638	71				
	KSY	,006	71				

a. R Squared = ,949 (Adjusted R Squared = ,940)

b. R Squared = ,665 (Adjusted R Squared = ,603)

Çizelge 5.34'ün devamı

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) S	(J) S	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
G	Tukey HSD	kompakt	open end	,562022	2,06189	,993	-4,886564	6,010609
			ring	-7,371633*	2,06189	,004	-12,820220	-1,923047
			vorteks	-16,608194*	2,06189	,000	-22,056781	-11,15961
		open end	kompakt	-,562022	2,06189	,993	-6,010609	4,886564
			ring	-7,933656*	2,06189	,002	-13,382242	-2,485069
			vorteks	-17,170217*	2,06189	,000	-22,618803	-11,72163
		ring	kompakt	7,371633*	2,06189	,004	1,923047	12,820220
			open end	7,933656*	2,06189	,002	2,485069	13,382242
			vorteks	-9,236561*	2,06189	,000	-14,685147	-3,787975
		vorteks	kompakt	16,608194*	2,06189	,000	11,159608	22,056781
			open end	17,170217*	2,06189	,000	11,721630	22,618803
			ring	9,236561*	2,06189	,000	3,787975	14,685147
	Tamhane	kompakt	open end	,562022	8,78294	1,000	-24,363397	25,487441
			ring	-7,371633	9,45244	,970	-33,921379	19,178112
			vorteks	-16,608194	9,33054	,413	-42,850896	9,634507
		open end	kompakt	-,562022	8,78294	1,000	-25,487441	24,363397
			ring	-7,933656	7,07951	,850	-27,779137	11,911826
			vorteks	-17,170217	6,91591	,105	-36,537649	2,197215
		ring	kompakt	7,371633	9,45244	,970	-19,178112	33,921379
			open end	7,933656	7,07951	,850	-11,911826	27,779137
			vorteks	-9,236561	7,74845	,810	-30,880232	12,407110
		vorteks	kompakt	16,608194	9,33054	,413	-9,634507	42,850896
			open end	17,170217	6,91591	,105	-2,197215	36,537649
			ring	9,236561	7,74845	,810	-12,407110	30,880232
KSY	Tukey HSD	kompakt	open end	,009306*	,001907	,000	,004267	,014344
			ring	-,000556	,001907	,991	-,005594	,004483
			vorteks	,009278*	,001907	,000	,004239	,014317
		open end	kompakt	-,009306*	,001907	,000	-,014344	-,004267
			ring	-,009861*	,001907	,000	-,014900	-,004822
			vorteks	-,000028	,001907	1,000	-,005067	,005011
		ring	kompakt	,000556	,001907	,991	-,004483	,005594
			open end	,009861*	,001907	,000	,004822	,014900
			vorteks	,009833*	,001907	,000	,004795	,014872
		vorteks	kompakt	-,009278*	,001907	,000	-,014317	-,004239
			open end	,000028	,001907	1,000	-,005011	,005067
			ring	-,009833*	,001907	,000	-,014872	-,004795
	Tamhane	kompakt	open end	,009306*	,002485	,004	,002364	,016247
			ring	-,000556	,002727	1,000	-,008194	,007083
			vorteks	,009278*	,002434	,003	,002480	,016075
		open end	kompakt	-,009306*	,002485	,004	-,016247	-,002364
			ring	-,009861*	,002797	,008	-,017687	-,002035
			vorteks	-,000028	,002513	1,000	-,007047	,006991
		ring	kompakt	,000556	,002727	1,000	-,007083	,008194
			open end	,009861*	,002797	,008	,002035	,017687
			vorteks	,009833*	,002752	,007	,002128	,017539
		vorteks	kompakt	-,009278*	,002434	,003	-,016075	-,002480
			open end	,000028	,002513	1,000	-,006991	,007047
			ring	-,009833*	,002752	,007	-,017539	-,002128

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.34'ün devamı

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) N2	(J) N2	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
G	Tukey HSD	26,00	30,00	28,534696*	1,7856486	,000	24,243396	32,825996
			36,00	55,760808*	1,7856486	,000	51,469508	60,052108
		30,00	26,00	-28,534696*	1,7856486	,000	-32,82600	-24,24340
			36,00	27,226113*	1,7856486	,000	22,934812	31,517413
		36,00	26,00	-55,760808*	1,7856486	,000	-60,05211	-51,46951
			30,00	-27,226113*	1,7856486	,000	-31,51741	-22,93481
	Tamhane	26,00	30,00	28,534696*	3,2574981	,000	20,453603	36,615789
			36,00	55,760808*	2,9144387	,000	48,539223	62,982393
		30,00	26,00	-28,534696*	3,2574981	,000	-36,61579	-20,45360
			36,00	27,226113*	3,2227271	,000	19,228335	35,223890
		36,00	26,00	-55,760808*	2,9144387	,000	-62,98239	-48,53922
			30,00	-27,226113*	3,2227271	,000	-35,22389	-19,22833
KSY	Tukey HSD	26,00	30,00	,006333*	,0016513	,001	,002365	,010302
			36,00	,013167*	,0016513	,000	,009198	,017135
		30,00	26,00	-,006333*	,0016513	,001	-,010302	-,002365
			36,00	,006833*	,0016513	,000	,002865	,010802
		36,00	26,00	-,013167*	,0016513	,000	-,017135	-,009198
			30,00	-,006833*	,0016513	,000	-,010802	-,002865
	Tamhane	26,00	30,00	,006333*	,0021354	,015	,001033	,011634
			36,00	,013167*	,0022490	,000	,007592	,018741
		30,00	26,00	-,006333*	,0021354	,015	-,011634	-,001033
			36,00	,006833*	,0020165	,004	,001834	,011833
		36,00	26,00	-,013167*	,0022490	,000	-,018741	-,007592
			30,00	-,006833*	,0020165	,004	-,011833	-,001834

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Çizelge 5.34'de gramaj değişkeninin varyanslarının homojen olmadığı ($p<0,05$), eğilme dayanımı (kumaş sertliği) değişkeninin ise varyanslarının homojen olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple varyans analizi karşılaştırma tablolarında gramaj için “Tamhane”, kumaş sertliği için “Tukey HSD” testi sonuçları değerlendirilmiştir.

Konular arası etkileşim tablosu incelendiğinde, iplik numarası ve eğirme sistemi bağımsız değişkenlerinin gramaj ve kumaş sertliği bağımlı değişkenleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip oldukları, ancak eğirme sistemi ve iplik numarası etkileşiminin kumaş sertliği üzerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığı görülmektedir. “Partial Eta Squared” sütunu incelendiğinde ise, iplik numarası

değişkeninin gramaj üzerindeki etkisinin diğer sonuçlara göre daha kuvvetli olduğu görülmektedir.

Eğirme sistemine göre hazırlanmış çoklu karşılaştırma tablosundaki test sonuçları incelendiğinde, gramaj değişkeni açısından, değerlendirilen dört farklı eğirme sistemi arasında anlamlı farklılıkların olmadığı, ancak kumaş sertlik değerleri açısından, open end ve vorteks ipliklerinden örülmüş kumaşlar ile ring ve kompakt ipliklerinden örülmüş kumaşlar arasında anlamlı farklılıklar olduğu, ortalamalar farkı “Mean Difference” sütununa göre, bu ortalama fark değerlerinin çok daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

İplik numarasına göre hazırlanmış çoklu karşılaştırma tablosundaki incelenen üç farklı iplik numarasındaki gramaj ve sertlik değerleri incelendiğinde, iplik numaraları arasında anlamlı farklılıkların olduğu, ortalamalar farkı sütununa göre, en yüksek değerlerin Ne 26/1 ile Ne 36/1 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen varyans analizine ilaveten ilk önce iplik numarası ve kumaş gramaj değerleri arasındaki ilişki matematiksel bir model ile belirlenmiştir (Çizelge 5.35). Daha sonra eğilme dayanımı (sertlik) bağımlı değişkeni ile bu bağımlı değişken üzerinde varyans analizi sonucuna göre etkisi olduğu bilinen iplik numarası değişkeni (gramaj değerlerini de yüksek bir belirleme katsayısı (R^2) ile açıklayan), iplik tüylülüğü ve düzgünsüzlüğü bağımsız değişkenleri arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için çeşitli regresyon analizi denemeleri yapılmıştır. Bu denemeler sonunda iplik numarası ile beraber iplik tüylülüğü bağımsız değişkenin de kumaş sertlik değerleri üzerinde etkisinin olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Çizelge 5.35. Kumaş gramajını tahmin etmeye yönelik regresyon analizi sonucu

Variables Entered/Removed ^b			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	N ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: G

Çizelge 5.35'in devamı

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,926 ^a	,857	,855	9,6463918

a. Predictors: (Constant), N

b. Dependent Variable: G

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	38943,933	1	38943,933	418,514	,000 ^a
	Residual	6513,701	70	93,053		
	Total	45457,634	71			

a. Predictors: (Constant), N

b. Dependent Variable: G

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	315,939	8,462		37,337	,000
	N	-5,601	,274	-,926	-20,458	,000

a. Dependent Variable: G

$$G = 315,939 - 5,601 * N \quad (5.6)$$

Yukarıdaki analiz sonuçlarından ve eşitlikten görüleceği üzere, modelin geçerliliği (anlamlılığı) oldukça yüksek olup, beklenildiği gibi iplik numarasının artması (ipliğin incilmesi) ile gramaj değerleri düşmektedir. Kumaş gramajına iplik numarasının negatif yönde anlamlı bir etkisi ve kumaş gramajının kumaş sertliğine doğrudan etkisi olduğuna göre, iplik numarası ve tüylülük değişkenlerini kullanarak kumaş sertliğini tahmin etmeye yönelik regresyon analizi yapılmış, sonuçlar Çizelge 5.36'da gösterilmiştir. Ayrıca bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında belirlenen ilişkinin doğrusallığını kontrol etmek için Şekil 5.10'da kısmi regresyon serpmme grafikleri gösterilmiştir.

Çizelge 5.36. Eğilme dayanımı (sertlik) değerlerini tahmin etmeye yönelik regresyon analizi**Variables Entered/Removed^a**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	D, S3, N ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: KSY

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,873 ^a	,762	,752	,0044680

a. Predictors: (Constant), D, S3, N

b. Dependent Variable: KSY

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,004	3	,001	71,665	,000 ^a
	Residual	,001	67	,000		
	Total	,006	70			

a. Predictors: (Constant), D, S3, N

b. Dependent Variable: KSY

Coefficients^a

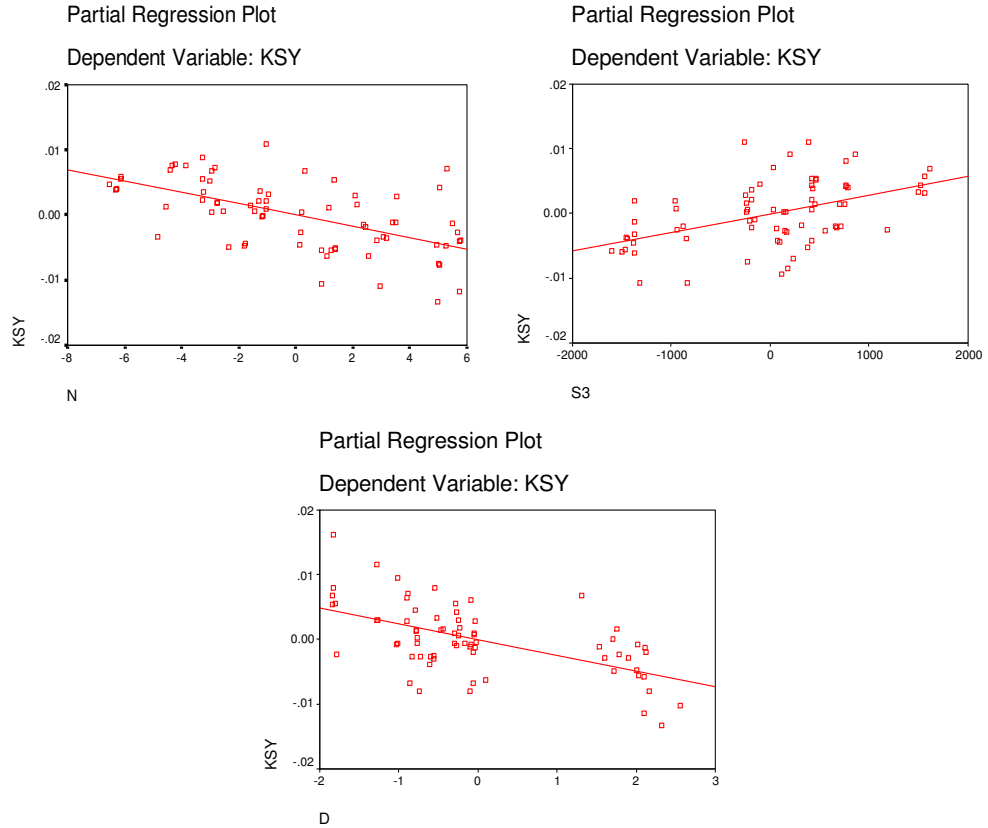
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,109	,006		19,335	,000
	N	-,001	,000	-,404	-5,822	,000
	S3	2,88E-006	,000	,307	4,538	,000
	D	-,002	,000	-,397	-5,675	,000

a. Dependent Variable: KSY

$$KSY = 0,109 + 2,88 \cdot 10^{-6} \cdot S3 + (-0,001 \cdot N) + (-0,002 \cdot D) \quad (5.7)$$

ANOVA testi sonuçlarına bakıldığında, “significant” değerinin $p=0,000$ yani $p<0,01$ olarak gerçekleştiği, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin %99 güvenilirlikle anlamlı olduğu söylenebilmektedir. “Coefficients” başlıklı

çizelgedeki “sig.” değerlerinin tümü 0,01’ten küçük olduğundan iplik numarası, tüylülük ve düzgünsüzlük bağımsız değişkenlerinin sertlik üzerindeki etkisinin oldukça önemli düzeyde olduğu söylenebilmektedir. Yukarıdaki formülden de anlaşılacağı gibi, örme kumaşlardaki iplik numarası ve düzgünsüzlük değerinin artması kumaş sertlik değerinin azalmasına ve iplik tüylülüğünün artması da kumaş sertlik değerinin artmasına neden olmaktadır. İplik tüylülüğünün artması ile kumaş sertliğinin artırması kabul edilemezmiş gibi görünse de, ring ipliklere nazaran iplik tüylülüğünün çok az olduğu vorteks ve rotor ipliklerinde kumaş sertliğinin daha düşük olması, daha düşük tüylü rotor iplik yapısının, daha hacimli ve yumuşak bir tuşeye sahip olabilmesiyle açıklanabilmektedir.



Şekil 5.10. Kısmi regresyon serpmne grafikleri (Bağımlı değişken: Kumaş sertlik, Bağımsız değişkenler: Tüylülük, iplik numarası ve düzgünsüzlük)

Şekil 5.10'dan, tüylülük, iplik numarası ve düzgünsüzlük bağımsız değişkenleri ile kumaş sertlik bağımlı değişkeni arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu söylenebilmektedir.

5.2.2. Renk Haslığı Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışmada renkli örme kumaşların sürtünmeye ve yıkamaya karşı renk haslık sonuçlarının istatistiksel analizinde, eğirme sistemi (S) değişkeni nominal (sınıflama) değişken olarak ring (1), kompakt (2), open end rotor (3) ve vorteks (4) şeklinde, iplik numarası (N2) ordinal (sıralama) değişken olarak Ne 26 (1), Ne 30 (2) ve Ne 36 (3) şeklinde ve boyarmadde yüzdesi de (K2) ordinal (sıralama) değişken olarak % 0,2 (1), % 1,5 (2) ve % 4 (3) şeklinde numaralandırılmıştır. Analiz kapsamında kullanılan verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için Çizelge 5.37'de sonuçları gösterilen Kolmokorov-Smirnov (K-S) testi yapılmıştır.

