

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

İPLİK SÜRTÜNME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Ayça EROL**

**Danışman
Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK**


**Ocak 2015
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Ayça Erol

İmza :

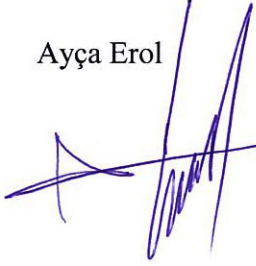


YÖNERGEYE UYGUNLUK

“İplik Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi ” adlı Yüksek Lisans / Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

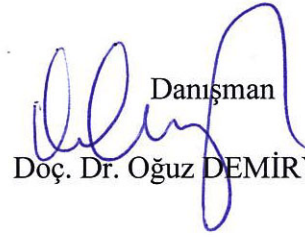
Tezi Hazırlayan

Ayça Erol



Danışman

Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK



Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK



Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK danışmanlığında Ayça EROL tarafından hazırlanan “İplik Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

21 /01/2015

JÜRİ:

Danışman :Doç.Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

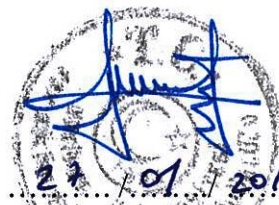
Üye :Prof. Dr. Levent ÖNAL

Üye :Doç. Dr. M. İbrahim Bahtiyari



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 27/01/2015 tarih ve 2013/04-35 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Kazım KEŞLİOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca tez konusu seçimi, deneysel verilen incelenmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deneysel çalışmada kullanılan ipliklerin üretildiği ve iplik testlerinin yapıldığı Başyazıcıoğlu Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. Genel Müdürü Sayın Murat BAŞYAZICIOĞLU'na Teknik Genel Müdür Yardımcısı Sayın Turan Sönmez'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yardımlarını esirgemeyen başta İplik Fizik Laboratuvar elemanları olmak üzere iplik işletmesinde bulunan bütün çalışanlara teşekkür ederim. Yine tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen yakın arkadaşım Saadet Selda ŞENBAŞ'a teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen hep yanımda olan ve bana güç veren sevgili annem Elif EROL ve babam Ahmet EROL' a, sevgili kardeşlerim Ş. Hilal Ceyran, Ali EROL, M. Seçil EROL'a ve bana her konuda destek olan yalnız bırakmayan nişanlım Hasan KILIÇ'a sonsuz sevgilerimi sunarım.

Ayça EROL

Kayseri, Ocak 2015

İPLİK SÜRTÜNME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Ayça EROL

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2015

Danışman: Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

ÖZET

Günümüzde, doğal bir lif olan pamuk lifine alternatif olması amacıyla pek çokkimyasal lif üretilmektedir. Rejenere selülozik liflerinden pamuk lifine en yakın elyaf viskonudur. Fakat sahip olduğudüşük yaş mukavemet özelliği modal lifinin geliştirilmesine sebep olmuştur. Rejenere selülozik lifler sınıfında bambu bitkisinden üretilen bambu lifi ise tuşesi ve yoğun nem alma kabiliyeti nedeniyle en fazla tercih edilen lifler arasında yer almıştır. Kumaşların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesi de iplik sürtünmesidir. Bu amaçla çalışmada selülozik ipliklerin düzgünsüzlük, tüylülük, iplik hataları gibi özelliklerinin yanı sıra sürtünme özellikleri de incelenmiştir.

Çalışmada pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/bambu elyaflarından 0/100, 50/50, ve 100/0 yüzdelerli karışımlarda ve α_e : 3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5 olan büküm katsayılarında Ne 16/1, 20/1 24/1, 28/1 numaralarda ring iplikleri üretilmiştir. Daha sonra tez kapsamında üretilen ring ipliklerin düzgünsüzlük, tüylülük, sürtünme katsayısı ve iplik hataları özelliklerinin incelenmesinde istatistiksel analiz teknikleri kullanılmıştır. İstatistiksel analizde faktöriyel metodu esas alınarak Design Expert 6.0.1 paket programı kullanılmıştır.Design Expert paket programı kullanılarak yürütülen bu çalışmada faktöriyel modeller oluşturulmuştur. Oluşturulan modelin ardından farklı karışım örneklerine bağlı olarak yukarıda sayılan özelliklerin tahmin edilebilmesi için regresyon denklemleri oluşturulmuştur.

Bu çalışma sonucunda karışımli ipliklerde pamuk oranının artmasıyla tüylülük(H) değerinin arttığı belirlenmiştir. Tüylülüğün artmasının iplik-metal sürtünmesini azalttığı tespit edilmiştir.Pamuk oranının artmasının sürtünme katsayısını azaldığı görülmüştür. Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan varyasyon sebebiyle, sabit stapel uzunluğundaki rejenere selülozik elyaflara göre daha fazla düzgünsüzlük değerine sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, rejenere selülozik lifler, viskon, modal, bambu, iplik özellikleri, sürtünme katsayısı

INVESTIGATION OF THE YARN FRICTION PROPERTIES

Ayça EROL

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

MSc Thesis, January 2015

Advisor: Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

ABSTRACT

Nowadays, many chemical fibers are produced in order to be an alternative to the natural fibers, especially, cotton. Viscose fiber is the closest to the cotton fiber in regenerated cellulosic fibers. However, viscose fiber has low wet strength properties therefore modal fiber is developed. Bamboo fiber is also a kind of regenerated cellulosic fibers produced from bamboo. Bamboo fiber is preferred due to touch properties and dehumidification capabilities. One of the most important factors that affect the physical and mechanical properties of fabrics is that the yarn friction. For this purpose, the cellulosic yarn evenness, hairiness, yarn faults as well as features such as friction properties were also investigated.

For this purpose, 100%-0%, 50%-50% and 0%-100% blends of cotton / viscose, cotton / modal and cotton / bamboo slivers were produced and spun as α_e : 3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5, twist coefficients of Ne16/1, Ne20/1, Ne24/1, Ne28/1 linear densities, in this study. Then, the data generated from ring-spun yarns were used for statistical analysis. The properties of the coefficient of friction, evenness, hairiness and yarn imperfections were examined. Design Expert 6.0.1 software package is used as a statistical package and factorial method were used for statistical analysis. Regression equations have been generated and regression curves were fitted.

In conclusion, increasing cotton proportions in the yarn blend increases hairiness. Increased hairiness results in decreased yarn-metal friction. In addition, increasing cotton proportion decreases friction coefficient. Unevenness of the cotton-rich yarns is high due to the length variation present in the cotton fibers.

Keywords: Cotton, regenerated cellulosic fibers, viscose, modal, bamboo, yarn properties,
coefficient of friction

İÇİNDEKİLER

İPLİK SÜRTÜNME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

	<u>Sayfa</u>
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xix
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler	3
1.2. Çalışmada Kullanılan Lifler Hakkında Genel Bilgiler	8
1.2.1. Doğal Lifler	8
1.2.1.1. Pamuk	8
1.2.2. Rejenere Selülozik Lifler	21
1.2.2.1. Viskon	22
1.2.2.2. Modal	33
1.2.2.3. Bambu	36
1.3. Sürtünme Hakkında Genel Bilgiler	42
1.4. Önceki Çalışmalar	48

2. BÖLÜM

GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Gereç	55
2.1.1 Pamuk.....	55
2.1.2 Viskon.....	56
2.1.3 Modal.....	57
2.1.4 Bambu	57
2.2. Yöntem	58
2.2.1. İplik Üretimi	58
2.2.1.1. Şerit Üretimi.....	59
2.2.1.2. Fitol Üretimi.....	61
2.2.1.3. Ring İplik Üretimi.....	62
2.2.2 Kullanılan Test Cihazları	62
2.2.2.1. İplik Numarası Testi.....	62
2.2.2.2. İplik Büküm Testi.....	63
2.2.2.3. İplikte Düzensizlik, İplik Hataları ve Tüylülük (H) Testi.....	64
2.2.2.4. İplikte S3 Tüylülük Testi.....	65
2.2.2.5. İplikte Sürtünme Katsayısı Testi.....	66
2.2.3 Model Seçimi ve Regresyon Analizi.....	67
2.2.3.1. Regresyon Analizi	67
2.2.3.2. Bağımlı Değişken	68
2.2.3.4. Bağımsız Değişken	68
2.2.3.5. F- Testi	69
2.2.3.6. p-değeri	69
2.2.3.7. ANOVA (Analysis of Variance).....	69
2.2.3.8. Uyum Eksikliği (Lack of Fit)	70
2.2.3.9. Artık Analizi.....	70

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları.....	72
3.1.1. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları	72

3.1.2. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	74
3.1.3. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	76
3.1.4. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	78
3.2. % 100 Viskon Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları.....	80
3.2.1. % 100 Viskon Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	80
3.2.2. % 100 Viskon Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	82
3.2.3. % 100 Viskon Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	84
3.2.4. % 100 Viskon Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	86
3.3. % 100 Modal Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları.....	88
3.3.1. % 100 Modal Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	88
3.3.2. % 100 Modal Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	90
3.3.3. % 100 Modal Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	92
3.3.4. % 100 Modal Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	94
3.4. % 100 Bambu Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları.....	96
3.4.1. % 100 Bambu Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	96
3.4.2. % 100 Bambu Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	98
3.4.3. % 100 Bambu Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	100
3.4.4. % 100 Bambu Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	102
3.5. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları.....	104
3.5.1. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	105
3.5.2. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	107
3.5.3. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	109
3.5.4. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	111
3.6. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları.....	113
3.6.1. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	113
3.6.2. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	115
3.6.3. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları.....	117

3.6.4. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin	
Test Sonuçları	119
3.7. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları.....	121
3.7.1. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin	
Test Sonuçları	121
3.7.2. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin	
Test Sonuçları	123
3.7.3. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin	
Test Sonuçları	125
3.7.4. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin	
Test Sonuçları	127

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma	129
4.1.1. Pamuk-Bambu Karışımli İpliklerin Veri İncelemesi	130
4.1.1.1. Düzensüzlük (CVm %) Değeri	130
4.1.1.2. Kalın Yer (+50%) Değeri.....	136
4.1.1.3. İnce Yer (-50%) Değeri.....	140
4.1.1.4. Neps (+200%) Değeri	140
4.1.1.5. Tüylülük (Hairiness) (H) Değeri	144
4.1.1.6. Tüylülük (S3) Değeri.....	148
4.1.1.7. Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri	152
4.1.2. Pamuk-Viskon Karışımli İpliklerin Veri İncelemesi	156
4.1.2.1 Düzensüzlük (CVm%) Değeri	156
4.1.2.2. Kalın Yer (+50%) Değeri.....	160
4.1.2.3. İnce Yer (-50%) Değeri.....	164
4.1.2.4. Neps (+200%) Değeri	164
4.1.2.5. Tüylülük (H) Değeri	168
4.1.2.6. Tüylülük (S3) Değeri.....	172
4.1.2.7. Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri	177
4.1.3. Pamuk-Modal Karışımli İpliklerin Veri İncelemesi	181
4.1.3.1 Düzensüzlük (CVm%) Değeri	181
4.1.3.2. Kalın Yer (+50%) Değeri.....	185

4.1.3.3. İnce Yer (-50%) Değeri.....	189
4.1.3.4. Neps (+200%) Değeri	190
4.1.3.5. Tüylülük (Hairiness) (H) Değeri	194
4.1.3.6. Tüylülük (S3) Değeri.....	198
4.1.3.7. Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri	202
4.1.4. %100 Pamuk, Bambu, Modal ve Viskon İpliklerin Veri İncelemesi.....	206
4.1.4.1 Düzgünsüzlük (CVm%) Değeri	206
4.1.4.2. Kalın Yer (+50%) Değeri.....	211
4.1.4.3. İnce Yer (-50%) Değeri.....	215
4.1.4.4. Neps (+200%) Değeri	216
4.1.4.5. Tüylülük (Hairiness) (H) Değeri	219
4.1.4.6. Tüylülük (S3) Değeri.....	223
4.1.4.7. Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri	227
4.2. Sonuç ve Öneriler	232
KAYNAKLAR.....	238
ÖZGEÇMİŞ.....	242

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	Türkiye`de tekstil ve hazır giyim sektörü ve ihracatının dünyada payı [3]....	6
Tablo 1.2.	İplik ihracatının dünya ihracatındaki payı [4].....	6
Tablo 1.3.	Pamuk özelliklerinin testi (HVI) [10].....	17
Tablo 1.4.	Pamukların lif inceliğine göre sınıfları (TS 4192) [11]	18
Tablo 1.5.	Pamuk lifinin olgunluk indeks sınıflandırılması[10].....	19
Tablo 1.6.	Pamukların uzunluk uniformitesi değerine göre değerlendirilmesi [10].	19
Tablo 1.7.	Pamuk lifinin kısa lif indeks sınıflandırılması [1].....	19
Tablo 1.8.	Pamukların lif mukavemetine göre grupları (TS 4192) [4].....	20
Tablo 1.9.	Pamuk lifi uzamasının sınıflandırılması [4].....	20
Tablo 1.10.	Kirlilik ve yabancı madde miktarı ölçüm değerleri [10].	21
Tablo 1.11.	Viskon elyafının fiziksel yapı ve özellikleri [14].	31
Tablo 1.12.	Viskon elyafının kimyasal özellikleri [14]	32
Tablo 1.13.	Polinozik lifin pamuk ve viskoz ile karşılaştırmalı değerleri [13].....	34
Tablo 1.14.	Liflerin önemli mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikleri [14].	35
Tablo 1.15.	Modal liflerinin önemli özellikleri [14].....	36
Tablo 2.1.	Çalışmada kullanılan pamuk elyafının özellikleri	55
Tablo 2.2.	Karışım oranlarına ait deney planı.....	58
Tablo 2.3.	Çalışmada üretilen ipliklerin büküm katsayısı ve iplik numarası değerleri.....	58
Tablo 2.4.	Testlerde kullanılan ipliklerin gruplandırılması	71
Tablo 3.1.	% 100 Pamuk, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları	73
Tablo 3.2.	% 100 Pamuk, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları	75
Tablo 3.3.	% 100 Pamuk, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları	77
Tablo 3.4.	% 100 Pamuk, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları	79
Tablo 3.5.	% 100 Viskon, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları.....	81
Tablo 3.6.	% 100 Viskon, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları.....	83
Tablo 3.7.	% 100 Viskon, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları.....	85
Tablo 3.8.	% 100 Viskon, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları.....	87
Tablo 3.9.	% 100 Modal, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları	89
Tablo 3.10.	% 100 Modal, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları.....	91
Tablo 3.11.	% 100 Modal, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları	93

Tablo 3.12.	% 100 Modal, Ne 28/1 ipliklerin test değerleri	95
Tablo 3.13.	% 100 Bambu, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları	97
Tablo 3.14.	% 100 Bambu, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları	99
Tablo 3.15.	% 100 Bambu, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları	101
Tablo 3.16.	%100 Bambu, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları	103
Tablo 3.17.	% 50-50 Pamuk-viskon, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları	105
Tablo 3.18.	% 50-50 Pamuk-viskon, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları	107
Tablo 3.19.	% 50-50 Pamuk-viskon, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları	109
Tablo 3.20.	% 50-50 Pamuk-viskon, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları	111
Tablo 3.21.	% 50-50 Pamuk-modal, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları	113
Tablo 3.22.	% 50-50 Pamuk-modal, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları	115
Tablo 3.23.	% 50-50 Pamuk-modal, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları	117
Tablo 3.24.	% 50-50 Pamuk-modal, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları	119
Tablo 3.25.	% 50-50 Pamuk-bambu, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları	121
Tablo 3.26.	% 50-50 Pamuk-bambu, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları	123
Tablo 3.27.	% 50-50 Pamuk-bambu, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları	125
Tablo 3.28.	% 50-50 Pamuk-bambu, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları	127
Tablo 4.1.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin farklı modellere ait F-testi	130
Tablo 4.2.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm %) özelliği için uyum eksikliği (lack of fit) testi	131
Tablo 4.3.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm %) özelliği için istatistik sonuçlar	131
Tablo 4.4.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin ANOVA tablosu	132
Tablo 4.5.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özet tablosu	132
Tablo 4.6.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özet tablosu	136
Tablo 4.7.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin ANOVA tablosu	137
Tablo 4.8.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin ince yer (-50%) değerinin ANOVA tablosu	140

Tablo 4.9.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin ANOVA tablosu.....	141
Tablo 4.10.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	141
Tablo 4.11.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin ANOVA tablosu	145
Tablo 4.12.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	145
Tablo 4.13.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	148
Tablo 4.14.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin ANOVA tablosu.....	149
Tablo 4.15.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özet tablosu	152
Tablo 4.16.	Pamuk-bambu karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu.....	153
Tablo 4.17.	Pamuk-viskon karışımı ipliklerin Düzgünlük (CVm%) değerinin istatistiksel özet tablosu	156
Tablo 4.18.	Pamuk-viskon karışımı ipliklerin Düzgünlük (CVm%) değerinin ANOVA tablosu.....	157
Tablo 4.19.	Pamuk-viskon karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	160
Tablo 4.20.	Pamuk-viskon karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin ANOVA tablosu.....	161
Tablo 4.21.	Pamuk-viskon karışımı ipliklerin ince yer (-50%) değerinin ANOVA tablosu.....	164
Tablo 4.22.	Pamuk-viskon karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin ANOVA tablosu.....	165
Tablo 4.23.	Pamuk-viskon karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	165
Tablo 4.24.	Pamuk-viskon karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin ANOVA tablosu.....	169

Tablo 4.25. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	169
Tablo 4.26. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin ANOVA tablosu.....	173
Tablo 4.27. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	173
Tablo 4.28. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özet tablosu	177
Tablo 4.29. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu.....	178
Tablo 4.30. Pamuk-modal karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin ANOVA tablosu.....	182
Tablo 4.31. Pamuk-modal karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özet tablosu	182
Tablo 4.32. Pamuk-modal karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin ANOVA tablosu.....	186
Tablo 4.33. Pamuk-modal karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	186
Tablo 4.34. Pamuk-modal karışımı ipliklerin ince yer (-50%) değerinin ANOVA tablosu.....	190
Tablo 4.35. Pamuk-modal karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin ANOVA tablosu.....	190
Tablo 4.36. Pamuk-modal karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	191
Tablo 4.37. Pamuk-modal karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	194
Tablo 4.38. Pamuk-modal karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin ANOVA tablosu.....	195
Tablo 4.39. Pamuk-modal karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	198
Tablo 4.40. Pamuk-modal karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin ANOVA tablosu.....	199
Tablo 4.41. Pamuk-modal karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS)	

değerinin istatistiksel özet tablosu	202
Tablo 4.42. Pamuk-modal karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu.....	203
Tablo 4.43. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin ANOVA tablosu	207
Tablo 4.44. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özet tablosu.....	207
Tablo 4.45. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin ANOVA tablosu.....	212
Tablo 4.46. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özet tablosu	212
Tablo 4.47. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin ince yer (-50%) değerinin ANOVA tablosu.....	215
Tablo 4.48. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%) değerinin ANOVA tablosu.....	216
Tablo 4.49. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özet tablosu	217
Tablo 4.50. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özet tablosu	219
Tablo 4.51. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin ANOVA tablosu.....	220
Tablo 4.52. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özet tablosu	223
Tablo 4.53. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin ANOVA tablosu.....	224
Tablo 4.54. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu.....	228
Tablo 4.55. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özet tablosu	229

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Tekstil liflerin sınıflandırılması [1].....	5
Şekil 1.2.	Dünya iplik ihracatının elyaflara göre dağılımı [4]	7
Şekil 1.3.	Dünyada iplik ihracatını en fazla yapan ülkeler [4].....	7
Şekil 1.4.	Pamuk molekülünün yapısı [7]	10
Şekil 1.5.	Pamuk lifinde bulunan katmanlar [6].....	11
Şekil 1.6.	Lif enine kesit görüntüsü [6].....	13
Şekil 1.7.	Selülozun su molekülü ile H-Köprüsü şeklinde bağlanması [5].....	16
Şekil 1.8.	Alkali selülozun Selüloz-ksantojenata dönüşmesi [12].	23
Şekil 1.9.	(a) Koagülasyon banyosu (b) Viskon üretiminde germe çekme işlemi [14].....	24
Şekil 1.10.	Viskon lifi üretiminin şematiği [13]..	26
Şekil 1.11.	Fengel'e göre selüloz I' de ki elementer bir hücrede hidrojen köprüleri sayesinde birbirine bağlanmış yüzeyler [15].....	26
Şekil 1.12.	Selüloz I'in selüloz II'ye dönüşümü [15]	27
Şekil 1.13.	Viskon liflerinin enine kesiti (manto/çekirdek yapısı) [12].....	28
Şekil 1.14.	Viskon lifinin fibrilleşmiş yüzey SEM çalışması [12].....	29
Şekil 1.15.	Viskon lifinin SEM görünüsü [15]	29
Şekil 1.16.	1,3 dtex Modal liflerinin enine kesit ve uzunluğuna görünüşleri (12).....	34
Şekil 1.17.	Bambu bitkisi [19]	37
Şekil 1.18.	Bambu bitkisinin enine kesiti (a) , boyuna kesiti (b) [20]	38
Şekil 1.19.	Epidermis ve hipodermis kısımları [20]	38
Şekil 1.20.	Bambu liflerinin enine kesiti [7].....	39
Şekil 1.21.	Bambu kumaşın anti-uv yapısı [19].....	42
Şekil 1.22.	Teorik sürtünme modeli (a) uygulanan kuvvetler, (b) kuvvet dağılımı [23]	43
Şekil 1.23.	İplik sürtünmesini etkileyen faktörler [25]	45
Şekil 1.24.	İplik- materyal sürtünmesini belirlemede kullanılan aparat (ASTM D 3108 01) [25].....	47
Şekil 1.25.	İplik-materyal sürtünmesini belirlemede kullanılan aparat (doğrudan ölçüm) (ASTM D- 3108-01) [25]	47
Şekil 2.1.	Premier ART cihazı	56
Şekil 2.2.	Çalışmada kullanılan viskon lifinin enine kesit görüntüsü.....	56

Şekil 2.3.	Çalışmada kullanılan modal lifinin enine kesit görüntüsü.....	57
Şekil 2.4.	Çalışmada kullanılan bambu lifinin enine kesit görüntüsü.....	57
Şekil 2.5.	İplik üretimi işlem akışı şeması.	59
Şekil 2.6.	Çalışmada kullanılan Trützschler TC07 tarak makinesi.....	60
Şekil 2.7.	Çalışmada kullanılan Rieter Sb-D10 cer makinesi.....	61
Şekil 2.8.	Çalışmada kullanılan Grossenhainer BF324 fitil makinesi	61
Şekil 2.9.	Çalışmada kullanılan Shanghai Erfangji Co. LTD ring iplik üretim makinesi.....	62
Şekil 2.10.	Çalışmada kullanılan Zweigle L 232 numara çıkırığı.....	63
Şekil 2.11.	Çalışmada kullanılan Zweigle D314 büküm ölçüm cihazı	64
Şekil 2.12.	Çalışmada kullanılan Premier PT 7000 cihazı.....	64
Şekil 2.13.	Premier Pt 7000 iplik tüylülük test cihazının tüylülük ölçüm prensibi [34]	65
Şekil 2.14.	Çalışmada kullanılan Zweigle Uster G 567 tüylülük ölçüm cihazı	66
Şekil 2.15.	Zweigle G 534 cihazındaki doğrusal sürtünme ölçüm prensibi.....	66
Şekil 2.16.	Çalışmada kullanılan Zweigle G 534 sürtünme katsayısı ölçüm cihazı	67
Şekil 4.1.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin normal dağılım grafiği.....	133
Şekil 4.2.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerde düzgünsüzlük (CVm%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	135
Şekil 4.3.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin normal dağılım grafiği.....	138
Şekil 4.4.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerde kalın yer (+50%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	139
Şekil 4.5.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerin neps (+200%) değerinin normal dağılım grafiği.....	142
Şekil 4.6.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerde neps (+200%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	143
Şekil 4.7.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerin tüylülük (H) değerinin normal dağılım grafiği	146
Şekil 4.8.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerin tüylülük (H) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	147
Şekil 4.9.	Pamuk-bambu karışumlu ipliklerin tüylülük (S3) değerinin normal	

	dağılım grafiği.....	150
Şekil 4.10.	Pamuk-bambu karışimli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.	151
Şekil 4.11.	Pamuk-bambu karışimli ipliklerin Sürtünme Katsayısı (SKS) değerinin normal dağılım grafiği	154
Şekil 4.12.	Pamuk-bambu karışimli ipliklerin Sürtünme Katsayısı (SKS) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	155
Şekil 4.13.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin normal dağılım grafiği.....	158
Şekil 4.14.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin Düzgünsüzlük (CVm%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	159
Şekil 4.15.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin normal dağılım grafiği.....	162
Şekil 4.16.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	163
Şekil 4.17.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin neps (+200%) değerinin normal dağılım grafiği.....	166
Şekil 4.18.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin neps (+200%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.	167
Şekil 4.19.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin tüylülük (H) değerinin normal dağılım grafiği.....	170
Şekil 4.20.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin tüylülük (H) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	171
Şekil 4.21.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin normal dağılım grafiği.....	174
Şekil 4.22.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	176
Şekil 4.23.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin normal dağılım grafiği	179
Şekil 4.24.	Pamuk-viskon karışimli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	180
Şekil 4.25.	Pamuk-modal karışimli ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin normal dağılım grafiği.....	183

Şekil 4.26. Pamuk-modal karışımli ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	184
Şekil 4.27. Pamuk-modal karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin normal dağılım grafiği.....	187
Şekil 4.28. Pamuk-modal karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	188
Şekil 4.29. Pamuk-modal karışımli ipliklerin neps (+200%) değerinin normal dağılım grafiği.....	192
Şekil 4.30. Pamuk-modal karışımli ipliklerin neps (+200%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	193
Şekil 4.31. Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin normal dağılım grafiği.....	196
Şekil 4.32. Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	197
Şekil 4.33. Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin normal dağılım grafiği	200
Şekil 4.34. Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması..	201
Şekil 4.35. Pamuk-modal karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin normal dağılım grafiği.....	204
Şekil 4.36. Pamuk-modal karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	205
Şekil 4.37. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin normal dağılım grafiği.....	209
Şekil 4.38. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması	210
Şekil 4.39. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin normal dağılım grafiği	213
Şekil 4.40. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	214
Şekil 4.41. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%) değerinin normal dağılım grafiği	217
Şekil 4.42. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%)	

	değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	218
Şekil 4.43.	%100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin normal dağılım grafiği	221
Şekil 4.44.	%100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	222
Şekil 4.45.	%100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin normal dağılım grafiği	225
Şekil 4.46.	%100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	226
Şekil 4.47.	%100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin normal dağılım grafiği	230
Şekil 4.48.	%100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin farklı bükümlerdeki sonuçların karşılaştırılması.....	231

GİRİŞ

İnsanoğlunun refah ve kültür seviyesi yükseldikçe daha iyi, daha konforlu yaşam arzusunun artmasına bağlı olarak giyimde sadece korunma özelliği değil daha kaliteli daha fazla özelliğe sahip giyim istekleri de hızla artmış, dünyadaki kişi başına tüketilen lif miktarı hızla yükselmiş ve yükselmeye de devam etmektedir. Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak ve istenilen giyim özellikleri çerçevesinde doğal lifler istenilen bütün özellikleri karşılayamadığı ortaya çıkmıştır. Bu yüzden ortaya çıkan bu boşluk insan yapımı liflerle doldurulmaya çalışılmıştır.

Pamuk, keten, kenevir, yün, ipek v.b. gibi lifler doğal lifler olarak sınıflandırılmaktadır. Doğal mevcut makromoleküllü maddelerden yararlanılarak elde edilen insan yapımı lifler rejenere lifler olarak adlandırılır. Rejenere liflerden farklı olarak, makromolekülleri de insanlar tarafından elde edilen tam yapay lifler ise sentetik lifler olarak adlandırılır. Çalışmada günümüzde en fazla kullanılan rejenere lifler arasında bulunan modal, viskon, bambu lifleri ile doğal liflerden pamuk lifi kullanılmıştır.

Klasik bir tekstil üretici ve tüketicisi için belirli bir kullanım amacına yönelik giysi seçerken dikkate aldıkları en önemli faktörlerden biri kumasın tuse/tutum özellikleridir. Tuşe tutum özelliklerini ise en fazla etkileyen parametrelerden biride iplikteki tüylülüktür. İplikte tüylülük; iplik sürtünmesi, lif sürtünmesi ve iplik yapısı tarafından yönetilmektedir.

Lif sürtünmesi, iplik üretimi boyunca liflerin davranışını etkileyen faktörlerden biridir. Lif sürtünmesi tarama, çekim ve eğirme işlemlerinde etkin rol oynamaktadır. Liflerde oluşacak yüksek sürtünme çekime izin vermek ve lif mukavemetinin iplik mukavemetine etkin bir şekilde transferini sağlamak için gerekli iken, düşük sürtünme ipliklerin kılavuzlardan kolay geçişini sağlamak, liflerdeki ve sürtünen yüzeylerdeki

aşınmayı minimuma indirmek için gereklidir. Bunun yanında liflerin sürtünme özellikleri, ipliğin ve kumaşın sürtünme davranışını da etkilemektedir. İplik sürtünmesi, işlemler boyunca iplik davranışlarını belirlemesinin yanı sıra üretilen kumaşın eğilme, gerilme, sürtünme özellikleri gibi temel özelliklerini ve iplik tüylülüğü ile birlikte boncuklanma oluşumunu, aşınma ve giyim dayanımını, yumuşaklık gibi diğer özelliklerini de etkileyen bir faktördür. Sürtünme kuvveti, genel olarak temas halindeki iki cismin ara yüzeyinde birbirlerine göre hareketini engelleyici yönde etkiyen kuvvettir. Sürtünme katsayısı ise iki yüzey arasındaki sürtünme kuvvetinin yüzeyler arasındaki normal kuvvete oranı olarak da tanımlanmaktadır. Boyutsuz ve skaler bir değer olan sürtünme katsayısı kullanılan materyale göre değişmektedir.

Çalışmada pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/bambu elyaflarından 0/100, 50/50 ve 100/0 yüzdelerdeki karışımlarda ve α_e :3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5 olan büküm katsayılarında Ne 16/1, 20/1, 24/1, 28/1 numaralarda ring iplikleri üretilmiştir. Üretilen ring ipliklerin düzgünlük, tüylülük, sürtünme katsayısı ve iplik hataları özelliklerinin incelenmesinde istatistiksel analiz teknikleri kullanılmıştır. İstatistiksel analizde faktöriyel metodu esas alınarak Design Expert 6.0.1 paket programı kullanılmıştır. Design Expert paket programı kullanılarak yürütülen bu çalışmada faktöriyel modeller oluşturulmuştur. Oluşturulan modelin ardından farklı karışım örneklerine bağlı olarak yukarıda sayılan özelliklerin tahmin edilebilmesi için regresyon denklemleri oluşturulmuştur.

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1.Genel Bilgiler

Beslenme ve barınma ihtiyaçlarının yanında örtünme, insanların üçüncü temel ihtiyacı olarak bilinmektedir. Hem giyinme ve barınma hem de ortama uygunluk düzenlemesinde insanlar uygun tekstil ürünleri kullanmışlardır. Bu ürünlerin ana maddesi, liflerdir. Belirli sınırlar dâhilinde gerilme ve kopmaya dayanıklı, birbirine tutundurulabilen, eğilip bükülebilen, şekil verilebilen, uzunluğu genişliğinin en az yüz katı olan, boyanabilen, esnek birimler “lif” olarak tanımlanır. Liflerden başlanılarak istenilen özelliklere sahip materyal haline getirilinceye kadar geçen aşamalara genel olarak “Tekstil” adı verilmektedir [1].

Kalite kavramının zaman içerisinde gelişmesine paralel olarak, tüketicilerin bir tekstil ürünlerinden bekledikleri kalite algısı da zaman içerisinde değişim göstermiştir. Bir giysiden beklenen performans ve estetik özellikler büyük ölçüde kumaş üretim koşullarına ve kumaş yapısal özelliklerine göre değişmektedir. İstenen özelliklere sahip bir tekstil ürünü üretebilmek için öncelikle uygun özelliklere sahip kumaşlar ve iplikler kullanmak gerekmektedir. Dolayısıyla günümüzde altı-sigma uygulamalarıyla sıfır hataya yönelen tekstil ve hazır-giyim endüstrisinin mükemmel kaliteyi yakalayabilmesi için öncelikle iplik özelliklerinde mükemmelliği yakalamasına bağlıdır. 1900’lü yılların başlarında sadece doğru numarayı üretmeyi başarı kabul eden iplik endüstrisi, son dönemlerde aynı anda pek çok özelliğin mükemmelliği için çaba göstermektedir [2].

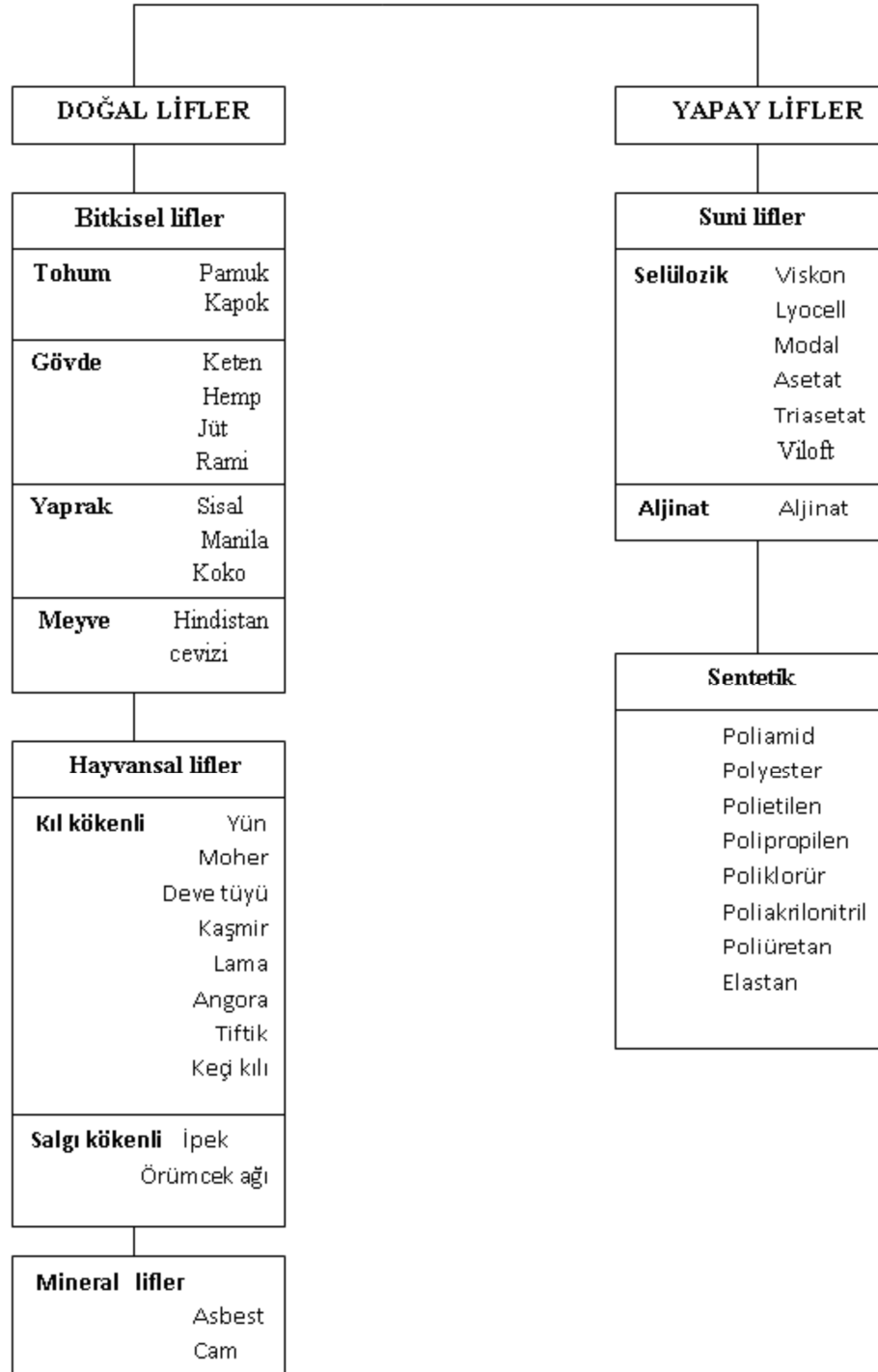
Tekstilde kullanılan lifler doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doğal lifler de kendi içerisinde bitkisel esaslı, hayvansal esaslı ve mineral esaslı olmak üzere üç

gruba ayrılır. Yapay lifler ise doğada hazır halde bulunmayan çeşitli işlemlerden sonra elde edilen liflerdir.

Şekil 1.1' de tekstil endüstrisinde kullanılan liflerin genel olarak sıralaması görülmektedir. Doğal lifler; bitkisel, hayvansal ve mineral olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Bitkisel liflerin kimyasal yapısında büyük oranda selüloz bulunmaktadır. Bu özellik bitkisel lifleri diğer liflerden ayıran temel unsurdur. Bitkisel kaynaklı lifler tohum, gövde, yaprak ve meyve kökenlidir. Tohum liflerinin en önemlisi pamuktur. Bitkilerin gövdesinden keten, jüt, rami ve hemp elde edilmektedir. Sisal, manila ve koko yaprak lifleri, hindistan cevizi ise meyve lifidir. Hayvansal lifler ise kıl kökenli ve salgı kökenli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kıl kökenli lifler sınıfında koyundan elde edilen yün başta gelir. Salgı kökenli lifler ise ipek böceğinden elde edilen doğal ipek ve örümcek ağıdır. Hayvansal lif üretiminde yün baskın bir rol oynamasına karşın diğer hayvansal liflerde oldukça büyük ticari öneme sahiptir. Cam, asbest ve bazalt lifleri ise mineral kaynaklı liflerdir. Yapay lifler de suni ve sentetik olarak ikiye ayrılmaktadır. Suni lifler (Rejenere) , doğal hammaddelerden çeşitli kimyasal işlemlerle elde edilmektedir. Suni liflere Viskon, Viloft, lyocell, bambu, modal, asetat ve triasetat örnektir. Sentetik lifler petrol kökenli olup sentez yoluyla üretilen polimerlerden kimyasal lif çekim yöntemi kullanılarak elde edilen liflerdir. Polyester, poliamid, polipropilen, polietilen, poliakrilonitril ve elastan sentetik liflere örnektir [1].

Türkiye`de tekstil ve hazır giyim sektörü ve ihracatının dünyada payı Tablo 1.1' de görülmektedir. Tüik ve Comtrade verilerine göre Türkiye`nin tekstil ihracatı dünya genelindeki payı artış trendindedir.2008 krizi sonrası `milyon dolar` bazında incelendiğinde yine artış göstermektedir. Hazır giyim ihracatında ise milyar dolar cinsinden hacim artmış olsa da Türkiye`nin dünya genelindeki payı düşüş trendindedir.[3]

TEKSTİL LİFLERİ



Şekil 1.1. Tekstil liflerin sınıflandırılması [1].

Tablo 1.1. Türkiye`de tekstil ve hazır giyim sektörü ve ihracatının dünyada payı [3]

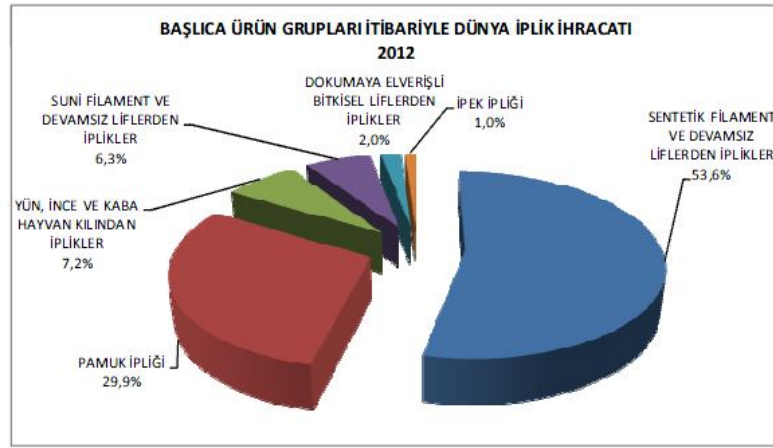
Türkiye`de Tekstil ve Hazır Giyim Sektörü ve Tekstil ve Hazır Giyim İhracatının Dünyada Payı						[Kaynak: TÜİK & COMTRADE]
Yıllar	Türkiye Tekstil İhracatı (milyon dolar)	Dünya Tekstil İhracatı (milyar dolar)	Türkiye Pay (%)	Türkiye Hazır Giyim İhracatı (milyon dolar)	Dünya Hazır Giyim İhracatı (milyar dolar)	Türkiye Pay (%)
2005	7.076	212.7	3,33	11.825	281.4	4.20
2006	7.585	228.1	3,32	12.044	321.1	3.75
2007	8.950	245.7	3,64	13.877	361.4	3.84
2008	9.407	254.7	3,69	13.579	365.9	3.71
2009	7.733	214.4	3,61	11.546	321.1	3.60
2010	8.970	256.9	3,49	12.737	342.1	3.71
2011	10.783	295.7	3,64	13.950	398.0	3.51
2012	11.086	298,0	3,72	14.220	412,0	3,45

2001 yılından 2012 yılı sonuna kadar olan süreçte dünya iplik ihracatının dünya tekstil ihracatındaki payı incelendiğinde , %18,9 ile %20,3 arasında dar bir değer aralığında değiştiği görülmektedir. 2001 yılında %19,8 olan pay devamlı artıp azalarak 2008 yılında %18,9 ile en düşük seviyesine inmiş ancak 2010 yılında %20,3 ile en yüksek seviyesine çıkmıştır. 2012 yılı sonu itibariyle iplik ihracatının dünya tekstil ihracatındaki payı %19,2 olmuştur. İplik ihracatının dünya ihracatındaki payı Tablo 1.2`de gösterilmektedir [4].

Tablo 1.2. İplik ihracatının dünya ihracatındaki payı [4]

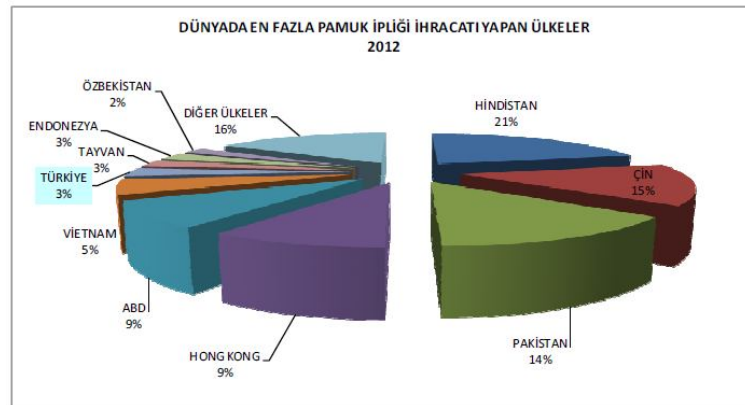
İPLİK İHRACATININ DÜNYA TEKSTİL İHRACATINDAKİ PAYI					
Birim: ABD \$					
YILLAR	TEKSTİL İHRACATI	DEĞİŞİM %	İPLİK İHRACATI	DEĞİŞİM %	İPLİĞİN PAYI (%)
2001	148.522.892.000		29.350.940.000		19,8
2002	153.610.891.000	3,4	29.972.906.000	2,1	19,5
2003	170.888.186.000	11,2	33.234.959.000	10,9	19,4
2004	191.741.860.000	12,2	38.104.969.000	14,7	19,9
2005	195.513.552.000	2,0	38.069.315.000	-0,1	19,5
2006	207.660.217.000	6,2	41.225.205.000	8,3	19,9
2007	226.901.203.000	9,3	44.565.222.000	8,1	19,6
2008	229.904.654.000	1,3	43.346.943.000	-2,7	18,9
2009	188.617.817.000	-18,0	35.803.399.000	-17,4	19,0
2010	233.660.946.000	23,9	47.386.119.000	32,4	20,3
2011	279.011.171.000	19,4	54.522.318.000	15,1	19,5
2012	262.699.879.000	-5,8	50.543.122.000	-7,3	19,2

Şekil 1.2`den de görüleceği gibi 2012 yılında dünya genelinde en fazla ihraç edilen iplik grubu, sentetik liflerden üretilen iplikler olmuştur. Sentetik ipliklerin dünya iplik ihracatındaki payı %53,6`dır. Diğer önemli iplik türü ise %29,9`luk pay ile pamuk ipliğidir. Pamuk ipliğinden sonra yünlü, ince ve kaba hayvan kıllarından ipliklerin ihracatı ise %9,3 dür [4].



Şekil 1.2. Dünya İplik İhracatının Elyafına Göre Dağılımı [4]

2012 yılında dünyanın önemli pamuklu iplik ihracatı yapan ülkelerle ilgili istatistiksel veriler Şekil 1.3`de görülmektedir. Hindistan dünya pamuk ipliği ihracatından % 21,3 oranında pay alarak birinci sıradadır. Hindistan`ı %15`lik oranla Çin ve %14`lük oranla Pakistan izlemektedir. Türkiye %3,1`lik oranla 7. büyük pamuk ipliği ihracatçı ülkesi olmuştur.[4]



Şekil 1.3. Dünyada İplik İhracatını En Fazla Yapan Ülkeler [4]

1.2. Çalışmada Kullanılan Lifler Hakkında Genel Bilgiler

Bu çalışmada pamuk, modal, bambu ve viskon lifleri materyal olarak kullanılmıştır. Bu liflerle ilgili genel bilgiler ve çalışmada kullanılan bu liflerin karakteristik özellikleri sırasıyla verilmiştir.

1.2.1. Doğal Lifler

Doğada lif olarak meydana gelmiş ve tekstilde kullanılabilen materyaller bu gruba girmektedir. Bitkisel, hayvansal ve anorganik lifler olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Çalışma da kullanılacak pamuk lifi selülozik elyaf olarak da adlandırılan bitkisel lifler sınıfına girer. Bu lifler yapılarında %60-90 oranında selüloz içerir [5].

1.2.1.1 Pamuk

Pamuk Lifinin Tarihi

İnsanlar tarafından tarımının yapılma tarihi çok eski dönemlere rastlayan pamuk lifi islenen ilk bitkidir. Pamuk lifinin Hindistan`da tarımının en az 5000 yıl önce yapıldığı, kumaş dokumasında kullanılmasının da M.Ö. 3000 yılına rastladığı arkeolojik kazılarda saptanmıştır. Manejo-Daro da yapılan kazılarda gümüş vazolar içinde pamuktan dokunmuş harika kumaşlara rastlanmıştır. Pamuk hakkındaki ilk literatür de M.Ö 15. yy`a aittir. M.Ö. 8. yy`da yazılan Manu Kanunları`nda pamuktan söz edilmiştir. Bu kanunlarda pamuğa “Karpasi” denilmiştir. Arapça' da kutum, İngilizce' de cotton, Fransızca' da coton, bizde ise pamuk denilmektedir. Manu kanunlarına göre pamuk rahipler tarafından tapınak bahçelerinde yetiştirilip, dini bir simge olarak pamuktan yapılma kumaş alınlarına yapıştırılmıştır [6].

Peru' da yapılan arkeolojik kazılarda M.Ö. 2500 yılına ait dokunmuş pamuklu kumaşlar bulunmuştur. Böylece farklı kromozom ve genetik yapılı Eski ve Yeni Dünya pamuklarının farklı kıtalardan çıkması, pamuğun dünyanın değişik bölgelerinden türediğini ortaya çıkarmıştır [6].

Anadolu'nun Dünya pamuk üretimine katılması günümüzden 1900 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Pamuk Anadolu'ya 1.yy. da Hindistan'dan getirilmiş olup Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde tarımı yapılmıştır. Bu dönemlerde ekilen pamuk çeşitleri kapalı kozalı Eski Dünya pamuklarıdır. 19.yy. dan itibaren ise dönemin uluslar arası taleplere uygun Yeni Dünya orijinli, açık kozalı Upland varyeteleri getirilip ekilmeye başlanmıştır [6].

Pamuk tarımında asıl gelişme Türkiye Cumhuriyeti döneminde olmuştur. Pamuk ıslah istasyonları kurulmuş ve ABD' den getirilen çeşitli pamuklarla iyileştirmeler yapılmıştır. Günümüze kadar geliştirilerek sürdürülen bu araştırmalar sonucunda, ülke ve uluslararası pazar istekleri ile bölge ekolojilerine uygun birçok pamuk çeşidi elde edilmiştir [6].

Bugün dünyada en fazla pamuk üreten ülkeler; ABD, Çin, Hindistan, Pakistan, Rusya, Türkiye, Brezilya, Mısır, Meksika ve Sudan'dır. Türkiye'de ise pamuk üretim bölgeleri; Ege, Çukurova, GAP ve Antalya'dır [1].

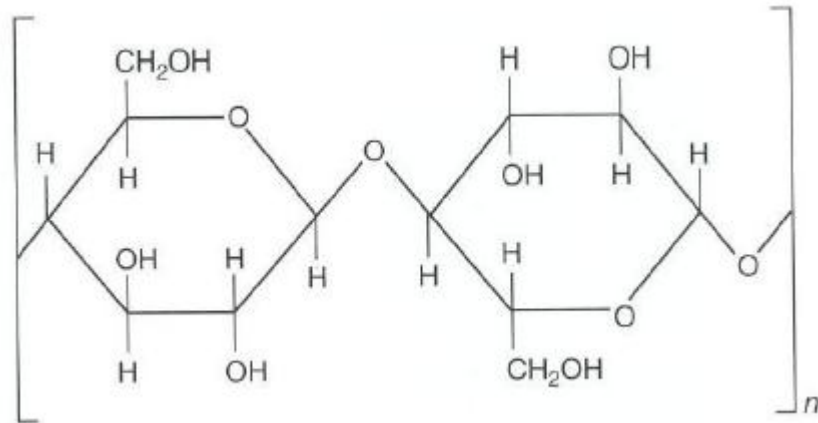
Pamuk Lifinin Üretimi

Pamuk bir yıllık bir bitki olup ilkbaharda ekilen tohumdan, üretim şartlarına göre boyu en fazla 1 metre olabilen bir bitki türüdür. Koza adı verilen tohum zarfının, olgunluğa erişme süresi içinde, tohumlar üzerinde uzun ve ince lifler oluşur. 10 gün sonra da bu tohumlar üzerindeki uzun liflerin yanında, kısa tüyler meydana gelir. Bunlara “pamuk linteri” denir. Çiçekten sonra kozanın olgunlaşması 40-45 gün sürer. Olgunlaşma sırasında lif, çekirdeğe bağlı ince bir kabuk veya boş bir tüp gibidir. Koza olgunluğa eriştikten sonra çatlar ve pamuk tohumları bir lif kütleli kaplı bir halde açığa çıkar. Çiğit de denilen her bir pamuk tohumu üzerinde 10.000-20.000 kadar lif bulunmaktadır. Kozanın açılmasından önce renksiz denecek kadar parlak olan lifler, havaya çıktığı andan itibaren su kaybederler ve hücre sıvısı buharlaşır. Rengi donuklaşır ve enine kesiti dairesel halden bir tarafı göçmüş bir hale geçer. Pamuk liflerinin hasadı Ağustos ve Ekim ayları arasında yapılır. Olgunlaşan pamuklar zaman zaman toplanır. Tarlalardan elle veya makinelerle toplanan pamuklara, kütlü pamuk denir. Toplanan pamuklar, koza kabukları ve tohumlarından ayırmak üzere çırçır işlemine tabii tutulur. Çırçırlanmış pamuklar balyalar haline getirilerek iplik üretimi için fabrikalara yollanır.

Geriye kalan tohumların üzerindeki linterler ayrılarak, yapay ipek yapımında kullanılır. Pamuk tohumları yağ bakımından çok zengindir. Pamuk yağı üretilerek yağı alınmış tohumlar, havan yemi olarak tüketilir [1].

Pamuk Lifinin Morfolojisi ve Moleküler Yapısı

Pamuk lifi %88-%96 selüloz, %1,5 pektin, %1-%1,2 anorganik maddeler, %0,5-%0,6 vaks ve yağlar, %2-%3,5 oranında nemden oluşmaktadır [1]. Pamuğu oluşturan selüloz polimer zincirlerinin temel yapıtaşı glikozdur. Glikoz; karbon, hidrojen ve oksijen elementlerini içerir. Pamuğun her molekülünde 10000 civarı glikoz bulunmaktadır ve yapısı Şekil 1.4'te gösterilmektedir [7]



Şekil 1.4. Pamuk Molekülünün Yapısı [7]

Pamuk morfolojik açıdan incelenirse dıştan içe doğru şu tabakalardan meydana gelmektedir:

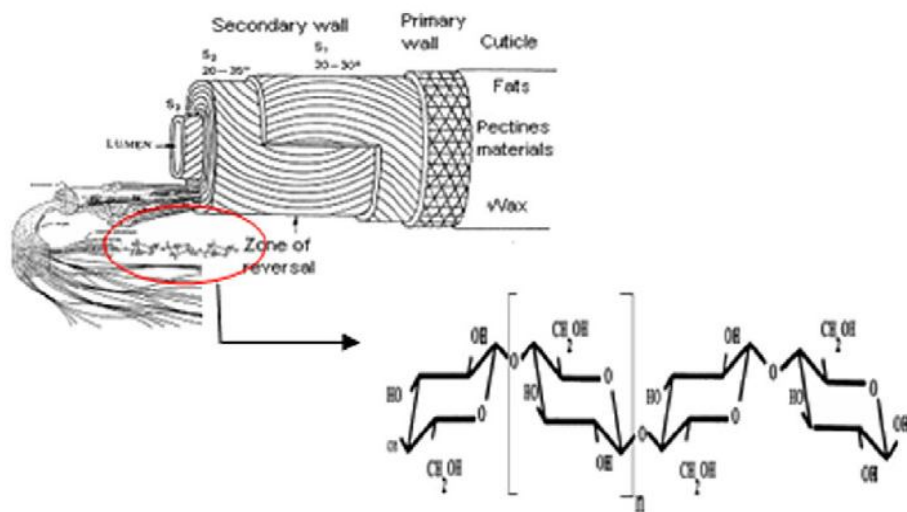
Kütikül: En dışta bulunan ve lifi koruyan çok ince bir tabakadır. Bileşimi tam olarak bilinmemekle beraber kompleks yağ, vaks ve pektini içermektedir. Pamuk lifinin yüzey dayanıklılığında büyük role sahiptir [6].

Primer Çeper (1. Duvar): Pamuk lifinin üst epidermis hücrelerinin bazılarının uzaması ile tüp şeklinde oluşan lifin üstü ince bir zarla kaplanmaktadır. Bu zara primer çeper denilmektedir. Primer çeper baslıca selülozdan meydana gelmekte olup primer çeperin selülozu fibriler bir yapıya sahiptir. Bu fibrillerin selülozu çözen maddelere karşı çok geç

reaksiyon vermesi fibrillerin selülozdan başka safsızlık içerdiği kanaatini uyandırır. Bu safsızlık muhtemelen pektindir. Lif uzunluğu boyunca çap sabittir. Uçta konik şekilde sona erer. Çapı 20 mikron kadardır [6].

Sekonder Çeper (2. Duvar): Bu kısım lifin toplam ağırlığının %90'ını teşkil eder ve selüloz tabakalarından ibarettir. Açık ve koyu renkli halkalardan oluşur. Halkaların kalınlığı, pamuk lifi olgunluğu ile ilişkilidir. Selülozik çeperlerin kalınlığı selülozik halka sayısına bağlı olarak değişir. Çeperdeki kalınlaşma lifin iç kısmına doğrudur. İlk tabakadaki fibriller (moleküllerin yan yana dizilmesiyle oluşan yığınlar) lif eksenine 20-30 arasında helis oluştururlar. 2. tabakadaki fibrillerin helis adımları daha küçüktür. 30-35 arasındadır. Pamuğun fiziksel özelliklerini belirleyen kısım bu tabakadır [6].

Lümen: Pamuk lifinin orta kısmında yer alan ve içi protoplazma sıvısı ile dolu olan tabakaya lümen denilmektedir. Bu sıvı içinde proteinler, şekerler ve mineraller yer almaktadır. Bitki olgunlaşıp, kozalara açıldığında protoplazma sıvısı kurumakta olup bu kuruma sırasında hücrenin enine kesiti, dairesel halden bir tarafı göçmüş bir duruma geçer. Lifin yapısına mikroskopik altında bakıldığında uçlara doğru daralan, bükülmüş bir şerit halini alır. Lifin yapısındaki bu bükümler, eğirme kalitesini arttıran önemli özelliğidir. Şekil 1.5`te pamuk lifinde bulunan katmanlar görülmektedir.[8].



Şekil 1.5. Pamuk Lifinde Bulunan Katmanlar [6]

Pamuk Lifinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Pamuk Lifinin Fiziksel Özellikleri

Lif Uzunluğu: Uzunluk tekstil liflerinin en önemli fiziksel özelliklerinden biridir. Pamuk gibi doğal liflerde kalıtsal bir özellik olmakla birlikte bir dereceye kadar çevre şartlarının etkisinde de kalan bu özellik, lif kalitesini dolayısıyla iplik kalitesini etkiler. Lif uzunluğu pamuğun tekstil endüstrisinde hangi amaçla kullanılabileceği hakkında bilgi verir. Aynı numarada uzun elyaf daha muntazam ve mukavemeti yüksek iplik olur. Lif uzunluğunun uygulanan eğirme yöntemlerine göre kaliteye etki dereceleri de değişmektedir. Lif uzunluğu karde ve penye iplikçiliğinde % 35 oranında kaliteyi etkilemektedir. Türk pamuğu elyaf uzunluğu 31 mm'yi geçmeyen ve inceliği 2.7-5 mikroner değerinde olan pamuktur [9].

Lif İnceliği: Lif inceliği, lif uzunluğundan sonra en önemli lif özelliğidir. Lif uzunluğu ile inceliği arasında ters bir orantı yani uzun lifler ince, kısa lifler kalın özelliğe sahiptir. Pamuk liflerinin inceliği 12- 18 mikron arasındadır. 20 mikrondan düşük çaplı lifler ince lifler, daha büyük çaplı lifler kalın lifler sınıfına girmektedir [7].

Modern iplik eğirme sistemlerinde bir ipliğin kesitinde yaklaşık 100 lif bulunması gerekmektedir. Bu sayıdan daha az olduğu takdirde eğirmenin zor olacağı belirtilmektedir. Endüstride de iplikteki lif sayısının 80' in altında olduğunda imalatın gerçekleşmesi mümkün olmamaktadır [9].

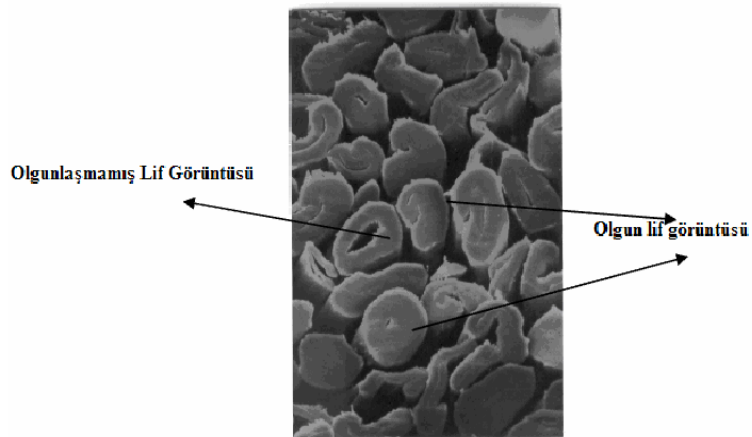
Lif Mukavemeti: Pamuk lifi orta seviyede mukavemete sahip bir lif özelliği göstermektedir. Sekonder duvarı dolu yani içi selülozik tabakayla dolu olan lifler daima yüksek mukavemete sahiptir [7].

Pamuk elyafının kopma mukavemeti genellikle 19-45 cN/tex arasında değişmektedir. Üretilecek ipliğin mukavemetini, kullanılan lifin mukavemeti direkt etkiler ancak ipliğin mukavemeti hiçbir zaman kendini oluşturan tek liflerin mukavemetlerinin toplamına eşit değildir. İplikte bulunan liflerin birbiri üzerinde kayması ve kolaylıkla sıyrılması iplik mukavemetinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle bir ipliğin mukavemeti kendini oluşturan tek liflerin mukavemet toplamının yaklaşık $\frac{1}{4}$ 'ü kadardır.

Pamuk ıslatıldığında diğer selülozik elyafların hepsinde olduğu gibi mukavemeti artmaktadır. Pamuk elyafının yaş haldeyken mukavemeti % 10-20 oranında artmaktadır. Mersevizasyon işlemi de pamukta mukavemeti arttıran bir işlemdir [1].

Liflerde mukavemet kalıtsal bir özellik olmakla birlikte bakım koşulları, toprakta bulunan maddeler, hasat zamanı işletme tekniği gibi faktörler lif mukavemetinde önemli yer tutmaktadır. Lif mukavemeti karde iplikçiliğinde % 35 oranında kaliteyi etkilerken, penye iplikçiliğinde % 30, open- end iplikçiliğinde de % 35 oranında etkilemektedir [9].

Lif Olgunluğu: Olgunluk pamuktaki selülozik çeper de denilen sekonder çeperin kalınlığı yani gelişme derecesi ile ilgilidir. Bu çeper ne kadar kalın ise pamuk lifi o kadar olgun, ne kadar ince ise pamuk lifi o kadar az olgun ya da ölüdür. Pamuk lifi üretim sırasındaki olumsuz koşullardan etkilenir ve sekonder duvarları tam olarak gelişemeyebilir. İç tabakaları tam olarak gelişmemiş liflerin, duvarları ince ve görünüşleri ise büklümsüz şekildedir. Böyle liflere ölü pamuk da denir. Boyama ve diğer kimyasal işlemlerde çözeltilinin lif içerisine nüfus etmesi bakımından duvarların kalınlığı ve lümenin genişliği çok önemli olduğundan ölü lifler, kumaş yüzeyinde az boyanmış benekler halinde görünürler. Olgun olmayan pamuk lifi daha yumuşak tutumlu ve parlak görünümlü fakat mukavemeti daha az ve neps sayısı daha fazladır. Olgun olmayan lifler iplik yapımı sırasında kopar, neps oluşturur ve görünümü olumsuz yönde etkiler. Şekil 1.6`da olgun olan ve olmayan liflerin enine kesiti görülmektedir[1].



Şekil 1.6. Lif enine kesiti görüntüsü [6]

Elastikiyet: Pamuk lifinden yapılan ürünler kolay kırılmaktadır. Buna ise pamuk lifinin elastikiyetinin düşük olması neden olmaktadır. Uzama değeri %7 -%15 aralığındadır. Rezilyans özelliği düşük olmakla birlikte bir takım bitim işlemleriyle elyafın bu özelliği iyileştirilebilmektedir [7].

Yoğunluk: Lifin birim hacminin gram olarak ağırlığı yoğunluk olarak adlandırılmaktadır. Bu değer lifi oluşturan moleküllerin ağırlığına ve onların ne kadar sıkı bir şekilde paklendiğine bağlıdır. Pamuk lifinin yoğunluğu $1,54 \text{ g/cm}^3$ 'tür [7].

Lif Rengi: Pamuk liflerinin rengi yetiştiği yöreye göre değişim göstermektedir. Amerika 'da yapılan sınıflandırma şu şekildedir: Ekstra beyaz- hafif benekli, beyaz-sarılekeli, lekeli-gri lekeli, boyalı-mavi lekeli. Renkli pamuklar beyaza göre daha düşük kalitelidir [6].

Lif Kıvrımlığı (Büklüm): Olgunlaşması tamamlanan kozaların açılması sırasında pamuk elyafında büklümler meydana gelirler. Olgunluğu herhangi bir nedenle tamamlanmayan liflerde kıvrımlar ya hiç yoktur veya çok azdır. İpliklerin ve kumaşların hacim büyüklüğüne ve yumuşaklığında elyaf kıvrımlarının önemi çok büyük olduğundan dolayı sentetik liflere suni olarak kıvrım verilmektedir [9].

Nem Alma: Pamuk elyafı ham halde iken üzerinde yağ, mum gibi maddelerin bulundurur. Bu tür maddeler su ve nem almazlar ve bu yüzden ham pamuk elyafı hidrofobtur. Ancak bazik işlemlerle bu tür maddeler pamuk elyafından uzaklaştırılarak elyaf hidrofil özellik kazandırılır. Pamuk elyafının nem alma özelliği iyidir. % 100 rölatif nemde pamuklu materyal, % 25-27 oranında su çeker. Pamuk için ticari nem değeri % 8,5'tir. Pamuk elyafında nem alma özelliğinin iyi olması, aldığı nemi biriktirmeden hemen kolaylıkla dışarıya vermesi ve çabuk kuruması kullanımı artırıcı özelliklerindedir. Pamuk elyafından üretilen giysilerde insan vücudunda oluşan ter, fark edilmeden ve rahatsız edici olmadan emilir [1].