Çizelge 5.37'den görüldüğü üzere, K-S testi sonucu değişkenlere ait "Asymp. Sig.(2 tailed)" değerinin (p) 0,05'ten küçük olması verilerin normal dağılım göstermediğini ifade etmektedir. Bu yüzden verilere parametrik olmayan (Non-parametric-Kruskal Wallis Test) test yapılmış ve Çizelge 5.38-5.40'da gösterilen sonuçlar eğirme sistemine, iplik numarasına ve boyarmadde konsantrasyonuna göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.37. K/S testi sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test							
		S	SA	YA	YS	N2	K2
N		72	72	72	72	72	72
Normal Parameters	Mean	2,5000	4,7292	4,7986	4,8333	30,6667	2,0000
	Std. Deviation	1,12588	,30184	,27399	,25175	4,13845	,82223
Most Extreme Differences	Absolute	,172	,329	,394	,427	,235	,221
	Positive	,172	,262	,237	,254	,231	,221
	Negative	-,172	-,329	-,394	-,427	-,235	-,221
Kolmogorov-Smirnov Z		1,455	2,793	3,342	3,620	1,991	1,878
Asymp. Sig. (2-tailed)		,029	,000	,000	,000	,001	,002

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Çizelge 5.38. Haslık değerlerine eğirme sisteminin etkisi

Ranks			
S	N	Mean Rank	
SA	ring	18	36,03
	kompakt	18	29,39
	open end	18	37,92
	vorteks	18	42,67
	Total	72	
YA	ring	18	25,17
	kompakt	18	30,56
	open end	18	44,17
	vorteks	18	46,11
	Total	72	
YS	ring	18	31,58
	kompakt	18	28,28
	open end	18	42,08
	vorteks	18	44,06
	Total	72	

Test Statistics ^{a,b}			
	SA	YA	YS
Chi-Square	4,758	18,124	11,272
df	3	3	3
Asymp. Sig.	,190	,000	,010

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: S

Yukarıda “Test Statistics” tablosunda, yaş sürtünmeye karşı renk haslığı (akma), değerlerinin iplik eğirme sistemine göre anlamlı bir biçimde farklı olmadığı, ancak yıkamaya karşı renk haslığı (akma ve solma) değerlerinin eğirme sistemine göre anlamlı bir biçimde farklılık gösterdiği (Sig. 0.000<0.05) söylenebilmekte ve “Ranks” tablosuna göre, en yüksek haslık değerlerini vorteks (4) iplikleriyle oluşturulmuş kumaşların gösterdiği, daha sonra open end, kompakt ve ring şeklinde sıralandığı görülmektedir. Sonuçta, vorteks ve rotor ipliklerinin haslık değerleri açısından kompakt ve ring ipliklerinden farklılık gösterdiği, bu durumun hem iplik yapı ve geometrisi hem de iplik tüylülüğü ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.39. Haslık değerlerine iplik numarasının etkisi

Ranks			
N2	N	Mean Rank	
SA	26,00	24	37,69
	30,00	24	36,27
	36,00	24	35,54
	Total	72	
YA	26,00	24	34,29
	30,00	24	36,88
	36,00	24	38,33
	Total	72	
YS	26,00	24	29,77
	30,00	24	39,13
	36,00	24	40,60
	Total	72	

Test Statistics ^{a,b}			
	SA	YA	YS
Chi-Square	,166	,643	5,761
df	2	2	2
Asymp. Sig.	,920	,725	,056

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: N2

Yukarıdaki analiz tablosunda iplik numarası değişkeni irdelenmiş, ancak incelenen üç numaranın da kumaş haslık değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin (Sig. 0.920, 0.725 ve 0.056>0.05) olmadığı tespit edilmiştir. Ancak değerlendirilen numara aralığının dar olmasının sonuçların istatistiksel açıdan anlamsız çıkmasına neden olduğu, daha geniş numara aralıklarında haslık değerleri açısından farklılıkların olabileceği, iplik numarası arttıkça (iplik incelidikçe) daha yüksek haslık değerlerine ulaşılabilceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.40. Haslık değerlerine boyarmadde yüzdesinin (konsantrasyonunun) etkisi

Ranks			
	K2	N	Mean Rank
SA	açık	24	54,00
	orta	24	38,42
	koyu	24	17,08
	Total	72	
YA	açık	24	44,17
	orta	24	41,25
	koyu	24	24,08
	Total	72	
YS	açık	24	43,56
	orta	24	42,08
	koyu	24	23,85
	Total	72	

Test Statistics ^{a,b}			
	SA	YA	YS
Chi-Square	47,982	18,071	20,116
df	2	2	2
Asymp. Sig.	,000	,000	,000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: K2

Yukarıdaki boyarmadde konsantrasyonunun irdelendiği “Test Statistic” tablosunda, sürtünmeye ve yıkamaya karşı haslık akma değerlerinin anlamlılık düzeyinin 0,05’ten çok küçük olduğu ve boyarmadde yüzdesinin haslık değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca “Ranks” tablosu incelendiğinde, en yüksek haslık değerlerinin % 0,2 (1) konsantrasyonundaki açık renkte, en düşük haslık değerlerinin ise % 4 (3) konsantrasyonundaki koyu renkte meydana geldiği söylenebilmektedir.

Boyamalarda kullanılacak boyarmadde yüzdesinin dolayısıyla miktarının artmasıyla, boyama sonunda iplik yüzeyinde fiske olmadan kalan boyarmaddenin, haslık değerlendirmelerinde özellikle akma sonuçlarını olumsuz bir şekilde etkilediği yorumu yapılabilmektedir. Özellikle açık renk boyamaların haslık değerlerinin yüksek çıkması, boyarmadde yüzdesi düştükçe fikse olmadan kalabilen boyarmadde miktarının da düşük olmasıyla açıklanabilmektedir.

5.2.3. Renk Açısından Penye İpliklerin İstatistiksel Değerlendirmesi

5.2.3.1. Eşleştirilmiş İki Grup Arasındaki Farkların Testi (Paired-Samples “t” Test) Sonuçları

Bağımsız iki grup için farkların test edilmesinde özellikle kontrollü ve deneysel çalışmalarda aynı numunelerin farklı durumlarda nasıl davrandıklarının incelenmesine gerek duyulmaktadır. Doktora tezinin “Deneysel Çalışma ve Bulgular” bölümünde, açık-orta ve koyu renklerde yapılan boyamalar sonucunda, ölçülen K/S değerlerinde üretim sisteminin farklılığa neden olduğu grafiklerle ortaya konulmuştur. Bu durumun istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, regresyon analizi yapılmadan önce, eşleştirilmiş gruplar arası T testi (Paired-Samples “t” Test) kullanılarak, renk değerleri açısından iplik üretim sistemlerinin birbirleriyle karşılaştırılması sonucunda aralarındaki farkın anlamlı olup olmadığı test edilmiştir. T testi uygulanan her bir renk boyarmadde konsantrasyonu (% 0,2 açık-%1,5 orta ve %4 koyu) için ayrı ayrı yapılmış, açık renk değerleri; RA, KA, OA ve VA olarak, orta koyuluktaki renk değerleri; RO, KO, OO ve VO olarak, koyu renk değerleri ise; RK, KK, OK ve VK olarak kısaltılarak kullanılmıştır. Kısaltmalarda Ring (R), Open end rotor (O), Kompakt (K) ve Vorteks (V) olarak kullanılmıştır.

Analiz sonuçları aşağıdaki Çizelge 5.41-43’de belirtilmiştir.

Çizelge 5.41. Açık renk için “Paired Samples -t- testi” sonuçları

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RA - KA	,09333	,02160	,00882	,07066	,11600	10,583	5	,000
Pair 2	RA - OA	-,01167	,04215	,01721	-,05590	,03257	-,678	5	,528
Pair 3	RA - VA	-,11500	,01643	,00671	-,13224	-,09776	-17,14	5	,000
Pair 4	KA - OA	-,10500	,03782	,01544	-,14468	-,06532	-6,801	5	,001
Pair 5	KA - VA	-,20833	,02041	,00833	-,22975	-,18691	-25,00	5	,000
Pair 6	OA - VA	-,10333	,04033	,01647	-,14566	-,06101	-6,276	5	,002

Çizelge 5.42. Orta koyuluktaki renk için “Paired Samples -t- testi” sonuçları

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RO - KO	,42500	,12942	,05284	,28918	,56082	8,044	5	,000
Pair 2	RO - OO	-,2067	,07367	,03007	-,28397	-,12936	-6,872	5	,001
Pair 3	RO - VO	-,6333	,21445	,08755	-,85838	-,40829	-7,234	5	,001
Pair 4	KO - OO	-,6317	,08681	,03544	-,72277	-,54056	-17,823	5	,000
Pair 5	KO - VO	-1,058	,09968	,04070	-1,163	-,95372	-26,006	5	,000
Pair 6	OO - VO	-,4267	,17002	,06941	-,60509	-,24824	-6,147	5	,002

Çizelge 5.43. Koyu renk için “Paired Samples -t- testi” sonuçları

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RK - KK	,99000	,31540	,12876	,65900	1,3210	7,689	5	,001
Pair 2	RK - OK	-,44000	,30861	,12599	-,76387	-,11613	-3,492	5	,017
Pair 3	RK - VK	-1,6850	,24558	,10026	-1,943	-1,427	-16,807	5	,000
Pair 4	KK - OK	-1,4300	,37459	,15293	-1,823	-1,037	-9,351	5	,000
Pair 5	KK - VK	-2,6750	,48870	,19951	-3,188	-2,162	-13,408	5	,000
Pair 6	OK - VK	-1,2450	,28254	,11535	-1,542	-,94849	-10,793	5	,000

Yukarıdaki analiz sonuçlarında “Sig. 2-tailed” sütunlarına göre, ring ve open end açık renk ipliklerin renk karşılaştırılması dışındaki diğer bütün karşılaştırmalar için gruplar arasındaki farkın 0,01 (%99) anlamlılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Testin “t” değerleri incelendiğinde ise, özellikle vorteks üretim sistemi ile ring ve kompakt üretim sistemlerinin renk değerleri karşılaştırılmalarında yüksek değerlere ulaşıldığı görülmektedir. Bu durum, vorteks eğirme sistemiyle üretilmiş ipliklerin boyanması sonucunda ring ve kompakt ipliklere nazaran daha yüksek K/S değerlerine ulaşılabilmesi, yani vorteks ipliklerin daha koyu renkte boyanabilmesi ile açıklanabilmektedir.

5.2.3.2. Penye İplikler için Regresyon Analizi Sonuçları

Penye iplikleri kullanılarak yapılan daha önceki “t” testleri sonucunda iplik renk değerlerinin eğirme sistemine göre farklılık gösterebileceği ortaya konulmuş ve varyans analizi sonucunda da iplik eğirme sistemi ve iplik numarasının iplik tüylülüğüne, düzgünsüzlüğüne, bobin sertliğine ve su emiciliğine belirli oranlarda etki ettiği ortaya çıkarılmıştı. Yapılan bu analizler ışığında iplik tüylülüğü, iplik numarası, iplik düzgünsüzlüğü, bobin sertliği ve hidrofilite bağımsız değişkenlerinin, boyamalar sonucunda spektrofotometre ile ölçülen ve bağımlı değişken olarak nitelendirilen K/S (Renk kuvveti) değerlerini etkilediği düşünülerek çeşitli regresyon analizleri yapılmıştır.

Çalışma kapsamında bağımsız değişkenlerin yer aldığı çeşitli deneme regresyon modelleri ortaya çıkarılmış, ancak en anlamlı ve tekstil terbiye sektöründe de rahatlıkla kullanılabilecek modellerin hidrofilite, bobin sertliği, iplik numarası ve iplik düzgünsüzlüğü bağımsız değişkenleri ile kurulan modeller olduğu kanaatine varılmıştır. Ancak varyans analizi sonuçlarına göre, ring ve kompakt ile vorteks ve open end penye ipliklerin hidrofilite açısından karşılaştırılmasında önemli farklılıkların ortaya çıkmaması nedeniyle regresyon analizi sonuçlarında da hidrofilite değişkeninin anlamlı olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde düzgünsüzlük değişkeninin de ring ve kompakt eğirme sistemlerine göre anlamlı farklılık göstermemesinden dolayı regresyon analizi sonuçlarına göre anlamlı bulunmamıştır. Sonuçta lineer regresyon modelleri oluşturulurken güvenilirliği en yüksek modellerin bobin sertliği ve iplik numarası değişkenleri ile kurulan modeller olduğu görülmüştür.

Çalışma kapsamında üç farklı boyarmadde yüzdesi kullanılarak, açık, orta ve koyu renk boyamalar gerçekleştirildiğinden, her bir renk için ayrı ayrı regresyon modelinin kurulmasının daha doğru ve açıklayıcı olabileceği düşünülmüştür.

5.2.3.2.(1). % 0,2 Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi

%0,2 boyarmadde konsantrasyonunda yapılan boyamaların spektrofotometrik değerlendirilmesi sonucu elde edilen boyama kuvveti (K/S) değerlerinin tahmin edilmesi için yapılan lineer regresyon analizi sonuçları ve kısmi regresyon serpmme grafikleri Çizelge 5.44'de gösterilmiş ve kullanılabilecek eşitlik belirlenmiştir. Ayrıca bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında belirlenen ilişkinin doğrusallığını kontrol etmek için Şekil 5.11'de kısmi regresyon serpmme grafikleri gösterilmiştir.

Çizelge 5.44. % 0,2 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları**Variables Entered/Removed^b**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	BS, N ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: R

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.926 ^a	.858	.844	3.312E-02

a. Predictors: (Constant), BS, N

b. Dependent Variable: R

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.133	2	6.632E-02	60.463	.000 ^a
	Residual	2.194E-02	20	1.097E-03		
	Total	.155	22			

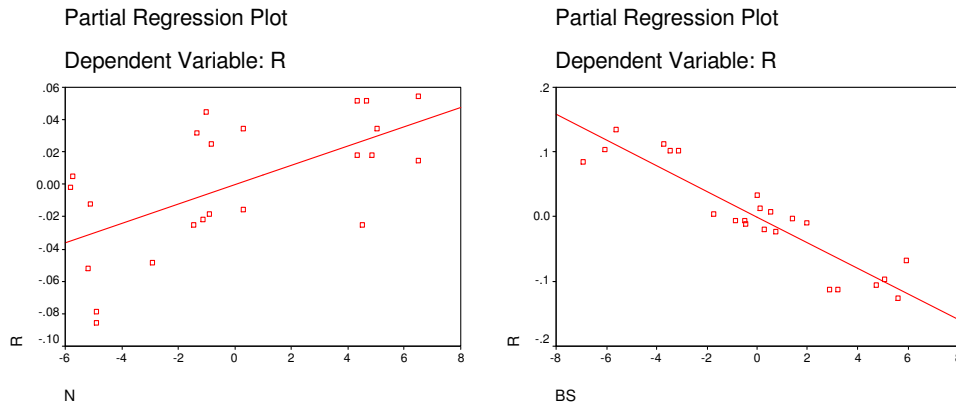
a. Predictors: (Constant), BS, N

b. Dependent Variable: R

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.949	.066		29.554	.000
	N	5.985E-03	.002	.304	3.603	.002
	BS	-1.98E-02	.002	-.868	-10.299	.000

a. Dependent Variable: R



Şekil 5.11. Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: BS (Bobin sertliği) ve N (iplik numarası)

Analiz sonucuna göre boyama kuvveti (K/S) değerinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 1,949 - 0,0198 \cdot \text{BS} + 0,00598 \cdot \text{N} \quad (5.8)$$

Yukarıdaki denkleme göre açık renk değeri bobin sertliği ile ters iplik numarası ile doğru orantılı olarak değişmekte ve analiz sonuçlarına göre verilen bu denklemin geçerliliği % 85 ($R^2=0,858$) ile yüksek sayılabilecek bir düzeyde gerçekleşmektedir. Modelin ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık (significant) değerinin $p < 0,01$ olarak gerçekleştiği, başka bir ifadeyle bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin %99 güvenilirlikle anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Bunun yanı sıra “Coefficients” başlıklı çizelgede anlamlılık

değerlerinin tümü 0,05'ten küçük olduğundan analizde modele dahil edilen her bir açıklayıcı değişkenin bağımlı değişkene etkisinin ayrı ayrı önemli düzeyde olduğu görülmektedir. Her bir veri grubu için tahmin edilen değerler ile hata terimleri arasında oluşturulan serpmme grafiğinde noktalar belirli bir şekil oluşturmadan dağıldığı için bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu söylenebilmekte ve her bir bağımsız değişken için oluşturulan regresyon serpmme grafiklerinde (Şekil 5.11) ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar olduğu gözlenmektedir.

Çalışmada ölçülen gerçek değerler ile hesaplanan değerler arasındaki korelasyonun tespiti amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.45'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.45. Korelasyon analizi sonucu (Açık renk lineer regresyon modeli için)

Correlations			
		R	HESAP
R	Pearson Correlation	1.000	.926**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	23	23
HESAP	Pearson Correlation	.926**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	23	23

** . Correlation is significant at the 0.01 level

Yukarıdaki korelasyon analizi sonucuna göre, regresyon modeli ile belirlenen eşitlikle hesaplanan ve ölçülen değerlerin arasındaki farkın % 99 güvenilirlikle anlamlı bulunmuş, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin düzeyinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.

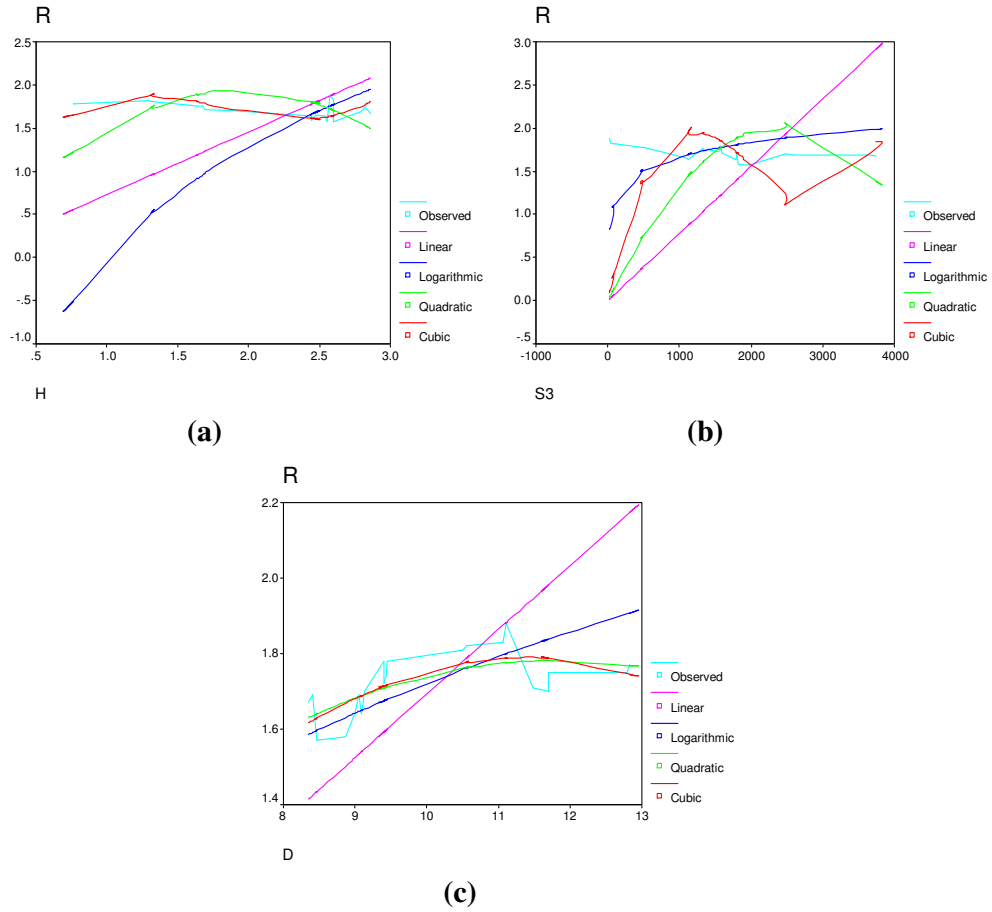
Çalışmada hidrofilit, iplik tüylülüğü ve iplik düzgünsüzlüğü değişkenlerinin de K/S değerlerine etki edebileceği düşünülmektedir. Fakat bu değişkenlerle K/S değerleri arasına lineer bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple “Eğri tahmini (Curve Estimation)” işlemi uygulanmış ve matematiksel olarak daha iyi ifade edilebilen bazı eşitliklere ulaşılmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.46'da özetlenmektedir.

Çizelge 5.46. H, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları

	R	R ²	R ² _d	Eşitlik
H-K/S	0,998	0,997	0,996	$K/S=3,585 \cdot H-2,163 \cdot H^2+0,395 \cdot H^3$
S3-K/S	0,972	0,945	0,942	$K/S=0,241 \cdot \ln (S3)$
D-K/S	0,999	0,999	0,998	$K/S=0,235 \cdot D-0,0006 \cdot D^3$

D², ifadesi t-sig. değeri 0,005'ten büyük ve etkisi ihmal edilebilecek düzeyde olduğundan SPSS paket programı tarafından modele dahil edilmemiştir.

Yukarıdaki sonuçlara göre bağımlı değişkenin H, S3 ve D olduğu durumlarda R² değerleri oldukça yüksek değerlerde eşitlikler elde edilmiştir. Şekil 5.12'de verilen grafikte de H ve D değerlerinin dağılımının kübik, S3 değerinin de logaritmik davranışa daha yakın olduğu görülmektedir.

**Şekil 5.12.** (a) H – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri

5.2.3.2.(2). % 1,5 Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi

%1,5 boyarmadde konsantrasyonunda yapılan boyamaların spektrofotometrik değerlendirilmesi sonucu elde edilen boyama kuvveti (K/S) değerlerinin tahmin edilmesi için yapılan lineer regresyon analizi sonuçları ve kısmi regresyon serpmme grafikleri Çizelge 5.47’de gösterilmiş ve kullanılabilecek eşitlik belirlenmiştir. Ayrıca bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında belirlenen ilişkinin doğrusallığını kontrol etmek için Şekil 5.13’de kısmi regresyon serpmme grafikleri gösterilmiştir.

Çizelge 5.47. %1.5 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları**Variables Entered/Removed^a**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	N, BS ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: R

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,939 ^a	,882	,871	,15315

a. Predictors: (Constant), N, BS

b. Dependent Variable: R

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3,686	2	1,843	78,573	,000 ^a
	Residual	,493	21	,023		
	Total	4,178	23			

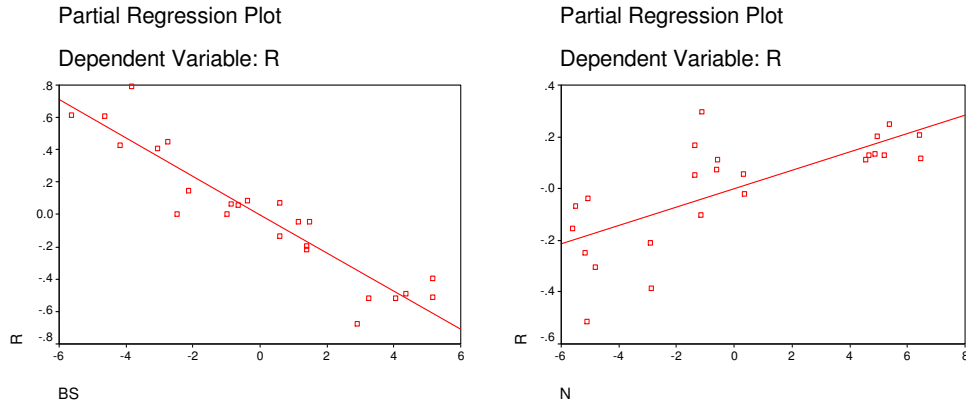
a. Predictors: (Constant), N, BS

b. Dependent Variable: R

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12,216	,315		38,737	,000
	BS	-,118	,010	-,880	-11,738	,000
	N	,035	,008	,353	4,716	,000

a. Dependent Variable: R



Şekil 5.13. Kısmi regresyon serpm e grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: BS (Bobin sertliği) ve N (iplik numarası)

Analiz sonucuna göre boyama kuvveti (K/S) değerinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 12,216 - 0,118 \cdot \text{BS} + 0,035 \cdot \text{N} \quad (5.9)$$

Yukarıdaki denkleme göre orta koyuluktaki renk değeri, açık renk için belirlenen modelde olduğu gibi bobin sertliği ile ters ve iplik numarası ile doğru orantılı olarak değişmekte ve verilen bu denklemin geçerliliği % 88,2 ($R^2=0,882$) ile yüksek sayılabilecek bir düzeyde gerçekleşmektedir. Modelin ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık (significant) değerinin $p < 0,01$ olarak gerçekleştiği, başka bir ifadeyle bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin %99 güvenilirlikle anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Bunun yanı sıra “Coefficients” başlıklı çizelgede anlamlılık değerlerinin tümü 0,05’ten küçük olduğundan analizde modele dahil

edilen her bir açıklayıcı değişkenin bağımlı değişkene etkisinin ayrı ayrı önemli düzeyde olduğu söylenebilmektedir. Her bir veri grubu için tahmin edilen değerler ile hata terimleri arasında oluşturulan serpmme grafiğinde noktalar belirli bir şekil oluşturmadan dağıldığı için bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu söylenebilmekte ve her bir bağımsız değişken için oluşturulan regresyon serpmme grafiklerinde (Şekil 5.13) ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar olduğu gözlenmektedir.

Çalışmada ölçülen gerçek değerler ile hesaplanan değerler arasındaki korelasyonun tespiti amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.48’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.48. Korelasyon analizi sonucu (Orta koyulukta renk lineer regresyon modeli için)

Correlations			
		R	HESAP
R	Pearson Correlation	1.000	.939**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	24	24
HESAP	Pearson Correlation	.939**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

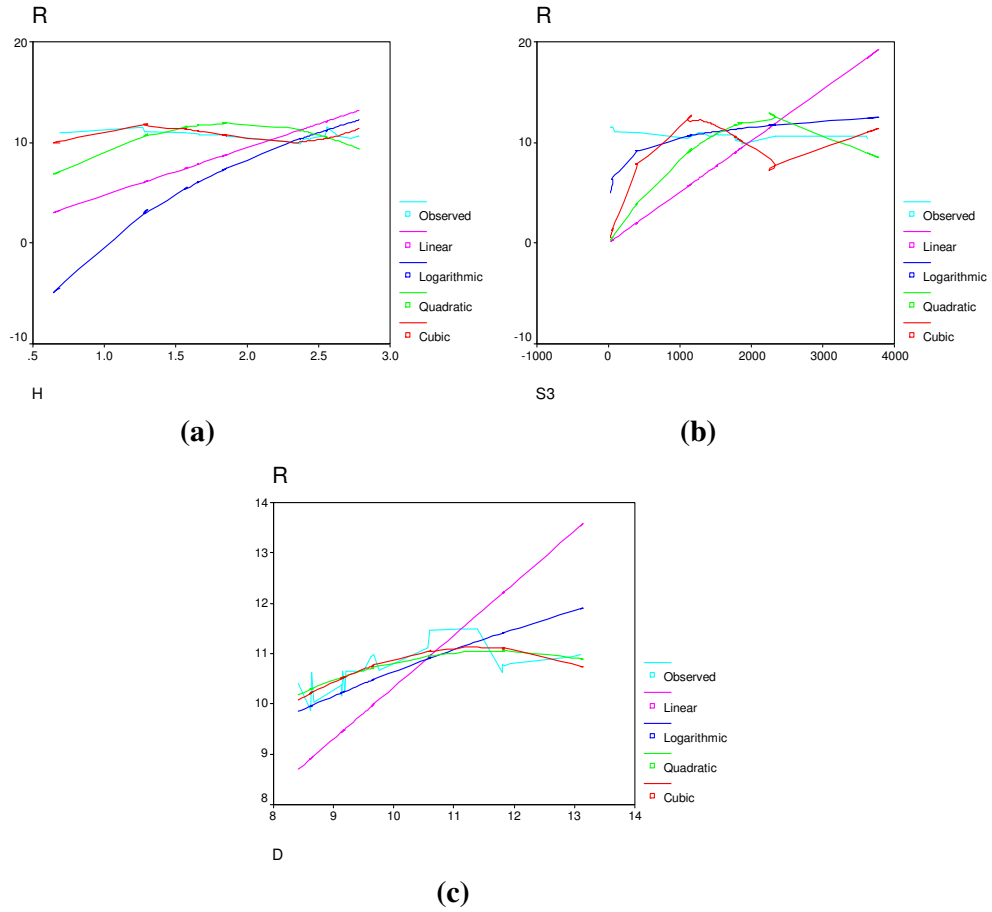
Yukarıdaki korelasyon analizi sonucuna göre, regresyon modeli ile belirlenen eşitlikle hesaplanan ve ölçülen değerlerin arasındaki farkın % 99 güvenilirlikle anlamlı bulunmuş, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin düzeyinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada hidrofilit, iplik tüylülüğü ve iplik düzgünsüzlüğü değişkenlerinin de K/S değerlerine etki edebileceği düşünülmektedir. Fakat bu değişkenlerle K/S değerleri arasına lineer bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple “Eğri tahmini (Curve Estimation)” işlemi uygulanmış ve matematiksel olarak daha iyi ifade edilebilen bazı eşitliklere ulaşılmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.49’da özetlenmektedir.

Çizelge 5.49. H, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları

	R	R ²	R ² _d	Eşitlik
H-K/S	0,998	0,997	0,997	$K/S=23,136 \cdot H-14,417 \cdot H^2+2,722 \cdot H^3$
S3-K/S	0,971	0,944	0,942	$K/S=1,513 \cdot \ln(S3)$
D-K/S	0,999	0,999	0,999	$K/S=1,464 \cdot D-0,0037 \cdot D^3$
D ² , ifadesi t-sig. değeri 0,005'ten büyük ve etkisi ihmal edilebilecek düzeyde olduğundan SPSS paket programı tarafından modele dahil edilmemiştir.				

Yukarıdaki sonuçlara göre bağımlı değişkenin H, S3 ve D olduğu durumlarda R² değerleri oldukça yüksek değerlerde eşitlikler elde edilmiştir. Şekil 5.14'de verilen grafikte de H ve D değerlerinin dağılımının kübik, S3 değerinin de logaritmik davranışa daha yakın olduğu görülmektedir.

**Şekil 5.14.** (a) H – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri

5.2.3.2.(3). % 4 Konsantrasyonundaki Boyama İçin Regresyon Analizi

% 4 boyarmadde konsantrasyonunda yapılan boyamaların spektrofotometrik değerlendirilmesi sonucu elde edilen boyama kuvveti (K/S) değerlerinin tahmin edilmesi için yapılan lineer regresyon analizi sonuçları ve kısmi regresyon serpmme grafikleri Çizelge 5.50’de gösterilmiş ve kullanılabilecek eşitlik belirlenmiştir. Ayrıca bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında belirlenen ilişkinin doğrusallığını kontrol etmek için Şekil 5.15’de kısmi regresyon serpmme grafikleri gösterilmiştir.