Yabancı Madde İçeriği ve Oranı: Pamukta yabancı maddeler genellikle bitki ve çığit parçaları, toprak kum ve benzeri maddelerdir.

Rieter normlarına göre;

% 1.2 yabancı madde içeren pamuk	→çok temiz
% 1.2-2.0 yabancı madde içeren pamuk	→temiz
%2.1.-4.0 yabancı madde içeren pamuk	→orta temiz
%4.1.-7.0 yabancı madde içeren pamuk	→ kirli, pis
% 7.1 ve daha fazla yabancı madde içeren pamuk	→ çok kirli olarak değerlendirilir [9].

Liflerde Yumuşaklık ve Sertlik Derecesi: İplik üretiminde kullanılacak liflerin kolaylıkla eğilme ve bükülme özelliğine sahip olması istendiğinden yumuşaklık lifin önemli özelliklerinden biridir. Yumuşak tutumlu olan pamukların iplik olma yetenekleri de yüksektir [9].

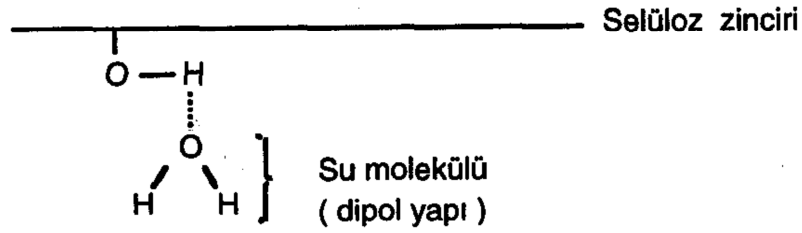
Parlaklık: Pamuk lifleri, yapısındaki bükümler nedeniyle pek parlak lifler değildir. Lif uzunluğuna bağlı olarak pamuk liflerinde parlaklık değişmektedir. Lif uzunluğu arttıkça lifin parlaklığı da artar. Ayrıca pamuk liflerinin parlaklığı merserizasyon işlemi yapılarak da arttırılır. Merserizasyon işlemi ile lifteki kristalin bölgeler şişer, bükümler açılır ve parlaklık artar [1].

Pamuk Lifinin Kimyasal Özellikleri

Pamuk ve pamuk gibi selüloz esaslı liflerin kimyasal özellikleri şu faktörlere göre değişmektedir:

- 1-Büyük molekül gruplarının (makromolekülün) kimyasal yapısı; yani molekülleri oluşturan yapıtaşları, bunları birbirine bağlayan bağlar, zincir uzunluğu, zincir yapısı, uç grupların cinsi, ortalama polimerizasyon derecesi.
- 2- Makromoleküllerin lif içindeki yerleşimleri; yani kristalin ve amorf bölgeler, lif eksenine göre makromoleküllerin yerleşme şekli.
- 3- Elyaf içinde bulunan yabancı maddeler [1].

Suyun Etkisi: Su molekülü, dipol karakterde olup sudaki oksijen atomları ile pamuğun yapıtaşı olan selülozun alkol grupları hidrojen köprüleri oluşturur. Böylelikle selülozik materyal, su moleküllerini hidrojen köprüleriyle üzerine bağlamış olur. Polimer zincirler arasına giren su molekülleri selülozun şişmesine neden olur. Bu olayda kimyasal bir etki söz konusu değildir. Şekil 1.7`de Selülozun su molekülü ile H-Köprüsü şeklinde bağlanmasını görülmektedir. [5].



Şekil 1.7. Selülozun su molekülü ile H-Köprüsü şeklinde bağlanması [5]

Organik Çözücülerin Etkisi: Alkol, eter, benzen ve petrol eteri gibi bilinen organik çözücülerden selüloz etkilenmez ve çözünmez [5].

Asitlerin Etkisi: Selülozda glikozid bağları olması sebebiyle , özellikle anorganik asitlere karşı selüloz dayanıksızdır. Glikozid bağları asitlerin etkisiyle kopar ve su ile birleşir.Bu reaksiyon su molekülünün katılmasıyla sonuçlandığı için bir hidroliz olayıdır.Asit çözeltisinin etkime hızı,zincirin farklı yerlerinde aynı olmadığından ve kopmalar farklı yerlerde meydana geldiğinden dolayı karmaşık bir bileşiktir.Bu bileşik hidroselüloz olarak isimlendirilir [5].

Bazların Etkisi: Bazlar pamuğu suya göre daha fazla şişirirler. Pamuğa, soğukta alkalilerle muamele edilirse; liflerin şiştiği, lümenin daraldığı, lif yüzeyinin düzleştiği görülebilir. Bunun sonucu olarak lifin mukavemeti artar, lif silindir şeklini alır ve şeffaflaşır, rengi parlaklaşır. Mercerize işleminde sodyum hidroksit pamuk ve pamuklu kumaşlara uygulanırken bu etkiden faydalanılır. Hidrofil pamuk oluşturmak için pamuğa sıcak bazik ön işlem uygulanır. Sulandırılmış alkali çözeltilerinin pamuk lifleri ve mamulleri üzerinde etkileri suyun etkisi ile aynıdır [1].

Yükseltgen Maddelerin Etkisi: Yükseltgen maddeler ılıman koşullar altında selüloz elyafı ile çeşitli reaksiyonlara girebilirler. Selüloz makromoleküllerini oluşturan her bir glikoz yapıtaşında yükseltgenecek çeşitli alkol grupları bulunmaktadır. Bunlardan primer hidroksil gruplarının bir derece yükseltgenmesi ile aldehit, bunun da bir derece yükseltgenmesi ile karboksilli asit grupları meydana gelir. Eğer reaksiyon devam ederse yani glikoz yapıtaşında bulunan sekonder hidroksil grupları bir derece yükseltgenirse keton grupları ve oksiselüloz oluşur. İkincil hidroksil grupları daha ağır şartlarda yükseltgenirse C-C arasındaki bağları kopar ve moleküler bir parçalanma olabilir.

Yükseltgenme devam ettiğinde altılı halka açılarak ester selülozu oluşumuna kadar etki eder. Bu durum ise selüloz makromoleküllerinin parçalanması demektir [1].

Sıcaklığın Etkisi: Pamuk çok hızlı yanar ve piroliz olur. Yanma ısısı düşük olmasına rağmen, açığa çıkan enerji fazladır. Çıkan enerjinin fazla olması yanmanın çok hızlı ilerlemesindedir. 150°C' ye kadar bir değişiklik olmazken bu değerden yukarı çıkıldıkça bozunmaya başlar; 170°C' de kısa zamanda kavrulur. Yakıldığında, siyah, parmak arasında ezilebilen bir kül bırakır ve yanık kâğıt kokusu hissedilir [1].

Işığın Etkisi: Işık etkisine doğrudan maruz kalan pamuklu mamuller mukavemetlerini kaybederler. Buna sebep olan birinci neden ultraviyole ışınları, ikinci neden ise havanın oksijeni yardımıyla kimyasal reaksiyondur. Yazın rüzgârsız bir havada nemli olarak serilen pamukların 375 saat kadar gün ışığına maruz kalmaları halinde mukavemetlerinden %50 kaybettikleri görülmüştür [1].

Pamuk Lifi Özellikleri Testi - (HVI)

1981 yılından beri HVI (High Volume Instrument) bütün üreticiler için temel olmuştur. %100 pamuk örnekleri balyadan alınır ya da açılıp, temizlenir. ISO 139'a göre testler için laboratuvar koşulları sıcaklık 20±2°C (65 °F - 72 °F) ve nem %65±2 olmalıdır. Sonuçların düzgün alınması için pamuklar bu laboratuvar şartlarında 24 saat bekletilmelidir. Tablo 1.3'te HVI testinde ölçümü yapılan özelliklerin açıklaması görülmektedir. [10].

Tablo 1.3. Pamuk özelliklerinin testi (HVI) [10]

- CT (Colour&Trash) (Renk ve çepel)

Parametre	Birim	Açıklama
Rd	%	Pamuğun parlaklık değeridir.
+b	%	Sarılık derecesidir.
C grade	-	Renk sınıfı
Mouistry	%	Nem oranı
Tr Cnt	-	Tanımlı alandaki kirlilik sayısı
Tr Area	%	Tanımlı alandaki kirlilik yüzdesi
Tr Grade	%	Kirlilik derecesi

Tablo 1.3. (Devamı)

- Strenght&lenght (mukavemet ve uzunluk)

Parametre	Birim	Açıklama
Lent	mm	Lif uzunluğu
Strt	g/tex	Lif yığının ölçülen mukavemeti
Amt	Adet	Lif sayısı
UI	%	Lif uzunluğu ve uzunluk düzgünlüğünün ölçümü
SFI	%	Fibrogramda ölçülen kısa elyaf oranı
Elg	%	Lifin esnekliği, lif uzayabilme yüzdesi
SCI*		Eğirme tutarlığı indeksi

*üç bölümün ortalama değeridir

- İncelik (Microner) ve olgunluk (Maturity)

Parametre	Birim	Açıklama
Microner	-	Lif inceliğini içerir
Mat	-	Olgun elyafların olgunlaşmamış elyaflara oranıdır.

Lif inceliği (Mikroner) : Pamuklar lif inceliğine göre Tablo 1.4 'deki gibi sınıflandırılır. Lif inceliği ile pamuk kalitesi ve pazar değeri arasındaki ilişki Şekil 1.7 'de verilmiştir [11].

Tablo 1.4. Pamukların lif inceliğine göre sınıfları (TS 4192) [11]

Sınıflar	Mikroner	Kalite Grubu
Çok ince	3,4 `ten daha az	Düşük
İnce	3,5-3,6	Standart
Orta	3,7-4,2	Yüksek
Kaba	4,3-4,9	Standart
Çok kaba	5,0`ten daha fazla	Düşük

Olgunluk indeksi (Mat) : Tablo 1.5 'de pamuk lifinin olgunluk indeks sınıflandırılması görülmektedir [10].

Tablo 1.5. Pamuk lifinin olgunluk indeks sınıflandırılması[10].

Olgunluk İndeksi (MI)	Değerlendirme
< 0,75	Sıradışı
0,75-0,85	Olgun değil
0,86-0,95	Olgun
>0,95	Çok olgun

Üniformite indeksi (Unf): Tablo 1.6 'da Pamuk lifinin üniformite indeks sınıflandırılması verilmektedir [10].

Tablo 1.6. Pamukların uzunluk uniformitesi değerine göre değerlendirilmesi [10].

Üniformite Değeri(%)	Sınıfı
85`den yüksek	Çok düzgün
83-85	Düzgün
80-82	Normal
77-79	Düşük düzgünlük
77 ve aşağısı	Çok düşük düzgünlük

Kısa lif indeksi (SFI): Tablo 1.7 'de Pamuk lifinin kısa lif indeks sınıflandırılması verilmiştir [1].

Tablo 1.7. Pamuk lifinin kısa lif indeks sınıflandırılması [1]

Kısa lif indeksi	Tanımlama
6`nın altı	Çok düşük
6-9.	Düşük
10-13.	Orta
14-17.	Yüksek
18 ve üstü	Çok yüksek

Lif Mukavemeti: Pamuklar lif mukavemetine göre Tablo 1.8 'daki gibi sınıflandırılmaktadır [4].

Tablo 1.8. Pamukların lif mukavemetine göre grupları (TS 4192) [4]

HVI Ölçümü (g/tex)	Mukavemet
20 ve aşağısı	Çok Zayıf
21-25	Zayıf
26-29	Orta
30-32	Sağlam
32 ve üstü	Çok Sağlam

Uzama: Tablo 1.9 ' da pamuk lifi uzamasının sınıflandırılması verilmiştir [4].

Tablo 1.9. Pamuk lifi uzamasının sınıflandırılması [4]

Uzama (%)	Değerlendirme
%5`in altı	Çok Düşük
%5.0-5.8	Düşük
%5.9-6.7	Orta
%6.8-7.6	Yüksek
%7.6 üstü	Çok Yüksek

Parlaklık (Rd): Pamuk lifinin yansıttığı ışığın beyazlığını belirten değerdir. Pamuğun ölçülen renk derecesini belirlemek için sarılık (+b) ile birlikte kullanılmaktadır [1].

Sarılık (+b): Pamuk lifinin yansıttığı ışığın sarılığını belirten değerdir. Örneğin sarılığı (+b) sarı bir filtre kullanılarak ölçümlenmektedir. Sarılık pamuğun ölçülen renk derecesini belirlemek için parlaklık (Rd) değeriyle birlikte kullanılmaktadır [1].

Renk derecesi (CG): Bir pamuğun renk derecesi iki filtreli bir kalorimetrede belirlenir. Bu objektif metod,(USDA) pamuk derece standartlarını kontrol etmek amacıyla 1940`ların başında Nickerson ve Hunter tarafından geliştirilmiştir. Bugün bu yerini tamamen pamuk sınıflandırıcısıyla subjektif görsel derecelendirmeye bırakılmıştır [1].

Kirlilik ve Yabancı madde: Tablo 1.10. kirlilik ve yabancı madde miktarına göre dereceyi göstermektedir. % değeri arttıkça derecede büyümektedir. Yani lif içindeki kirlilik oranı giderek artan, kalitesi düşen özellikte lifler elde edilmektedir [10].

Tablo 1.10. Kirlilik ve yabancı madde miktarı ölçüm değerleri [10].

Kirlilik ve yabancı madde miktarı (%)	Lif derecesi
0,12	1
0,20	2
0,33	3
0,50	4
0,68	5
0,91	6
1,21	7

1.2.2. Rejenere Selülozik Lifler

Selülozik esaslı lifler rayon lifleri ile üretime başlayan ilk insan yapımı lifler arasındadır. Selülozik lif üretimi için prosesler, selülozun polimer zincirlerinin bozundurulmasıyla başlatılmıştır. Rayon prosesinde selüloz ilk kez çözülebilir forma dönüştürülmüş olup, bir farklı kristalin form içerisinde orijinal selüloz moleküler yapısı rejenere edilmiştir [12].

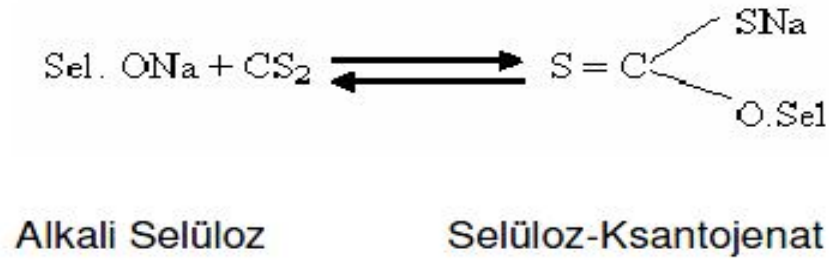
Karakteristik polimer zincirindeki halka yapısıyla ve moleküller arası hidrojen bağlarının sonucu olarak, selüloz moleküllerinin yarı-rijit doğası selülozu sıvı kristalin oluşum için aday yapmıştır. Bazı araştırmacılar, selülozun yarı sıvı kristalin özelliği ve selüloz moleküllerinin yarı-rijit doğasının avantajından yararlanarak, selüloz çözeltisinden yüksek modüllü lifler oluşturulabileceğini tahmin etmişler ve gerekli çalışmalarla hem yüksek modüllü hem de yüksek dayanımlı lifler üretebilmişlerdir[12]

1.2.2.1. Viskon

Viskon Lifinin Üretimi

Viskon lifinin üretiminde ilk adım alkali selülozun oluşturulmasıdır[12]. Selüloz hamuru tabakaları 2-4 saat süresince, sıcaklığı 15 °C civarında olan %17'lük kostik soda içerisine bastırılıp iyice ıslatılır[13]. Bu işlem sırasında kostik sodanın bir kısmı selüloz makromoleküllerinde bulunan hidroksil gruplarıyla sodyumselülozat (alkolat) oluşturur, bir kısmı ise katılma (adisyon) ürünü biçiminde absorbtif kuvvetlerle selüloz makromoleküllerine bağlanır. Islatmadan sonra presleme ile fazla selüloz uzaklaştırılır. Selüloz maddesinin kostik soda ile muamelesi sonucu oluşan ürüne alkaliselüloz denilir. Oluşturulan alkali selüloz fazla suyun uzaklaştırılmasından sonra bir parçalayıcı içinde ufalanarak toz kırıntıları haline getirilir. Kırıntılar dinlendirmeye bırakılır. Dinlendirme süresi bir günden fazla olmalıdır. Dinlenme süresi boyunca, uzun selüloz molekülleri havanın oksijeni ile bağlanarak ve kısa moleküller haline alır. Alkali selülozu bekletmeye bırakarak, ortalama polimerizasyon derecesinin düşmesinin sağlanmasına ön olgunlaştırma denilir[12]. Ön olgunlaştırma da genellikle parçalanmış alkali selülozu 20-25 °C' da 1-3 gün hava teması ile bekletilir[13]. Beklemeye polimerizasyon derecesi 350-400 olduğunda son verilir. Bunun sebebi; düzelerden fazla basınca ihtiyaç duymadan geçebilecek selüloz-ksantojenat çözeltisi hazırlayabilmektir. Yalnız düzelerdeki delik çaplarının daha büyük olduğu ve liflerin gererek inceltildiği özel lif çekme yöntemlerinde, daha yüksek polimerizasyon derecelerindeki (600-800) selüloz makromolekülleri ile de çalışmak mümkün olmaktadır [12].

Ön olgunlaştırmadan geçmiş alkali selüloz bundan sonraki adımda karbonsülfür ile muamele edilerek, selüloz-ksantojenata dönüştürülür. Şekil 1.8 'de alkali selülozun selüloz-ksantojenata dönüşme tepkimesi gösterilmiştir. CS_2 miktarı selülozun %30-36'sı kadar olmalıdır[12].



Şekil 1.8. Alkali Selülozun Selüloz-ksantojenata Dönüşmesi [12]

Karbondisülfid ile alkali selüloz arasında meydana gelen reaksiyon ekzotermik olduğundan dıştan soğutarak 30° C' de muhafaza edilir. Reaksiyon tamamlandıkça oluşan selüloz sodyum ksantojenat ortamda çözülür. Tepkime doğrudan CS₂ (veya sodyumsulftiokarbonat) ile oluşa bilse bile, çoğunlukla başlangıçta amorf bölgelerde oluşmuş fazla miktardaki ksantogenatların denge tepkimeleri üzerinden kristalin bölgelere kayması şeklinde olmaktadır. Böylece birkaç saat sonunda bütün selüloz makromolekülleri aynı derecede esterleşmiş (ksantogenat oluşturmuş) hale gelmektedir. Bu tepkimelerden görüldüğü gibi sülfürlenmiş alkaliselüloz substitüsyon derecesi 0,5 olan saf selüloz-ksantogenattan oluşmamakta, heterojen bir karışım şeklindedir. Üretim sırasında CS₂ ortamdaki alkali ile de reaksiyona girer inorganik kirlilikler oluşturur. Bu inorganik kirlilik selüloz karışımına karakteristik sarı rengini vermektedir. Elde edilen çözelti viskoz yapıda olduğundan viskoz çözeltisi denir [12].

Selüloz-ksantojenat dayanıksız bir bileşiktir. Daha sülfürleme sırasında kısmen parçalanmaya başladığından viskoz çözeltisi hazırlandıktan hemen sonra lif çekimine geçilirse, her seferinde aynı özelliklere sahip lifler elde edilemeyecektir. Ard olgunlaştırmadaki amaç ise viskoz çözeltisinin özelliklerini değişmez belirli bir düzeye getirmektir [12].

Ard olgunlaştırmanın özü; viskoz çözeltisini belirli sıcaklık şartlarında (15-20° C) bir günden daha uzun bir süre boyunca (2-4 gün) olgunlaşmasına ve sabitlenmesine izin vermeye dayanır [13]. Ayrıca ard olgunlaştırma işlemi birçok kereler filtreleme işleminin de yapıldığı bir adımdır. Filtrasyon işleminde ise lif çekiminde sorun yaratabilecek veya viskoz filamentinde kusurlara neden olabilecek çözünmemiş

maddeler uzaklaştırılmaktadır. Selüloz-ksantojenatın su içerisindeki çözeltisinde, ksantojenatın parçalanması %100 hidroliz sonucu meydana gelmektedir. Selüloz-ksantojenatın baz (kostik soda) içerisindeki çözeltilerinde ise, hidroliz sonucu parçalanma yanında ksantojenatın sabunlaşması sonucu parçalanmada oluşmaktadır. Viskoz çözeltisi %5-7 kadar sodyum hidroksit içerdiği için burada hidroliz yoluyla parçalanma biraz daha fazladır [12].

Olgunlaşmış viskoz çekim çözeltisi son filtre safhasına doğru geçirilerek çekimin oluşturduğu metal bir kap içindeki ince delikler boyunca basılır. Düzeler altın, platinyum, polladium, tantalum ve diğer korozyona dayanıklı metallere imal edilir. Düzede genellikle 20000 ve üzerindeki değerlerde delikler bulunur. Bu delikler genellikle 0,005-0,0125 mm çapındadır. Şekil 1.9`da Koagülasyon banyosu ve viskon üretiminde ki germe çekme işlemi gösterilmiştir [12].

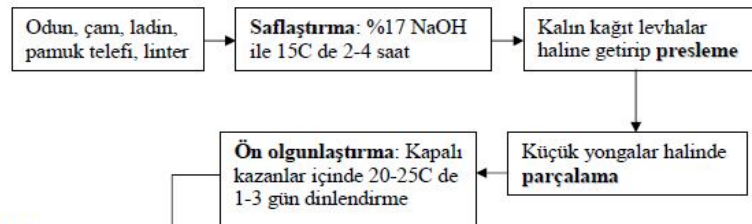
Düzeler, lif çöktürme banyosunun içinde bulduklarından, düze deliklerinden geçen viskoz çözeltisi ışınları, asit ve tuz içeren lif çöktürme banyosu ile temas haline gelmektedirler. Çöktürme banyosundan geçerken liflerin katılaşmasına çeşitli kimyasal ve fizikokimyasal olaylar neden olmaktadır. Pıhtılaştırıcı banyoda sodyum selüloz-ksantat yeniden selüloza dönüşmektedir. Bu banyo sıvısında çözülmez, böylece viskoz çözeltisine ait ince jel, katı viskoz filamanına dönüşür [12].



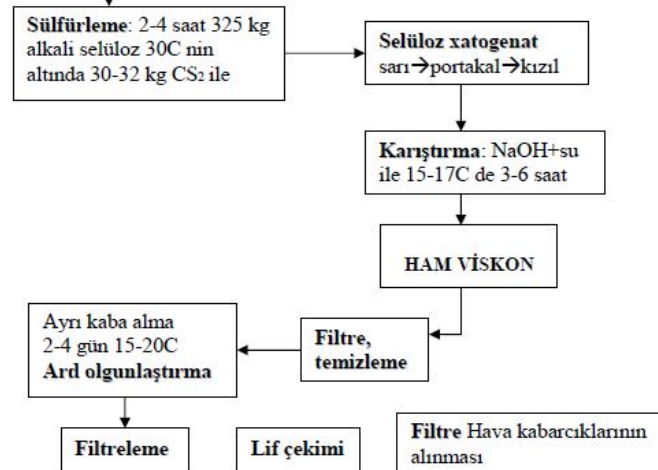
Şekil 1.9. (a) Koagülasyon banyosu (b) Viskon üretiminde germe çekme işlemi [14]

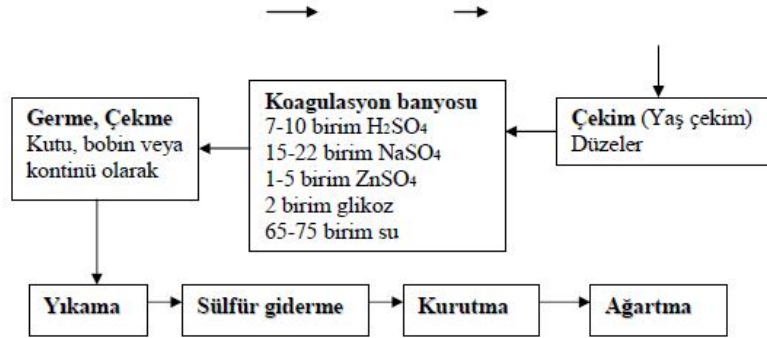
Kurutma sırasında lifin zarar görmemesi adına Lif çöktürme banyosundan çıkan liflerin önce iyi bir yıkamadan geçirilmesi gerekmektedir. Ayrıca liflerin içerdiği birçok tuz ve diğer suda çözünebilir kirlilikleri uzaklaştırmak için yıkama işlemi yapılmalıdır. Liflerin yıkanması ise su ile uygun bir basınç altında yapılmalıdır. Yıkamadan sonra liflerdeki kükürt artıklarının uzaklaştırılması için sodyumhidroksit, sodyumsülfid veya sodyumsülfür bulunan çözeltiler kullanılır. Daha sonra sıcak suyla durulama yapılır. Liflerin hafif sarımtırak rengini gidermek için rejenere selüloz lifleri bundan sonraki adımda bir sodyumklorit veya hidrojenperoksit (nadiren de hipoklorit) NaClO ağartmasından geçirilirler. Lifler iyice şişmiş durumda bulduklarından, oksidasyon maddelerine karşı hassastırlar. Bu nedenle ağartmanın dikkatli ve ılıman koşullar altında yapılmasına gerekmektedir. Ağartmadan sonra iyice durulanan lifler, HCl ile asitlendirme işlemi yapılır. Sonra germe çekme işlemiyle dayanıklılığı artırılır. Normal viskon liflerinde, lif kesiti homojen olmayıp, liflerin iç kısımlarıyla dış kısımları, lif elementlerinin yerleşim düzenliliği ve yoğunluğu bakımından farklıdır. Dolayısıyla bu iki bölge arasında gerilim ve büzülme farklılıkları vardır. İyi bir kurutma sonucu bu farklılıklar da minimum seviyeye indirilmeye çalışılmaktadır[12]. Şekil 1.10` da viskon lifi üretiminin şematığı görülmektedir [13].

I. ADIM



II. ADIM

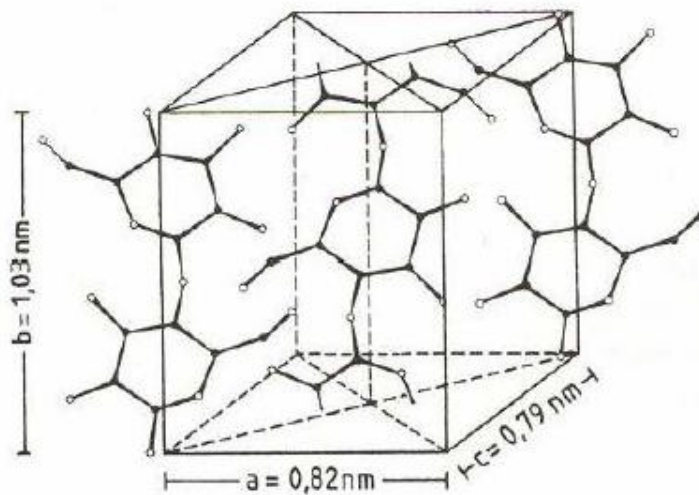




Şekil 1.10. Viskon lifi üretiminin şematığı [13].

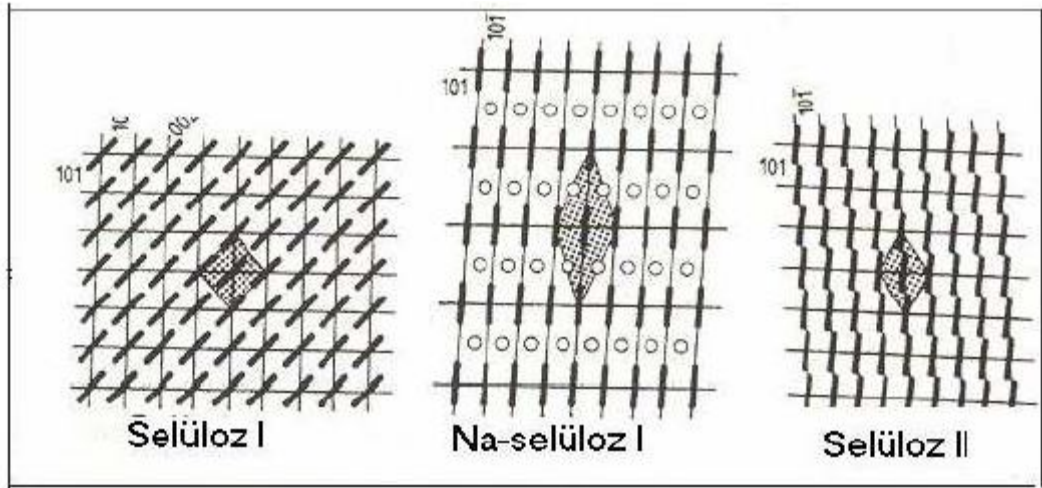
Viskon Lifinin Morfolojik Yapısı

Viskonun hammaddesi olan selüloz farklı kristalin yapısına sahiptir. Örneğin; selüloz I, doğal ürünler için karakteristik iken, selüloz II rejenere selüloz ürünlerinde ortaya çıkmaktadır. Kristal kafes yapısı NaOH ile işlemiyle selüloz I' den selüloz II' ye geçmektedir. Bu işlem sırasında şişme meydana gelmekte ve tüm lif sistemi reaksiyona girmektedir. Selüloz II, selüloz I'e karşın daha yüksek bir termodinamik stabiliteye sahiptir. Şekil 1.11'de Fengel'e göre selüloz I' de ki elementer bir hücrede hidrojen köprüleri sayesinde birbirine bağlanmış yüzeyleri gösterilmiştir [15].



Şekil 1.11. Fengel'e göre selüloz I' de ki elementer bir hücrede hidrojen köprüleri sayesinde birbirine bağlanmış yüzeyler [15]

Selüloz I'in (Şekil 1.11) yan yana bulunan iki anhidroglukoz birimini bağlayan oksijen atomunun her iki yanında intramoleküler bir hidrojen köprüsü bulunmakta ve ayrıca Selüloz I'de intermoleküler hidrojen köprüleri de sahiptir. Selüloz II düzeninde iki ucu birleştiren oksijen atomuna paralel olan yalnızca bir hidrojen köprüsü vardır. Selüloz I'deki intramoleküler hidrojen köprülerinin sayısı, selüloz II'deki hidrojen köprülerinin sayısının iki katı olduğundan ve bu hidrojen köprü bağları zincirin rijitliğini sağladığı için selüloz II, selüloz I'e göre daha yüksek esnektir. Bu yüzden selüloz II'nin teorik mukavemeti (rijitliğin ölçüsü) selüloz I'e göre daha düşüktür. Viskon lifleri selüloz II konfigürasyonları ile pamuk, jüt, keten, rami, kenevir gibi doğal selüloz liflerine göre daha düşük bir mukavemete sahiptir. Şekil 1.12'de Selüloz I'in selüloz II'ye dönüşümü görülmektedir [15].

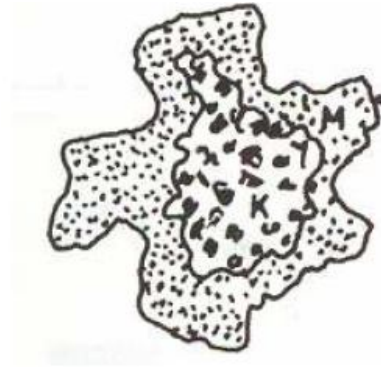


Şekil 1.12. Selüloz I'in selüloz II'ye dönüşümü [15]

Selüloz I'in zincirlerinin birbirine paralel olduğu ve selüloz II'de stabil ve paralel olmayan bir düzende bulunduğu kabul edilmektedir. Selüloz II'de zincirler belirli bir düzende paralel halde iken, diğer düzlemde zıt yönde sıralanmıştır. Bu, zincirlerin ilk düzleme paralel gittiği anlamına gelmektedir. Sıkı halde bulunmasına rağmen, kostik içerisindeki selüloz I'in büyük oranda şişmesi nedeniyle bu problem ortaya çıkmaktadır. Selüloz, rejenerasyondan sonra selüloz II'in kristal kafesine dönüşüp, sabit durumdaki tüm kafes düzlemleri 180° dönmektedir. Doğal selülozun yüksek alkali konsantrasyonlarla işlem görmesiyle Selüloz II yapısı, selülozun sıvı amonyakla işlemiyle selüloz III ve selüloz II'nin gerilim altında sıcak banyoda işlem görmesiyle

selüloz IV elde edilir. Lifler çözültiden çekildiği ve kristallendiği için kristalin olmayan zincirler büyük bir düzensizlik göstermektedir [15].