Çizelge 5.50. % 4 renk şiddetinde yapılan boyamalar için analiz sonuçları**Variables Entered/Removed^a**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	N, BS ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: R

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,896 ^a	,803	,785	,51976

a. Predictors: (Constant), N, BS

b. Dependent Variable: R

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	23,180	2	11,590	42,904	,000 ^a
	Residual	5,673	21	,270		
	Total	28,853	23			

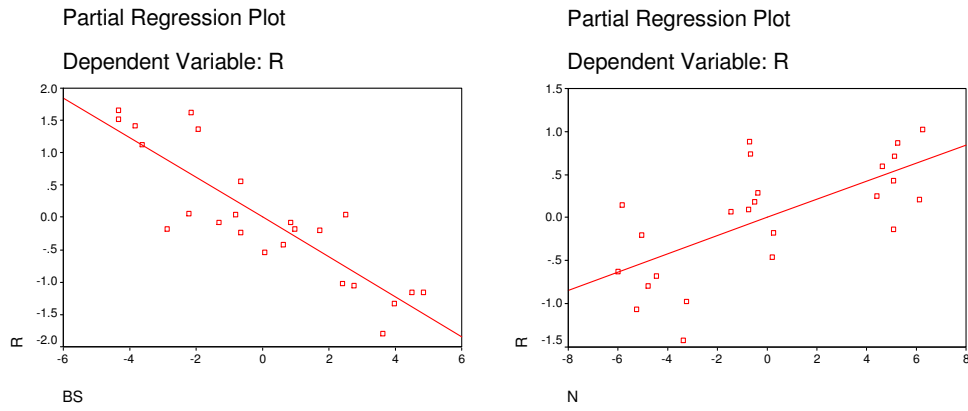
a. Predictors: (Constant), N, BS

b. Dependent Variable: R

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	27,822	1,196		23,263	,000
	BS	-,308	,038	-,788	-8,135	,000
	N	,106	,026	,401	4,142	,000

a. Dependent Variable: R



Şekil 5.15. Kısmi regresyon serpmme grafikleri, Bağımlı değişken: R (Boyama kuvveti K/S değerleri), Bağımsız değişkenler: BS (Bobin sertliği) ve N (iplik numarası)

Analiz sonucuna göre boyama kuvveti (K/S) değerinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 27,822 - 0,308 \cdot \text{BS} + 0,106 \cdot \text{N} \quad (5.10)$$

Yukarıdaki denkleme göre koyu renk değeri, açık ve orta koyuluktaki renk için belirlenen modellerde olduğu gibi bobin sertliği ile ters ve iplik numarası ile doğru orantılı olarak değişmekte ve verilen bu denklemin geçerliliği % 80 ($R^2=0,803$) ile yüksek sayılabilecek bir düzeyde gerçekleşmektedir. Modelin ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlılık (significant) değerinin $p < 0,01$ olarak gerçekleştiği, başka bir ifadeyle bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin %99 güvenilirlikle anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Bunun yanı sıra “Coefficients” başlıklı çizelgede anlamlılık değerlerinin tümü 0,05’ten küçük

olduğundan analizde modele dahil edilen her bir açıklayıcı değişkenin bağımlı değişkene etkisinin ayrı ayrı önemli düzeyde olduğu söylenebilmektedir. Her bir veri grubu için tahmin edilen değerler ile hata terimleri arasında oluşturulan serpmme grafiğinde noktalar belirli bir şekil oluşturmadan dağıldığı için bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu söylenebilmekte ve her bir bağımsız değişken için oluşturulan regresyon serpmme grafiklerinde (Şekil 5.15) ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar olduğu gözlenmektedir.

Çalışmada ölçülen gerçek değerler ile hesaplanan değerler arasındaki korelasyonun tespiti amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.51’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.51. Korelasyon analizi sonucu (Koyu renk lineer regresyon modeli için)

Correlations			
		R	HESAP
R	Pearson Correlation	1.000	.896**
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	24	24
HESAP	Pearson Correlation	.896**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level

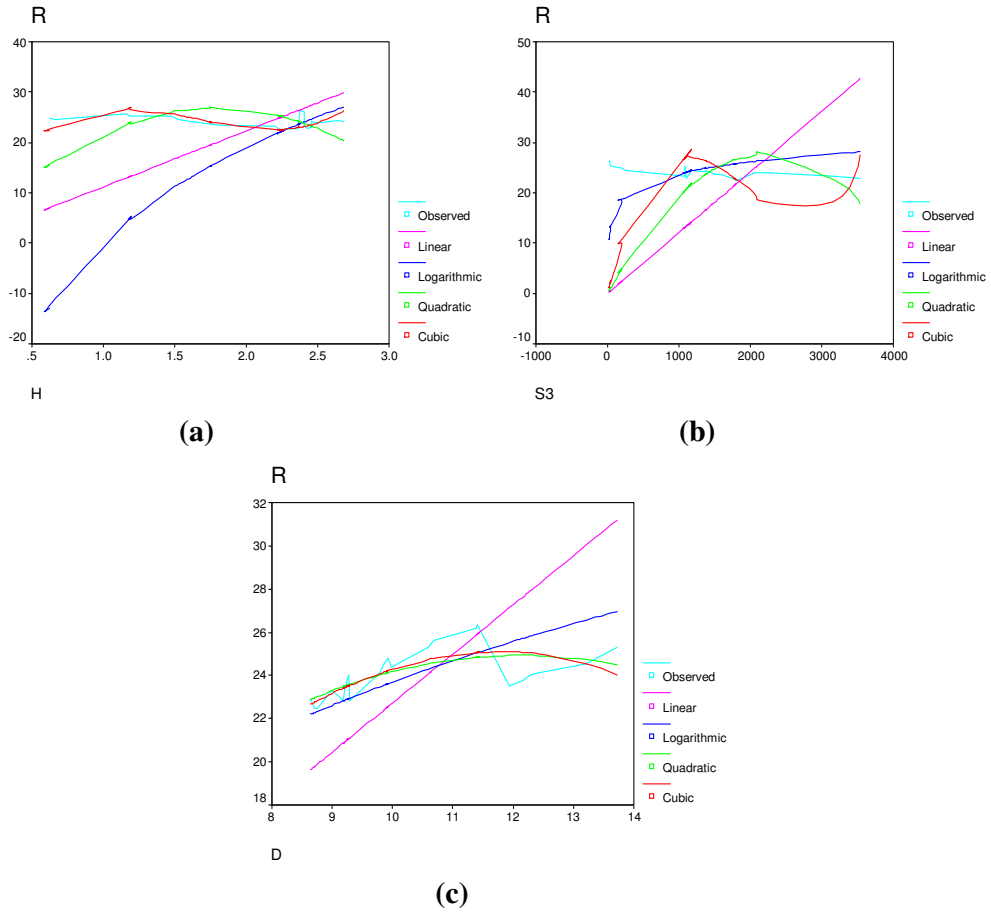
Yukarıdaki korelasyon analizi sonucuna göre, regresyon modeli ile belirlenen eşitlikle hesaplanan ve ölçülen değerlerin arasındaki farkın % 99 güvenilirlikle anlamlı bulunmuş, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin düzeyinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada hidrofilite, iplik tüylülüğü ve iplik düzgünsüzlüğü değişkenlerinin de K/S değerlerine etki edebileceği düşünülmektedir. Fakat bu değişkenlerle K/S değerleri arasına lineer bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple “Eğri tahmini (Curve Estimation)” işlemi uygulanmış ve matematiksel olarak daha iyi ifade edilebilen bazı eşitliklere ulaşılmıştır. Sonuçlar Çizelge 5.52’de özetlenmektedir.

Çizelge 5.52. H, S3 ve D ile K/S ilişkisini veren analiz sonuçları

	R	R ²	R ² _d	Eşitlik
H-K/S	0,998	0,997	0,996	$K/S=55,946 \cdot H-37,063 \cdot H^2+7,404 \cdot H^3$
S3-K/S	0,965	0,932	0,929	$K/S=3,439 \cdot \ln(S3)$
D-K/S	0,999	0,999	0,998	$K/S=3,196 \cdot D-0,007 \cdot D^3$
D ² , ifadesi t-sig. değeri 0,005'ten büyük ve etkisi ihmal edilebilecek düzeyde olduğundan SPSS paket programı tarafından modele dahil edilmemiştir.				

Yukarıdaki sonuçlara göre bağımlı değişkenin H, S3 ve D olduğu durumlarda R² değerleri oldukça yüksek değerlerde eşitlikler elde edilmiştir. Şekil 5.16'da verilen grafikte de H ve D değerlerinin dağılımının kübik, S3 değerinin de logaritmik davranışa daha yakın olduğu görülmektedir.

**Şekil 5.16.** (a) H – K/S ilişkisi, (b) S3 – K/S ilişkisi ve (c) D - K/S ilişkisinin grafiksel gösterimleri

Sonuçta açık, orta ve koyu renkler için oluşturulan lineer regresyon modellerinde, bobin sertliğinin azalması ile renk verimliliğinin artacağı görülmektedir. Bobin yoğunluğundan veya iplikten kaynaklanan sertliğin azalmasıyla, boyama esnasında ipliklerin flotte sirkülasyonuna daha az direnç göstereceği, bu nedenle bobinlerin daha etkili ve hatasız boyanabileceği ve K/S değerlerinin de daha yüksek çıkabileceği yorumu yapılabilmektedir.

Kurulan üç modelde de, iplik numarasının artması ile renk verimliliğinin arttığı görülmektedir. İplik numarasının artması (ipliğin incilmesi), aynı hammaddenin kullanıldığı durumlarda, iplik kesitindeki elyaf sayısının azalması anlamına gelmektedir. Az sayıda elyaftan oluşan ipliğin daha etkili ve düzgün bir şekilde boya alabileceği ve rengin daha koyu renk değerlerine ulaşılabilceği yorumu yapılabilmektedir.

SPSS'te veri setinden sadece iki değişken alınarak bu değişkenlerin arasındaki en uygun matematiksel bağıntının tipini ve yapısını tahmin edebilmek için “Curve Estimation-eğri uydurma (model tahmini)” seçeneğinden yararlanılmaktadır. Çalışma kapsamında regresyon analizi sonucunda hidrofilite (H), iplik tüylülüğü (S3) ve iplik düzgünsüzlüğü (D) değişkenleri ile boyama kuvveti (K/S) arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiş ve bu sebeple model tahmini yapılmıştır. Sonuçta bu değişkenler ile renk kuvveti arasındaki en uygun bağıntıların, H ve D için kübik, S3 için ise logaritmik olduğu belirlenmiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Çalışmanın Özeti

Çalışmada farklı iplik eğirme sistemlerinin ve bu sistemlerin çalışma prensiplerinden kaynaklanan farklı iplik özelliklerinin, bobin boyama prosesi sonrasındaki renk verimliliği üzerindeki etkileri ortaya konulması hedeflenmiştir. Farklı eğirme sistemleriyle üretilmiş ipliklerin fiziksel özellikleri ve renk değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bobin boyama öncesinde boyama kuvveti (K/S) değerlerini tahmin edebilmek amacıyla, “t” testleri, varyans, regresyon ve korelasyon analizleri yapılarak, uygun regresyon denklemleri oluşturulmuştur.

Aynı zamanda karde ve penye pamuk ipliği üretim hatlarında, farklı inceliklerde üretilen ipliklerin kullanılması sonucunda, iplik numara varyasyonunun ve farklı üretim hattının eğirme sistemleriyle birlikte boyamaya nasıl bir etki yaptığına da yaklaşım getirilmiştir.

Çalışmada ayrıca, bobin formunda boyanan ipliklerle oluşturulan örme kumaşlar üzerinde yapılan testler ile farklı eğirme sistemlerine göre üretilmiş farklı yapıdaki ipliklerin, renk haslığı, kumaş gramajı ve sertlik özelliklerine etkileri de istatistiksel olarak ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda çalışma kapsamında izlenen işlem aşamaları aşağıda özetlenmiştir;

1. Çalışmanın başlangıcında ipliklerin üretilmesi için, farklı eğirme sistemleri ile üretimler gerçekleştiren entegre tekstil fabrikalarıyla irtibata geçilmiş ve özellikle Türkiye’de sadece beş işletmede bulunan Vorteks eğirme sistemi ile iplik üretiminde, işletmelerin bu yeni teknolojiyi dışarıya göstermemeleri adına bazı sıkıntılar yaşanmıştır. İlk etapta karde ipliklerin üretilmesi amacıyla, Beyteks A.Ş’ den (Konya-Beyşehir) aynı harmandan Ege ST1 pamuğu temin edilmiş ve aynı fabrikada harman hallaç, tarak ve cer, fitil, ring ve bobinleme işlemlerinden geçirilerek farklı numaralardaki ring ipliği üretimi gerçekleştirilmiştir. O.E. Rotor ve Kompakt ipliklerini üretebilmek içinse, aynı harmandan belirli miktarda cer şeridi hazırlanmış ve Beyteks (Adana-Ceyhan) Tekstil A.Ş. işletmesinde Kompakt ve Rotor ipliklerinin üretimi için

kullanılmıştır. Daha sonra penye ipliklerin üretilmesi amacıyla, Ayka Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den (Tekirdağ-Çorlu) aynı harmandan “Hindistan” pamuğu temin edilmiş ve “penye” iplik üretmek amacıyla aynı fabrikada harman hallaç, tarak, penye hazırlık, penye, cer, fitil, eğirme ve bobinleme işlemlerinden geçirilerek farklı numaralardaki ring ve vorteks ipliği üretimleri gerçekleştirilmiştir. Rotor ve kompakt ipliklerini üretebilmek için ise aynı harmandan belirli miktarda cer şeridi hazırlanmış ve bu şeritler Onur İplik Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Marmara İplik Sanayi ve Ticaret A.Ş (Tekirdağ-Çorlu) iplik işletmesinde kompakt ve rotor ipliklerinin üretimi için kullanılmıştır.

2. Çalışmada karde ve penye hatlarında kops halinde üretilen ring ve kompakt iplikleri bobinleme makinelerinde büyük bobinler haline getirilmiştir. Rotor ve vorteks eğirme sistemleriyle üretilmiş bobinlerle birlikte bütün bobinler yumuşak sarım prensibine göre sarılıp, bobin halinde boyamaya hazır hale getirilmiştir. Karde üretim hattında üç farklı eğirme sistemi kullanılarak üç farklı iplik numarasında üretimi gerçekleştirilen ipliklerden, üç ayrı renk konsantrasyonunda (açık-orta ve koyu) boyanabilmesi için iki tekrarlama (replikasyon) ile toplam 54 adet boya bobini oluşturulmuştur. Penye üretim hattında ise dört farklı eğirme sistemi kullanılarak üç farklı iplik numarasında üretimi gerçekleştirilen ipliklerden, üç ayrı renk konsantrasyonunda (açık-orta ve koyu) boyanabilmesi için iki tekrarlama (replikasyon) ile toplam 72 adet boya bobini oluşturulmuştur.
3. Üretilen boyama bobinlerinin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla iplik numaraları, büküm değerleri, iplik mukavemeti, iplik düzgünlüğü, iplik hataları (ince yer, kalın yer ve neps) ve iplik tüylülük değerleri belirlenmiştir. Terbiye işlemlerine geçmeden önce penye ve karde ipliklerden oluşmuş boya bobinlerinin yoğunlukları, dolayısıyla bobin sarım sertlikleri tespit edilmiştir. Üretilen ipliklerin eğirme sisteminden kaynaklanan farklılıklarını ortaya koymak amacıyla mikroskop altındaki görüntüleri de incelenmiştir.
4. Çalışmada terbiye işlemleri Fesa Tekstil Ticaret ve A.Ş. ve Bossa T.A.Ş. Gömleklik İşletmeleri İplik Boya Daireleri'nde gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemlerine geçmeden önce kasarlı pamuklu mamullerin su emme (afinite) özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla ipliklerin su emicilik (hidrofilite)

değerleri tespit edilmiştir. Kasarlı ipliklerden laboratuvar tipi dar örgü makinesi kullanılarak numune örme kumaşlar oluşturularak ipliklerin beyazlık renk değerleri de belirlenmiştir. Karde ve penye ipliklerinin açık, orta ve koyu renk tonlarına ulaşabilmek için üç farklı boyarmadde konsantrasyonunda, reaktif boyarmaddelerle renklendirme işlemleri tamamlanmış, kurutma işlemleri ile terbiye prosesleri sonlandırılmıştır. Daha sonra boyalı ipliklerden oluşturulan örme kumaşlardan alınan numunelerin renk ölçüm (spektrofotometre) cihazında renk ile ilgili reflektans (yansıtma değerleri $- \% R$), L^* (Açıklık-koyuluk), a^* (Parlaklığa bağlı grilik), b^* (Parlaklığa bağlı beyazlık), C^* (Croma-Renk doygunluğu), h (renk açısı-derece cinsinden) değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca belirlenmiş standart numunelere göre diğer numunelerin kalite kontrol açısından renk farklılıkları (ΔE) ortaya çıkarılmıştır.

5. Çalışmada ayrıca oluşturulan numune örme kumaşların gramaj değerleri tespit edilerek, “Dairesel Eğme Test Metodu” esasına göre yumuşaklık değerleri ile sürtünmeye ve yıkamaya karşı renk haslık değerleri belirlenmiştir.
6. Doktora tezinin “İstatistiksel Çalışma ve Değerlendirme” bölümünde %100 pamuklu karde ve penye ipliklerinin ilk önce, tüylülük, düzgünsüzlük, su emicilik (hidrofilite), yumuşak bobin haline getirildikten sonraki sertlik değerleri ile numune örme işlemi sonrasında tespit edilen gramaj ve eğilme dayanımı (yumuşaklık-sertlik) test sonuçlarının farklı eğirme sistemleri ve iplik numarası değişkenlerine göre ortalamalarının karşılaştırılarak, ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven düzeyinde anlamlı (önemli) olup olmadığını test etmek amacıyla varyans analizleri yapılmıştır. Ayrıca boyalı örme kumaşların sürtünmeye ve yıkamaya karşı gösterdiği renk haslığı sonuçları da istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.
7. Çalışmanın renkle ilgili yapılan istatistiksel analizlerinde ise, varyans analizleri sonucunda bobin boyama proseslerinde iplik rengine etki edebilecek değişkenler kullanılarak, bobin boyama öncesinde renk değerlerini tahmin etmek ve renk değerleri ile arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla bazı istatistiksel analizler yapılmış ve lineer regresyon modelleri oluşturulmaya çalışılmıştır.

Yürütülen deneysel, istatistiksel çalışmalar ve oluşturulan modellerin çözümleri, irdelenmesi ve önemli sonuçları aşağıda verilmiştir.

6.2. İplik, Bobin ve Kumaşla İlgili Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bobin boyama prosesinde boyamanın verimliliğine etki eden, renk ile ilgili istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere deneysel çalışmalarla tespit edilen iplik ve bobinlere ait fiziksel ve performans özellikleri ile boyalı ipliklerle oluşturulmuş örme kumaşların özelliklerine ait sonuçlar istatistiksel olarak karde ve penye prosesleri için ayrı ayrı değerlendirilmiş, aşağıda sunulmuştur.

A-Karde İpliklerin ve Kumaşların İstatistiksel Değerlendirilmesi

1. İplik eğirme sistemi, iplik numarası bağımsız değişkenleri ve bu değişkenlerin birbirleriyle etkileşimlerinin tüylülük, düzgünsüzlük, hidrofilite ve bobin sertliği bağımlı değişkenleri üzerinde anlamlı (önemli) etkiye sahip olduğu, genel olarak eğirme sisteminin tek başına etkisinin iplik numarası ve eğirme sistemi-iplik numarası etkileşiminden daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.
2. İncelenen üç farklı eğirme sistemi arasında tüylülük ve hidrofilite açısından anlamlı farklılıkların olduğu, düzgünsüzlük değeri açısından sadece ring ve kompakt eğirme sistemleri arasında anlamlı bir farkın olduğu, open end-kompakt ve open end-ring arasındaki farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.
3. Bobin sertliği açısından, ring ve kompakt eğirme sistemleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı, ancak open end eğirme sistemiyle karşılaştırmalarda anlamlı farklılıkların ortaya çıktığı belirlenmiştir. Hidrofilite ve bobin sertliği değişkenleri açısından en büyük farkların open end eğirme sistemi ile diğer sistemlerin karşılaştırılması sonucunda ortaya çıktığı tespit edilmiştir.
4. İncelenen üç farklı iplik numarasında tüylülük, hidrofilite ve bobin sertliği açısından anlamlı (önemli) farklılıkların olmadığı, ancak iplik düzgünsüzlüğü açısından iplik numarasının değişmesinin, anlamlı farklılıklara yol açtığı, numaranın artması (ipliğin incilmesi) ile düzgünsüzlük değerinin arttığı bilimsel olarak birkez daha kanıtlanmıştır.

5. İplik numarası bağımsız değişkeninin gramaj ve kumaş sertliği bağımlı değişkenleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, eğirme sistemi bağımsız değişkeninin ise sadece sertlik değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, gramaj değerlerini anlamlı ölçüde etkilemediği tespit edilmiştir.
6. İplik numarası ve eğirme sistemi etkileşiminin de gramaj ve kumaş sertliği üzerinde etkili olduğu ancak iplik numarasının gramaj ve sertlik üzerindeki etkisinin, eğirme sistemi ve eğirme sistemi-iplik numarası etkileşiminden çok daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.
7. Gramaj ve kumaş sertlik değerleri açısından değerlendirilen üç farklı eğirme sistemi için, gramaj değerlerinin ring>rotor>kompakt, sertlik değerlerinin ise ring>kompakt>rotor şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Buradaki önemli husus, rotor ipliklerinden üretilmiş kumaşların kompakt ipliklerden üretilmiş kumaşlara nazaran gramaj değerinin daha yüksek olmasına rağmen sertlik değerlerinin daha düşük olmasıdır.
8. İncelenen üç farklı iplik numarasında gramaj ve kumaş sertlik değerleri açısından gramaj değerlerinin Ne20/1>Ne24/1>Ne30/1, sertlik değerlerinin ise Ne 20/1>Ne 24/1>Ne 30/1 şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. İpliğin incelenmesi (lineer yoğunluğunun azalması) ile kumaştaki sertlik değerlerinin düştüğü yorumu yapılabilmektedir.
9. Kumaş gramajını tahmin etmeye yönelik yapılan regresyon analizi ile beklenildiği gibi geçerliliği (anlamlılığı) oldukça yüksek ($R^2=0,947$) bir regresyon modeli elde edilmiş olup, iplik lineer yoğunluğunun azalması (ipliğin incelenmesi) ile gramaj değerlerinin düştüğü görülmüştür.
10. Kumaş sertliğini tahmin etmeye yönelik yapılan regresyon analizi sonucunda iplik numarası ve iplik tüylülüğü bağımsız değişkenleri kullanılarak geçerliliği yüksek sayılabilecek ($R^2=0,881$) bir model ortaya çıkarılmış, örme kumaşlarda iplik numarası değerinin azalması (ipliğin kalınlaşması) ve iplik tüylülüğünün artması ile kumaş sertlik değerinin artacağı tespit edilmiştir.
11. Yaş sürtünmeye karşı renk haslığı (akma) ve yıkamaya karşı renk haslığı (akma) değerlerinin iplik eğirme sistemine göre anlamlı bir biçimde değişmediği ancak yıkamaya karşı renk haslığı (solma) değerlerinin eğirme sistemine göre anlamlı

bir biçimde farklı olduğu ve en yüksek haslık değerlerini open end rotor iplikleriyle oluşturulmuş kumaşların gösterdiği daha sonra kompakt ve ring şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Rotor ipliklerinin ring ve kompakt ipliklere nazaran haslık değerleri açısından olumlu yönde farklılık göstermesi, rotor iplik yapısındaki lifin daha yüksek verimlilikle boyarmadde ile bağ yapabilmesi ve daha etkin bir biçimde boyanabilmesi şeklinde yorumlanabilmektedir.

12. İplik numarası değişkeni göre incelenen üç numaranın da kumaş haslık değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.
13. Boyarmadde konsantrasyonunun sürtünmeye ve yıkamaya karşı renk haslığı (akma) değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu, en yüksek haslık değerlerinin % 0,2 konsantrasyonundaki açık renkte, en düşük haslık değerlerinin ise % 4 konsantrasyonundaki koyu renkte meydana geldiği tespit edilmiştir.

B- Penye İpliklerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

1. Eğirme sistemi ve iplik numarası bağımsız değişkenlerinin ve birbirleriyle etkileşimlerinin tüylülük, düzgünsüzlük, hidrofilite ve bobin sertliği bağımlı değişkenleri üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bağımlı değişkenler üzerinde genel olarak eğirme sisteminin etkisinin, iplik numarası ve eğirme sistemi-iplik numarası etkileşiminin etkisinden daha kuvvetli olduğu görülmüştür.
2. Tüylülük açısından karşılaştırılan dört farklı eğirme sistemi içinde sadece open end ve kompakt iplikleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı, diğer karşılaştırmalar sonucunda anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Vorteks eğirme sistemi ile diğer eğirme sistemleri arasındaki ortalama fark değerlerinin çok daha yüksek düzeyde olduğu, bu durum vorteks eğirme sistemiyle üretilen ipliklerin çok düşük tüylülük değerlerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.
3. Düzgünsüzlük değişkeni açısından sadece ring ve kompakt eğirme sistemleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı, diğer karşılaştırmalarda önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Open end-kompakt ve open end-ring arasındaki ortalamalar farkının yüksek düzeyde olduğu dikkati çekmekte, bu durum open

end ipliklerinin düzgünsüzlük değerinin diğer sistemlerle üretilmiş ipliklere göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Düzgünsüzlük açısından eğirme sistemlerinin OE rotor>vorteks>ring>kompakt şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir.

4. Bobin sertlik değişkeni irdelendiğinde, bütün sistemler arasında anlamlı farklılıkların olduğu, en düşük sertlik değerlerinin vorteks ipliklerine ve en yüksek sertlik değerlerinin ise kompakt ipliklere ait olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda open end bobinlerinin ring ve kompakt bobinlere nazaran sertlik değerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.
5. Su emicilik açısından karşılaştırılan dört farklı eğirme sistemi içinde sadece open end ve vorteks iplikleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı, diğer karşılaştırmalar sonucunda anlamlı farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Hidrofilite (su emilme) süreleri açısından eğirme sistemlerinin ring>kompakt>rotor>vorteks şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Vorteks eğirme sistemi ile diğer eğirme sistemleri arasındaki ortalama fark değerlerinin çok daha yüksek düzeyde olduğu görülmüş, bu durum vorteks eğirme sistemiyle üretilen ipliklerin iplik yapısı, elyaf yerleşimi ve tüylülük durumundan dolayı çok düşük hidrofilite değerlerine sahip olmasıyla açıklanabilmektedir.
6. Karşılaştırılan üç farklı iplik numarasında, tüylülük ve düzgünsüzlük değerleri açısından sadece Ne 26/1 ve Ne 36/1 arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiş, beklenildiği gibi iplik numarasının artmasıyla tüylülük değerlerinin düştüğü ve düzgünsüzlük değerlerinin arttığı görülmüştür.
7. Bobin sertlik değerleri karşılaştırıldığında ise sadece Ne 26/1 ve Ne 30/1 arasında anlamlı bir farklılığın olduğu, en düşük bobin sertlik değerlerinin Ne 26/1 numarasındaki iplikler ile oluşturulduğu tespit edilmiştir.
8. Hidrofilite açısından iplik numaralarının karşılaştırmalarında anlamlı (önemli) farklılıkların olmadığı, ancak iplik numarasının artmasının (ipliğin incelmesinin) iplik hidrofilite değerlerini olumsuz etkilediği, yani ince ipliklerin daha uzun sürede suyu bünyesine alabildiği tespit edilmiştir.
9. İplik numarası ve eğirme sistemi bağımsız değişkenlerinin gramaj ve kumaş sertliği bağımlı değişkenleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip oldukları, ancak

eğirme sistemi ve iplik numarası etkileşiminin kumaş sertliği üzerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığı, iplik numarası değişkeninin gramaj üzerindeki etkisinin diğer sonuçlara göre daha kuvvetli olduğu tespit edilmiştir.

10. Gramaj değişkeni açısından değerlendirilen dört farklı eğirme sistemi arasında anlamlı farklılıkların olmadığı, ancak kumaş sertlik değerleri açısından, open end ve vorteks ipliklerinden örülmüş kumaşlar ile ring ve kompakt ipliklerinden örülmüş kumaşlar arasında önemli farklılıkların olduğu, vorteks ve open end iplikten üretilmiş kumaşların daha yumuşak oldukları tespit edilmiştir.
11. İplik numarasına göre, üç farklı iplik numarasındaki gramaj ve sertlik değerleri arasında anlamlı farklılıkların olduğu, Ne 26/1 numaradaki ipliklerin en yüksek gramaj ve sertlik değerlerini gösterdiği tespit edilmiştir.
12. Kumaş gramajını tahmin etmeye yönelik yapılan regresyon analizi ile geçerliliği (anlamlılığı) yüksek ($R^2=0,857$) bir regresyon modeli elde edilmiş olup, beklenildiği gibi iplik lineer yoğunluğunun azalması (ipliğin incilmesi) ile gramaj değerlerinin düştüğü görülmüştür.
13. Kumaş sertliğini tahmin etmeye yönelik yapılan regresyon analizi sonucunda iplik numarası, tüylülük ve düzgünsüzlük bağımsız değişkenleri kullanılarak geçerliliği yüksek sayılabilecek ($R^2=0,762$) bir model ortaya çıkarılmıştır. Penye ipliklerden üretilmiş örme kumaşlarda iplik numarası ve düzgünsüzlük değerinin artması ile kumaş sertlik değerinin azaldığı ve iplik tüylülüğünün artması ile de kumaş sertlik değerinin arttığı ortaya çıkarılmıştır. Vorteks ve rotor iplikleri ile üretilen kumaşların sertliğinin daha düşük olması, bu ipliklerdeki elyaf yerleşimi ve iplik geometrisinden kaynaklanan farklılığın ipliklere daha hacimli ve daha az tüylü bir yapı kazandırması ve bu iplikler kullanılarak üretilen kumaşların da daha yumuşak bir tuşeye sahip olabilmesiyle açıklanabilmektedir.
14. Yaş sürtünmeye karşı renk haslığı (akma) değerlerinin iplik eğirme sistemine göre anlamlı bir biçimde farklı olmadığı, ancak yıkamaya karşı renk haslığı (akma ve solma) değerlerinin eğirme sistemine göre anlamlı bir biçimde farklılık gösterdiği, en yüksek haslık değerlerini vorteks iplikleriyle oluşturulmuş kumaşların gösterdiği, daha sonra open end, kompakt ve ring şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Karde ipliklerdeki haslık sonuçlarında olduğu gibi, penye