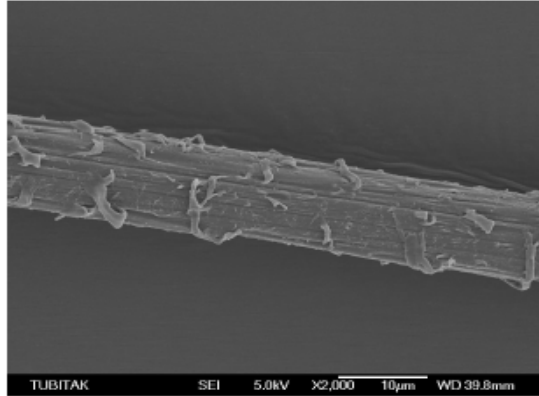
Viskon liflerinin kesit şekli çok karakteristiktir. Viskon lif kesiti genelde çok girintili çıkıntılıdır. Enine kesiti dairesel değil, kıvrımlıdır. Kesit şekli püskürtülen çözültinin durumuna ve koagülasyon şartlarına göre değişebilmektedir. Koagülasyon hızı şekil üzerine çok etki eder. Viskon lifindeki bu farklılık özellikle koagülasyonun hızlı olması ve bu esnada gaz çıkması kaynaklıdır. Gaz çıkarken lif çeperlerini yırtar [8]. Bu olayın etkisiyle normal viskoz filamanına ait testere dişli görüntüsü meydana gelir (Şekil 1.13) [12].



Şekil 1.13. Viskon liflerinin enine kesiti (manto/çekirdek yapısı) [12]

Lifin iç kısımlarında kristalitlerin oluşumu için uygun koşullar bulunmaz. Çünkü iç kısımda daha az kristalizasyon noktaları vardır. Çekirdekteki büyümeden dolayı büyük amorf bölgeler yardımıyla ayrılan daha büyük kristalitlerden düzensiz bir ağ meydana gelmektedir. Manto tabakası ise kristalitlerden meydana gelen daha homojen bir yapıya sahiptir [15]. Kabuğa göre çekirdek daha kolay boyanabilir ve filtreleme sırasında çekirdek mikroskop ile kolaylıkla görülebilen koyu bir gölge bırakarak boyasını kolaylıkla bırakabilir [12].

Kuru mekanik ya da yaş mekanik uygulamalarla fibrilleştirme prosesi sonrasında lif yüzeyindeki manto zarar görüp soyulur ve içerisindeki zayıf bağlı molekül zincirleri dıştaki zayıf kabuğun kalkması ile ön plana çıkar. Dış kabuğun liften ayrılması ile daha da zayıflayan yapıya uygulanan dış kuvvetler nedeniyle lifte kolay kopmalar meydana gelir. Şekil 1.14 `te viskon lifinin fibrilleşmiş yüzey SEM görüntüsü görülmektedir [12].

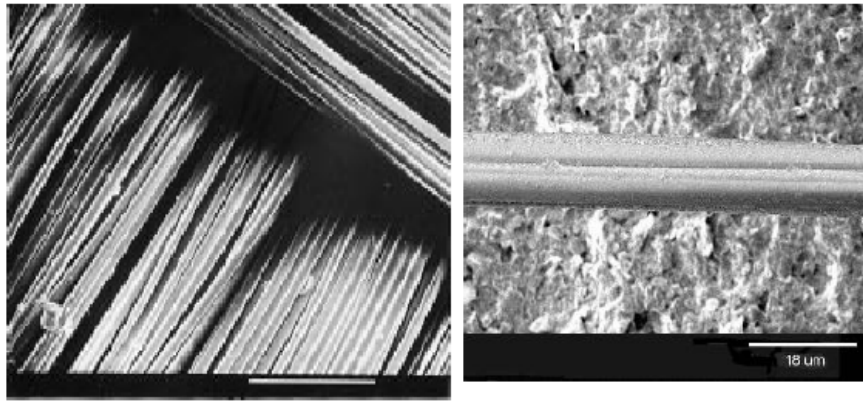


Şekil 1.14. Viskon Lifinin Fibrilleşmiş Yüzey SEM Çalışması [12]

Viskon Lifinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Viskon Lifinin Fiziksel Özellikleri

Viskon çözeltisinin düzensiz çekilmesi sonucu viskon lifi uzunlamasına birçok çizgiye sahip olup karakteristik SEM görüntüleri Şekil 1.15 'te gösterilmiştir. [15].



Şekil 1.15. Viskon lifinin SEM görünüsü [15]

Viskon filamentleri pamuk liflerine benzer olup bunlar kısmen amorf ve kısmen de kristalin yapılarına sahip selüloz moleküllerinden meydana gelir. Fakat içerdikleri sayılar göz önüne alındığında viskon lifleri pamuktan farklıdır [12].

Viskon lifini meydana getiren selüloz molekülleri üretim sırasında bir miktar bozunmaya uğrar. Bu bozunmalar sonucu viskon lif molekülleri, 200-700 glikoz birimi içerirken pamukta lifi 2000-10000 glikoz birimi içerir ve selüloz molekülleri çok daha uzundur. Normal viskon lifindeki kristalin materyal oranı genellikle %25-30 arasında değişirken pamukta bu oran %70-75 kadar yüksektir. Viskonda ki kristalitler pamuktakinden daha küçük olup viskonda ki kristalitler yaklaşık olarak 300 °A uzunluğunda ve 40 °A genişliğinde iken pamuktakiler 600 °A uzunluğunda ve 60 °A genişliğine sahiptir. Dahası pamukta lif eksenine boyunca kristalitlerin oryantasyonu viskona göre daha mükemmeldir [12].

Viskon lifleri, pamuk lifleriyle karşılaştırıldığında düşük mukavemet, daha yüksek su alma, daha çok buruşma ve daha fazla esneklik özelliğine sahiptir. Kimyasal lifler, doğal liflere göre, daha fazla yarı saydamdır. Lifin kısmen şeffaf(saydam) olması, lif yapısı ve polimer sistemi, bazı ışınların liften tamamen geçmesine müsaade etmektedir. Ayrıca bu özellik, yarı saydam liflerin mikro yapılarının da daha üniform olduğunu göstermektedir. Saydam olmayan (ışık geçirmeyen) pamuk, yün, keten gibi doğal lifler oldukça karışık bir mikro yapıya sahiptir. Doğal lifler, kimyasal lifler ve ipekle kıyaslandığında terbiye işlemlerinden sonra bile yabancı madde içerebilmektedir. Bu yüzden; pamuk, keten ve yünün lif üzerine düşen her ışığın bir kısmını absorbe etme ihtimali yüksektir. Viskon da ortalama polimerizasyon derecesi daha düşüktür. Viskon ve modal liflerinin hammaddesi olan selülozun (800-1200) ve lif çekim çözültisinin (300-700) ortalama polimerizasyon dereceleri eşit olmasına karşın, lif çekim çözültisi ve çekim banyosundaki maddelerin farklı olmasından dolayı viskon liflerinin ortalama polimerizasyon derecesi 180- 280, modal liflerinin ortalama polimerizasyon derecesi (yüksek yas modül tipi) 250-380 aralığındadır [12].

Viskon çok fazla parlak olduğundan Üretimde matlaştırıcı pigmentler kullanılır. Bu pigmentlerin ilavesiyle bile mercerize pamuk parlaklığına sahip olabilir. Parlaklığı fazla olduğundan, dayanıklılık gerektirmeyen yerlerde ipek yerine de kullanılabilir. Ayrıca ince çekilmiş sentetik filamentlerle birlikte kullanılabilir [12]. Viskon higroskopik özelliğinden dolayı ortamdan hızla nemi almakta ve sentetik liflere göre klima değişimlerine karşı daha hassas tepki göstermektedir [15]. Viskon elyafının fiziksel yapı ve özellikleri aşağıdaki Tablo 1.11 ` de görülmektedir [14].

Tablo 1.11. Viskon elyafının fiziksel yapı ve özellikleri [14]

Kriterler	Viskon Elyafının Fiziksel Yapı ve Özellikleri
Mikroskopik görünüş	Elyaf boyunca uzanan çizgiler vardır.
Uzunluk	Genelde filament halindedir.
İncelik	1-1,5 denyedir.
Renk	Üretildiğinde şeffaftır.
Parlaklık	Üretildiklerinde parlaktır.
Mukavemet (kuru)	2-3 gr/denye civarındadır.
Mukavemet (yaş)	Yaş halde azalma olur.
Uzama elastikiyeti	Kuru halde %10-11, yaş halde %25-35
Nem alma	Doğal selülozik liflerden daha hidrofildir.
Alev alma	Kolay yanar.
Pilling	Daha çok filament halinde kullanıldığı için pilling problemi yoktur.
Kullanım özellikleri	Termoplastik özellik taşımaz. İyi bir iletken.

Viskon Lifinin Kimyasal Özellikleri

Pamuk ve viskon liflerinin kimyasal özellikleri hammaddeleri yani selüloz maddesi olduğu için birbirine yakındır. Ancak rejenere selüloz lifleri pamuğa göre daha kısa polimer yapısına ve daha fazla amorf yapısı sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı rejenere selüloz lifleri asitlere, alkalilere, ağartma maddelerine, güneş ışığına ve hava koşullarına karşı hassastır. Viskon lifleri asitlere karşı oldukça hassastır ve makromoleküllerde ki oksijen köprülerinin (asetal bağlarının) kopması sonucu parçalanmaktadır. Dikkat edilmesi gereken bir diğer durum ise bu liflerdeki selüloz makromoleküllerinin polimerizasyon derecelerinin düşük olması nedeniyle, uç aldehit grubu sayısının pamuktakine nazaran daha yüksek olmasıdır. Dolayısıyla asitlerden zarara uğramamış (hidroselüloza dönüşmemiş) rejenere selüloz lifleri de biraz indirgen özellik göstermektedir [15].

Bazların viskon liflerine etkisini inceleyecek olursak viskon lifleri kuvvetli bazlarda kısmen çözülmekte ve makromoleküllerin polimerizasyon derecesi düşüğe çözülme miktarı artmaktadır. Bu yüzden viskon lifi % 10-30'luk sodyumhidroksit çözeltisi ile oda sıcaklığında bir müddet işleme tabi tutulduğunda, kısa makromoleküller

çözüleceğinden, lifin ortalama polimerizasyon derecesi bir miktar artmaktadır. Buna rağmen liflerin fiziksel özellikleri olumsuz etkilenmektedir [15].

Viskon liflerine tuzların etkisi bazlar gibi kısmen çözme şeklindedir. Bu çözme, tuzu meydana getiren katyon ne kadar küçük ve anyon ne kadar büyükse, o kadar kuvvetli olmaktadır. Örneğin, normal viskon lifleri belirli koşullar altında kalsiyumrodendir çözeltisinde tamamen çözülmekte bu özellikten faydalanılarak pamuk/viskon ikili karışımlarının kantitatif analizinde kullanılmaktadır [15].

Viskon liflerine yükseltgen maddelerin etkisi pamuk liflerindeki etkisine benzemektedir. Fakat viskon lifinde bulunan selüloz makromolekülleri zaten kısa olduklarından, zincirdeki az miktardaki bir kopma bile liflerin dayanımlarını büyük ölçüde düşürmektedir [15].

Viskon lifleri gün ışığına maruz kaldıklarında, fotokimyasal bir parçalanma ile renk kaybolmakta, yüzeysel zarar oluşmakta bu yüzden mukavemet düşmektedir [15].

Viskon lifleri termoplastik özellikte olmayıp, 150 °C’de uzun süre kalırsa liflerin mukavemetinde düşme görülür. 180–205 °C’ lerde süreye bağlı olarak parçalanmakta, çabuk yanmakta ve karakteristik kâğıt kokusu vermektedir [15]. Viskon elyafının kimyasal yapı ve özellikleri aşağıdaki Tablo 1.12` de görülmektedir [14].

Tablo 1.12. Viskon elyafının kimyasal özellikleri [14]

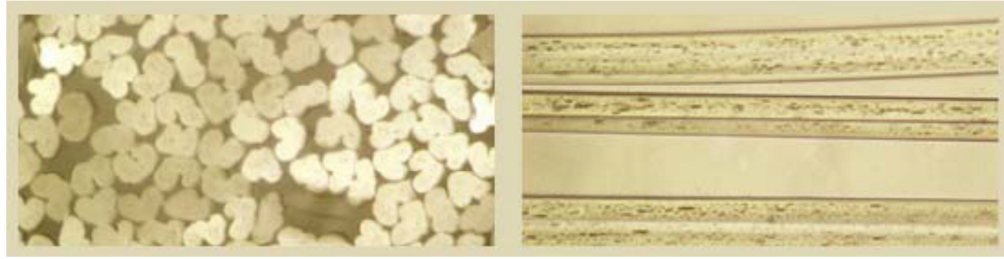
Kriterler	Viskon Elyafının Kimyasal Yapı ve Özellikleri
Asitler	Kuvvetli asitlerden etkilenir.
Bazlar	Dayanımları pamuktan daha düşüktür
Organik Çözücüler	Kuru temizleme yapılabilir.
Ağartma Maddeleri	Etkisi pamukta olduğu gibidir. Temizken küf ve mantara dayanıklıdır. Dayanımları neme bağlıdır.
Küf ve Mantar Güveler	Dayanımlıdır.
Isık, atmosfer	Uzun sürede zarar görebilir.
Su	Şişme olur.
Boyama	İlgisi pamuğa göre daha fazladır. Direkt, küp ve kükürt boyarmaddelerle boyanır.

1.2.2.2. Modal

Modal Lifinin Üretimi

Modal lifi gürgen ağacından elde edilir. Üretim süreci sonunda elde edilen kimyasal maddeler ve yan ürünler değerli madde olarak satılır [2]. Modal lif üretimin esası; yine viskoz lif üretim prensibine benzemektedir. Yüksek sübsitütasyon derecesinde sülfürlenmiş selüloz-ksantojenat kullanılmaktadır. Lif çöktürme banyosunda selüloz-ksantojenat parçalanmaya başlamadan liflerin iyi şekilde pıhtılaşması sağlanır ve bu lif jölesi gerdirilir. Viskon ve modal liflerinin üretimi arasındaki temel farklılık üretim esnasında kullanılan CS_2 maddesinin miktarı ve lif çekimi sırasında liflerin banyodan geçiş hızları daha doğrusu banyoda kalış süreleridir. Modal lifinin üretimi sırasında kullanılan CS_2 miktarı, viskoz lifi eldesinde kullanılan CS_2 miktarına göre daha azdır. Banyoda ki geçiş hızlarını inceleyecek olursak modal lifinin geçiş hızı, viskon lifinin banyodan geçiş hızından daha düşüktür. Banyodan geçiş süresi liflerin kesitlerini, lifteki merkez kabuk yapısını, önemli derecede etkilerken geçiş sırasındaki germe işlemi molekül zincirlerinin dizilişini, zincir uzunluğunu ve zincirler arasındaki bağı önemli ölçüde etkilemektedir [12].

Üretim sırasında modal liflerinin banyodan geçiş hızı yavaş olduğu için yüzeyde kabuk oluşumu yavaş meydana gelmekte ve iç kısımdaki çözelti dışarıya kolaylıkla çıkabilmektedir. Şekil 1.16`da modal liflerinin enine kesit ve uzunluk görüntüleri görülmektedir. Modal lifi viskona nazaran biraz daha düzgün kesitlidir. Bunun sebebi modal lifinin merkezinde viskonun merkezine nazaran daha fazla katılma meydana gelmesi ve zamanla iç-dış farkından dolayı dış kabukta çok fazla çökmeler meydana gelmemesidir. Sonuçta modal lifi daha düzgün kesite sahip, merkez kabuk etkisi viskon liflerine nazaran düşüktür. Bu liflerin üretiminde kullanılan selüloz makromoleküllerinin ortalama polimerizasyon dereceleri de (450-800), normal viskoz liflerine (250-400) göre genellikle daha yüksektir [12]. Modal lifleri Polinozik ve HWM (high wet modulus) olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil 1.16 1,3 dtex Modal liflerinin enine kesit ve uzunluğuna görünüşleri (12)

Polinozik Lifler

Polinozik liflerin moleküler yapısı incelendiğinde viskoz ve pamuk lifi arasında olduğu görülmektedir. Koagülasyon banyosu içinde kristalize olması sırasında 4 çeşit çekim işlemi ile yüksek oryantasyon sağlanır. 1964'te piyasaya sürülmüştür [13].

Fibriler yapısından dolayı yüksek oryantasyona sahiptir. Birbirine bağlı, düzgün fibriler yapısından dolayı bu lifler pamuğa benzerler ve ince yapıdadırlar. Polinozik lifin pamuk ve viskoz ile karşılaştırmalı değerleri Tablo 1.13'de gösterildiği gibidir [13].

Tablo 1.13. Polinozik lifin pamuk ve viskoz ile karşılaştırmalı değerleri [13]

	Pamuk	Polinoz	Viskon
Polim. Der. (PD)	2000	500-700	250-300
Krist. Böl.%	70-75	55	35-40

Polinozik modal lifini viskoz lifi ile karşılaştırdığımızda yaş mukavemeti yüksek; çekmeye daha dayanıklı, alkali çözeltilerde şişme oranı yüksektir. Asit ve alkalilere dayanımı pamuğa benzer, sıcak ütüye daha dayanıklıdır. Ayrıca teker teker yıkamada büzülmez, nem oranı viskoza nazaran daha az; enine kesiti fasulye biçimindedir. Fibrilleşme eğilimleri çok fazladır. 10 yıkamadan sonra boncuklanma olduğundan Avrupa ve Amerika'da lif üretim ve kullanımı çok azalmıştır [13].

HWM Lifler (High Wet Modulus)

HWM liflerin eldesinde polimerizasyon derecesi yüksek viskoz kullanılır. Rejenerasyon, koagülasyon ve gerdirme işlemlerini polinozik liflerle karşılaştırdığımızda oldukça farklılık görülmektedir. Sülfür derecesi yüksek olup çöktürme banyosuna çinkosülfat eklenir [13].

Liflerin optimal çözündüğü NaOH konsantrasyonunu dikkate aldığımızda; bu oranın pamuk için %5-8, polinoz için %9-11, HWM için %45-46 olduğunu görebiliriz. HWN merserize edilemezler veya sınırlı şekilde edilirler. Bunun sebebi bazlara karşı oldukça dayanıksızdır. Şişme özelliği yüksektir. Kopma uzaması %11-15; polimerizasyon derecesi (PD) 450-800'dür. İpeksi görünümlü parlak, yumuşak ve kaygandır. Fibrilleşme yönünden polinozdan çok daha iyidir. Genellikle 1,3-2,5 dtex lif incelik aralığında üretilir. Yalnız 1,0 ve 1,0 dtex'in altında microfiber olarak ta üretilebilmektedir [13].

Modal Lifinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Şişme testiyle pamuk, viskon; polinozik ve HWN modal makrofibrillerin durumu Tablo 1.14 'te gösterilmektedir. Polinozik lif tipinde pamuklarda olduğu gibi makrofibriller ince, hassas ve belirgin durumdadır. Yüksek modül (HWM) liflerinde ise bu makrofibriller molekül yığımlardan oluşurlar ve bunlarda ince hassas ve iyi fark edilebilen fibriller gösterilemez. Daha ince fibrilleri ayırmayı denemek için lifin şişmesi arttırıldığı zaman yüksek modül (HWM)liflerin tamamen çözöldüğü görölmektedir [14].

Tablo 1.14. Liflerin önemli mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikleri [14]

Lifler	Pamuk	Polinozik Tip 1	Polinozik Tip 2	Yüksek Modül HWM	Viskon
Dayanım (g/tex)	40	48	40	24	34
Esneme (%)	14	9	15	19	25
Polimerizasyon Derecesi	450	500	350	300	350
Şişme	62	56	65	90	70
Boyama Yüksekliği	32	10	18	18	22

Tablo 1.15` te modal liflerin iki tipinin önemli özelliklerinin karşılaştırılması verilmektedir [14].

Tablo 1.15. Modal liflerinin önemli özellikleri [14]

	HWM	Polinozik
Lif polimerizasyon derecesi	350-400	450-500
Kopma dayanımı	35-37	38
Kondisyonlanmış dayanım	20-24	27-31
Islak kopma esnemesi (%)	13-14	10-11.
Kondisyonlanmış esnemesi	14-16	11-12.
Yas ılmik dayanım (cN/tex)	7-9.	5-7.
Yas modül (cN/tex)	90-120	220

Modal tekrarlanan yıkamalar sonrasında yumuşaklığını hiss edilir ve renk parlaklığını da gözle görünür derecede koruduğu söylenebilir. Ayrıca emicilik ve esneklik de kendi özelliğini korumaktadır. Bunun nedeni modal lifinin pürüzsüz yüzeye sahip olduğundan dolayı tekrarlanan yıkamalar boyunca lif yüzeyinde kireç tabakasının birikmesini engellemesidir [17].

Modal lifi normal koşullarda % 11-14 arası nem içerir. Su içerisinde kolaylıkla şişer ve %80-120 aralığında bünyesine su toplayabilir. Pamuktan daha fazla nem toplayabilme kabiliyetine sahiptir [17].

Modal lifinin kopma mukavemeti standart koşullarda (20 derece sıcaklık, %65 bağıl nem) 35cN/ tex-45cN/ tex arasındadır. Islak haldeki mukavemeti ise kuru mukavemet değerinin %70-80 arasında değişmektedir [17].

1.2.2.3. Bambu

Bambu Bitkisi

Daima yeşil olan uzun ömürlü bambu bitkisinin Çin'de başlayan yaklaşık 4000 – 5000 yıllık bir tarihe sahiptir. İlk zamanlarda ok yapımı, mesaj gönderme, kâğıt imalatı gibi alanlarda kullanılan bambu bitkisi günümüzde tekstil, tıp gibi çeşitli alanlarda kendisini göstermektedir [7]. Tekstilde kullanılan bambu lifi, Moso bamboo (*Phyllostachys heterocycla pubescens*) olarak adlandırılan bambu cinsinden olup gelişim ve üretim

itibariyle bu bambu cinsi Asya kökenlidir [18]. Şekil 1.17`de bambu bitkisi görülmektedir [19].



Şekil 1.17. Bambu bitkisi [19]

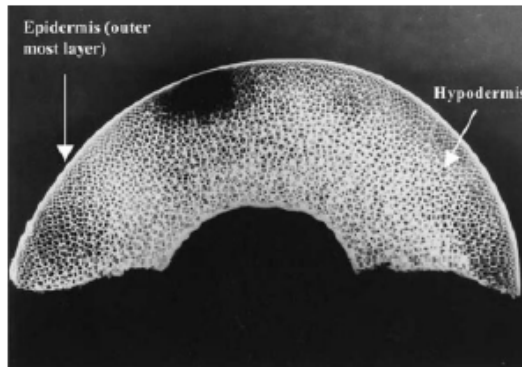
Bambu bitkisi yetiştirilirken öncelikle tohum ekilir ve bu tohum sulanıp gübrenilir. Birinci yıl, tohumda herhangi bir değişim görülmez. Tohum tekrar sulanıp gübrenilir. Bambu tohumunda ikinci, üçüncü ve dördüncü yılda da herhangi bir değişiklik olmaz. Beşinci yılın sonlarına doğru bambu tohumu yeşermeye başlar [19]. Günde ortalama 10-13 cm uzayan bambu bitkisi, 6-7 ay sonra 20-30 metreye kadar uzayabilir. Bambu bitkisi tropik ve subtropik iklimin hakim olduğu yerlerde 3500 m' ye kadar olan yüksekliklerde yetişmektedir. Boşluklu ve dairesel bir yapıya sahiptir olan gövdenin (Şekil 1.18) uzaması ile duvar çapı ve kalınlığı azalırken, bitkinin mukavemeti artmaktadır. Bambu, suyun bol olduğu yerlerde yetişmektedir. Geniş kanallar şeklinde ağ oluşturan köklerinden dolayı suyun taşınması kolay olmakta, hem bitki çabuk gelişmekte hem de toprağın erozyon dayanımını artırmaktadır [20].



Şekil 1.18. Bambu bitkisinin enine kesiti (a) , boyuna kesiti (b) [20]

Bambu, 6-8 yılları arasında odunlaşmakta ve sertleşmektedir. Yani lignin içeriği artmakta ve uzaklaştırılması oldukça zorlaşmaktadır. Bu yüzden bu tür bambular yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Lif eldesi için ise genellikle 2-4 yıllık bambular tercih edilmektedir [20].

Biyolojide tek çenekliler grubuna giren bambunun enine kesiti incelendiğinde, dış tabaka “epidermis”, onun altında sert dokudan meydana gelen hipodermi tabakası bulunmaktadır. Bambu lifleri vasküler demetler biçiminde bitkinin yapısında dağınık bir şekilde yer almaktadır. Bambu bitkisinin yaşı ile içeriğindeki lif oranı arasında bir bağlantı bulunmaktadır. Bir yılın altındakilerde yaklaşık % 75, bir yıllıklarda % 66, üç yıllıklarda % 58 oranında lif yer almaktadır. Bambu bitkisinin yaşının artmasıyla yapısındaki lignin artmakta ve liflerin birbirinden ayrılması zorlaşmaktadır. Şekil 1.19’da bambu bitkisinin epidermis ve hipodermis kısımları görülmektedir.[20].



Şekil 1.19. Epidermis ve hipodermis kısımları [20]

Bambu lifinin enine kesiti Şekil 1.20` de görüleceği gibi çok miktarda mikro boşluğa ve çukurlara sahiptir. Bu sayede bambu, yüksek miktarda nem tutma ve hava geçirgenlik özellikleri göstermektedir [7].



Şekil 1.20. Bambu liflerinin enine kesiti [7]

Bambu Lifinin Üretilmesi

Bambu lifi, rejenere selüloz bir lif olup, bambu ağacının hamurundan üretilmektedir.

Bitki halinden kumaş haline gelene kadar ki işlemler dizisi aşağıdaki gibidir:

Bambu ---Kalın hamur --- İnce hamur --- Bambu lifi --- Bambu ipliği --- Kumaş.

İlk olarak bambu hamuru, bambunun alkali hidralizasyonu ve çok safhalı ağartma proseslerinden sonra rafine edilmektedir. Bu işlemden sonra bambu hamurundan lif çekimi yapılır. Bambu lifinin inceliği ve beyazlık derecesi normal viskona benzemektedir. Ayrıca bambu lifinin aşınmaya karşı dayanımı viskon lifine göre daha yüksektir. Bambu lifi rejenere selüloz bir lif olduğundan çevreye zarar vermeden doğal yollarla çözünebilmektedir [7].

Rejenere bambu lifi üretimi aşağıdaki basamaklardan oluşmaktadır:

1. Hazırlık: Bu aşamada bambu yaprakları ve gövdede ki yumuşak ve süngerimsi dokular ekstrakte edilip ve parçalanmaktadır [21].

2. Islatma: Bambu selülozu parçalandıktan sonra 20-25 C° sıcaklıkta alkali selüloz oluşturmak için 1-3 saat süreyle %15-20'lik sodyum hidroksit çözeltisine daldırılmaktadır [21].

3. Presleme: Sodyum hidroksit çözeltisini uzaklaştırmak amacıyla bambu alkali selülozu preslenmektedir [21].

4. Parçalama: Selülozun daha kolay işlenebilmesi ve yüzey alanını artırmak için alkali selüloz küçük parçalara ayrılmaktadır [21].

5. Kurutma: Alkali selülozun oksijenle temas etmesi için 24 saat kurumaya bırakılmaktadır. Bu süreç sırasında alkali selüloz kısmen okside olup yüksek alkaliniteden kaynaklı daha düşük molekül ağırlığına ulaşmaktadır. Bu indirgenme eğirme çözeltisinde uygun viskozite elde etmeye yeterli olacak kısa zincirler oluşması için kontrol edilmelidir [21].

6. Sülfirizasyon: Bu aşamada, alkali selüloz çözeltisine karbon disülfid eklenerek sülfirizasyon reaksiyonu gerçekleştirilmektedir [21].

7. Ksantatlama: Sülfirizasyon aşamasından kalan karbon disülfid buharlaşma yoluyla uzaklaştırılır ve sonuçta selüloz sodyum ksantat oluşmaktadır [21].

8. Çözündürme: Bu safhada, selüloz sodyum ksantat çözeltisine seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi eklenerek %5 sodyum hidroksit ve %7-15 bambu lifi selülozuna sahip viskoz çözeltisi oluşturulmaktadır [21].

9. Lif Çekimi: Birbirini izleyen olgunlaştırma, filtreleme ve gazlardan arındırma aşamalarının ardından viskoz bambu selülozu düzelerden seyreltik sülfirik asit çözeltisine gönderilerek selüloz sodyum ksantat sertleştirilir ve selülozik bambu liflerine dönüştürülür [21].

Bambu lifi aynı zamanda mekanik yöntemle de üretilebilmektedir. Mekanik yöntemde, bambu bitkisinin odunsu kısımları parçalanarak ve doğal enzimlerle yumuşak bir hale

getirilmektedir. Böylelikle lifler mekanik olarak yapıdan ayrılır ve iplik üretiminde kullanılır. Mekanik yöntem daha fazla işgücü gerektirmesi ve maliyetinin yüksek olması nedeniyle daha az tercih edilmektedir [21].

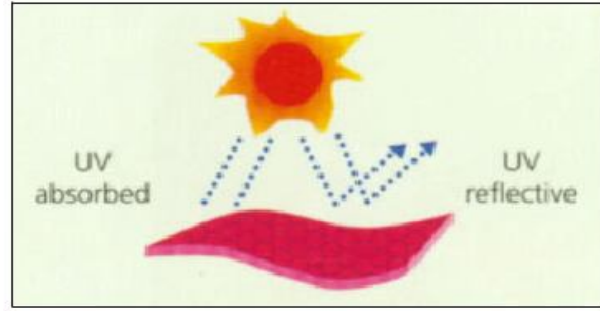
Bambu Lifinin Önemli Özellikleri

Bambu lifinin üretimi boyunca çevreye zarar verecek herhangi bir kimyasal kullanımı yoktur ve üretimi boyunca herhangi bir çevre kirliliğine neden olmaz. Elyaf üretimi sırasında kullanılan çözücülerin çoğu geri dönüşümü olan çözücülerdir. %100 doğal selülozdan oluşması sayesinde topraktaki mikroorganizmalar ve de güneş ışığı tarafından biyolojik olarak ayrıştırılabilir. Tamamen doğadan gelir ve doğaya geri döner [7].

Bambu elyafının en önemli özelliği vücuda nefes alabilirlik ve serinlik hissi vermesidir. Çünkü lifin enine kesit şekli dairesel değil loblu bir görüntüye sahiptir. Bambu elyafının bu yapısı insan terini emer ve ikinci bir kanalda terin buharlaşmasını sağlar. Yazın dahi vücuda asla yapışmaz. Bambu elyafından üretilen giysiler diğer normal ürünlere göre 1–2 derece daha serin tutar. Havalandırma giysisi yapımında kullanılır. Pamuktan 4 kat hızlı nem emer [19].

Bambu lifinin enine kesitinde çok miktarda mikro boşluk ve çukurlara sahip olmasından dolayı (paralel olmayan mikro-yapıdan dolayı) yüksek seviyede nem tutabilmektedir [18]. Bambu lifinin kendi ağırlığının 3 katına kadar su emicilik özelliğine sahiptir [7].

Bambu Ultra-viyole ısınlarnı kırabilme özelliğine sahiptir. Bambu ürünleri, doğal anti-uv karakteriyle (yapay katkı maddesinden farklı) oldukça sağlıklıdır. Şekil 1.21 `de Bambu kumaşın anti-uv yapısı görülmektedir [19].



Şekil 1.21. Bambu kumaşın anti-uv yapısı [19].

Kaşmir ve ipek tuşesine ve çok yakın seviyede yumuşaklığına sahiptir [18].

Bambu lifi sahip olduğu parlaklık sayesinde mercerizasyon işlemine gerek duymamaktadır [7].

Bambu lifinin yaş mukavemeti kuru mukavemetinin %60'ı kadardır. Yapılan birçok araştırma da bambu lifinin tekstil uygulamaları açısından mukavemetinin yeterli düzeyde olduğu belirtilse bile China Bambro Textile firması teknik kılavuzunda bambu lifinin mukavemet değerinin düşük olduğundan dolayı Ne8 - Ne60 aralığındaki numaralarda iplik üretilmesini önermektedir. 50s-60s aralığındaki numaralarda %100 bambu ipliği üretildiğinde katlama yapılması gerektiği belirtilmektedir [18].

1.2. Sürtünme Hakkında Genel Bilgiler

Pürüzlü iki yüzeyin birbirine temas ettirilip ve hareket başlatıldığında, iki yüzey arasında hareketi engellemeye çalışan kuvvete sürtünme kuvveti denir. Kesikli liflerden iplik üretiminin çeşitli aşamalarında liflerin birbirine paralel hale gelmesini ve liflerin bir düzen içinde hareket etmesini, lifler arasındaki sürtünme kuvvetleri sağlamaktadır. Ayrıca kesikli liflerden yapılmış ipliklerdeki mukavemet; ipliğe verilen bükümle birlikte liflerin birbirleri üzerine sarılmaları ve bu esnada lifler arasında meydana gelen sürtünme kuvvetlerinin bir sonucudur. Kısaca kesikli liflerden iplik eğirme prosesi, lif sürtünmesi kavramına dayanır [22].