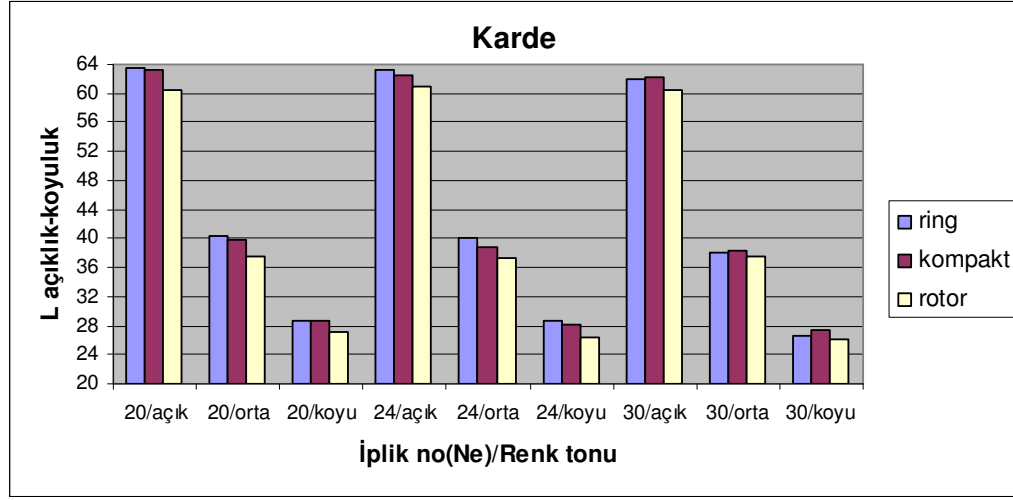
ipliklerde de vorteks ve rotor ipliklerinin farklı yapıları ve lif yerleşimlerinden ötürü, lif-boyarmadde ilgisinin artması ve daha kolay bir biçimde ipliklerin boyanabilmesi neticesinde haslık değerlerinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

15. İncelenen üç numaranın kumaş haslık değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.
16. Boyarmadde yüzdesinin sürtünmeye ve yıkamaya karşı haslık akma değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek haslık değerlerinin % 0,2 konsantrasyonundaki açık renkte, en düşük haslık değerlerinin ise % 4 konsantrasyonundaki koyu renkte meydana geldiği söylenebilmektedir. Hem karde hem de penye ipliklerin haslık sonuçlarına göre, boyamalarda kullanılacak boyarmadde yüzdesinin dolayısıyla miktarının artmasıyla, boyama sonunda iplik yüzeyinde fiske olmadan kalabilecek boyarmaddenin, haslık değerlendirmelerinde özellikle akma sonuçlarını olumsuz bir şekilde etkilediği yorumu yapılabilmektedir. Açık renk boyamalarda ise, kullanılan boyarmadde yüzdesi düştükçe, doğru orantılı bir şekilde fiske olmadan kalabilen boyarmadde miktarı da azalmakta ve bu sayede haslık değerleri daha yüksek olabilmektedir.

6.3. Renk Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Renk ölçüm cihazı (spektrofotometre) kullanarak tespit edilen renk değerleri ve renk farklılıkları karde ve penye ipliklere göre ayrı ayrı irdelenmiştir.

1. Karde iplikler için karşılaştırılan eğirme sistemleri içerisinde Şekil 6.1’de gösterilen L^* değerleri incelendiğinde, rotor ipliklerin ring ve kompakt ipliklerine nazaran incelenen üç farklı numara ve üç farklı boyarmadde konsantrasyonunda daha koyu renkte boyandığı, kompakt ipliklerin ise Ne 20/1 ve 24/1 iplik numaralarında ring ipliklere nazaran daha koyu renkte olduğu ancak Ne 30/1 iplik numarasında ring ipliklerin kompakt ipliklere göre daha koyu renkte boyandığı ortaya çıkmıştır.



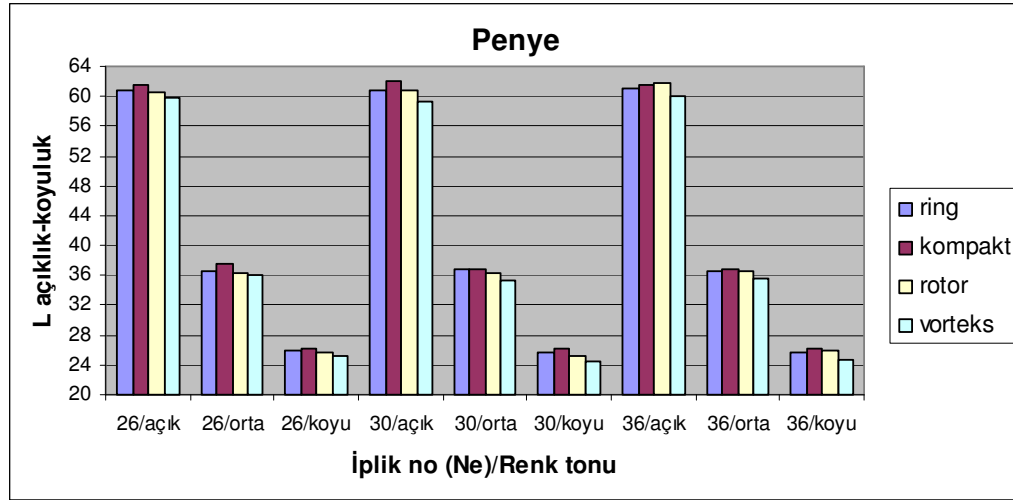
Şekil 6.1. Karde ipliklerin açıklık-koyuluk (L) değerlerinin karşılaştırılması

Ne 30/1 iplik numarasındaki kompakt ipliklerin ring ipliklerine nazaran daha açık renkte olmasının, bu numaradaki kompakt ipliklerle oluşturulan yumuşak bobinlerin sertlik değerlerinin ringe göre daha yüksek olmasıyla ilgisi olduğu düşünülmektedir. Genel olarak rotor eğirme sistemi ile üretilen üç farklı numaradaki iplikler arasında renk açısından anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. Bu durum iplik numara değerlerinin yakın olması, dolayısıyla ipliklerin tüylülük, düzgünsüzlük vb. kalite değerlerinin birbirine yakın değerlerde olması ile açıklanabilmektedir. Ancak koyu renkteki boyamalarda ipliğin incilmesi ile rengin koyulaştığı gözlenmiştir.

Karde ipliklerin boyama sonrası renk karşılaştırmalarında, ring ve kompakt Ne 20/1 numaradaki ipliklerde incelenen 3 farklı renk konsantrasyonunda, renk farklarının standartların kabul sınır ($\Delta E < 1$) değeri içerisinde olduğu, ancak rotor ipliklerin ring ve kompakt ipliklere göre standardın kabul sınırının dışında daha koyu renkte boyandığı ortaya çıkmıştır. Bu durum Ne 20 numara kalın sayılabilecek bir numaradaki ring ve kompakt tüylülük değerlerinin çok farklı olmaması ve rotor ipliklerinin kalın numarada dahi tüylülük değerlerinin ring ve kompakt ipliklere nazaran daha düşük sevilere olması ve farklı iplik geometrisine sahip olması ile açıklanabilmektedir. Ne 24 numara ipliklerde de, kompakt ve rotor ipliklerinin tüylülük değerlerinin ring ipliklerden daha düşük

olmasından dolayı, renk açısından standardın kabul sınırının dışında daha koyu değerlere ulaşılmıştır. Aynı şekilde rotor ipliklerin de kompakt ipliklere nazaran daha koyu renkte olduğu anlaşılmıştır. Ne 30/1 inceliğindeki ipliklerin renk değerleri incelendiğinde ise rotor ipliklerin diğer numaralarda olduğu gibi ringe göre standardın kabul sınırının dışında daha koyu renkte olduğu belirlenmiştir.

2. Penye iplikler için karşılaştırılan eğirme sistemleri içerisinde Şekil 6.2’de gösterilen L^* değerleri incelendiğinde, vorteks ipliklerin ring, kompakt ve rotor ipliklerine nazaran incelenen üç farklı numara ve üç farklı boyarmadde konsantrasyonunda daha koyu renkte boyandığı (düşük L değeri), rotor ipliklerin ise Ne 26/1 ve 30/1 iplik numaralarında ring ve kompakt ipliklere nazaran daha koyu renkte olduğu ortaya çıkmıştır.



Şekil 6.2. Penye ipliklerin açıklık-koyuluk (L) değerlerinin karşılaştırılması

Penye ipliklerin boyama sonrası renk karşılaştırmalarındaki ΔE değerlerine ve açıklamalarına göre, vorteks ipliklerinin ring ipliklerine göre, üç farklı konsantrasyonda da genelde kabul sınırlarının dışında ($\Delta E > 1$) daha koyu renkte boyandığı ortaya çıkarılmıştır. Bir başka önemli sonuçta, Ne 26, % 0,2 ve Ne 30, % 4 konsantrasyon dışındaki diğer bütün boyamalarda, kompakt ipliklerin ring ipliklerine göre kabul sınırları içerisinde de olsa daha açık renkte olduğu tespit

edilmiştir. Bu durum, ring bobin sertlik değerlerinin kompakt bobin sertlik değerlerinden daha düşük ve hidrofilite değerlerinin birbirine yakın olmasıyla açıklanabilmektedir.

A- Karde İpliklerin Renk Açısından İstatistiksel Değerlendirilmesi

1. Üç ayrı boyarmadde konsantrasyonundaki bağımsız örneklemeler için “t” testi sonuçlarına göre, ring ve kompakt ipliklerin renk değerleri arasında anlamlı farklılıklarının olmadığı, open end rotor iplikler ile ring ve kompakt ipliklerinin renk değerleri karşılaştırıldığında, 0,05 (% 95) veya 0,01 (%99) anlamlılık düzeyinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu durum rotor eğirme sistemiyle üretilmiş ipliklerin ring ve kompakt ipliklere nazaran daha yüksek K/S değerleri göstermesi, yani daha koyu renkte boyanabilmesinden kaynaklanmaktadır.
2. Açık renk boyama için uygulanan regresyon analizi sonucuna göre, boyama kuvvetinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 1,558 + 0,011 \cdot N - 0,128 \cdot H \quad (6.1)$$

Modele göre, % 0,2 konsantrasyondaki boyama için K/S değerinin iplik numarası ile doğru orantılı, iplik hidrofilite değeri ile ters orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu ve her bir bağımsız değişkenin ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar sergilediği ortaya çıkarılmıştır.

3. Orta koyuluktaki boyama için uygulanan regresyon analizi sonucuna göre, boyama kuvvetinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 8,650 - 0,686 \cdot H + 0,07273 \cdot N \quad (6.2)$$

Modele göre, % 1,5 konsantrasyondaki boyama için K/S değerinin iplik numarası ile doğru orantılı, hidrofilite ile ters orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu ve her bir bağımsız değişkenin ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar sergilediği ortaya çıkarılmıştır.

4. Koyu renk boyama için uygulanan regresyon analizi sonucuna göre, boyama kuvvetinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılacak eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 17,620 + 0,206 * N - 0,1054 * H \quad (6.3)$$

Modele göre, % 4 konsantrasyondaki boyama için K/S değerinin iplik numarası ile doğru orantılı, hidrofilite ile ters orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu ve her bir bağımsız değişkenin ise doğrusal veya doğrusala yakın davranışlar sergilediği ortaya çıkarılmıştır.

5. Üç farklı renk tonunda boyanan karde ipliklerinde, ölçülen gerçek değerler ile lineer regresyon modeli ile hesaplanan değerler arasındaki korelasyonun tespiti amacıyla yapılan analizler sonucunda, hesaplanan ve ölçülen değerlerin arasındaki farkın % 99 güvenilirlikle anlamlı bulunmuş, değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal ve pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.
6. Boyamaya etki ettiği düşünülen bobin sertliği (BS), iplik tüylülüğü (S3) ve iplik düzgünsüzlüğü (D) değişkenleri ile boyama kuvveti (K/S) arasında regresyon analizleri sonucunda doğrusal bir ilişkinin tespit edilememesi sebebiyle model tahminleri yapılmış, bu değişkenler ile renk kuvveti arasındaki en uygun bağıntıların BS için kübik, D için kuadratik ve S3 için de logaritmik olduğu belirlenmiştir.

B- Penye İpliklerin Renk Açısından İstatistiksel Değerlendirilmesi

1. Üç ayrı boyarmadde konsantrasyonundaki bağımsız örneklemeler için “t” testi sonuçlarına göre, ring ve open end açık renk ipliklerin renk karşılaştırılması dışındaki diğer bütün karşılaştırmalar için gruplar arasındaki farkın 0,01 (%99) anlamlılık düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Özellikle vorteks üretim sistemi ile ring ve kompakt üretim sistemlerinin renk değerleri karşılaştırılmalarında yüksek değerlere ulaşıldığı görülmekte, bu durum vorteks eğirme sistemiyle üretilmiş ipliklerin boyanması sonucunda ring ve kompakt ipliklere nazaran daha yüksek K/S değerlerine ulaşılabilmesi, yani vorteks ipliklerin daha koyu renkte boyanabilmesi ile açıklanabilmektedir.
2. Açık renk boyama için uygulanan regresyon analizi sonucuna göre, boyama kuvvetinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 1,949 - 0,0198 \cdot \text{BS} + 0,00598 \cdot \text{N} \quad (6.4)$$

Modele göre, % 0,2 konsantrasyondaki boyama için K/S değerinin bobin sertliği ile ters orantılı ve iplik numarası ile doğru orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir.

3. Orta koyuluktaki boyama için uygulanan regresyon analizi sonucuna göre, boyama kuvvetinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilecek eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 12,216 - 0,118 \cdot \text{BS} + 0,035 \cdot \text{N} \quad (6.5)$$

Modele göre, orta koyuluktaki boyama için K/S değerinin açık renk için belirlenen modelde olduğu gibi bobin sertliği ile ters orantılı ve iplik numarası ile doğru orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir.

4. Koyu renk boyama için uygulanan regresyon analizi sonucuna göre, boyama kuvvetinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilen eşitlik aşağıda görülmektedir.

$$\text{Boyama Kuvveti (K/S)} = 27,822 - 0,308 \cdot \text{BS} + 0,106 \cdot \text{N} \quad (6.6)$$

Modele göre, % 4 konsantrasyondaki boyama için K/S değerinin bobin sertliği ile ters orantılı ve iplik numarası ile doğru orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir.

5. Üç farklı renk tonunda boyanan penye ipliklerinde, ölçülen gerçek değerler ile lineer regresyon modeli ile hesaplanan değerler arasındaki korelasyonun tespiti amacıyla yapılan analizler sonucunda, hesaplanan ve ölçülen değerlerin arasındaki farkın % 99 güvenilirlikle anlamlı bulunmuş, değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal ve pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.
6. Boyamaya etki ettiği düşünülen hidrofilite (H), iplik tüylülüğü (S3) ve iplik düzgünsüzlüğü (D) değişkenleri ile boyama kuvveti (K/S) arasında regresyon analizleri sonucunda doğrusal bir ilişkinin tespit edilememesi sebebiyle model tahminleri yapılmış, bu değişkenler ile renk kuvveti arasındaki en uygun bağıntıların H ve D için kübik ve S3 için de logaritmik olduğu belirlenmiştir.

6.4. Genel Değerlendirme

Ring iplikçilik sisteminde lifler dıştan büküm almaya başlar, büküm içe doğru yönlendirilirken düzgün bir merkezi lif yapısı oluşurken, OE-rotor sisteminde ise büküm iç kısımda başlar ve dışa doğru yönlendirilir. Bu sistemde dış kısımda bulunan lifler büküm esnasında bükümden kaçabilir veya daha az büküm alabilir. Buna ilave olarak rotor iplik içerisindeki lifler, ringe göre daha az paralellik göstermekte ve belirli bir lif oryantasyonundan bahsetmek mümkün olmamaktadır. Merkez büküm (içten-dışa doğru) yapısı ve daha az lif paralelliğinden ötürü, rotor iplik üretiminde liften yararlanma yüzdesi daha düşük olmakta (%60'ın altında) daha düşük mukavemet (eksenel güçlere karşı) sergilemekte, ancak ringe göre daha hacimli (%10-15) olabilmektedir. Böyle iplik yapılarının hava geçirgenliği yüksek

olmakta, nem çekme kapasiteleri ve kabiliyetleri de ring ve kompakt ipliklere nazaran daha iyi olmaktadır. Bu iplik yapısı tekstil terbiye işlemlerinde boya alımını (boyarmaddeye karşı olan ilgisini) doğrudan etkilemekte ve boyama verimliliğini arttırmaktadır.

Yapılan doktora çalışmasında Zinser (351 C³) kompakt eğirme sistemi kullanılarak farklı inceliklerde kompakt iplikleri üretilmiştir. Fakat tekstil iplikçilik sektöründe genellikle üç ayrı makine üreticisinin (Rieter, Suessen ve Zinser) kompakt eğirme sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu kompakt eğirme sistemleri arasında iplik oluşumunda meydana gelen eğirme üçgeninin küçültülmesi veya sıfıra indirilebilmesi noktasında bazı dizayn değişiklikleri görülmektedir. Dolayısıyla çalışmada farklı bir kompakt eğirme sisteminin kullanılması durumunda, rengin verimliliği üzerinde önemli etkisi olduğunu düşündüğümüz farklı iplik kalite ve özelliklerinde kompakt ipliklerinin üretilebileceği unutulmamalıdır.

Farklı eğirme sistemleri ile üretilmiş iplikler arasında en yüksek oranlarda merkez lifi ring ipliğinde görülmekte ancak ring ipliklerinde rotor ve vorteks (MVS) ipliklerinde olan sargı ve kuşak (kemer) lif yapısı bulunmamaktadır. Vorteks ipliklerinde yüksek oranlarda büküm almamış merkez lifleri etrafına sarılmış yapıda, sargı lifleri bulunmakta ve bu lifler iplik uzunluğu boyunca periyodik olarak sıralanmaktadır. Büküm almamış iplik yapısı vorteks ipliklerine de hacimli bir iplik görünümü sağlamakta, bu durum ipliklerin hidrofilite ve bobin sertlik değerlerini etkilemektedir.

Farklı eğirme sistemlerine göre üretilen ipliklerdeki geometrik farklılıklar ve eğirme prensipleri özellikle lif yerleşimleri, iplik hacmi ve iplik tüylülüğü üzerinde etkili olmakta, bu sebeple de ipliklerin su emicilik değerleri değişebilmektedir. Rotor ve vorteks ipliklere nazaran daha düzenli, sıkı bir lif yerleşiminin ve dıştan-içe doğru sürekli bir bükümün olduğu ring ve kompakt ipliklerde hidrofilite değeri artmaktadır. Buna ilave olarak iplik üzerinde bulunan tüyler suyun emilmesini zorlaştıracı bir etki oluşturduğundan, vorteks gibi S3 (3mm ve üzerindeki tüy miktarı-istenmeyen tüy) değerlerinin düşük olduğu ipliklerde hidrofilite değeri (su emilme süresi) çok daha düşük olmaktadır. Buna ilave olarak özellikle vorteks ve rotor ipliklerinin ring ve kompakt ipliklere nazaran daha düşük tüylülük değerlerine sahip olması hem

boyamanın etkin ve homojen bir şekilde yapılmasını sağlamakta hem de tüylü iplik yapısı, üzerine gelen ışığın absorblama özelliğini azaltıp, yansıma özelliğini artırdığından rengin daha net ve canlı görünmesine neden olmaktadır. Aynı numaradaki iplikler ile aynı bobin yoğunluğunda yapılan yumuşak sarım sonrasında, daha düzensiz ve daha hacimli bir yapıya sahip open end iplikler ile bükümsüz, düzgün bir merkez lif yapısına sahip olan vorteks iplikler ile üretilmiş bobinlerin ring ve kompakt ipliklere nazaran sertlik değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Renk, ışık kaynağı, cisim ve göz parametrelerinin birlikte çalışması ile görünür hale gelmektedir. Renk, ışık kaynağından gelen ışınların cisim üzerinden kırılıp, yansıyarak göze gelmesi sonucu oluşmaktadır. Absorplanan kısım görülmemektedir. Bu nedenle rengi oluşturan üç önemli öğeden biri olan yüzey özelliğinin değişmesi, ölçülen rengi de etkileyecek bir parametre olmaktadır. Ring ve kompakt eğirme sistemleri renk açısından karşılaştırıldığında, iplikteki tüylük ışığın absorpsiyon özelliğini artırdığından yansıyan ışığın şiddeti düşecek ve ring iplikleri komapakt ipliklere göre daha koyu renkte görünecektir. Ancak iplikteki lif yerleşimleri açısından ring ve kompakta göre geometrik ve yapısal farklılıklar gösteren rotor ve vorteks ipliklerinin, yüksek hacimlilik ve emicilik özellikleri ile serbest elyaf yerleşimlerinden dolayı daha homojen ve verimli bir biçimde daha koyu renklerde boyanabildikleri söylenebilmektedir.

Yumuşak sarımlı bobinlerin boyanması, hazırlanan flottenin pompalar vasıtasıyla bobinin içinden dışına ve dışından içine doğru yönlendirilmesi (sirkülasyonu) prensibine dayanmaktadır. Bobin ile ilgili daha önce yapılan çalışmalardan, bobin yoğunluğunun düşürülmesinin boyamanın daha etkin ve hatasız (iç-orta-dış renk farkı vb.) gerçekleşmesini sağladığı anlaşılmaktadır. Ancak doktora çalışmasında, aynı yoğunlukta sarılmış farklı eğirme sistemlerine göre üretilmiş ipliklerin bile bobin sertlik değerleri farklılık gösterdiği sonucuna ulaşıldığı belirlendiğinden, bobin yoğunluğunun yanı sıra bobin sertlik değerleri daha düşük bobinlerin boyanmasıyla, flotte sirkülasyonunun daha rahat ve düzgün gerçekleşeceği, istenen renk değerlerine rahatlıkla ulaşılabileceği ve iç-orta-dış renk farkı gibi boyama hatalarının önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Yapılan istatistiksel çalışmalarla karde iplik üretiminde hidrofilite, penye iplik üretiminde ise bobin sertliği özelliklerinin, iplik numarası ile birlikte üretimin daha ileriki terbiye safhalarında ön terbiye ve boyanabilme özelliklerine doğrudan etki edebileceği, hidrofilite ve bobin sertlik değerlerinin daha düşük tutulması ve iplik numarasının artması ile K/S değerleri daha yüksek (daha koyu) boyama sonuçlarına ulaşılabileceği ortaya çıkarılmıştır. İplik fiziksel özellikleri ve iplik yapıları göz önünde tutulduğunda hidrofilite ve bobin sertlik değerleri daha düşük olabilen vorteks ve rotor ipliklerinin bobin formunda yapılan ön terbiye ve boyama işlemleriyle boya verimliliğinin arttırılabileceği, daha koyu renklerin elde edilebileceği, bu sayede boyamadaki boyarmadde kullanımının azaltılması ile üretim maliyetinin çok önemli bir kısmını oluşturan boyarmadde maliyetinin düşürülebileceği söylenebilmektedir. Ayrıca kullanım haslığı açısından yıkama ve sürtünmeye karşı renk haslık değerlerinde bir miktar daha yükselme olması ve bu ipliklerin yapılarından kaynaklanan özellikleri sayesinde radyal (sürtünme vb.) etkilere karşı dayanımlarının iyi olması, vorteks ve rotor ipliklerden üretilmiş mamulleri özellikle örme, dokuma dış giyim ve çalışma giysilerinde tercih edilebileceğini göstermektedir.

Çalışmada boyama kuvvetinin tahmin edilmesine yönelik kurulan regresyon modellerinde, hidrofilite ve bobin sertliği değişkenleri ile birlikte iplik numarası değişkeninin de belirleyici bir faktör olduğu ortaya çıkarılmıştır. İplik numarasının artması (ipliğin incelmesi) ile daha yüksek K/S (boyama kuvveti) değerlerine ulaşılabileceği ve daha koyu renkte boyamaların gerçekleştirilebileceği belirlenmiştir. Bu durum iplik kesitindeki elyaf sayısı ile ilişkilendirilmekte, daha az sayıda elyaf içeren ipliğin daha etkili ve düzgün (homojen) bir şekilde boyanabileceği ve daha koyu renk değerlerine ulaşılabileceği yorumu yapılabilmektedir.

6.5. Öneriler

Çalışmada farklı iplik eğirme sistemlerinin ve bu sistemlerin çalışma prensiplerinden kaynaklanan farklı iplik özelliklerinin, bobin boyama prosesi sonrasındaki renk verimliliği üzerindeki etkilerini ortaya koymak için, belirli özelliklerde boyamaya hazır bobinler üretip, bobin boyama makinelerinde üretimleri gerçekleştirilmiştir. Boyama sonrası ipliklerin renk değerleri tespit edilip, “t” testleri, varyans, regresyon ve korelasyon analizlerinden faydalanılarak, renk ile iplik özellikleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışma esas alınarak araştırılabilecek konular aşağıda maddeler halinde sunulmuştur;

- Özellikle farklı eğirme prensiplerine göre üretilmiş ipliklerinin farklı iplik geometrisi ve fiziksel özelliklerinin, bobin sertlik değerlerine etki ettiği belirlendiğine göre, farklı eğirme sistemine göre oluşturulacak yumuşak bobinlerin istenen renk değerlerinde ve hatasız boyanabilmesi için optimum bobin yoğunluklarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yapılabilir ve bu çalışma ile özellikle vorteks ve rotor gibi hacimli yapıya sahip iplikler için, ring ve kompakt için belirlenenden daha yüksek bobin yoğunluklarında çalışmaya imkan sağlanabileceği ortaya çıkarılabilecek ve bu sayede boyama üretim maliyetinde de düşüşler görülebilecektir.
- Çalışmada % 100 pamuklu karde ve penye sistemleriyle üretilmiş iplikler için farklı harmanlar kullanılmıştır. Ancak benzer çalışmada aynı harmandan üretilmiş ipliklerin boyama sonrası renk karşılaştırmaları yapılarak, penye ve karde sistemlerinin renge olan etkisi kesin olarak ortaya konulabilir.
- Çalışmada prensip olarak farklı eğirme sistemleri ile örgü kumaş üretiminde kullanılabilecek büküm katsayı değeri düşük iplikler üretilmiştir. Benzer bir çalışma daha yüksek büküm katsayı değerlerine sahip ipliklerle de gerçekleştirilebilir ve sayede iplikte bükümün artırılmasıyla, değişecek iplik kalite özelliklerine paralel olarak boyama verimliliği üzerindeki etkisi ortaya konulacaktır.

- Çalışma kapsamında bobin sertliği ve hidrofilite değişkenlerinin boyamaya anlamlı bir şekilde etki edebileceği belirlenmiştir. Bu özelliklerle beraber düşünülebilen ve eğirme sistemine göre farklılık göstereceği bilinen iplik çapı değerlerinin de ayrı bir çalışma ile belirlenip, boyama sonuçlarını tahmin etmeye yönelik yeni regresyon modelleri kurulabilir.
- Farklı eğirme sistemleri için “yarn packing density” iplikteki lif yerleşimi ve yoğunluk durumları tespit edilip, eğirme sistemleri ve iplik yapıları karşılaştırılarak, böyle bir parametrenin boyama sonucu renk verimliliğine etkileri araştırılabilir.
- Çalışma kapsamında sadece % 100 pamuklu iplikler ele alınmıştır. Farklı eğirme sistemleri ve farklı iplik numaralarında %100 viskon ve farklı yüzde değerlerindeki karışım iplikleri (Pes/Vis, Pes/Pam vb.) kullanılarak benzer bir çalışma yürütülebilir.

KAYNAKLAR

- ANİŞ, P., 1998. Tekstil Ön Terbiyesi. Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Alfa Basım Yayın dağıtım, İstanbul, 204s.
- ARTZT, P., 2004. Farklı Eğirme Sistemlerinin İpliklerin Strüktür ve Özellikleri Üzerine Etkisi (The Influence of Different Spinning Processes on the Structure and Properties of Yarn-Çeviri) Tekstil Maraton, 3:44-48.
- ALTAŞ, S., 2006. Hava Jetli ve Vorteks Eğirme Sistemlerinin İncelenmesi. Tekstil ve Konfeksiyon, 16(1):291-293.
- BABAARSLAN, O., 2000. Kompakt Ring İplik Üretim Sistemleri ve İplik Özellikleri. Tekstil ve Hazır Giyim Araştırma Dergisi, Ocak-Mart:19-25.
- _____, 2002. İplik Üretiminde Proses Kontrolü ve Kalite Denetlemesi. Tübitak Adana Üniversite-Sanayi Ortak Araştırma Merkezi, Adana, 114s.
- _____, 2004a. İplik Oluşumu, Yapı ve Özellikleri Lisans Üstü Ders Notları. Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana.
- _____, 2004b. İplik Üretimi Yöntem ve Makinaları Ders Notları. Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana, 311s.
- BABAARSLAN, O., VURUŞKAN, D., 2005. Kompakt İplik Eğirme Sistemleri: Tekstilde Yeri ve Önemi. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makinaları Kongresi, TMMOB Tekstil ve Makine Mühendisleri Odası, 11-12 Kasım, Gaziantep.
- BALCI, O., 2008. Farklı Bitim İşlemlerinin Kumaş Rengine Olan Etkisinin İncelenmesi ve Uygun Tahmin Modellerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- BALİ, Y., 1999. Dokuma Hazırlık I-II Teknolojisi (Ders Notları). Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksek Okulu, İzmir,
- BALMFORD, D., MOUSSALLI, F., 1986. Report on Euoropean yarn Dyeing Technology. American Dyestuff Reporter, 75(9):61-77.
- BASAL, G., OXENHAM, W., 2003. Vortex Spun Yarn Vs. Air-Jet Spun Yarn. AUTEX Research Journal, 3(3):96-101.

- _____, 2006a. Comparison of Properties and Structures of Compact and Conventional Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 76(7):567-575.
- _____, 2006b. Effects of some Process Parameters on the Structure and Properties of Vortex Spun Yarn. *Textile Research Journal*, 76(6):492-499.
- BASU, A., 1999. Progress in Air-Jet Spinning : A Critical Appreciation of Recent Development. *Textile Progress*, 29(3):1-38.
- BAŞER, İ., 1998. *Tekstil Teknolojisi*. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul, 307s.
- BECERİR, B., ÖMEROĞLU, S., 2007. Comparison of Color Values of Plain Cotton Fabrics Knitted from Ring and Compact Spun Yarns. *AATCC Review*, 7(7):41-46.
- BRUNK, N., 2002. Three Years of Practical Experience With The Elite Compact Set in Short-Staple Spinning. *Spinovation*, 7:3-11.
- CANOĞLU, S., YÜKSELOĞLU, M., 2003. *Yün ve Pamuk İplik Makinelerinde Teknolojik Yenilikler*, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul.
- CHRIST, W.; GROBSHAUSER, U., 1994. The Technicalities of Package Dyeing and Process Implementation. *ITB*, 40(2):34-42.
- CLAPP, D.M., 2001. *Suessen Elite® Compact Ring Spinning Evaluation*. Report Number 2001-1 (FPL-00-234), 14th EFS® System Conference, Fibers processing research report cotton incorporated world headquarters Cary. North Carolina, 161-168.
- COTTON INCORPORATED, 1999. *Murata Vortex Spinning Comparison*. Fiber Processing Technical Services, 16p.
- ÇEKEN, F., GÖKTEPE, F., 2005. Comparison of the Properties of Knitted Fibres Produced by Conventional and Compact Ring-Spun Yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 13,(49):47-50.
- ÇELİK, A., BOZKURT, Y., 2005. Kompakt iplikler. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 12(57):26-38.