Lifler arasındaki sürtünme kuvvetlerinin yüksek olması istenirken, pek çok durumda iplikler arasındaki sürtünme kuvvetlerinin yüksek olması istenmez. İplik ile temas ettikleri yüzey arasındaki sürtünme kuvvetinin yüksek olması, ipliğin aşınması ve de

ipliğin kopuşuna neden olacaktır. Bu yüzden dokuma işlemi öncesi çözümlü iplikleri arasındaki sürtünmeyi azaltmak için, çözümlü ipliklerine haşılama işlemi uygulanır. İpliğin sürtünme katsayısını düşürmek içinse, iplik parafinleme işlemine tabi tutulur[22].

1699 yılında, Amontons birbirleriyle sürtünen cisimler arasındaki sürtünme kuvvetlerinin varlığını ilk olarak inceleyerek bazı bağıntılar kurmuştur. Amontons'a göre cisim hareket ettiren kanun aşağıda ki gibidir:

Kanun; basit sürtünme kuvveti formülü,

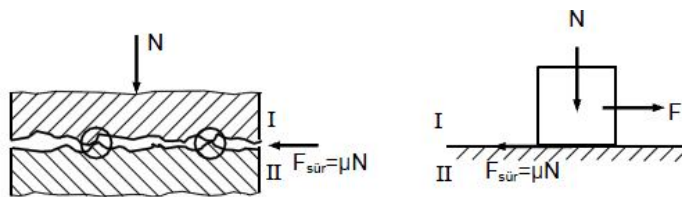
$$F_{\text{sür}} : \mu * N \quad (1.1)$$

Burada; $F_{\text{sür}}$: Sürtünme kuvveti (N),

μ : Sürtünme katsayısı ve

N: Normal kuvvet (N) dir [23].

İzafi hareket halinde olan iki parça temas noktalarında/yüzeylerinde sürtünme halinde olup, yüzeyler birbiri üzerinde pürüzleri temas ederek kaymaktadır. Sürtünmenin modeli Şekil 1.22'de görülmektedir. Coulomb Kanunu esas alınırsa izafi hareket eden ve N normal kuvvet etkisinde olan iki cismin temas yüzeyleri arasında harekete ters şekilde bir sürtünme kuvveti oluşmaktadır. Şekil-1.22a ve 1.22b'de görüleceği gibi katı cisimlerin birine (W ağırlığındaki bloğa) bir F kuvveti uygulandığında (çekme veya itme şeklinde), iki durum gerçekleşebilir. İlk durum, kuvvete rağmen cisimlerin birbirleri üzerinde kayma hali (sabit kalmaları) olup bu durumda yüzeyler arasında statik (durgun) sürtünme şeklinde bir direnç meydana gelmektedir. Bu birinci durum için kuvvetlerin dengesi nedeniyle formül $F_{\text{sür}}=F$ olur. İkinci durumda, F etkisinde yüzeyler birbiri üzerinden kaydığında kinetik sürtünme meydana gelir. Bu durumda, $F_{\text{sür}}$ sürtünme kuvveti F kuvvetinden daha küçük ve harekete ters yöndedir [23].



(a)

(b)

Şekil 1.22. Teorik sürtünme modeli (a) uygulanan kuvvetler, (b) kuvvet dağılımı [23]

Coulomb 1788'de, Amontons tarafından geliştirilen formülün yeterli olmadığını ve cisim hareketsiz iken sürtünme kuvveti, statik sürtünme kuvveti (F_s) ve cisim hareketli iken sürtünme kuvveti de kinetik sürtünme kuvveti (F_k) şeklinde tanımlamıştır.

Coulomb, statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini aşağıdaki formüllerle ifade etmiştir:

$$F_s : \mu_s * N \quad (1.2)$$

$$F_k : \mu_k * N \quad (1.3)$$

Burada; F_s : Statik sürtünme kuvveti (N),

F_k : Kinetik sürtünme kuvveti (N),

μ_s : Statik sürtünme katsayısı,

μ_k : Kinetik sürtünme katsayısı, ve

N: Normal kuvvet (N) dir [23].

İplikte, iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayı değeri; iplikten kaynaklanan gerilimlerden dolayı, çıkış gerilimi ile giriş gerilimi arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır. Hesaplama kullanılan formüller sırasıyla aşağıda gibidir:

İplik-iplik sürtünme katsayısı:

$$\mu = \frac{\ln \frac{T_2 + \Delta T / 2}{T_1 + \Delta T / 2}}{2 \times \pi \times n \times \sigma} \quad (1.4)$$

Burada:

μ = iplik-iplik sürtünme katsayısı

T_1 = ortalama besleme gerilimi

T_2 = ortalama çıkış gerilimi

ΔT = sıfır büküm gerilimi

n = ipliklerin birbirleri etrafında attığı tur sayısı

σ = tepe noktasındaki acı (37°) [24]

İplik-metal sürtünme katsayısı:

$$\mu = \frac{\ln \frac{T_2}{T_1}}{\theta} \quad (1.5)$$

Burada:

μ = iplik-metal sürtünme katsayısı

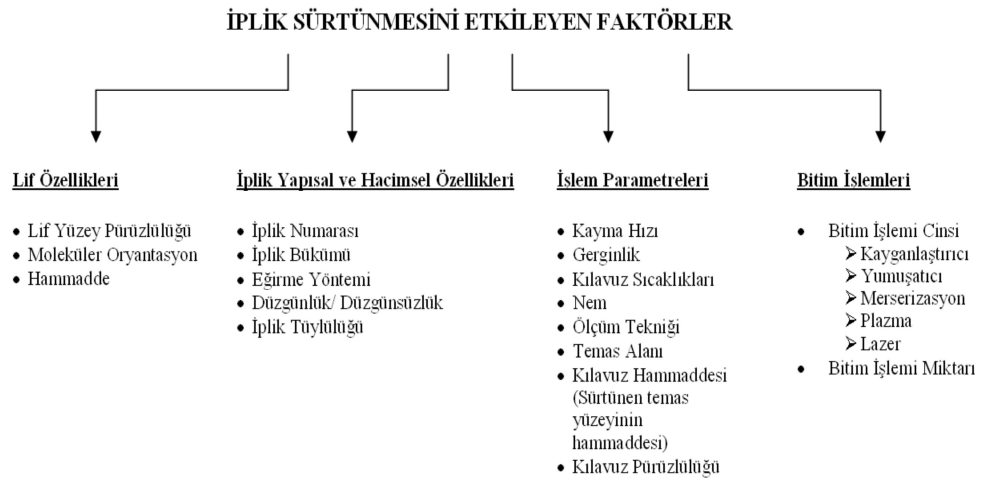
T_1 = ortalama besleme gerilimi

T_2 = ortalama çıkış gerilimi

θ = tepe noktasındaki açı (180°) [24]

İplik-iplik sürtünme katsayısı ipliklerin dokuma hazırlık ve dokuma işlemlerindeki performansını göstermektedir. Dokuma kumaşta atkı ve çözgü iplikleri arasındaki sürtünme düzeyi, kumaşların yırtılma dayanımını önemli ölçüde etkilemektedir. İplik-metal sürtünme katsayısı ise, iplik ile metal yüzey arasındaki sürtünme miktarını vermekte olup, bu katsayı ipliğin yüzey yapısını ve pürüzlülüğünü belirtmektedir [24].

İplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayılarını etkileyen faktörler Şekil 1.23` te görülmektedir [25].



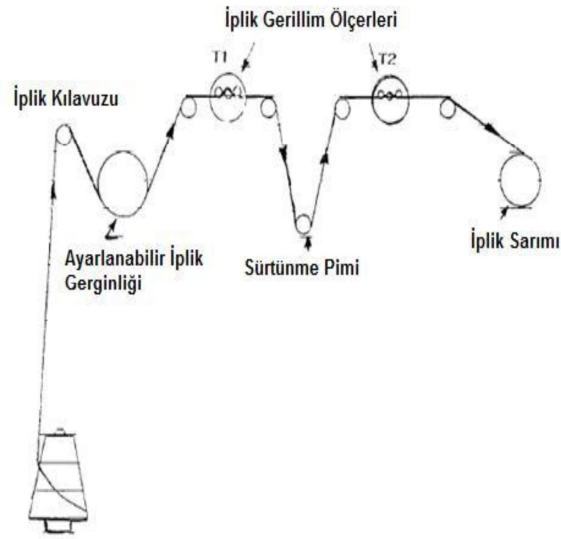
Şekil 1.23. İplik sürtünmesini etkileyen faktörler [25].

Bu çalışmada Sürtünme katsayısını ölçmek için Zweigle by Uster (G 534) cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz iplik-materyal sürtünmesini çizgisel temas yöntemi ile ölçmektedir.

İplik-Materyal Sürtünmesinin Belirlenmesinde Kullanılan Çizgisel Temas Yöntemleri

İplik-iplik sürtünmesini belirlemek amacıyla kullanılan Capstan Yöntemi'nde ipliğin geçtiği makaraya iplik sarılmaksızın herhangi bir materyal sarılarak iplik- materyal sürtünmesi ölçülmektedir. İplik-materyal sürtünmesinde ipliğe katlama bükümünün verilmemesi ve ipliğin başka bir materyal yüzeyine temas etmesi gerekmektedir. Bu amaçla standartlarda bükülmüş iplik yönteminde kullanılan düzenek iplik-materyal sürtünmesini belirlemek için standart düzenek olarak gösterilmiştir. İpliğe herhangi bir katlama bükümü verilmeden ipliğin geçtiği makaraya bir ya da birkaç sürtünme pimi yerleştirilmiştir. Bu düzenekte ipliğe istenilen sarım açısı verilerek iplik-materyal sürtünmesi ölçülmektedir (ASTM D 3108- 01). Bu amaçla kullanılan aparatlardan bir kısmı iplik sürtünmesini direk verirken, bir kısmı da iplik sürtünme katsayısını giriş ve çıkış gerginliği aracılığıyla hesaplamaktadır [25].

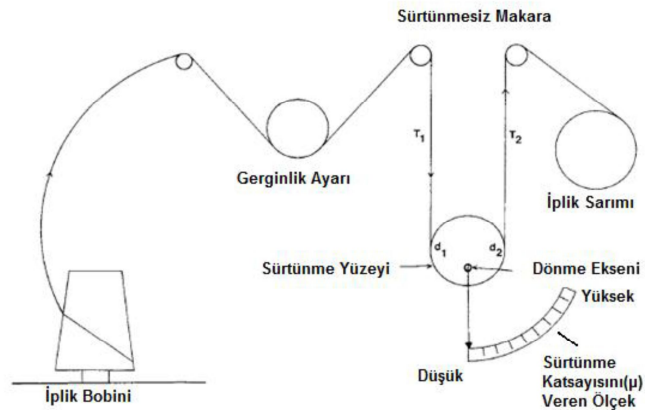
İplik-materyal sürtünmesini direk vermeyen aparatta iplik giriş gerginliği belli bir değere ayarlanarak kontrolü sağlanmakta ve çıkış gerginliği ölçüldükten sonra iplik sürtünme katsayısı hesaplanmaktadır (Şekil 1.24). Burada ipliğin geçtiği makaraya bir ya da birkaç sürtünme pimi yerleştirilip ve istenen sarım açısı ayarlanarak iplik-materyal sürtünmesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Standartlarda giriş gerginliği $9,8 \pm 1$ mN/tex, hız 100 m/dak, sarım açısı 180° veya 360° önerilmektedir [25].



Şekil 1.24. İplik- materyal sürtünmesini belirlemekte kullanılan aparat (ASTM D 3108 01) [25]

İplik-iplik sürtünme katsayısını hesaplarken kullanılan Capstan formülü burada da iplik-materyal sürtünme katsayısını hesaplamak için kullanılmaktadır [25].

Direk iplik-materyal sürtünmesini veren aparatta da yine aynı şekilde giriş gerginliği belirlenir ve çıkış gerginliği ölçülür (Şekil1.25). Ancak, bu yöntemde aparata çıkış gerginliği/ giriş gerginliği oranını ölçebilen, sürtünme katsayısını belirleyebilen ve gösteren ekran veya ölçek bulunmaktadır [25].



Şekil 1.25. İplik-materyal sürtünmesini belirlemekte kullanılan aparat (doğrudan ölçüm) (ASTM D- 3108-01) [25]

1.4. Önceki Çalışmalar

Kılıç, yaptığı çalışmada Tencel, Modal ve Promodal'ın pamukla karışımı sonucunda elde ettiği ipliklerin düzgünsüzlük ve tüylülükleri değerleri üzerinde durmuştur. Çalışmada, karışım oranının ipliklerin yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Karışımdaki rejenere selülozik lif oranının artmasıyla düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap ve pürüzlülük değerleri azaldığı, öte yandan kopma mukavemeti, kopma uzaması, yoğunluk ve yuvarlaklık değerleri ise arttığı belirlenmiştir [2].

Güler, çalışmasında üç farklı selülozik esaslı lif grubu olan viskon, modal ve pamuk lifleri kullanılmıştır. Bu çalışmada, ilk adımda numunelere herhangi bir işlem uygulanmamış ham hallerindeki, ikinci adımdaysa lifler; alkali (NaOH) ile muamele edilerek yas-mekanik etkilere, enzimle muamele edilerek biyolojik etkiye, mekanik bir işlem olan sürtünme sonucu aşındırılmış ve plazma ile muamele uygulamasıyla yüzeyin aşındırılması yani teknik bir ifadeyle "etching" işlemine tabii tutulmuşlardır. Sürtünme ile mekanik aşındırma işlemi sonrasında; pamuk liflerinin tipik fibrilsel görüntülerini yitirdikleri, viskon ve modal liflerinde ise yüzeyde aşınmaların olduğu ve yüzey düzgünsüzlüğünün arttığı görülmüştür. Sürtünme sonucu oluşan mekanik hasar, modal liflerinde, viskona nazaran daha zayıf bir kabuk kısmına sahip olmaları dolayısıyla daha fazla olduğu görülmüştür [6].

Okur, çalışmasında bambu elyafının Ne 20/1, Ne 24/1, Ne 30/1, Ne 36/1, Ne 40/1, Ne 50/1 olmak üzere altı farklı numaralardaki düzgünsüzlük, kopma mukavemeti, kopma uzaması ve tüylülük değerlerini Uster istatistiklerindeki %100 ring viskon iplik parametreleri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Çalışmanın sonunda, üretilen ipliklerinin özelliklerinin %100 viskon ring iplik özellikleri ile benzerlik gösterdiği; hatta ipliğin düzgünsüzlük ve kopma uzama değerlerinin daha iyi seviyede olduğunu belirlemiştir. Fakat Ne 50/1 ipliğe ait verilerin istenen kalite seviyelerinde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [18].

Gökdal, çalışmasında bambu-pamuk elyaf karışımı ring ipliklerin tüylülük ve çeşitli fiziksel özellikleri ile bunların kumaş üzerindeki pilling davranışları ve aşınmaya karşı

dayanımları incelemiştir. Çalışmanın sonucunda karışımlardan % 100 bambu elyafından üretilen ipliklerin en iyi kalite değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bambu/pamuk elyaf karışımı ipliklerde karışımdaki bambu oranı azaldıkça kalite değerlerinde düşüş olduğu belirtilmiştir. Karışım oranları ve iplik numaraları arasındaki bağlantı ise MINITAB 13.2 istatistik yazılım programında iki yönlü varyans analizi yapılarak incelenmiştir. Ayrıca üretilen ipliklerle örme yüzeyi meydana getirilmiştir. Örme yüzeye yapılan pilling ve sürtünme testleri ile de iplik özelliklerinin örme kumaş yüzeyine nasıl yansıdığı araştırılmıştır. Sürtünme testi sonuçlarına göre, en yüksek mukavemete sahip kumaşın % 100 bambu iplikten örülen kumaş olduğu sonucu elde edilmiştir. Pilling testi sonuçlarına göre ise; en iyi pilling değerlerine sahip kumaşın % 50 bambu % 50 penye pamuk iplikten örülen kumaş olduğu sonucu ortaya çıkmıştır [19].

Can ve Kırtay, çalışmalarında öncelikle sürtünme kuvveti tanımlanmış ardından tekstil materyallerinde sürtünme kuvvetinin azaltılabilmesi için uygulanan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra dokuma kumaş sürtünmeleri hakkında bazı araştırmacıların çalışmaları sunulmuştur. Kumaşlar için geçerli olan sürtünme kuvvetleri, klasik Coulomb sürtünme kuvveti formülleri ile açıklanamayacağı çünkü tekstil materyallerinin deforme olabilen, esnek materyaller olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak yapılan araştırmalarda, tekstil materyallerindeki sürtünme kuvveti ile sürtünme katsayıları arasındaki ilişkinin lineer olmadığı görülmüştür. Kumaşlar için sürtünme kuvveti formülü oldukça komplekstir. Uygulanan normal kuvvet, kumaş atkı ve çözgü sıklıkları, gramaj, kalınlık kullanılan iplik numaraları ve büküm kumaş sürtünme kuvvetine etki eden faktörlerden bazılarıdır. Kumaşların sürtünme özellikleri kumaşın kullanım ömrü ve performansının tahmin edilmesini sağlamaktadır [22].

Kalebek, çalışmasında dokunmamış kumaş numunelerinin sürtünme davranışlarını incelemiştir. Sürtünme özellikleri incelenen dokunmamış kumaşların sürtünme davranışları ile aşınma durumu ve yüzey özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Kumaşların sürtünme katsayısını etkileyen parametreleri; gramaj, uygulanan kuvvet, hız, kumaş yönü (MD, CD), üretim şekli (spunbond, su-jeti), lif cinsi (PP, PES, CV) ve bitim işlemi (UV, Hidrofil, Antibakteriyel) olarak sıralamıştır. Bu sonuçtan hareketle tekstil yüzeylerinin (dokuma, örme ve dokunmamış kumaş) sürtünme karakteristiğinin

belirlenmesi, yüzeyin kullanım, estetik ve giyimdeki rahatlığının tahmin edilmesinde önemli bir kriter olduğu ortaya çıkmıştır [23].

Altaş ve Kadoğlu çalışmasında karde ve penye pamuktan üretilen ring ipliklerinin sürtünme özellikleri ve bu ipliklerin fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler incelemiştir. Üç farklı numara ve büküm katsayısında üretilen ring ipliklerinin iplik-iplik, iplik-metal sürtünme katsayı değerleri, çap, düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük özellikleri test edilmiştir. İpliklerin sürtünme özellikleri ile diğer fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiyi korelasyon analizleri ile değerlendirilmiştir. İpliklerin numaraları (Ne cinsinden) arttıkça iplik-metal sürtünme katsayılarının arttığını ve sadece karde ipliklerde artan numara ile iplik-iplik sürtünme katsayı değerlerinin düştüğünü gözlemlemiştir. İplik çap değerlerindeki artış, iplik-metal sürtünme katsayısını düşürdüğünü, iplik-iplik sürtünme katsayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. İplikteki büküm miktarının iplik-iplik ve iplik-metal sürtünme katsayı değerleri üzerinde herhangi bir etkisi bulunmadığı; İplikteki düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer ve neps artışının iplik-iplik sürtünme katsayısını düşürürken, iplik-metal sürtünme katsayısını arttırdığı gözlemlenmiştir. Tüylülük miktarındaki artış iplik-metal sürtünme katsayısını düşürdüğü, diğer taraftan ise tüylülük miktarı ile iplik-iplik sürtünme katsayısı arasındaki ilişkinin önemli olmadığı görülmüştür [24].

Balcı, çalışmasında farklı eğirme (ring, kompakt, vortex), farklı hammaddelere (%100 pamuk, %50/50 pamuk/tencel, %100 tencel) ve farklı büküm katsayılarına (ring iplikleri için $\alpha_e=3,4$, $\alpha_e=3,7$, $\alpha_e=4,0$) sahip Ne 30 numara ipliklerin sürtünme katsayıları belirleyerek ipliğin yapısal özelliklerinin iplik-iplik ve iplik-metal ve iplik-seramik sürtünme katsayısına etkisini incelemiştir. Ayrıca üç farklı giriş gerginliği ve üç farklı sürtünme yüzeyi kullanılarak test koşullarının da iplik sürtünme katsayısına etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışma hammadde açısından incelendiğinde karışıma rejenere selüloz lifi olan tencelin eklenmesiyle birlikte iplik-iplik sürtünmesinin azaldığı, iplik-metal ve iplik-seramik sürtünmesinin arttığı görülmüştür. Eğirme teknolojisi dikkate alındığında ise vortex iplikleri iplik-iplik sürtünmesi testlerinde en düşük sürtünme katsayısı değerlerini verirken, iplik-metal ve iplik-seramik sürtünmesi testlerinde en yüksek değerleri verdiği belirtilmiştir. Test koşullarının etkisini de incelemek için

yapılan testler sonunda giriş gerginliğinin artmasıyla iplik-iplik sürtünmesinde sürtünme katsayısının net bir şekilde azaldığı görülmüştür. İplik-iplik, iplik-metal ve iplik-seramik sürtünmesi test sonuçları incelendiğinde ise en yüksek sürtünme katsayısı değerleri iplik-seramik sürtünmesinde, en düşük sürtünme katsayısı değerleri iplik-iplik sürtünmesinde elde edildiği sonucuna varılmıştır [25].

Çetin, çalışmasında pilling'e neden olan faktörler üzerinde, iplik inceliği, iplik türü (Ring, Com4), iplik sürtünme katsayısı ve iplik tüylülüğü incelemiştir. Çalışma da % 100 pamuk ve iki farklı sistem (Ring, Com4) ile eğrilmiş, dört farklı numarada (Ne 24, Ne 30, Ne 40, Ne 60) toplam sekiz farklı iplikten süprem örme kumaş üretmiştir. İpliklere numara, abrasyon, büküm, mukavemet, % uzama, iplik tüylülüğü, sürtünme katsayısı ve kumaşlara pilling testleri yapmıştır. Bu çalışmanın sonucunda iplik tüylülüğü ve pilling miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. İplik tüylülüğü azaldıkça pilling sonuçlarında iyileşme görülmüştür. Ring ve kompakt ipliğinde numara arttıkça sürtünme katsayısında artış görülmüş ve aynı şekilde ipliklerin pilling değerlerin de de artma olduğu fark edilmiştir. Buna bağlı olarak sürtünme katsayısı ve pilling arasında pozitif korelasyon varlığı düşünülmüştür. Bu sonuçlardan yola çıkarak tüylülük azaldıkça sürtünme katsayısında artma gözlenmiş olup aralarında ters orantı olduğu saptanmıştır[26].

Tanır, çalışmasında iplik tüylülüğü ve tüylülük ölçüm metotları açıklamış ve tüylülüğe etki eden faktörler ayrıntılı olarak incelemiştir. Deneysel çalışmada farklı karışım oranlarında farklı ağırlıkta kopçalar kullanılarak Ne16/1 numarada PES/CO iplikler üretmiştir. İplik üretiminde kopça ağırlıklarının değişmesi ve ipliğin kops formundan bobin formuna aktarılması sırasında iplik tüylülüğündeki ve diğer iplik özelliklerindeki değişimi incelemiştir. Ayrıca üretilen ipliklerden örme kumaş yapılarak yüzeyine pilling testlerini ve iplik tüylülüğünün örme kumaş yüzeyini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; iplik içersindeki poliester oranı arttıkça iplik tüylülüğünün ve iplik düzgünsüzlüğünün azaldığı, iplik kopma mukavemeti ile %uzama değerlerinin arttığı, iplik numarasının (Ne toleranslar içinde kalmak kaydıyla) azaldığını tespit etmiştir. Kopça ağırlığının artışıyla iplik tüylülüğünün azaldığı ve diğer iplik özelliklerine etki etmediğini gözlemlemiştir. İpliklerin kops formundan bobin formuna aktarılmasıyla iplik tüylülüğünün arttığı ancak 2 mm uzunluğundaki lif uçları sayısının

(N2) azaldığı fakat diğer iplik özelliklerine etki etmediği, iplik tüylülüğü artışının kumaş boncuklanmasını arttırdığını saptamıştır. İpliklerdeki poliester lif oranı arttıkça, poliester liflerinin iplik iç bölgesinde yoğunlaşma eğiliminde olduğu ve böylece iplik tüylülüğünü azalttığı sonucuna varmıştır [27].

Yılmaz, çalışmasında kompakt iplik üretiminde kullanılan olan Zinser'in Air-Com-Tex 700, Rieter'in K44 ve Suessen'in Elite Fiomax E1 kompakt ring iplik egirme sistemlerini karşılaştırmıştır. Bu amaçla, her üç sistemden Ne 20, Ne 30 ve Ne 41 olmak üzere farklı inceliklerde kompakt iplikler üretmiş, bu ipliklerin bobinleme öncesi ve bobinleme sonrası özellikleri test etmiş ve sistemlerdeki mevcut farklılıkların iplik özelliklerine etkisi irdelemiştir. Ayrıca, bobinleme öncesi test sonuçları ve bobinleme sonrası özellikle düzgünsüzlük ve tüylülük test sonuçlarını Uster İstatistiklerine göre dünya kompakt iplikleri arasındaki yerini de incelemiştir. Çalışma sonucunda, iplik düzgünsüzlüğü, kalın yer ve iplik mukavemeti açısından Ne 20 ve Ne 30'da Air-Com-Tex 700, Ne 41 için ise K44 sisteminin önemli derecede daha iyi değerlere sahip olduğunu saptamıştır. İnce yer, neps ve kopma uzaması değerleri bakımından ise, her üç numara aralığında Air-Com-Tex 700 ve K44 sistemlerine ait iplikler Elite sistemine kıyasla daha iyi değerlere sahip olduğunu ve iplik tüylülüğü açısından ise her üç numara aralığında Air-Com-Tex 700 sisteminin üstünlüğünü tespit etmiştir. Her üç sistemde üretilen ipliklerin bobinleme işlemi sonrası ise bobinleme öncesindeki iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları, iplik tüylülüğü, iplik mukavemeti ve iplik kopma uzaması test sonuçlarına benzer eğilimde olduğu, Air-Com-Tex 700 ve K44 sistemlerinin Elite sisteminden önemli derecede daha iyi değerler sağladığı görülmektedir. Öte yandan hem bobinleme öncesi, hem de bobinleme sonrasında test sonuçlarında ki en yüksek varyasyonun çoğunlukla Elite sistemine ait ipliklerin test sonuçlarında ortaya çıktığını tespit etmiştir. [28].

Demiryürek, çalışmasında polyester/viskon karışımli open-end rotor iplik özelliklerinin üretim yapılmadan önce tahmin edilebilmesine yönelik Yapay Sinir Ağları (YSA) ve istatistiksel modellerin kurulmasını hedeflemiştir. Bu amaçla yedi değişik karışım oranında şeritler, open-end rotor iplik makinasında dört farklı rotor hızında ve dört farklı numarada eğilerek 112 farklı özellikte toplam 224 adet bobin üretmiştir. Bu bobinlerdeki ipliklerin fiziksel ve mekanik özelliklerini (Kopma kuvveti, mukavemet,

kopma işi, uzama, düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps, tüylülük) tespit etmiştir. YSA'nın oluşturulması için NeuroSolutions paket programı kullanmıştır. YSA modeli olarak ileri beslemeli, geriye yayılmalı, momentum öğrenme kuralının ve sigmoid transfer fonksiyonun uygulandığı modeller kullanmıştır. Kurulan YSA modellerinde her iplik özelliği için ayrı olmak üzere en küçük hatayı veren model en başarılı model seçmiştir. İstatistiksel modellerin kurulması için Design Expert paket programı kullanılan çalışmada simpleks kafes tasarım yapılıp karışım*proses çapraz model oluşturmuştur. Modellerden elde edilen regresyon denklemleri ile iplik özelliklerinin tahmin edilebilmesi sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki modelin de iplik özelliklerini tahmin etmede kullanılabileceği, ancak YSA'nın istatistiksel modellere göre daha başarılı sonuçlar verdiğini saptamıştır [29].

Katı, çalışmasında iplik düzgünsüzlüğünü ölçmede kullanılmakta olan Uster Tester 3, Uster Tester 4, Premier Pt 7000 ve Keisokki Ket 80 III/B test cihazlarının özellikleri araştırmıştır. İnceden kalına değişen numara aralığında penye ring ve OE-rotor iplikleri bu cihazlarda test ederek, elde ettiği sonuçları incelemiştir. Bu çalışmayı iki bölümde incelemektedir. Birinci bölümde; söz konusu dört test cihazından alınan sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelemektedir. Ring ve OE iplikleri test edilerek elde edilen test sonuçları istatistiksel bakımdan analiz etmiştir. İkinci bölümde ise; iplik düzgünsüzlüğünün ölçümünde önemli bir parametre olan test süresinin etkisini incelemektedir. Sadece ring iplikleri farklı sürelerde test ederek elde ettiği test sonuçlarını istatistiksel olarak analiz etmiş, farklı test süreleri arasında önemli bir fark olup olmadığını araştırmıştır. Sonuç olarak birinci bölümde; iplik incelidikçe düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer ve neps değerlerinde artış gözlemlemiştir. Bu bölümde incelenen bütün parametreler için genel olarak, UT3 ve UT4 cihazlarından elde edilen test sonuçları arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı tespit etmiştir. UT4 ve Pt 7000 cihazlarının test sonuçları arasında ise, penye triko iplikleri için fark varken, penye dokuma ve OErator dokuma iplikleri için bir fark bulunmadığını saptamıştır. İkinci bölümünde ise; UT3 cihazında CVm, kalın yer ve tüylülük parametreleri için sürenin etkisi varken, UT4 cihazında sadece tüylülük parametresi için sürenin önemli etkisinin olduğunu fark etmiştir [30].

Özdemir, çalışmasında, ring, ring kompakt, open-end rotor ve vorteks (Murata Vortex Spinner) egirme sistemleri ile üretilmiş ipliklerin kendine özgü yapı ve özelliklerinin, bobin boyama sonrası renk verimliliği üzerine etkileri araştırmıştır. Bu amaçla farklı iplik numaralarında ring, ring kompakt ve rotor eğirme sistemi kullanarak % 100 pamuk karde iplikleri ve ring, kompakt, rotor ve vorteks eğirme sistemi kullanarak da %100 pamuk penye iplikleri üretilmiş ve ipliklerin fiziksel özelliklerini test etmiştir. Üretilen ipliklerle sabit bobin yoğunluğunda (370 gr/dm^3) üretilmiş, universal bobin boyama makinesinde, reaktif boyarmadde kullanılarak ve üç farklı konsantrasyonda boyama işlemleri yapmıştır. Spektrofotometre cihazı kullanılarak, boyanmış ipliklerin CIELab (L^* , a^* , b^* , c^* ve h), renk farkı (ΔE) ve boyama kuvveti (K/S) değerlerini belirlemiştir. 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 oluşturmuştur. Sonuç olarak, spektrofotometrik ölçümler ve istatistiksel analiz sonucunda rotor ve vorteks ipliklerinin ring ve kompakt ipliklere nazaran daha koyu renkte boyandığını ortaya çıkarmıştır. İplik numarasının, hidrofilite ve bobin sertlik değerinin, iplik tüylülüğünün ve düzgünsüzlüğünün renk üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlemiştir [31].

“İplik Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi” adlı bu çalışmada pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/bambu elyaflarından 0/100, 50/50 ve 100/0 yüzdelerli karışımlarda ve 5 farklı büküm katsayısına (α :3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5) sahip Ne 16/1, 20/1 24/1, 28/1 numaralarda ring iplikleri üretilmiştir. Üretilen ring ipliklerin düzgünsüzlük, tüylülük, sürtünme katsayısı ve iplik hataları özelliklerinin incelenmesinde istatistiksel analiz teknikleri kullanılmıştır. İstatistiksel analizde faktöriyel metodu esas alınarak Design Expert 6.0.1 paket programı kullanılmıştır.

2.BÖLÜM

GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Gereç

Çalışmada pamuk, viskon, modal ve bambu elyafları ve bunların karışımları gereç olarak belirlenmiştir. Aşağıda çalışmada kullanılan elyaflar ve özellikleri sırasıyla tanıtılmaktadır.

2.1.1. Pamuk

Çalışmada kullanılan pamuk elyafı Urfa St1 tipi pamuk olup Başyazıcıoğlu Tekstil A.Ş' den temin edilmiştir. Karışımlarda kullanılan Pamuk elyafının özellikleri Başyazıcıoğlu Tekstil İplik Fizik Laboratuvarlarında Premier ART Cihazı (Şekil 2.1) kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan pamuk elyafının ölçüm sonuçları Tablo 2.1' de verilmektedir.

Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan pamuk elyafının özellikleri

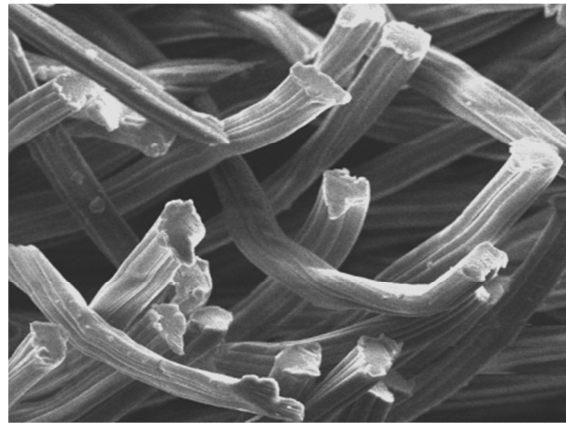
Özellik	Ölçüm Değerleri
İncelik (mic)	4,57
Uzunluk (mm)	29,13
Üniformite İndeksi	85,04
Mukavemet(cN/tex)	30,04
Uzama (%)	6,72
Sarılık (+b)	9,27
Parlaklık (Rd)	71,68
Ring'de Eğrilebilirlik Değeri	143,14
Kısa lif indeksi	8
Olgunluk	0,94
Nem(%)	8



Şekil 2.1. Premier ART cihazı

2.1.2. Viskon

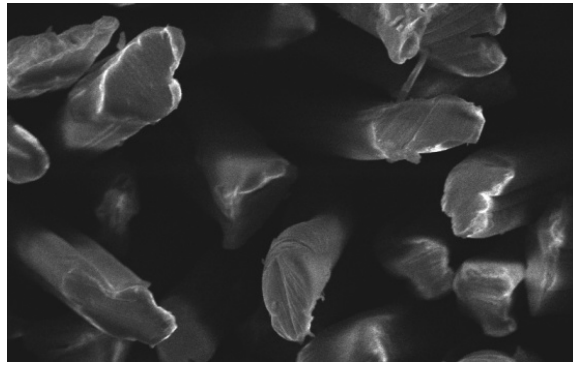
Çalışmada kullanılan viskon elyafı Çin menşeli olarak Yamei Tec. firmasında üretilmiş olup Başyazıcıoğlu Tekstil A.Ş' den temin edilmiştir. Kullanılan Elyafın inceliği: 1.33 dtex uzunluğu: 38 mm'dir. Çalışmada kullanılan viskon lifinin enine kesit görüntüsü Şekil 2.2'de görülmektedir.



Şekil 2.2. Çalışmada kullanılan viskon lifinin enine kesit görüntüsü

2.1.3. Modal

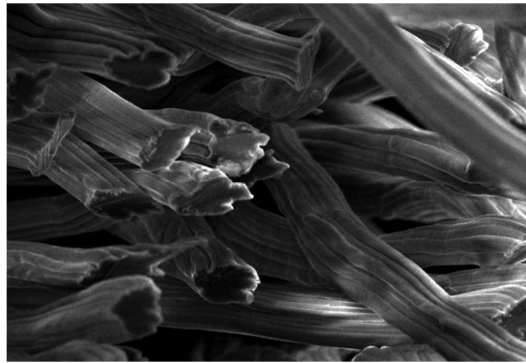
Çalışmada kullanılan viskon elyafı Hindistan menşeli olarak Birla firmasında üretilmiş olup Başyazıcıoğlu Tekstil A.Ş' den temin edilmiştir. Kullanılan Elyafın inceliği: 1,33 dtex uzunluğu: 38 mm` dir. Çalışmada kullanılan modal lifinin enine kesit görüntüsü Şekil 2.3`te görülmektedir.



Şekil 2.3. Çalışmada kullanılan modal lifinin enine kesit görüntüsü

2.1.4. Bambu

Çalışmada kullanılan rejenere bambu elyafı Çin menşeli olarak Shanghai Xupu firmasında üretilmiş olup Başyazıcıoğlu Tekstil A.Ş' den temin edilmiştir. Kullanılan Elyafın inceliği: 1,56 dtex uzunluğu: 38 mm` dir. Çalışmada kullanılan bambu lifinin enine kesit görüntüsü Şekil 2.4`te görülmektedir.



Şekil 2.4. Çalışmada kullanılan bambu lifinin enine kesit görüntüsü

2.2. Yöntem

Çalışmada pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/bambu karışımlarından ring iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu ipliklerin iplik düzgünsüzlüğü, tüylülüğü ve sürtünme katsayısı belirlenmiştir. Ayrıca bu özelliklere ait veriler Design Expert 6.01 programı kullanılarak faktöriyel model ile istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Bu bölümde söz konusu yöntem aşamalarından sırasıyla bahsedilmektedir.

2.2.1. İplik Üretimi

Çalışmada kullanılan viskon, modal, rejenere bambu ve pamuk elyafları pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/bambu karışımları olarak hazırlanmıştır. Ham halde ve karışık olarak toplam yedi farklı fitil elde edilmiştir. İplik üretimi Başyazıcıoğlu Tekstil San. Tic. A.Ş' de gerçekleştirilmiştir. Tablo 2.2' de karışım oranlarına ait deney planı verilmiştir. Elde edilen fitillerle Tablo 2.3 ve Tablo 2.4 'te belirtilen numara ve bükümlerde iplikler üretilmiştir.

Tablo 2.2. Karışım oranlarına ait deney planı

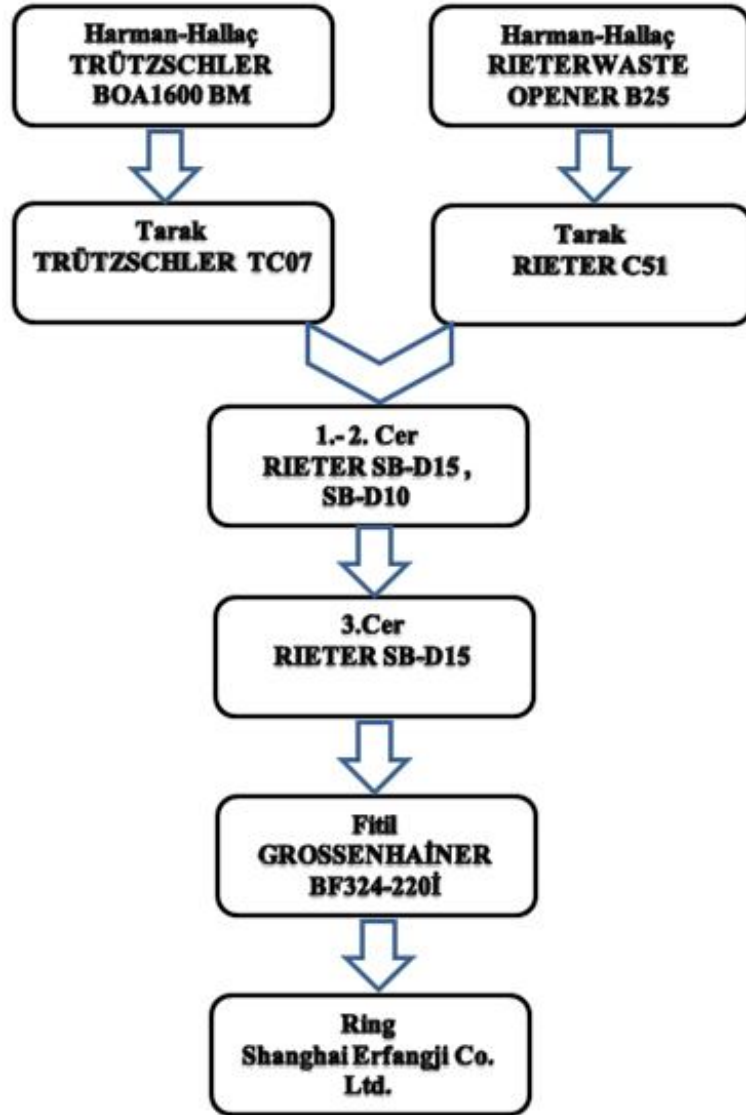
Karışım No	Lif Türü	Karışım Oranı (%)		
1	Pamuk	100	50	0
	Viskon	0	50	100
2	Pamuk	100	50	0
	Modal	0	50	100
3	Pamuk	100	50	0
	Bambu	0	50	100

Tablo 2.3. Çalışmada üretilen ipliklerin büküm katsayısı ve iplik numarası değerleri

Büküm Katsayısı (α_e)	Numara Değerleri (Ne)
3,5	16
3,7	20
4	24
4,2	28
4,5	

2.2.1.1 Şerit Üretimi

Çalışmada kullanılan şeritlerden pamuk elyafı Rieter, selülozik elyafları Trützschler harman hallaç ve tarak makineleri kullanılmıştır. Tarak makinası olarak pamuk elyafında şerit üretim hızı 120 m/dk ile rieter C51 marka, selülozik elyaflarda şerit üretim hızı 100 m/dk ile Trützschler TC07 marka kullanılmıştır. Şekil 2.5`te bu çalışmadaki iplik üretimi işlem akışı şeması gösterilmiştir. Şekil 2.6`da ise çalışmada kullanılan Trützschler TC07 tarak makinesi gösterilmiştir.



Şekil 2.5. İplik üretimi işlem akışı şeması



Şekil 2.6. Çalışmada kullanılan Trützschler TC07 tarak makinesi.

Pamuk elyafı 1. Pasaj cerde 6 dublaj - 6 çekimle ve 600 m/dk üretim hızıyla çalıştırılmıştır. Daha sonra 24 adet cer şeridi ile Rieter E32 unilap makinesinde vatka oluşturulmuştur. Vatka gramajı 76 g'dır. %100 pamuk vatkaları Rieter E62 penye makinasında şerit haline getirilmiştir. Penyede telef oranı %17,5-18,0'dir. 2. pasaj cer yine 6 dublaj - 6 çekim fakat 450 m/dk üretim hızıyla çalıştırılmıştır. Selülozik elyaflar ise 1. Pasaj ve 2. pasaj cerde 6 dublaj - 6 çekimle ve 450 m/dk üretim hızıyla çalıştırılmıştır. Pamuk ve selülozik elyaf karışımı şeritlerin üretimi ise 1. pasaj cerde 8 dublaj 4 adet pamuk kovası ve 4 adet rejenere selülozik elyaf kovası olmak üzere 8 dublaj - 8 çekimle ve 450 m/dk üretim hızıyla çalıştırılmıştır. 2. ve 3. pasaj cerde ise yine 8 dublaj - 8 çekimle ve 450 m/dk üretim hızıyla üretim yapılmıştır. Şekil 2.7'de çalışmada kullanılan Rieter Sb-D10 cer makinası görülmektedir.



Şekil 2.7. Çalışmada kullanılan Rieter Sb-D10 cer makinası.

2.2.1.2 Fitol Üretimi

Bu çalışmadaki ipliklerin üretiminde Grossenhainer BF324-220İ marka fitil makinası kullanılmıştır. Fitol makinasının iğ devri 1000 d/dk' dır. Üretilen fitillerin numarası ise Ne 0,90'dır. Şekil 2.8' de çalışmada kullanılan Grossenhainer BF324 fitil makinesi görülmektedir.



Şekil 2.8. Çalışmada kullanılan Grossenhainer BF324 fitil makinesi

2.2.1.3. Ring İplik Üretimi

Ring iplikler Shanghai Erfangji Co. LTD 96 iğlik numune ring iplik makinasında üretilmiştir. Makinanın iğ devri 14000 d/dk'dır. Ring iplik makinasında 40 mm çaplı bilezik kullanılmıştır. Şekil 2.9'da çalışmada kullanılan Shanghai Erfangji Co. LTD ring iplik üretim makinesi görülmektedir.



Şekil 2.9. Çalışmada kullanılan Shanghai Erfangji Co. LTD ring iplik üretim makinesi

2.2.2. Kullanılan Test Cihazları

2.2.2.1. İplik Numarası Testi

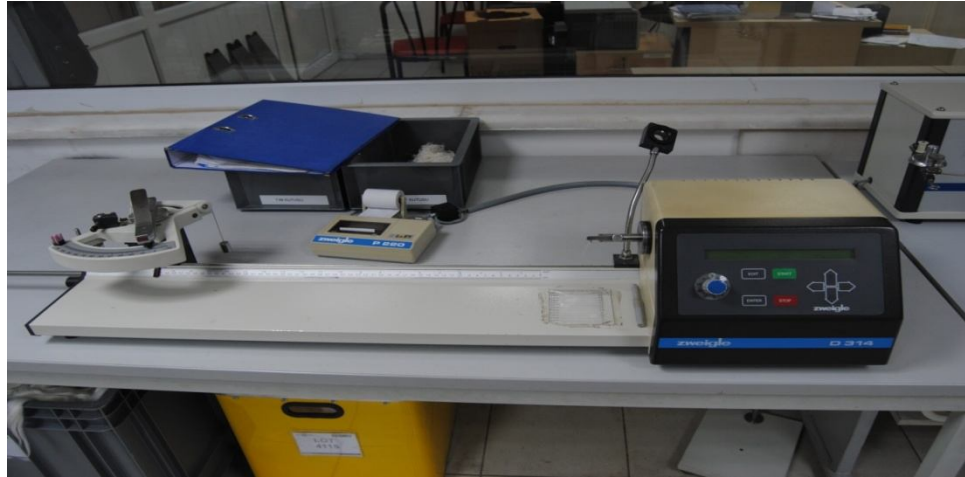
Bu çalışmada üretilen kopsların iplik numarası Zweigle L232 numara çıkırığına ölçülmüştür. Numara çıkırığı yardımıyla 120 yardalık çileler halinde kopslardan sağılan ipliklerin ağırlıkları bulunarak iplik numarası bilgisayardaki program ile “Ne” olarak hesaplanmıştır. Aynı işlem 5 kez tekrarlanarak numaraların ortalaması alınmıştır. Şekil 2.10.'da iplik numarası testinde kullanılan Zweigle L 232 numara çıkırığı görülmektedir.



Şekil 2.10. Çalışmada kullanılan Zweigle L 232 numara çıkırığı

2.2.2.2. İplik Büküm Testi

Bu çalışmada üretilen kopsların iplik bükümü Zweigle D314 büküm ölçüm cihazıyla ölçülmüştür. Zweigle D314 büküm ölçüm cihazı büküm kısılması (açma/kapama) metoduna göre çalışmaktadır [32]. Büküm ölçme cihazında teraziye ipliği belli bir gerginlikte tutabilecek iplik numarasına göre değiştirilen ağırlık asılmaktadır. Bükümü ölçülmesi istenilen ipliğin 50 cm' lik kısmı cihaz çeneleri arasına takılmaktadır. Cihaz ipliğin büküm yönünün tersi yönde ipliği açmakta ve büküm açıldıkça ipliğin boyu uzamaktadır. Cihaz ipliği aynı yönde çevirmeyi sürdürdükçe iplik büküm yönünün tersi yönünde bükülmeye ve ipliğin boyu kısaltmaya başlamaktadır. İpliğin boyu başlangıçtaki uzunluğa ulaşınca cihaz durmakta ve sayaçta 1 m `de ki büküm sayısını gösterir [1]. Şekil 2.11 'de büküm ölçümünde kullanılan Zweigle D314 Büküm ölçüm cihazı görülmektedir.



Şekil 2.11. Çalışmada kullanılan Zweigle D314 büküm ölçüm cihazı

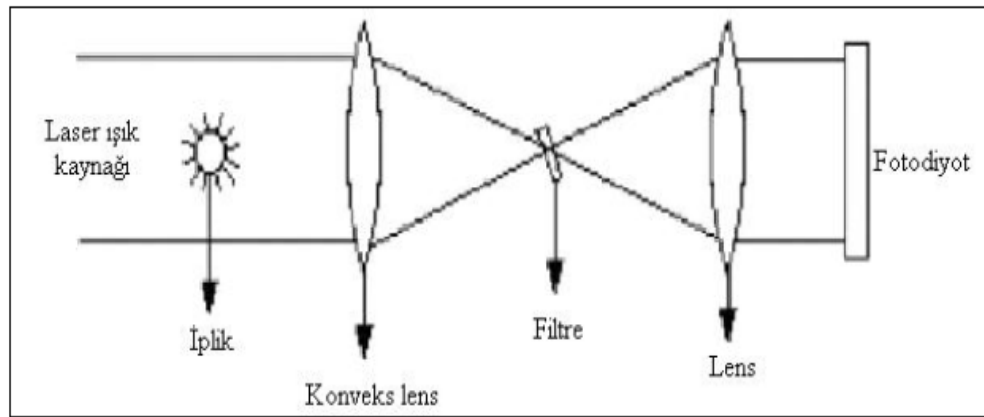
2.2.2.3. İplikte Düzensüzlük, İplik Hataları ve Tüylülük (H) Testi

Bu çalışmada üretilen kopsların iplik düzensüzlüğü, iplik hataları ve tüylülüğü Premier PT 7000 cihazıyla ölçülmüştür. Premier test cihazı kapasitif ölçüm prensibi ile çalışmaktadır. Cihaz şerit, fitil veya ipliğin düzensüzlüğünü uzunluk boyunca kütle varyasyonunu tespitiyle ölçmektedir. Premier test cihazında ölçüm alan uzunluğu, şerit için 20 mm, fitil için 12 mm ve iplik için 8 mm' dir [33]. Şekil 2.12'de çalışmada kullanılan Premier PT 7000 cihazı görülmektedir.



Şekil 2.12. Çalışmada kullanılan Premier PT 7000 cihazı

Premier PT 7000 cihazında ipliklerin tüylülüğü cihaza takılan tüylülük modülü ile ölçülür. Tüylülük modülünün çalışma prensibi incelemek olursa öncelikle iplik üzerine paralel bir ışık kaynağı gönderilir. Daha sonra iplik gövdesinden sarkan tüyler tarafından kırılan ve dağıtılan ışık, bir lens sistemi tarafından toplanır ve sensör tarafından algılanır. Şekil 2.13 'de Premier iplik tüylülük ölçüm prensibi görülmektedir [34].



Şekil 2.13. Premier Pt 7000 iplik tüylülük test cihazının tüylülük ölçüm prensibi [34]

2.2.2.4. İplikte S3 Tüylülük Testi

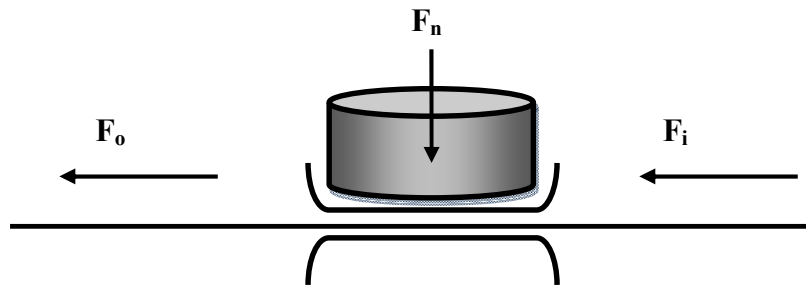
Zweigle G 567 cihazı, fotoelektrik metoduna göre çalışmaktadır. Çalışma prensibi incelediğinde öncelikle bir ışık kaynağından iplik kesitine dik ışık gönderilir. Bu ışık iplik ve iplik gövdesinden çıkan lifler tarafından kesilir. Bu şekilde, iplik gövdesinden çıkan liflerle (tüylerle) engellenen ışın demetinde tüy sayısı ve uzunluklarına göre dalgalanmalar oluşur. Dalgalanmalar, ışın demetinin düştüğü fototransistor üzerinde bir fotoakıma dönüştürülür ve kuvvetlendirilerek ölçüm tamamlanmış olur. Cihaz, iplik tüylerini uzunluklarına göre 12 farklı grupta (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21 ve 25 mm) değerlendirir. İpliklerde genel olarak 3mm ve 3mm'den daha uzun olan lifler istenmemektedir. 3 mm ve daha uzun liflerin sayısı, test cihazından S3 değeri olarak gösterilmektedir [35]. Şekil 2.14`te çalışmada kullanılan Zweigle Uster G 567 tüylülük ölçüm cihazı görülmektedir.



Şekil 2.14. Çalışmada kullanılan Zweigle Uster G 567 tüylülük ölçüm cihazı

2.2.2.5. İplikte Sürtünme Katsayısı Testi

Zweigle G 534 cihazı, Capstan metoduna göre çalışmaktadır. Capstan metodunun çalışma prensibi incelediğinde öncelikle ipliğin geçtiği makaraya iplik sarılmaksızın herhangi bir materyal sarılarak iplik- materyal sürtünmesi ölçülmektedir [25]. Zweigle G 534 cihazının sürtünme ölçüm prensibi Şekil 2.15`te görülmektedir. İplik-materyal sürtünmesi ölçümünde dik kuvvet (F_n) sabittir. Giriş gerginliği (F_i) ve çıkış gerginliği (F_o) ölçüldükten sonra (2.1) formülü ile iplik sürtünme katsayısı hesaplanmaktadır. İplik sürtünme katsayısını cihazdaki program otomatik olarak hesaplamaktadır. Şekil 2.16`da çalışmada kullanılan Zweigle G 534 sürtünme katsayısı ölçüm cihazı gösterilmektedir.



Şekil 2.15. Zweigle G 534 cihazındaki doğrusal sürtünme ölçüm prensibi [36]

$$F_o = F_i + \mu * 2F_n \quad (2.1)$$

F_n : Dik kuvvet

F_i : Giriş gerginliği

F_o : Çıkış gerginliği

μ : Sürtünme katsayısı [36]



Şekil 2.16. Çalışmada kullanılan Zweigle G 534 sürtünme katsayısı ölçüm cihazı

2.2.3. Model Seçimi ve Regresyon Analizi

İstatistiksel modeller için Design Expert paket programı kullanılan çalışmada faktöriyel modelleri oluşturulduktan sonra regresyon eşitlikleri elde edilerek iplik özellikleri değerlendirilip tahmin edilmiştir. Aşağıda çalışmada kullanılan bazı terim ve kavramlar verilerek model seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar yer almaktadır.

2.2.3.1. Regresyon Analizi

Tepki değişkeni veya bağımlı değişken olarak tanımlanan “Y” ve bağımsız değişken veya regresör olarak tanımlanan n adet “ X_1, X_2, \dots, X_n ” arasındaki sebep-sonuç ilişkisini matematiksel olarak ortaya koyan yöntem regresyon analizi denilmektedir. Regresyon analizi sonucunda bağımlı değişken bağımsız değişken cinsinden ifade edilir ve bir eşitlik elde edilerek farklı olaylar ile ilgili tahminler yapılır.

2.2.3.2. Bağımlı Değişken

Tepki değişkeni veya yanıt (response) olarak da adlandırılmaktadır. Çalışmada elde edilen iplik fiziksel ve mekanik özellikleri (düzgünlük, ince yer, kalın yer, neps, tüylülük, sürtünme katsayısı) bağımlı değişken olarak değerlendirilmektedir.

2.2.3.4. Bağımsız Değişken

Regresör olarak da tanımlanan, bağımlı değişken üzerinde etkisi olan değişkenlerdir. Çalışmada pamuk, bambu, viskon ve modal elyaflarının karışım oranları, iplik bükümü ve iplik numarası bağımsız değişken olarak değerlendirilmektedir.

Regresyon analizi sonucunda elde edilen bir eşitlik genel olarak aşağıdaki gibidir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n \quad (2.2)$$

Burada;

Y Bağımlı değişken

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

Bağımsız değişken

β_0 Sabit değer

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ Regresyon katsayıları olarak ifade edilmektedir.

Regresyon analizi sonucu elde edilen fonksiyon, istatistiksel olduğundan her X değerine karşılık gelen Y değeri aynı olmayıp regresyon denklemi ile elde edilen değer etrafında yer alan ve normal dağılıma benzer dağılım gösteren değerleri içerebilmektedir. Bu nedenle regresyon analizi sonucunda bulunan denklemin geçerliliği belirli bir güven aralığında gösterilmektedir. Çalışmada kullanılan güven aralığı ise %95 ($\alpha=0.05$) olarak belirlenmiştir.

2.2.3.5. F- Testi

Normal dağılıma sahip iki kitlenin standart sapmalarının eşit olduğu hipoteze denilmektedir. Standart sapmaların eşit olması halinde iki kitle karşılaştırılabilmektedir.

2.2.3.6. p-değeri

H_0 : Model uygundur

H_1 : Model uygun değildir

Hipotezleri tanımlandığında H_0 hipotezinin reddedilmesini sağlayan en küçük anlamlılık seviyesine p-değeri denilmektedir. İstatistiksel değerlendirmede modelin ortaya çıkardığı parametrelerin modele olan katkısının anlamlı veya anlamsız olarak değerlendirilmesinde kullanılan bir değerdir [1].

2.2.3.7. ANOVA (Analysis of Variance)

Regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla kullanılan çizelgeye (tabloya) denilmektedir. Bu tabloda yer alan F-değeri modelin açıkladığı değişimin (modelin kareler toplamı) açıklanamayan değişime (hataların kareler toplamı) oranı olmaktadır. Çalışmada %95'lik güven aralığı kullanıldığından ANOVA tablosunda $p < 0.05$ olması durumunda kurulan modelin anlamlı olduğu anlaşılmaktadır.

Korelasyon katsayısı olarak ifade edilen R , bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu değer $-1 \dots +1$ arasında değişmekte olup bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasında $+1$ 'e yakın bir korelasyon olması istenen bir durumdur. R^2 ise kurulan modelde yer alan terimlerin (bağımsız değişkenlerin) bağımlı değişkeni ne kadar açıkladığını yüzde olarak ifade etmektedir. Her ne kadar R^2 modelin açıklanma yüzdesini ifade etse de modele katkısı olmayan terimlerin modelden çıkartılmasıyla daha doğru bir sonuç elde edilir. Elde edilen yeni R^2 değerine ise düzeltilmiş R^2 denilmektedir. Tahmin Edilen R^2 ise modelin yeni olayları tahmin edebilme yeteneğini gösteren bir değer olmaktadır.

PRESS değeri ise (Predicted Error Sum of Squares) modelin tahmin hatalarının bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir. Modelde seçilen bir deney noktası için tahmin edilen değer \hat{y}_i olmak üzere o nokta için bulunan tahmin hatası $e = y_i - \hat{y}_i$ olarak bulunmaktadır. n tane ölçüm noktası için oluşan PRESS değeri ise

$$PRESS = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_i]^2 \quad (2.3)$$

olmaktadır. Model seçilirken bu değerin küçük olması istenmektedir.

2.2.3.8. Uyum Eksikliği (Lack of Fit)

Seçilen modelin uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılan teste uyum eksikliği denilmektedir.

H_0 : Model uygundur

H_1 : Model uygun değildir

Hipotezleri tanımlandıktan sonra elde edilen F-değeri F-tablosunda yer alan değerden büyükse H_0 hipotezi reddedilir. Bu durumda başka bir model seçilmelidir. Uyum eksikliğinin anlamlı olması istenmeyen bir durum olduğundan uyum eksikliği tablosunda en yüksek p-değerine sahip olan model seçilmesi gerekmektedir.

2.2.3.9. Artık Analizi

Regresyon analizi ile elde edilen modelin ortaya çıkardığı hata terimleri analiz edilerek modelin tahminlemede kullanılıp kullanılmayacağı kararı verilir. Modelden elde edilen hataların dağılımı normal dağılıma uygun olması gerekmektedir. Söz konusu hatalar normal dağılıma uygun bir dağılım gösteriyorsa oluşturulan model tahminlemede kullanılabilir. Çalışmada kullanılan liflerin gruplandırılması Tablo 2.5 'te verilmiştir.

Tablo 2.4. Testlerde kullanılan ipliklerin gruplandırılması

Testlerde kullanılan ipliklerin gruplandırılması			
1. grup iplikler	2. grup iplikler	3. grup iplikler	4. grup iplikler
% 100 pamuk	% 100 pamuk	% 100 pamuk	% 100 pamuk
% 50-50 pamuk/viskon	% 50-50 pamuk/modal	% 50-50 pamuk/bambu	% 100 viskon
% 100 viskon	% 100 modal	% 100 bambu	% 100 modal
			% 100 bambu

3.BÖLÜM

BULGULAR

Yapılan çalışmada pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/viskon elyaflarından 0/100, 50/50 ve 100/0 yüzdelerle karışımlarda Ne 16/1, 20/1, 24/1 ve 28/1 numaralarda ve $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerde ring iplikleri üretilmiştir. Bu bölümde iplik numaralarına göre iplik test sonuçları verilmektedir.

Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmek istenen ipliklerin büküm testi yapıldığında bu ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin iplik özellikleri ölçülmemiş ve boş bırakılmıştır. % 50-50 pamuk-viskon ve %100 modal fitillerinde üretim sırasında yaşanan bazı problemlerden dolayı fitil metrajı Ne 24/1 ve Ne 28/1 üretimi için planlanandan daha az kalmıştır. Bunun üzerine % 100 modal ve % 50-50 pamuk-viskon iplik üretimlerinde Ne 24/1 $\alpha=3,5$ hariç diğer Ne 24/1 ve Ne 28/1 olarak 3 `er kops üretilmiştir.

3.1. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları

Çalışmada % 100 pamuk elyafından üretilen Ne 16/1, 20/1, 24/1 ve 28/1 ipliklerin test sonuçları bu bölümde sırasıyla verilmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.4.'te bu kısım boş bırakılmıştır.

3.1.1. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Pamuk elyafından üretilen Ne 16/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.1`de görülmektedir.

Tablo 3.1. % 100 Pamuk, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	7,44	7,696	0,29	3,81	9,4	9,684	0,32	3,32	0	0	0	Belirsiz
	7,58				9,62				0			
	7,8				9,8				0			
	7,5				9,42				0			
	8,16				10,18				0			
3,7	7,62	7,654	0,40	5,23	9,58	9,634	0,48	5,02	0	0	0	Belirsiz
	7,81				9,84				0			
	7,48				9,4				0			
	8,22				10,32				0			
	7,14				9,03				0			
4	7,73	7,476	0,25	3,36	9,71	9,408	0,31	3,29	0	0	0	Belirsiz
	7,25				9,11				0			
	7,74				9,75				0			
	7,22				9,12				0			
	7,44				9,35				0			
4,2	7,46	7,674	0,27	3,53	9,39	9,662	0,34	3,51	0	0	0	Belirsiz
	7,9				9,97				0			
	7,82				9,85				0			
	7,31				9,21				0			
	7,88				9,89				0			
4,5	7,25	7,406	0,12	1,58	9,12	9,33	0,14	1,51	0	0	0	Belirsiz
	7,31				9,25				0			
	7,49				9,45				0			
	7,5				9,4				0			
	7,48				9,43				0			

Büküm	Kahn yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	0	6	8,94	149,07	0	6	8,94	149,07	0	0	0	Belirsiz
	20				20				0			
	10				10				0			
	0				0				0			
	0				0				0			
3,7	0	6	8,94	149,07	10	6	8,94	149,07	0	0	0	Belirsiz
	20				0				0			
	0				0				0			
	10				20				0			
	0				0				0			
4	10	2	4,47	223,61	0	0	0	Belirsiz	0	0	0	Belirsiz
	0				0				0			
	0				0				0			
	0				0				0			
	0				0				0			
4,2	0	0	0	Belirsiz	0	0	0	Belirsiz	0	0	0	Belirsiz
	0				0				0			
	0				0				0			
	0				0				0			
	0				0				0			
4,5	0	4	5,48	136,93	0	2	2,74	136,93	0	1	2,24	23,61
	10				0				0			
	10				5				0			
	0				0				0			
	0				5				0			

Tablo 3.1. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	5,63	5,296	0,22	4,13	3042	2926,4	264,98	9,05	0,24	0,24	0	Tanımsız
	5,06				3268				0,24			
	5,21				2672				0,24			
	5,38				3006				0,24			
	5,2				2644				0,24			
3,7	4,88	4,748	0,1	2,2	8218	4125,2	2289,53	55,50	0,2	0,204	0,01	2,68
	4,78				3112				0,2			
	4,74				3058				0,2			
	4,59				3234				0,21			
	4,75				3004				0,21			
4	4,14	4,404	0,15	3,43	3444	3085,87	387,17	12,55	0,28	0,28	0	Tanımsız
	4,42				3057				0,28			
	4,47				3491				0,28			
	4,51				2583				0,28			
	4,48				2855				0,28			
4,2	4,75	4,554	0,37	8,15	2950	3048,4	245,40	8,05	0,31	0,31	0	Tanımsız
	4,06				2716				0,31			
	4,35				3006				0,31			
	4,58				3344				0,31			
	5,03				3226				0,31			
4,5	4,26	4,198	0,14	3,31	2676	3056,6	277,59	9,08	0,31	0,31	0	Tanımsız
	4,15				2981				0,31			
	4,1				2995				0,31			
	4,41				3415				0,31			
	4,07				3216				0,31			

3.1.2. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Pamuk elyafından üretilen Ne 20/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.2 `de görülmektedir.

Tablo 3.2. % 100 Pamuk, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,96	8,612	0,20	2,31	11,29	10,87	0,24	2,21	0	0	0	Belirsiz
	8,51				10,77				0			
	8,47				10,68				0			
	8,53				10,82				0			
	8,59				10,79				0			
3,7	8,38	8,482	0,16	1,93	10,52	10,67	0,22	2,02	0	0	0	Belirsiz
	8,29				10,41				0			
	8,7				10,92				0			
	8,59				10,85				0			
	8,45				10,65				0			
4	8,35	8,542	0,38	4,44	10,48	10,718	0,48	4,45	0	0	0	Belirsiz
	9,11				11,42				0			
	8,29				10,38				0			
	8,75				11				0			
	8,21				10,31				0			
4,2	8,03	8,43	0,30	3,58	10,06	10,62	0,42	3,97	0	0	0	Belirsiz
	8,51				10,74				0			
	8,29				10,44				0			
	8,47				10,65				0			
	8,85				11,21				0			
4,5	8,37	8,694	0,52	5,95	10,56	10,946	0,61	5,57	0	0	0	Belirsiz
	8,3				10,47				0			
	9,16				11,47				0			
	8,29				10,49				0			
	9,35				11,74				0			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	5	11	5,48	49,79	0	12	10,37	86,40	0	5	6,12	122,47
	15				5				0			
	15				20				15			
	15				25				5			
	5				10				5			
3,7	5	7	5,70	81,44	10	7	4,47	63,89	0	1	2,24	223,61
	5				5				0			
	10				10				0			
	0				0				0			
	15				10				5			
4	0	1	2,24	223,61	5	5	3,54	70,71	0	1	2,24	223,61
	0				5				0			
	0				5				0			
	5				10				5			
	0				0				0			
4,2	0	5	5,00	100,00	0	5	5,00	100,00	0	2	2,74	136,93
	5				0				0			
	10				10				5			
	0				5				0			
	10				10				5			
4,5	10	6	4,18	69,72	15	7	5,70	81,44	0	2	4,47	223,61
	5				5				0			
	0				0				0			
	10				10				10			
	5				5				0			

Tablo 3.2. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,53	4,4	0,10	2,20	2254	2752,8	362,50	13,17	0,29	0,306	0,01	2,92
	4,26				3214				0,31			
	4,43				2968				0,31			
	4,39				2696				0,31			
	4,39				2632				0,31			
3,7	4,97	4,462	0,33	7,36	2785	2672,8	178,98	6,70	0,3	0,306	0,01	1,79
	4,29				2820				0,3			
	4,09				2398				0,31			
	4,53				2776				0,31			
	4,43				2585				0,31			
4	4,05	3,904	0,12	3,06	2315	2621,4	432,42	16,50	0,24	0,24	0,00	Tanımsız
	3,89				2200				0,24			
	3,78				2651				0,24			
	3,8				3311				0,24			
	4				2630				0,24			
4,2	3,82	3,784	0,11	2,96	1880	2506,8	434,19	17,32	0,3	0,3	0,00	Tanımsız
	3,93				2225				0,3			
	3,64				2753				0,3			
	3,82				2808				0,3			
	3,71				2868				0,3			
4,5	3,76	3,724	0,07	1,79	3248	2504,4	500,91	20,00	0,29	0,296	0,01	1,85
	3,8				2098				0,29			
	3,64				2031				0,3			
	3,67				2411				0,3			
	3,75				2734				0,3			

3.1.3. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Pamuk elyafından üretilen Ne 24/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.3 `te görülmektedir.

Tablo 3.3. % 100 Pamuk, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,97	8,76	0,16	1,80	11,29	11,016	0,20	1,79	0	1,2	1,64	136,93
	8,58				10,8				0			
	8,65				10,89				3			
	8,86				11,14				3			
	8,74				10,96				0			
3,7	9,08	9,36	0,63	6,70	11,43	11,786	0,78	6,65	0	0	0,00	Belirsiz
	9,23				11,64				0			
	9,02				11,39				0			
	9				11,3				0			
	10,47				13,17				0			
4	9,07	9,194	0,25	2,73	11,42	11,584	0,33	2,86	0	0	0,00	Belirsiz
	9,57				12,09				0			
	8,98				11,32				0			
	9,33				11,75				0			
	9,02				11,34				0			
4,2	9,1	9,26	0,40	4,30	11,46	11,642	0,48	4,12	0	0	0,00	Belirsiz
	8,98				11,3				0			
	9,19				11,58				0			
	9,07				11,39				0			
	9,96				12,48				0			
4,5	9,14	9,436	0,54	5,72	11,51	11,874	0,67	5,60	0	2	4,47	223,61
	10,4				13,06				10			
	9,21				11,54				0			
	9,2				11,62				0			
	9,23				11,64				0			
Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	5	5,8	3,11	53,70	8	7,8	3,27	41,94	8	3,8	2,95	77,62
	8				5				3			
	3				8				0			
	10				13				5			
	3				5				3			
3,7	3	9,4	6,11	64,97	8	8,2	3,42	41,71	0	2	2,74	136,93
	18				5				5			
	13				13				5			
	5				5				0			
	8				10				0			
4	10	11	4,18	38,03	5	8	6,71	83,85	0	2	2,74	136,93
	10				20				5			
	15				5				0			
	15				5				0			
	5				5				0			
4,2	5	11	8,22	74,69	20	15	5,00	33,33	0	0	0,00	Belirsiz
	10				15				0			
	5				10				0			
	25				10				0			
	10				20				0			
4,5	10	11	5,48	49,79	10	11	9,62	87,43	0	3	4,47	149,07
	20				15				10			
	10				0				0			
	10				25				0			
	5				5				5			

Tablo 3.3. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,57	4,542	0,08	1,67	2543	2892,53	233,31	8,07	0,3	0,308	0,00	1,45
	4,44				2949				0,31			
	4,58				3124				0,31			
	4,49				2788				0,31			
	4,63				3059				0,31			
3,7	6,13	5,372	0,66	12,20	3057	4584,27	1615,40	35,24	0,21	0,244	0,02	8,50
	5,62				5409				0,24			
	4,72				5329				0,25			
	4,65				2709				0,26			
	5,74				6416				0,26			
4	5,68	5,204	0,39	7,43	3083	3497,07	1140,92	32,63	0,26	0,266	0,01	2,06
	5,37				3083				0,26			
	4,78				5531				0,27			
	5,36				2863				0,27			
	4,83				2927				0,27			
4,2	4,85	4,926	0,29	5,90	5976	4403,73	1526,89	34,67	0,31	0,31	0,00	Tanımsız
	5				3008				0,31			
	4,46				4788				0,31			
	5,16				5640				0,31			
	5,16				2607				0,31			
4,5	4,98	4,812	0,32	6,61	5952	4224,80	1064,85	25,20	0,2	0,246	0,04	17,15
	5,22				3974				0,2			
	4,8				4226				0,27			
	4,37				3932				0,28			
	4,69				3040				0,28			

3.1.4. % 100 Pamuk Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Pamuk elyafından üretilen Ne 28/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.4 'te görülmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.4.'te bu kısım boş bırakılmıştır.

Tablo 3.4. % 100 Pamuk, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	9,94	9,596	0,37	3,86	12,43	12,122	0,47	3,88	0	0	0,00	Belirsiz
	9,15				11,5				0			
	9,99				12,67				0			
	9,58				12,2				0			
	9,32				11,81				0			
3,7												
4	9,98	9,898	0,26	2,60	12,62	12,51	0,37	2,93	20	4	8,94	223,61
	10,13				12,82				0			
	9,66				12,19				0			
	10,13				12,86				0			
	9,59				12,06				0			
4,2	10,69	10,138	0,34	3,34	13,5	12,796	0,43	3,40	0	0	0,00	Belirsiz
	10,11				12,75				0			
	10,16				12,85				0			
	9,9				12,47				0			
	9,83				12,41				0			
4,5	10,02	9,9	0,28	2,85	12,58	12,472	0,34	2,72	0	1	2,24	223,61
	9,77				12,36				0			
	9,48				11,94				0			
	10,02				12,67				0			
	10,21				12,81				5			

Büküm	Kalm yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	20	20	20,00	100,00	0	20	20,00	100,00	0	4	8,94	223,61
	0				0				0			
	40				40				0			
	40				40				0			
	0				20				20			
3,7												
4	40	24	20,74	86,40	40	20	15,81	79,06	10	10	12,25	122,47
	50				20				10			
	10				10				0			
	20				30				30			
	0				0				0			
4,2	45	34,2	12,19	35,66	13	24	9,62	40,07	0	6,2	6,91	111,40
	20				18				3			
	48				28				5			
	25				23				5			
	33				38				18			
4,5	5	25	18,03	72,11	10	27	16,05	59,43	0	8	9,08	113,54
	30				35				15			
	10				15				5			
	50				50				20			
	30				25				0			

Tablo 3.4. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	5,04	4,94	0,37	7,56	2532	2315,73	163,88	7,08	0,24	0,248	0,02	7,21
	4,74				2434				0,24			
	5,42				2256				0,24			
	5,07				2230				0,24			
	4,43				2127				0,28			
3,7												
4	4,2	4,33	0,25	5,81	3545	3226,13	951,92	29,51	0,27	0,27	0,00	Tanımsız
	4,47				2580				0,27			
	4,2				2595				0,27			
	4,7				4765				0,27			
	4,08				2645				0,27			
4,2	5,01	4,636	0,32	6,99	3246	3797,20	832,02	21,91	0,24	0,242	0,00	1,85
	4,79				3818				0,24			
	4,79				3754				0,24			
	4,29				3012				0,24			
	4,3				5156				0,25			
4,5	4,81	4,408	0,35	7,90	4969	4673,87	403,07	8,62	0,28	0,28	0,00	Tanımsız
	4,1				4653				0,28			
	4,4				4596				0,28			
	4,03				4057				0,28			
	4,7				5093				0,28			

3.2. % 100 Viskon Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları

Çalışmada % 100 pamuk elyafından üretilen Ne 16/1, 20/1, 24/1 ve 28/1 ipliklerin test sonuçları bu bölümde sırasıyla verilmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.8.'de bu kısım boş bırakılmıştır.

3.2.1. % 100 Viskon Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları

%100 Viskon elyafından üretilen Ne 16/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.5'te görülmektedir.

Tablo 3.5. % 100 Viskon, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	6,88	6,878	0,19	2,83	8,68	8,68	0,22	2,48	0	0	0	Belirsiz
	7,18				9,01				0			
	6,87				8,7				0			
	6,64				8,42				0			
	6,82				8,59				0			
3,7	6,93	7,046	0,24	3,44	8,8	8,866	0,28	3,18	0	0	0	Belirsiz
	7				8,8				0			
	6,81				8,58				0			
	7,45				9,34				0			
	7,04				8,81				0			
4	6,58	7,04	0,31	4,36	8,38	8,886	0,36	4,00	0	0	0	Belirsiz
	6,87				8,65				0			
	7,27				9,21				0			
	7,2				9,07				0			
	7,28				9,12				0			
4,2	6,8	6,944	0,22	3,17	8,6	8,754	0,28	3,19	0	0	0	Belirsiz
	6,99				8,8				0			
	7,27				9,17				0			
	6,97				8,78				0			
	6,69				8,42				0			
4,5	6,83	6,896	0,12	1,58	8,56	8,68	0,12	1,58	0	0	0	Belirsiz
	7,07				8,83				0			
	6,62				8,39				0			
	6,84				8,62				0			
	7,12				9				0			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	0	8	8,37	104,58	10	16	11,40	71,26	10	6	5,48	91,29
	0				0							
	20				30				10			
	10				20				0			
	10				20				10			
3,7	0	16	15,17	94,79	0	18	16,43	91,29	0	6	5,48	91,29
	10				10							
	40				40				10			
	20				30				10			
	10				10				0			
4	0	4	5,48	136,93	20	12	17,89	149,07	0	0	0,00	Belirsiz
	10				0							
	10				0							
	0				40				0			
	0				0				0			
4,2	10	6	6,52	108,65	5	9	2,24	24,85	0	1	2,24	223,61
	5				10				5			
	0				10				0			
	15				10				0			
	0				10				0			
4,5	5	2	0,12	1,58	5	3	0,12	1,58	5	1	0,12	1,58
	0				0							
	0				0							
	0				5				0			
	5				5				0			

Tablo 3.5. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	4,37	4,128	0,29	7,11	2230	2186	123,95	5,67	0,29	0,29	0,00	Tanımsız
	4,28				2317				0,29			
	4,11				2260				0,29			
	3,63				2007				0,29			
	4,25				2117				0,29			
3,7	3,41	3,494	0,14	4,14	2194	2277,6	158,20	6,95	0,25	0,254	0,01	2,16
	3,34				2272				0,25			
	3,45				2346				0,25			
	3,71				2078				0,26			
	3,56				2498				0,26			
4	3,27	3,402	0,18	5,32	2271	2052,53	164,22	8,00	0,33	0,33	0,00	Tanımsız
	3,34				1887				0,33			
	3,48				1892				0,33			
	3,24				2131				0,33			
	3,68				2083				0,33			
4,2	3,56	3,632	0,18	5,00	1872	2048,8	141,41	6,90	0,36	0,36	0,00	Tanımsız
	3,47				2188				0,36			
	3,49				2190				0,36			
	3,89				1952				0,36			
	3,75				2042				0,36			
4,5	3,8	3,402	0,12	1,58	1614	1736,8	0,12	1,58	0,28	0,286	0,12	1,58
	3,44				1656				0,28			
	3,17				1712				0,29			
	3,41				1780				0,29			
	3,19				1922				0,29			

3.2.2. % 100 Viskon Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Viskon elyafından üretilen Ne 20/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.6`da görülmektedir.

Tablo 3.6. % 100 Viskon, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	7,71	7,41	0,21	2,78	9,79	9,388	0,26	2,76	0	0	0	Belirsiz
	7,2				9,14				0			
	7,41				9,36				0			
	7,24				9,19				0			
	7,49				9,46				0			
3,7	7,43	7,362	0,10	1,38	9,36	9,308	0,11	1,13	0	0	0	Belirsiz
	7,36				9,3				0			
	7,29				9,26				0			
	7,24				9,17				0			
	7,49				9,45				0			
4	7,19	7,35	0,11	1,46	9,07	9,276	0,13	1,44	0	0	0	Belirsiz
	7,37				9,32				0			
	7,34				9,28				0			
	7,36				9,27				0			
	7,49				9,44				0			
4,2	7,31	7,41	0,20	2,74	9,22	9,354	0,25	2,68	0	0	0	Belirsiz
	7,1				8,98				0			
	7,55				9,48				0			
	7,58				9,59				0			
	7,51				9,5				0			
4,5	7,2	7,29	0,12	1,58	9,07	9,266	0,12	1,58	0	0	0	Belirsiz
	7,24				9,1				0			
	7,47				9,53				0			
	7,38				9,31				0			
	7,16				9,32				0			
Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	5	13	10,37	79,76	15	22	7,58	34,47	0	7	6,71	95,83
	15				30				15			
	5				15				10			
	30				20				10			
	10				30				0			
3,7	5	9	2,24	24,85	25	15	6,12	40,82	0	4	4,18	104,58
	10				15				5			
	10				10				0			
	10				15				10			
	10				10				5			
4	15	11	4,18	38,03	15	15	3,54	23,57	5	3	2,74	91,29
	5				10				0			
	15				15				0			
	10				15				5			
	10				20				5			
4,2	5	6	4,18	69,72	15	16	7,42	46,35	5	4	2,24	55,90
	0				5				0			
	10				15				5			
	10				25				5			
	5				20				5			
4,5	5	17	0,12	1,58	10	22	0,12	1,58	0	6	0,12	1,58
	5				10				5			
	25				45				10			
	25				20				0			
	25				25				15			

Tablo 3.6. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	3,33	3,52	0,16	4,59	1757	1870,8	69,30	3,70	0,35	0,358	0,00	1,25
	3,44				1929				0,36			
	3,58				1862				0,36			
	3,76				1922				0,36			
	3,49				1884				0,36			
3,7	3,38	3,064	0,20	6,38	1922	1963,4	199,86	10,18	0,35	0,35	0,00	Tanımsız
	3,06				1993				0,35			
	2,94				2291				0,35			
	2,87				1807				0,35			
	3,07				1804				0,35			
4	3,1	3,082	0,21	6,66	2415	2202,80	185,90	8,44	0,34	0,348	0,00	1,29
	3,35				2063				0,35			
	3,2				2308				0,35			
	2,9				2267				0,35			
	2,86				1961				0,35			
4,2	3,05	2,908	0,16	5,66	1637	1708,2	161,01	9,43	0,35	0,35	0,00	Tanımsız
	2,83				1954				0,35			
	3,11				1541				0,35			
	2,72				1633				0,35			
	2,83				1776				0,35			
4,5	2,94	2,73	0,12	1,58	1422	1501,8	0,12	1,58	0,34	0,34	0,12	1,58
	2,58				1488				0,34			
	2,81				1388				0,34			
	2,63				1710				0,34			
	2,69				1501				0,34			

3.2.3. % 100 Viskon Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Viskon elyafından üretilen Ne 24/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.7`de görülmektedir.

Tablo 3.7. % 100 Viskon, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	7,58	7,66	0,29	3,85	9,59	9,706	0,38	3,88	0	0	0	Belirsiz
	7,32				9,25				0			
	8,12				10,27				0			
	7,56				9,59				0			
	7,72				9,83				0			
3,7	8,5	8,192	0,30	3,63	10,71	10,324	0,37	3,59	0	0	0	Belirsiz
	8,4				10,55				0			
	8,29				10,46				0			
	7,98				10,11				0			
	7,79				9,79				0			
4	7,83	8,066	0,25	3,13	9,89	10,172	0,31	3,02	0	1	2,24	223,61
	8,31				10,41				0			
	8,18				10,34				5			
	8,25				10,43				0			
	7,76				9,79				0			
4,2	8,28	8,15	0,20	2,50	10,42	10,262	0,26	2,53	0	0	0	Belirsiz
	8,41				10,6				0			
	7,93				9,95				0			
	7,97				10,08				0			
	8,16				10,26				0			
4,5	7,74	8,082	0,12	1,58	9,76	10,194	0,12	1,58	0	0	0	Belirsiz
	8,24				10,36				0			
	8,34				10,53				0			
	7,94				10,06				0			
	8,15				10,26				0			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	5	13	5,70	43,85	5	20	15,00	75,00	5	5	5,00	100,00
	15				15				0			
	20				20				10			
	10				15				0			
	15				45				10			
3,7	15	17,6	7,50	42,63	23	18,6	13,22	71,08	8	7,4	3,78	51,10
	15				10				3			
	18				10				8			
	30				40				13			
	10				10				5			
4	5	11	8,22	74,69	10	20	6,12	30,62	0	8	10,37	129,60
	5				25				0			
	25				25				25			
	10				20				10			
	10				20				5			
4,2	15	9	8,22	91,29	15	18	16,43	91,29	15	6	5,48	91,29
	20				45				5			
	5				20				5			
	0				5				0			
	5				5				5			
4,5	5	12	0,12	1,58	5	16	0,12	1,58	0	5	0,12	1,58
	5				10				5			
	20				25				10			
	30				30				10			
	0				10				0			

Tablo 3.7. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	3,37	3,372	0,09	2,82	1881	1969,33	217,69	11,05	0,35	0,35	0,00	Tanımsız
	3,46				2336				0,35			
	3,47				1996				0,35			
	3,25				1821				0,35			
	3,31				1812				0,35			
3,7	4,86	5,308	0,35	6,68	3600	4562,67	2378,98	52,14	0,32	0,324	0,01	1,69
	5,67				4993				0,32			
	5,14				961				0,32			
	5,2				6545				0,33			
	5,67				6713				0,33			
4	4,73	4,762	0,38	8,04	852	2717,07	1812,99	66,73	0,31	0,31	0,00	Tanımsız
	5,14				928				0,31			
	4,17				5088				0,31			
	4,71				3249				0,31			
	5,06				3468				0,31			
4,2	3,89	4,884	1,51	30,99	5296	4534,40	630,80	13,91	0,34	0,348	0,004	1,29
	7,56				3545				0,35			
	4,16				4512				0,35			
	4,53				4631				0,35			
	4,28				4688				0,35			
4,5	3,06	4,038	0,12	1,58	3998	2722,00	0,12	1,58	0,31	0,31	0,12	1,58
	4,63				4962				0,31			
	4,23				752				0,31			
	4,23				706				0,31			
	4,04				3192				0,31			

3.2.4. % 100 Viskon Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Viskon elyafından üretilen Ne 28/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.8 `de görülmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.8.'de bu kısım boş bırakılmıştır.

Tablo 3.8. % 100 Viskon, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	9,32	8,872	0,36	4,05	11,78	11,218	0,46	4,14	0	0,6	1,34	223,61
	8,53				10,81				0			
	8,72				11,03				0			
	8,6				10,82				3			
	9,19				11,65				0			
3,7												
4	8,65	8,792	0,32	3,62	10,91	11,134	0,43	3,82	0	0	0	Belirsiz
	9,11				11,54				0			
	8,32				10,52				0			
	8,85				11,21				0			
	9,03				11,49				0			
4,2	10,69	10,138	0,34	3,34	13,5	12,796	0,43	3,4	0	0	0	Belirsiz
	10,11				12,75				0			
	10,16				12,85				0			
	9,9				12,47				0			
	9,83				12,41				0			
4,5	8,86	9,044	0,57	6,28	11,31	11,48	0,7	6,06	0	0	0	Belirsiz
	8,43				10,68				0			
	9,56				12,16				0			
	9,72				12,25				0			
	8,65				11				0			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	25	20,2	9,26	45,83	20	30,2	15,83	52,43	10	10,2	4,55	44,61
	13				45				15			
	25				43				10			
	8				8				3			
	30				35				13			
3,7												
4	10	28	13,04	46,57	10	32	14,83	46,35	0	12	13,04	108,65
	40				50				30			
	20				30				10			
	30				30				0			
	40				40				20			
4,2	45	34,2	12,19	35,66	13	24	9,62	40,07	0	6,2	6,91	111,4
	20				18				3			
	48				28				5			
	25				23				5			
	33				38				18			
4,5	25	18	8,37	46,48	45	30	13,69	45,64	15	10	5	50
	5				10				5			
	15				25				5			
	25				30				10			
	20				40				15			

Tablo 3.8. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV(%)
3,5	6,15	5,414	1,03	19,08	7270	4357,20	2800,56	64,27	0,24	0,244	0,01	2,24
	6,18				7280				0,24			
	6,17				1016				0,24			
	4,38				3298				0,25			
	4,19				2922				0,25			
3,7												
4	3,77	3,906	0,42	10,83	4569	4884,47	328,69	6,73	0,28	0,352	0,08	22,94
	3,37				4486				0,3			
	4,49				5098				0,3			
	3,77				5093				0,44			
	4,13				5176				0,44			
4,2	5,01	4,636	0,32	6,99	3246	3453,47	339,63	9,83	0,24	0,242	0,004	1,85
	4,79				3818				0,24			
	4,79				3754				0,24			
	4,29				3012				0,24			
	4,3				3437				0,25			
4,5	4,09	3,684	0,61	16,45	1044	4281,07	0,12	1,58	0,28	0,284	0,12	1,58
	2,77				5587				0,28			
	4,26				6097				0,28			
	3,39				4807				0,29			
	3,91				3871				0,29			

3.3. % 100 Modal Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları

Çalışmada % 100 Modal elyafından üretilen Ne 16/1, 20/1, 24/1 ve 28/1 ipliklerin test sonuçları bu bölümde sırasıyla verilmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.12.'de bu kısım boş bırakılmıştır. %100 modal fitillerinde üretim sırasında yaşanan bazı problemlerden dolayı fitil metrajı Ne 24/1 ve Ne 28/1 üretimi için planlanandan daha az kalmıştır. Bu yüzden % 100 modal iplik üretimlerinde Ne 24/1 $\alpha=3,5$ hariç diğer Ne 24/1 ve Ne 28/1 olarak 3 `er kops üretilmiştir.

3.3.1. % 100 Modal Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Modal elyafından üretilen Ne 16/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.9 `da görülmektedir.

Tablo 3.9. % 100 Modal, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,34	7,18	0,48	6,62	9,22	9,10	0,59	6,51	0	0	0,00	Belirsiz
	6,9				8,75				0			
	7,21				9,16				0			
	6,6				8,4				0			
	7,86				9,98				0			
3,7	6,89	7,19	0,54	7,50	8,7	9,12	0,63	6,91	0	0	0,00	Belirsiz
	6,88				8,78				0			
	6,99				8,79				0			
	7,06				9,1				0			
	8,15				10,21				0			
4	6,86	7,14	0,25	3,56	8,66	8,99	0,31	3,41	0	0	0,00	Belirsiz
	7,02				8,84				0			
	7,41				9,3				0			
	7				8,83				0			
	7,41				9,34				0			
4,2	6,88	7,12	0,33	4,67	8,66	8,95	0,41	4,62	0	0	0,00	Belirsiz
	7,14				8,99				0			
	7,11				8,95				0			
	7,65				9,6				0			
	6,8				8,53				0			
4,5	7,03	7,29	0,23	3,09	8,89	9,20	0,28	3,01	0	0	0,00	Belirsiz
	7,56				9,54				0			
	7,09				8,95				0			
	7,31				9,22				0			
	7,44				9,38				0			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	0	12	13,04	108,65	0	4	5,48	136,93	0	2	4,47	223,61
	10				10				0			
	30				0				0			
	0				0				0			
	20				10				10			
3,7	10	14	11,40	81,44	10	10	7,07	70,71	10	6	8,94	149,07
	20				0				0			
	0				10				0			
	30				20				20			
	10				10				0			
4	0	8	13,04	162,98	10	12	10,95	91,29	0	4	8,94	223,61
	30				30				20			
	0				0				0			
	10				10				0			
	0				10				0			
4,2	5	6	8,22	136,93	5	3	2,74	91,29	0	1	2,24	223,61
	0				0				0			
	20				5				5			
	0				0				0			
	5				5				0			
4,5	10	5	3,54	70,71	5	9	6,52	72,44	0	2	2,74	136,93
	5				10				5			
	0				0				0			
	5				15				0			
	5				15				5			

Tablo 3.9.(devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,46	4,03	0,26	6,39	2102	1920,80	149,40	7,78	0,27	0,27	0,004	1,64
	3,96				1882				0,27			
	3,76				2033				0,27			
	3,98				1723				0,27			
	4,01				1864				0,28			
3,7	3,82	3,84	0,09	2,47	4020	3425,60	367,23	10,72	0,24	0,24	0,00	Tanımsız
	3,84				3386				0,24			
	4				3112				0,24			
	3,78				3136				0,24			
	3,76				3474				0,24			
4	3,61	3,50	0,15	4,22	2659	3311,73	486,17	14,68	0,27	0,27	0,00	Tanımsız
	3,41				3267				0,27			
	3,3				3059				0,27			
	3,54				3803				0,27			
	3,66				3772				0,27			
4,2	3,96	3,91	0,34	8,56	3302	3004,80	348,81	11,61	0,34	0,35	0,01	1,58
	3,48				2916				0,34			
	3,92				3246				0,35			
	4,41				2440				0,35			
	3,8				3120				0,35			
4,5	3,41	3,54	0,16	4,49	2810	2904,00	227,02	7,82	0,27	0,27	0,12	1,58
	3,47				2800				0,27			
	3,43				3284				0,27			
	3,79				2926				0,27			
	3,61				2700				0,27			

3.3.2. % 100 Modal Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Modal elyafından üretilen Ne 20/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.10`de görülmektedir.

Tablo 3.10. % 100 Modal, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,4	7,706	0,35	4,52	9,38	9,736	0,44	4,47	0	0	0,00	Belirsiz
	7,68				9,66				0			
	7,97				10				0			
	7,34				9,3				0			
	8,14				10,34				0			
3,7	7,8	7,834	0,33	4,21	9,87	9,868	0,40	4,04	0	0	0,00	Belirsiz
	7,85				9,83				0			
	8,34				10,49				0			
	7,42				9,38				0			
	7,76				9,77				0			
4	7,62	7,78	0,34	4,33	9,6	9,828	0,42	4,29	0	0	0,00	Belirsiz
	7,53				9,49				0			
	7,61				9,64				0			
	8,36				10,54				0			
	7,78				9,87				0			
4,2	7,8	7,702	0,28	3,60	9,82	9,716	0,36	3,74	0	0	0,00	Belirsiz
	7,43				9,32				0			
	8,12				10,24				0			
	7,68				9,77				0			
	7,48				9,43				0			
4,5	7,53	8,002	0,62	7,78	9,49	10,074	0,75	7,43	0	0	0,00	Belirsiz
	8,97				11,26				0			
	7,79				9,86				0			
	8,25				10,31				0			
	7,47				9,45				0			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	5	11	8,94	81,31	20	15	7,07	47,14	0	4	6,52	162,98
	10				10				0			
	0				5				0			
	20				20				15			
	20				20				5			
3,7	25	15	7,91	52,70	25	19	13,42	70,61	10	6	6,52	108,65
	5				10				0			
	20				30				15			
	10				30				5			
	15				0				0			
4	15	12	7,58	63,19	20	17	6,71	39,46	15	9	6,52	72,44
	15				20				10			
	10				20				5			
	0				5				0			
	20				20				15			
4,2	10	14	12,94	92,44	30	21	12,45	59,29	10	8	7,58	94,79
	0				5				0			
	25				30				5			
	30				30				20			
	5				10				5			
4,5	30	12	12,55	104,58	20	10	7,91	79,06	15	4	6,52	162,98
	0				5				0			
	20				15				5			
	5				10				0			
	5				0				0			

Tablo 3.10. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,65	3,652	0,26	7,19	3823	3239,40	461,10	14,23	0,34	0,342	0,004	1,31
	4,09				2562				0,34			
	3,57				3447				0,34			
	3,39				3156				0,34			
	3,56				3209				0,35			
3,7	3,52	3,408	0,11	3,12	3235	2991,80	488,12	16,32	0,34	0,35	0,01	3,50
	3,45				3247				0,34			
	3,38				3397				0,35			
	3,45				2898				0,35			
	3,24				2182				0,37			
4	3,27	3,158	0,09	2,91	2066	1993,40	310,62	15,58	0,34	0,342	0,004	1,31
	3,09				1686				0,34			
	3,19				1696				0,34			
	3,04				2092				0,34			
	3,2				2427				0,35			
4,2	3	2,996	0,12	3,96	2651	2526,80	411,37	16,28	0,33	0,342	0,01	3,20
	2,84				2939				0,34			
	3,04				2394				0,34			
	3,16				1882				0,34			
	2,94				2768				0,36			
4,5	3,55	3,214	0,27	8,45	2516	2551,60	144,41	5,66	0,33	0,33	0,00	Tanımsız
	3,13				2727				0,33			
	3,28				2613				0,33			
	3,3				2334				0,33			
	2,81				2568				0,33			

3.3.3. % 100 Modal Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Modal elyafından üretilen Ne 24/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.11`de görülmektedir. %100 modal fitillerinde üretim sırasında yaşanan bazı problemlerden dolayı fitil metrajı Ne 24/1 ve Ne 28/1 üretimi için planlanandan daha az kalmıştır. Bunun üzerine % 100 modal iplik üretimlerinde Ne 24/1 iplik numaralı $\alpha=3,5$ büküm katsayılı iplikler hariç diğer iplikler Ne 24/1 olarak 3 `er kops üretilmiştir.