- DÖNMEZ KRETZSCHMAR, S., ÖZGÜNEY, A.T., ÖZÇELİK, G., ÖZERDEM, A., 2007. The Comparison of Cotton Knitted Fabric Properties Made of Compact and Conventional Ring Yarns Before and After the Dyeing Process. *Textile Research Journal*, 77(4):233-241.
- DUCKWORTH, C., 1983. *Engineering in Textile Coloration*, Dyers Company Publ. Trust, 588p.
- DURAN, K., 2001. *Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma*. E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma –Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:17,
- DURU BAYKAL, P., 2003. *Pamuk/Polyester Karışımı OE Rotor İplik Özelliklerinin Tahmin Edilmesi ve Karışımın Optimizasyonu*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- ETTERS, J.N., 1998. Troubleshooting in Package Dyed with Vat Dyes. *Textile Chemist and Colorist*, 30(4):36-38.
- Bornova/İzmir, 308s.
- GHOSH, A., ISHTIAQUE, S., RENGASAMY, S., MAL, P., PATNAIK, A., 2005. Predictive Models for Strength of Spun Yarns: An Overview. *AUTEX Research Journal*, 5(1):20-29.
- GORDON, S., 2001. The Effects of Short Fibre and Nep Levels on Murata Vortex Spinning Efficiency and Product Quality. Final Report the CRDC, 14s.
- GÖKTEPE, F., YILMAZ, D., GÖKTEPE, O., 2006. A Comparison of Compact Yarn Properties Produced on Different Systems. *Textile Research Journal*, 76(3):226-234.
- GUO, G.Y., CHEN, Y.L., 1994. Improving the Dyeability of Cotton with Reactive Dyes. *American Dyestuff Reporter*, 83(9):58-66.
- HOUSER, N., 1990. Selecting Dyes for Cellulosics. *American Dyestuff Reporter*, 79(9):66-75.
- HOFFMANN, F., 1990. Levelness in Yarn Dyeing: Advances in Theory and Practice. *Textile Chemist and Colorist*, 22(10):11-16.
- HUH, Y., KIM, Y.R., OXENHAM, W., 2002. Analyzing Structural and Physical Properties of Ring, Rotor and Friction Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 72(2):156-165.

- HYRENBACH, H., 2004. MVS Vortex İplikçilikte Pratik Deneyimler. Melliand Textile Industry Reports, (www.aykatextile.com, internet sitesinden alınmıştır).
- JACKOWSKI, T., CYNIAK, D., CZEKALSKI, J., 2004. Compact Cotton Yarn. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 12(48): 22-26.
- KADOĞLU, H., 2000. Open End Rotor İplik Eğirme Teknolojisi. E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:16, Bornova/İzmir, 141s.
- KADOLPH, S. J., LANGFORD, A. L., HOLLEN, N., SADDLER, J., 1993. *Textiles (Dyeing and Printing)*. Iowa State University, 7th Edition, USA, 327-362.
- KARST, D., YANG, Y., BOYTER, H., O'NEAL, G., BALMFORTH, D., 2004. Improved Flow Uniformity of Dye Liquor Using. *AATCC Review*, 4(3):31-34.
- KASIMIR, J.J., 1990. Overcoming Problems in Package Bleaching. *American Dyestuff Reporter*, 79(4):38-52.
- KRIFA, M., ETHRIDGE, M.D., 2006. Compact Spinning Effect on Cotton Yarn Quality: Interaction with Fiber Characteristics. *Textile Research Journal*, 76(5):388-399.
- KULKARNI, S.V., BLACKWELL, C.D., BLACKARD, A.C., STACKHOUSE, C. W., ALEXANDER, M.W., 1986. *Textile Dyeing Operations*. Radion Corporation Research Triangle Park, Noyes Publications, North Carolina, 241-249.
- LAWRENCE, C.A., 2003. *Fundamentals of Spun Yarn Technology*. ISBN; 1-56676-821-7, 524p.
- LEWIS, D. M., 1992. *Wool Dyeing*. Society of Dyeing and Colorists, Department of Colour Chemistry & Dyeing, University of Leeds, UK, 153-161.
- MAJUMDAR, A., MAJUMDAR, P. K., SARKAR, B., 2004. Selecting Cotton Bales by Spinning Consistency Index and Micronire Using Artificial Neural Networks. *Research Journal*, 4(1):1-8.
- MICHEAL, M.N., DYAB, W.A., 2001. Effect of Spinning Method and Knitting Type on Dyeability and Fading Kinetics. *AATCC Review*, 1(3):53-56.

- MURATEC, 2005a. Vortex Yarn Guide Book, Cat No.171P4C2- 05-9-3 (NS).
- _____,2005b. Sharing Your Life, Cat No.171P752 N- 05-04-5.
- _____,2005c. Vortex 861 Spinning Machine, Cat No.21P4A2 05-8-2 (NS).
- NIKOLIC, M., STJEPANOVIÈ, Z., LESJAK, F., STRITOF, A., 2003. Compact Spinning for Improved Quality of Ring-Spun Yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 1(43):30-35.
- OTTNER, S., HOFFMANN, F., 1996. Computer Controlled Optimization of Yarn Dyeing-Principle and Practical Experiences. *ITB*, 42:22-26.
- OXENHAM, W., 2001. Fascinated Yarns - a Revolutionary Development?. *JTATM*, 1(2):1-7.
- _____, 2003. Developments in Spinning. *Textile Word*, 153(5):34-36.
- ÖNER, E., 1997. *Tekstil Terbiyesi Donanımları*. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul, 71s.
- _____, 2006. *Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü*, Seminer Notları. Zaimoğlu Otel, Adana. 25s.
- ÖRTLEK, H.G., GÖKSEL, F., 2007. Murata Vorteks İplik Eğirme Sistemi: Tekstildeki Yeri ve Önemi. II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makinaları Kongresi Bildiriler Kitabı, Gaziantep/Türkiye, 43-51.
- ÖRTLEK, H. G., 2006. Influence of Selected Process Variables on the Mechanical Properties of Core-Spun Vortex Yarns Containing Elastane. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 14(3):42-44.
- ÖRTLEK, H.G., ÜLKÜ, S., 2004a. Vorteks İplik Üretim Sistemi (MVS) ve İplik Özellikleri. *Tekstil&Teknik*, 222-228.
- _____,2004b. Yalancı Büküm İplik Eğirme Yöntemi. *Tekstil&Teknik*, 132-142.
- _____,2005a. The Comparison of The Properties of Murata Vortex-Ring-and Rotor Spun Cotton Yarns”, 5th International Istanbul Textile Conference Papers, İstanbul.
- _____,2005b. Effect of Some Variables on Properties of 100 % Cotton Vortex Spun Yarn, *Textile Research Journal*, 75(6): 458-461.

- ÖRTLEK, H.G., ŞENER, M., ÜLKÜ, S., 2004. Production Cost Analysis of MVS Yarns and Comparison with the Conventional Spinning Systems. Tekstil Teknoloji (International Textile Technology Magazine), 9(98):82-93.
- ÖZCAN, Y., 1990. Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği. İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesi, İstanbul, 598s.
- ÖZDAMAR, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1. Kaan Kitabevi, ISBN: 975-6787-00-7, 975-6787-01-5, Eskişehir, 686s.
- ÖZDEMİR, H., 2002. Tekstil Terbiyesinde Bobin Boyamacılığı, Uygulamada Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- ÖZDEMİR, H., OĞULATA, R.T., 2003a. Bobin Boyamada Karşılaşılan Hatalar ve Nedenleri. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18(2):23-37.
- _____, 2003b. İplik Numarası ve Bobin Yoğunluğunun Bobin Boyama Üzerine Etkisi. Tekstil&Teknik Dergisi, 292-304.
- _____, 2003c. Bobin Boyama Üzerine Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi. Tekstil Teknoloji Dergisi, 116-130.
- _____, 2008a. Ring ve Kompakt İplik Özelliklerinin Terbiye İşlemlerine Etkisinin Araştırılması. Tekstil&Teknik Dergisi, 24 (278):118-122.
- _____, 2008b. Vorteks İpliklerin Boyama Verimliliğinin Open-End Rotor İpliklerle Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi 30. Yıl Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Adana, 629-638.
- ÖZDİL, N., 2003. Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri. E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:21, ISBN: 975-483-579-9, Bornova/İZMİR, 136s.
- ÖZDİL, N., ÖZDOĞAN, E., DEMIREL, A., ÖKTEM T., A., 2004. Kompakt ve Ring İpliklerinden Elde Edilen İnterlok Kumaşların Performans Özellikleri, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 4:203-209.

- ÖZDİL, N., ÖZDOĞAN, E., DEMİREL, A., ÖKTEM T., A., 2005. Comparative Study of the Characteristics of Compact Yarn-Based Knitted Fabrics. *Fibres & Textile in Eastern Europe*, 13(50), 39-43.
- ÖZGÜNEY, A.T., TAŞKIN, C., GÜRKAN, P., ÖZÇELİK, G., ÖZERDEM, A., 2006. Properties of Printed Fabrics Woven with Compact Versus Ring Spun Yarns. *AATCC Review*, 6(11): 44-48.
- ÖZİPEK, B., 1997. Pamuk İplikçiliğindeki Gelişmeler ve Sektörel Sorunlar Semineri, İTÜ Makine Fakültesi, Sayfa: İstanbul.
- ÖZTÜRK, M., NERGİS B., 2008. Determining the Dependence of Colour Values on Yarn Structure. *Society of Dyers and Colorists, Color. Technol.*, 124:145–150.
- PARK, J., 1981. A Pratical Introduction to Yarn Dyeing. *The Society of Dyers and Colorists. UK*, 120s.
- RADHAKRISHNAIAH, P., HUANG, G., 1997. Rupture Behavior of Spun Yarns Representing Ring, Rotor, Air-Jet and Friction Spinning Systems. *Tenth EFS System Research Forum*, November 6-7, (kaynak;www.cottoninc.com, internet sitesi).
- RAJENDRAN, S.S., RAMASAMY, S.S., MISHRA, S.P., 1999. Dyeing Behavior of Modified Cotton Yarn. *American Dyestuff Reporter*, 88(3):16-21.
- SOE A. K., TAKAHASHI, M., NAKAJIMA, M., MATSUO. T., MATSUMOTO, T., 2004. Structure and Properties of MVS Yarns in Comparison With Ring Yarns and Open-End Rotor Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 74(9): 815-826.
- TAŞKIN, C., ÖZGÜNEY, A., DÖNMEZ, S., GÜRKAN, P., ÖZÇELİK, G., ÖZERDEM, A., 2004. Kompakt ve Konvansiyonel Ring İpliklerin Fiziksel Özelliklerinin Bobinleme İşlemi Sonrası Karşılaştırılması. *Tekstil&Teknik*, 260-266.
- TSUI, W., 2003. Perfect Packages. *Textile Month*, November, 14-17.
- URAL, A., KILIÇ, İ., 2005. Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. *Detay Yayınları*, ISBN: 975-8969-17-X, Ankara, 274s.

- ÜLKÜ, Ş., ÖRTLEK, H. G., 2004. Vortex İplik Üretim Sistemi ile İplik Özellikleri. Tekstil Teknik, 222-228.
- ÜREYEN, M. E., KADOĞLU, H., 2006a. Regressional Estimation of Ring Cotton Yarn Properties from HVI Fiber Properties. Textile Research Journal, 76(5): 360-366.
- _____, 2006b. Ring Pamuk İplikleri ile HVI Lif Özellikleri Arasındaki İnteraksiyonlar. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 16(3):180-184.
- WHO, 1996. Bobin Boyamada Son 20 Yıldaki Gelişmeler. Tekstil Terbiye & Teknik (TT&T), 1(6):27-30.
- WHO, 2000. Economic Advantages by Processing Elite Yarns. Spinnovation, 15:18-19.
- WYLES, D.H., 1983. Functional, Design of Coloration Machines (C. DUCKWORTH). Engineering in Textile Coloration, Dyers Company Publications Trust, UK, s.1-15.
- YANG, Y., MATTISON, V.L., 1997. The Effect of Package Density Profile on Levelness of Package Dyed Yarn. Textile Chemist and Colorist, 29(8):77-81.
- YAZICIOĞLU, Y., ERDOĞAN, S., 2004. SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Detay Yayınları, ISBN: 975-8326-98-8, Ankara, 297s.
- ZENG Y, C., WAN, Y., YU, C.W., 2005. Controlling the Air Vortex Twist in Air-Jet Spinning. Textile Research Journal, 75(2):175-177.
- ZERVENT, ÜNAL, B., 2007. Dokunmuş Havlu Kumaşların Üretim Parametreleri ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Adana.
- Ç. Ü. MÜH-MİM. FAK. TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ, 2008. Tekstil Mamullerinin Hidrofilite ve Yumuşaklık Derecelerinin Tayini Deney Föyü. Tekstil Laboratuvarı II Dersi, Adana.
- Uster Technologies, 2005. Think Quality-Think Uster. Copyright 2008 by Uster Technologies AG.
- Rieter Antalya Sempozyumu, 24 Nisan, 2004.
- Zinser/Saurer tanıtım CD si, Brochures & more. September 2005.

- www.muratec-vortex.com, internet web sitesi, erişim tarihi 2008.
- www.topkapiiplik.com, internet web sitesi, erişim tarihi, 2008.
- www.textile.saurer.com, internet web sitesi, erişim tarihi, 2008.
- www.oerlicontextile.com, internet web sitesi, erişim tarihi, 2009.
- www.uster.com, internet web sitesi, erişim tarihi, 2008.
- www.rieter.com, internet web sitesi, erişim tarihleri, 2004-2006.
- www.stalam.com, internet web sitesi, erişim tarihi, 2007.
- www.schlaflhorst.de, internet web sitesi, erişim tarihi, 2007.
- www.hans-schmidt.com, internet web sitesi, erişim tarihi, 2008.
- TS 866, 1985. Kasarlı Pamuklu Tekstil Mamullerinin Su Emme Özelliğinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ASTM D 4032-94, 2001. Standard Test Method for Stiffness of Fabric by the Circular Bend Procedure. American Society for Testing and Materials, Pennsylvania.
- TS 244 EN ISO 2060, 1999. Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk (Birim Uzunluk Başına Kütle) Tayini-Çile Metodu. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 247 EN ISO 2061, 1999. Tekstil-İpliklerde Büküm Tayini Doğrudan Sayma Metodu. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 717 EN ISO 105-X12, 2000. Tekstil-Renk Haslığı Deneyleri Bölüm X 12, Sürtünme Karşı Renk Haslığı Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN ISO 105—C06, 2001. Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri – Bölüm C06: Evsel Yıkamaya ve Ticari Müesseselerde Yıkamaya Karşı Renk Haslığı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Konya’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Konya’da tamamladı. 1994 yılında Konya Gazi Lisesi’nden mezun oldu ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nde başladığı lisans öğrenimini 1998 yılında tamamladı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda 2002 yılında Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. Askerlik görevini yerine getirdikten sonra 2004 yılında Doktora öğrenimine başladı. 2000 yılından beri Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’ne araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.