Tablo 3.11. % 100 Modal, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,02	8,438	0,50	5,92	10,24	10,68	0,60	5,62	0	2	2,74	136,93
	8,33				10,47				0			
	7,94				10,06				5			
	9,09				11,42				5			
	8,81				11,2				0			
3,7	8,33	8,14	0,20	2,47	10,51	10,28	0,24	2,34	0	0	0,00	Belirsiz
	8,17				10,29				0			
	7,93				10,03				0			
4	7,89	8,04	0,15	1,81	9,94	10,13	0,19	1,83	0	0	0,00	Belirsiz
	8,05				10,14				0			
	8,18				10,31				0			
4,2	7,86	8,06	0,25	3,08	9,92	10,16	0,30	2,92	0	0	0,00	Belirsiz
	8,34				10,49				0			
	7,99				10,06				0			
4,5	7,91	8,02	0,22	2,78	9,98	10,11	0,28	2,72	0	0	0,00	Belirsiz
	8,28				10,43				0			
	7,88				9,93				0			
Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	55	29	29,45	101,56	145	67	76,37	113,99	60	31	31,70	102,26
	0				0				0			
	5				10				10			
	20				25				15			
	65				155				70			
3,7	13	11,33	2,89	25,47	15	17	1,73	10,19	3	3,67	4,04	110,22
	13				18				8			
	8				18				0			
4	0	8,33	7,64	91,65	5	10	5,00	50,00	0	3,33	5,77	173,21
	15				15				10			
	10				10				0			
4,2	10	8,33	2,89	34,64	15	15,00	5,00	33,33	5	5,00	0,00	0,00
	10				10				5			
	5				20				5			
4,5	15	8,33	7,64	91,65	5	7,67	4,62	60,25	0	0	0,00	Belirsiz
	0				5				0			
	10				13				0			

Tablo 3.11. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,86	4,218	0,60	14,13	3921	4390,60	821,65	18,71	0,34	0,34	0,00	Tanımsız
	3,97				5354				0,34			
	3,51				3788				0,34			
	3,93				3676				0,34			
	4,82				5214				0,34			
3,7	4,97	5,17	0,58	11,15	6387	4352,00	1791,13	41,16	0,32	0,32	0,00	Tanımsız
	5,82				3656				0,32			
	4,72				3013				0,32			
4	4,93	4,38	0,53	12,03	4297	3985,33	279,63	7,02	0,3	0,3	0,00	Tanımsız
	4,33				3757				0,3			
	3,88				3901				0,3			
4,2	3,84	3,98	0,45	11,23	4319	4738,22	844,80	17,83	0,33	0,34	0,01	1,71
	3,62				5711				0,34			
	4,48				4185				0,34			
4,5	4,68	4,92	0,24	4,88	5696	5998,67	498,48	8,31	0,38	0,38	0,00	Tanımsız
	5,16				6574				0,38			
	4,92				5726				0,38			

3.3.4. % 100 Modal Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Modal elyafından üretilen Ne 28/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.12 `de görülmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.4.'te bu kısım boş bırakılmıştır. %100 modal fitillerinde üretim sırasında yaşanan bazı problemlerden dolayı fitil metrajı Ne 24/1 ve Ne 28/1 üretimi için planlanandan daha az kalmıştır. Bunun üzerine % 100 modal iplik üretimlerinde Ne 28/1 olarak 3 `er kops üretilmiştir.

Tablo 3.12. % 100 Modal, Ne 28/1 ipliklerin test değerleri

Büküm	Kahn yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	60	33,33	23,09	69,28	60	26,67	30,55	114,56	40	13,33	23,09	173,21
	20				20				0			
	20				0				0			
3,7												
4	0	11,67	20,21	173,21	0	16,67	20,82	124,90	0	5	5,00	100,00
	35				40				10			
	0				10				5			
4,2	5	8,33	10,41	124,90	10	16,67	7,64	45,83	5	1,67	2,89	173,21
	0				15				0			
	20				25				0			
4,5	25	18,33	7,64	41,66	25	18,33	11,55	62,98	15	10	8,66	86,60
	10				5				0			
	20				25				15			
Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,58	8,87	0,32	3,64	10,95	11,24	0,37	3,30	0	0,00	0,00	Belirsiz
	9,22				11,66				0			
	8,82				11,12				0			
3,7												
4	9,6	9,28	0,52	5,60	12,17	11,75	0,60	5,08	0	1,67	2,89	173,21
	8,68				11,07				5			
	9,56				12,02				0			
4,2	9,37	9,06	0,35	3,86	11,78	11,43	0,41	3,63	0	0,00	0,00	Belirsiz
	9,12				11,53				0			
	8,68				10,97				0			
4,5	8,7	8,91	0,19	2,12	11,01	11,24	0,21	1,84	0	0,00	0,00	Belirsiz
	8,98				11,3				0			
	9,06				11,41				0			

Tablo 3.12. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	5,06	4,56	0,59	12,91	4924	5977,33	1704,62	28,52	0,27	0,28	0,01	2,09
	4,7				7944				0,28			
	3,91				5064				0,28			
3,7												
4	3,78	3,86	0,27	7,11	3665	4427,56	661,12	14,93	0,29	0,29	0,01	1,97
	4,17				4772				0,29			
	3,64				4845				0,3			
4,2	4,55	4,07	0,50	12,18	4852	6468,67	1546,56	23,91	0,26	0,26	0,00	Tanımsız
	4,11				6620				0,26			
	3,56				7934				0,26			
4,5	4,01	3,74	0,27	7,23	4202	6588,00	2066,37	31,37	0,26	0,27	0,01	2,17
	3,47				7792				0,27			
	3,73				7770				0,27			

3.4. % 100 Bambu Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları

Çalışmada % 100 Bambu elyafından üretilen Ne 16/1, 20/1, 24/1 ve 28/1 ipliklerin test sonuçları bu bölümde sırasıyla verilmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.16.'da bu kısım boş bırakılmıştır.

3.4.1. % 100 Bambu Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Bambu elyafından üretilen Ne 16/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.13'te görülmektedir.

Tablo 3.13. % 100 Bambu, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,5	7,728	0,14	1,85	9,48	9,76	0,20	2,02	0	4	8,94	223,61
	7,73				9,72				0			
	7,81				9,94				20			
	7,88				9,96				0			
	7,72				9,7				0			
3,7	7,61	7,54	0,14	1,92	9,64	9,57	0,19	1,97	0	0	0,00	Belirsiz
	7,59				9,67				0			
	7,45				9,41				0			
	7,72				9,8				0			
	7,35				9,35				0			
4	7,35	7,47	0,19	2,59	9,35	9,43	0,22	2,33	0	0	0,00	Belirsiz
	7,7				9,64				0			
	7,31				9,2				0			
	7,67				9,69				0			
	7,34				9,28				0			
4,2	7,63	7,53	0,07	0,92	9,72	9,55	0,12	1,23	0	0	0,00	Belirsiz
	7,55				9,54				0			
	7,48				9,45				0			
	7,53				9,59				0			
	7,45				9,43				0			
4,5	7,67	7,72	0,20	2,60	9,71	9,82	0,29	3,00	5	9	11,94	132,64
	7,39				9,36				0			
	7,81				10,12				30			
	7,89				9,97				5			
	7,83				9,92				5			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	20	16	5,48	34,23	30	34	5,48	16,11	20	10	10,00	100,00
	20				40				0			
	10				40				20			
	20				30				10			
	10				30				0			
3,7	0	24,00	26,08	108,65	10	36	27,02	75,05	10	14,00	11,40	81,44
	60				80				30			
	20				20				20			
	40				40				10			
	0				30				0			
4	20	16,00	5,48	34,23	60	30	20,00	66,67	20	8,00	8,37	104,58
	20				20				10			
	10				10				0			
	10				40				10			
	20				20				0			
4,2	25	23,00	5,70	24,79	35	30,00	10,00	33,33	20	12,00	5,70	47,51
	20				25				5			
	30				45				15			
	25				25				10			
	15				20				10			
4,5	25	31,00	21,04	67,86	10	33,00	27,29	82,71	5	19	20,43	107,54
	55				60				30			
	50				65				50			
	5				10				5			
	20				20				5			

Tablo 3.13. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,67	3,65	0,10	2,82	2103	2218,67	229,08	10,32	0,31	0,31	0,00	Tanımsız
	3,52				2380				0,31			
	3,6				1870				0,31			
	3,66				2330				0,31			
	3,8				2410				0,31			
3,7	3,75	3,52	0,27	7,73	2342	2334,40	316,62	13,56	0,27	0,272	0,00	1,64
	3,36				2366				0,27			
	3,25				1848				0,27			
	3,87				2736				0,27			
	3,37				2380				0,28			
4	3,29	3,138	0,20	6,30	2413	2217,87	176,30	7,95	0,3	0,308	0,00	1,45
	3,33				1973				0,31			
	3,1				2196				0,31			
	2,83				2145				0,31			
	3,14				2361				0,31			
4,2	3,56	3,448	0,23	6,58	2160	2043,20	221,45	10,84	0,38	0,38	0,00	Tanımsız
	3,73				2310				0,38			
	3,13				1970				0,38			
	3,34				1718				0,38			
	3,48				2058				0,38			
4,5	2,85	3,036	0,21	7,02	1791	1837,33	140,41	7,64	0,38	0,384	0,01	1,43
	2,97				1652				0,38			
	3,38				1820				0,38			
	3,09				2036				0,39			
	2,89				1888				0,39			

3.4.2. % 100 Bambu Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Bambu elyafından üretilen Ne 20/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.14`te görülmektedir.

Tablo 3.14. % 100 Bambu, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,01	8,148	0,17	2,08	10,13	10,35	0,24	2,32	0	2	2,74	136,93
	8,15				10,39				5			
	8,42				10,73				0			
	8				10,16				5			
	8,16				10,34				0			
3,7	8,42	8,28	0,18	2,13	10,68	10,49	0,23	2,17	0	0	0,00	Belirsiz
	8,01				10,16				0			
	8,23				10,43				0			
	8,45				10,73				0			
	8,29				10,45				0			
4	8,31	8,04	0,20	2,44	10,53	10,18	0,25	2,43	0	0	0,00	Belirsiz
	7,85				9,92				0			
	8,1				10,27				0			
	7,84				9,97				0			
	8,08				10,23				0			
4,2	8,53	8,06	0,31	3,82	10,78	10,21	0,39	3,79	0	0	0,00	Belirsiz
	8,11				10,27				0			
	8,05				10,22				0			
	7,95				10,07				0			
	7,68				9,71				0			
4,5	7,95	8,26	0,32	3,85	10,03	10,45	0,39	3,77	0	0	0,00	Belirsiz
	8,07				10,29				0			
	8,73				11,04				0			
	8,44				10,62				0			
	8,12				10,25				0			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	40	32	13,51	42,22	65	51	10,84	21,25	25	19	8,22	43,24
	25				45				20			
	50				60				25			
	15				40				5			
	30				45				20			
3,7	20	25	5,00	20,00	40	43	12,55	29,19	10	11	2,24	20,33
	30				25				10			
	30				45				15			
	25				60				10			
	20				45				10			
4	45	27	13,04	48,29	50	42	7,58	18,05	25	14	7,42	52,97
	25				45				10			
	35				30				15			
	15				40				15			
	15				45				5			
4,2	40	28	10,37	37,03	50	36	17,82	49,50	15	13	5,70	43,85
	35				55				20			
	15				20				10			
	30				40				15			
	20				15				5			
4,5	15	31	18,51	59,70	35	35	17,68	50,51	10	9	6,52	72,44
	60				50				15			
	35				55				15			
	30				15				5			
	15				20				0			

Tablo 3.14. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,05	3,124	0,13	4,14	1892	1765,40	95,58	5,41	0,38	0,38	0,00	Tanımsız
	3,32				1676				0,38			
	3,08				1842				0,38			
	3,18				1718				0,38			
	2,99				1699				0,38			
3,7	2,92	2,894	0,13	4,64	2441	2158,40	324,92	15,05	0,37	0,372	0,004	1,20
	2,81				2571				0,37			
	2,72				2007				0,37			
	2,95				1860				0,37			
	3,07				1913				0,38			
4	2,82	2,772	0,15	5,59	1621	1642,00	96,43	5,87	0,37	0,37	0,00	Tanımsız
	2,71				1495				0,37			
	2,97				1655				0,37			
	2,81				1681				0,37			
	2,55				1758				0,37			
4,2	2,94	2,748	0,18	6,59	1650	1859,40	565,98	30,44	0,37	0,37	0,00	Tanımsız
	2,93				1592				0,37			
	2,72				2868				0,37			
	2,56				1533				0,37			
	2,59				1654				0,37			
4,5	3,36	2,736	0,36	13,12	1570	1605,60	91,71	5,71	0,36	0,362	0,004	1,24
	2,62				1576				0,36			
	2,7				1520				0,36			
	2,5				1601				0,36			
	2,5				1761				0,37			

3.4.3. % 100 Bambu Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Bambu elyafından üretilen Ne 24/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.15 'te görülmektedir.

Tablo 3.15. % 100 Bambu, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,54	8,68	0,15	1,74	10,79	10,97	0,15	1,39	0	0	0,00	Belirsiz
	8,67				10,95				0			
	8,91				11,2				0			
	8,72				11				0			
	8,55				10,89				0			
3,7	8,6	8,30	0,26	3,18	10,87	10,49	0,33	3,13	0	0	0,00	Belirsiz
	8,25				10,44				0			
	8,46				10,64				0			
	7,9				9,98				0			
	8,3				10,52				0			
4	8,8	8,62	0,36	4,13	11,14	10,91	0,44	4,07	0	0	0,00	Belirsiz
	8,44				10,66				0			
	9,15				11,57				0			
	8,44				10,7				0			
	8,26				10,47				0			
4,2	8,88	8,58	0,20	2,32	11,22	10,85	0,25	2,31	3	0,6	1,34	223,61
	8,66				10,96				0			
	8,5				10,78				0			
	8,47				10,68				0			
	8,37				10,59				0			
4,5	8,86	8,69	0,18	2,09	11,16	10,98	0,22	2,04	0	0	0,00	Belirsiz
	8,39				10,61				0			
	8,7				11,02				0			
	8,71				10,94				0			
	8,8				11,15				0			
Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	20	33	9,08	27,52	15	34	11,40	33,53	0	18	12,55	69,72
	35				35				25			
	30				35				10			
	35				45				30			
	45				40				25			
3,7	35	26,60	9,76	36,70	35	36,8	10,62	28,85	20	15,00	6,12	40,82
	38				43				20			
	25				38				15			
	15				20				5			
	20				48				15			
4	15	25,60	12,22	47,73	20	31	13,42	43,28	3	8,60	5,90	68,59
	20				25				5			
	45				50				15			
	30				40				15			
	18				20				5			
4,2	28	28,20	2,05	7,27	35	33,20	5,17	15,56	13	15,80	3,83	24,27
	30				35				20			
	28				40				13			
	30				28				20			
	25				28				13			
4,5	30	34,00	15,17	44,61	70	56,00	25,10	44,82	20	22	8,37	38,03
	20				20				10			
	30				70				30			
	30				40				20			
	60				80				30			

Tablo 3.15. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	2,94	2,97	0,12	3,92	2228	2012,53	133,71	6,64	0,38	0,38	0,00	Tanımsız
	2,98				1901				0,38			
	3,05				1900				0,38			
	3,09				2013				0,38			
	2,79				2020				0,38			
3,7	4,56	3,82	0,72	18,84	1847	2537,60	1386,65	54,64	0,34	0,35	0,004	1,29
	3,86				1912				0,35			
	3,11				3759				0,35			
	4,51				953				0,35			
	3,08				4217				0,35			
4	2,98	3,33	0,33	9,98	2127	1761,60	354,52	20,12	0,35	0,36	0,01	1,54
	3,71				1959				0,35			
	3,13				1960				0,36			
	3,17				1413				0,36			
	3,66				1349				0,36			
4,2	3,07	3,35	0,43	12,75	4968	2670,67	1597,53	59,82	0,37	0,38	0,004	1,18
	4				3055				0,38			
	3,53				1325				0,38			
	2,93				3023				0,38			
	3,21				983				0,38			
4,5	2,7	3,13	0,47	14,98	3342	2575,60	959,54	37,26	0,41	0,41	0,00	Tanımsız
	3,56				2116				0,41			
	3,71				2772				0,41			
	2,79				3490				0,41			
	2,89				1158				0,41			

3.4.4. % 100 Bambu Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 100 Bambu elyafından üretilen Ne 28/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.16 `da görülmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.16.'da bu kısım boş bırakılmıştır.

Tablo 3.16. %100 Bambu, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,85	9,17	0,23	2,53	11,12	11,60	0,31	2,69	0	0	0,00	Belirsiz
	9,11				11,56				0			
	9,12				11,55				0			
	9,48				11,92				0			
	9,27				11,83				0			
3,7												
4	9,18	9,12	0,05	0,59	11,8	11,64	0,11	0,96	0	1	2,24	223,61
	9,08				11,51				5			
	9,18				11,69				0			
	9,07				11,61				0			
	9,1				11,58				0			
4,2	9,1	9,29	0,18	1,91	11,57	11,79	0,20	1,70	0	0	0,00	Belirsiz
	9,42				11,95				0			
	9,16				11,66				0			
	9,23				11,71				0			
	9,52				12,04				0			
4,5	9,52	9,31	0,18	1,98	12,14	11,82	0,25	2,14	0	0	0,00	Belirsiz
	9,15				11,68				0			
	9,1				11,52				0			
	9,32				11,75				0			
	9,46				12,02				0			

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	20	44	32,86	74,69	20	72	57,62	80,03	20	32	30,33	94,79
	40				100				40			
	20				40				0			
	40				40				20			
	100				160				80			
3,7												
4	70	49,00	16,36	33,38	95	61	26,08	42,75	35	26,00	15,17	58,33
	30				30				5			
	35				40				20			
	55				70				25			
	55				70				45			
4,2	60	52,00	14,40	27,70	55	61,00	17,82	29,21	30	26,00	6,52	25,07
	35				45				25			
	40				45				20			
	70				80				20			
	55				80				35			
4,5	65	50,00	13,69	27,39	50	52,00	10,95	21,07	25	22	8,37	38,03
	45				50				15			
	50				50				20			
	30				40				15			
	60				70				35			

Tablo 3.16. (devamı)

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,02	3,46	0,79	22,95	1096	2204,00	1807,00	81,99	0,3	0,3	0,004	1,48
	3,93				4016				0,3			
	2,58				712				0,3			
	4,16				4332				0,3			
	2,61				864				0,31			
3,7												
4	3,57	3,09	0,47	15,07	1375	3367,20	1192,54	35,42	0,32	0,33	0,004	1,36
	2,69				3141				0,33			
	3,27				4121				0,33			
	3,42				3984				0,33			
	2,51				4215				0,33			
4,2	2,72	3	0,31	10,27	1768	3219,20	1430,96	44,45	0,3	0,3	0,004	1,48
	2,71				4744				0,3			
	3,28				2220				0,3			
	3,36				4762				0,3			
	2,91				2602				0,31			
4,5	2,85	2,96	0,28	9,54	3360	3341,87	698,63	20,91	0,35	0,35	0,005	1,55
	2,67				3292				0,35			
	3,19				4492				0,35			
	2,76				2757				0,36			
	3,32				2808				0,36			

3.5. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları

Çalışmada % 50-50 Pamuk-viskon elyaflarından üretilen Ne 16/1, 20/1, 24/1 ve 28/1 ipliklerin test sonuçları bu bölümde sırasıyla verilmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.20 'de bu kısım boş bırakılmıştır. % 50-50 pamuk-viskon fitillerinde üretim sırasında yaşanan bazı problemlerden dolayı fitl metrajı Ne 24/1 ve Ne 28/1 üretimi için planlanandan daha az kalmıştır. Bu yüzden % 50-50 pamuk-viskon iplik üretimlerinde Ne 24/1 $\alpha=3,5$ hariç diğer Ne 24/1 ve Ne 28/1 olarak 3 `er kops üretilmiştir.

3.5.1. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-viskon elyafından üretilen Ne 16/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.17`de görülmektedir.

Tablo 3.17. % 50-50 Pamuk-viskon, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	6,78	6,83	0,25	3,60	8,59	8,67	0,33	3,77	0	0	0,00	Belirsiz
	6,54				8,3				0			
	6,83				8,63				0			
	7,22				9,2				0			
	6,78				8,64				0			
3,7	6,95	6,88	0,25	3,60	8,8	8,72	0,32	3,62	0	0	0,00	Belirsiz
	6,69				8,5				0			
	7,25				9,21				0			
	6,88				8,68				0			
	6,62				8,4				0			
4	6,64	6,72	0,23	3,35	8,45	8,51	0,27	3,14	0	0	0,00	Belirsiz
	6,59				8,34				0			
	6,84				8,64				0			
	6,47				8,22				0			
	7,04				8,9				0			
4,2	6,72	6,82	0,19	2,74	8,55	8,64	0,24	2,73	0	0	0,00	Belirsiz
	6,85				8,68				0			
	6,55				8,29				0			
	6,93				8,81				0			
	7,03				8,89				0			
4,5	6,74	6,72	0,09	1,31	8,54	8,51	0,14	1,65	0	0	0,00	Belirsiz
	6,75				8,5				0			
	6,79				8,67				0			
	6,59				8,33				0			
									0			

Tablo 3.17.(devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	0	24	25,10	104,58	10	22	13,04	59,27	0	10	12,25	122,47
	0				10				0			
	30				30				10			
	30				20				10			
	60				40				30			
3,7	20	10,00	10,00	100,00	20	10	10,00	100,00	10	4,00	5,48	136,93
	0				0				0			
	10				20				0			
	0				0				0			
	20				10				10			
4	10	8,00	4,47	55,90	20	12	8,37	69,72	0	2,00	4,47	223,61
	10				10				0			
	0				0				0			
	10				10				0			
	10				20				10			
4,2	5	9,00	7,42	82,40	10	13,00	4,47	34,40	0	5,00	3,54	70,71
	20				15				5			
	10				10				10			
	10				20				5			
	0				10				5			
4,5	5	5,00	4,08	81,65	10	10,00	8,16	81,65	0	0	0,00	Belirsiz
	5				0				0			
	10				20				0			
	0				10				0			

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,39	4,232	0,14	3,29	2237	2123,33	187,57	8,83	0,24	0,24	0,00	Tanımsız
	4,32				1837				0,24			
	4,25				2033				0,24			
	4,17				2293				0,24			
	4,03				2217				0,24			
3,7					2600	2267,20	228,25	10,07	0,21	0,212	0,004	2,11
					2024				0,21			
					2118				0,21			
					2382				0,21			
					2212				0,22			
4	3,7	3,748	0,07	1,99	2204	2122,40	55,83	2,63	0,24	0,24	0,00	Tanımsız
	3,82				2116				0,24			
	3,82				2076				0,24			
	3,65				2068				0,24			
	3,75				2148				0,24			
4,2	3,91	3,796	0,10	2,55	1788	2618,40	548,60	20,95	0,31	0,31	0,00	Tanımsız
	3,83				3312				0,31			
	3,69				2530				0,31			
	3,7				2734				0,31			
	3,85				2728				0,31			
4,5	4,04	3,6525	0,26	7,23	2232	1981,20	294,19	14,85	0,23	0,238	0,004	1,88
	3,54				1874				0,24			
	3,45				2026				0,24			
	3,58				1532				0,24			
					2242				0,24			

3.5.2. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-viskon elyafından üretilen Ne 20/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.18 `de görülmektedir.

Tablo 3.18. % 50-50 Pamuk-viskon, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	Replik.	Ort.	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,53	7,37	0,11	1,46	9,58	9,37	0,14	1,53	0	0	0,00	Belirsi z
	7,3				9,28				0			
	7,41				9,39				0			
	7,25				9,2				0			
	7,38				9,39				0			
3,7	7,49	7,47	0,11	1,52	9,58	9,51	0,18	1,92	0	0	0,00	Belirsi z
	7,41				9,46				0			
	7,52				9,61				0			
	7,31				9,22				0			
	7,61				9,69				0			
4	7,34	7,32	0,13	1,84	9,33	9,30	0,17	1,80	0	0	0,00	Belirsi z
	7,42				9,41				0			
	7,48				9,5				0			
	7,19				9,11				0			
	7,18				9,15				0			
4,2	7,41	7,35	0,12	1,64	9,44	9,37	0,21	2,23	0	0	0,00	Belirsi z
	7,3				9,34				0			
	7,53				9,69				0			
	7,23				9,14				0			
	7,28				9,25				0			
4,5	7,13	7,32	0,23	3,12	9,03	9,29	0,31	3,30	0	0	0,00	Belirsi z
	7,46				9,53				0			
	7,55				9,56				0			
	7,42				9,45				0			
	7,02				8,9				0			

Tablo 3.18. (devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	20	23,2	9,31	40,13	30	26,6	4,22	15,86	5	8,6	4,72	54,91
	25				15							
	20				10							
	13				3							
	38				10							
3,7	35	28,00	5,70	20,36	45	34	12,45	36,62	10	12,00	5,70	47,51
	30				20							
	30				5							
	20				10							
	25				15							
4	35	24,00	7,42	30,90	20	30	7,91	26,35	10	14,00	2,24	15,97
	25				15							
	25				15							
	15				15							
	20				15							
4,2	15	21,00	8,22	39,12	25	29,00	11,94	41,16	15	9,00	5,48	60,86
	30				15							
	15				5							
	15				5							
	30				5							
4,5	15	25,00	12,75	50,99	35	29,00	4,18	14,43	5	10	5,00	50,00
	35				5							
	25				15							
	40				15							
	10				10							

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,51	3,74	0,38	10,05	1978	1769,80	138,71	7,84	0,29	0,29	0,00	Tanımsız
	3,46				1788				0,29			
	3,43				1785				0,29			
	4,12				1693				0,29			
	4,18				1605				0,29			
3,7	3,99	3,68	0,25	6,78	1437	1602,00	114,04	7,12	0,3	0,3	0,00	Tanımsız
	3,9				1607				0,3			
	3,43				1759				0,3			
	3,54				1596				0,3			
	3,53				1611				0,3			
4	3,59	3,29	0,18	5,57	1475	1458,60	100,80	6,91	0,3	0,3	0,004	1,48
	3,12				1512				0,3			
	3,22				1589				0,3			
	3,31				1343				0,3			
	3,19				1374				0,31			
4,2	3,19	3,12	0,12	3,83	1690	2035,80	369,49	18,15	0,3	0,3	0,01	1,80
	3,12				1590				0,3			
	2,95				2293				0,3			
	3,09				2206				0,31			
	3,27				2400				0,31			
4,5	3,18	3,07	0,09	2,82	1658	1533,80	73,01	4,76	0,29	0,29	0,004	1,53
	3,06				1534				0,29			
	2,98				1489				0,29			
	3,14				1513				0,29			
	3				1475				0,3			

3.5.3. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-viskonelyafından üretilen Ne 24/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.19'da görülmektedir. % 50-50 pamuk-viskon fitillerinde üretim sırasında yaşanan bazı problemlerden dolayı fitil metrajı Ne 24/1 ve Ne 28/1 üretimi için planlanandan daha az kalmıştır. Bu yüzden % 50-50 pamuk-viskon iplik üretiminde Ne 24/1 $\alpha=3,5$ hariç diğer Ne 24/1 3 `er kops üretilmiştir.

Tablo 3.19. % 50-50 Pamuk-viskon, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,57	7,73	0,26	3,34	9,66	9,80	0,30	3,09	0	0	0,00	Belirsiz
	7,51				9,5				0			
	7,61				9,68				0			
	7,83				9,86				0			
	8,14				10,29				0			
3,7	8,25	8,09	0,18	2,28	10,48	10,30	0,22	2,17	0	0	0,00	Belirsiz
	7,89				10,05				0			
	8,14				10,37				0			
									0			
									0			
4	7,83	8,10	0,26	3,16	9,9	10,25	0,34	3,28	0	0	0,00	Belirsiz
	8,34				10,57				0			
	8,13				10,28				0			
4,2	9,94	9,45	0,73	7,73	12,47	11,89	0,89	7,45	0	0	0,00	Belirsiz
	8,61				10,87				0			
	9,8				12,33				0			
4,5	8,92	9,25	0,65	7,04	11,37	11,73	0,84	7,19	0	0	0,00	Belirsiz
	8,83				11,12				0			
	10				12,69				0			

Tablo 3.19. (devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	30	21	10,84	51,62	25	24	7,42	30,90	20	10,00	9,35	93,54
	15				5							
	35				20							
	15				0							
	10				5							
3,7	50	38,33	12,58	32,83	25	25	5,00	20,00	5	8,33	2,89	34,64
	25				10							
	40				10							
4	20	25,00	5,00	20,00	20	25	5,00	20,00	5	11,67	7,64	65,47
	30				20							
	25				10							
4,2	15	16,67	2,89	17,32	10	18,33	7,64	41,66	0	10,00	8,66	86,60
	15				15							
	20				15							
4,5	30	26,67	25,17	94,37	60	36,67	25,17	68,63	10	13,33	15,28	114,56
	0				0							
	50				30							

Büküm	Tüylülük (H)				Tüylülük (S3)				Sürtünme Katsayısı (SKS)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,55	3,46	0,10	2,97	1855	1872,53	96,86	5,17	0,3	0,31	0,00	1,45
	3,38				0,31							
	3,32				0,31							
	3,54				0,31							
	3,5				0,31							
3,7	3,6	3,56	0,04	1,01	983	943,11	131,86	13,98	0,28	0,29	0,01	2,01
	3,53				0,29							
	3,55				0,29							
4	3,17	3,17	0,01	0,18	1336	1207,11	340,17	28,18	0,21	0,25	0,03	13,86
	3,17				0,27							
	3,16				0,27							
4,2	3,24	3,30	0,11	3,32	2050	1425,33	577,11	40,49	0,28	0,28	0,01	2,04
	3,24				0,28							
	3,43				0,29							
4,5	3,16	3,18	0,27	8,51	2478	2218,67	776,20	34,99	0,35	0,35	0,01	1,63
	3,46				0,35							
	2,92				0,36							

3.5.4. % 50-50 Pamuk-Viskon Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-viskonelyafından üretilen Ne 28/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.20 'de görülmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.20' de bu kısım boş bırakılmıştır. % 50-50 pamuk-viskon fitillerinde üretim sırasında yaşanan bazı problemlerden dolayı fitil metrajı Ne 24/1 ve Ne 28/1 üretimi için planlanandan daha az kalmıştır. Bu yüzden % 50-50 pamuk-viskon iplik üretiminde Ne 28/1 3 'er kops üretilmiştir.

Tablo 3.20. % 50-50 Pamuk-viskon, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	10,56	10,01	0,51	5,14	13,19	12,60	0,54	4,25	0	0	0,00	Belirsiz
	9,93				12,48				0			
	9,54				12,14				0			
3,7												
4	10,12	10,05	0,60	6,00	12,8	12,68	0,73	5,77	3	1	1,73	173,21
	9,42				11,9				0			
	10,62				13,35				0			
4,2	9,4	9,80	0,62	6,38	11,88	12,34	0,75	6,09	0	0	0,00	Belirsiz
	9,48				11,94				0			
	10,52				13,21				0			
4,5	9,31	9,66	0,62	6,42	11,71	12,13	0,74	6,09	0	0	0,00	Belirsiz
	9,3				11,69				0			
	10,38				12,98				0			

Tablo 3.20. (devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	40	33,33	30,55	91,65	20	60,00	87,18	145,30	0	33,33	57,74	173,21
	0				0							
	60				160				100			
3,7												
4	43	36,33	7,64	21,02	38	44,33	6,03	13,60	23	17,67	4,62	26,14
	28				45				15			
	38				50				15			
4,2	35	50,00	18,03	36,06	45	46,67	2,89	6,19	25	28,33	5,77	20,38
	45				45				25			
	70				50				35			
4,5	30	20,00	13,23	66,14	45	33,33	10,41	31,22	25	13,33	10,41	78,06
	25				30				10			
	5				25				5			

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,25	3,57	0,32	8,97	802	949,33	332,46	35,02	0,24	0,24	0,00	Tanımsız
	3,89				716				0,24			
	3,56				1330				0,24			
3,7												
4	3,67	3,64	0,09	2,34	909	1482,22	707,70	47,75	0,25	0,25	0,01	2,28
	3,7				2273				0,25			
	3,54				1264				0,26			
4,2	3,75	3,43	0,31	8,95	1022	1765,33	1242,73	70,40	0,23	0,23	0,01	2,47
	3,39				1074				0,23			
	3,14				3200				0,24			
4,5	3,24	3,22	0,29	9,02	2077	2146,67	1469,23	68,44	0,27	0,27	0,01	2,11
	3,5				3649				0,27			
	2,92				713				0,28			

3.6. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları

Çalışmada % 50-50 Pamuk-modal elyaflarından üretilen Ne 16/1, 20/1, 24/1 ve 28/1 ipliklerin test sonuçları bu bölümde sırasıyla verilmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.24'te bu kısım boş bırakılmıştır.

3.6.1. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-modal elyafından üretilen Ne 16/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.21'de görülmektedir

Tablo 3.21. % 50-50 Pamuk-modal, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	6,57	6,574	0,13	1,90	8,24	8,28	0,16	1,98	0	0	0,00	Belirsiz
	6,46				8,12				0			
	6,44				8,14				0			
	6,7				8,41				0			
	6,7				8,49				0			
3,7	6,8	6,58	0,15	2,33	8,55	8,31	0,18	2,18	0	0	0,00	Belirsiz
	6,57				8,34				0			
	6,64				8,38				0			
	6,43				8,17				0			
	6,44				8,09				0			
4	6,41	6,46	0,15	2,39	8,07	8,12	0,19	2,37	0	0	0,00	Belirsiz
	6,4				8,05				0			
	6,39				7,97				0			
	6,74				8,46				0			
	6,38				8,07				0			
4,2	6,41	6,46	0,13	2,07	8,08	8,13	0,17	2,06	0	0	0,00	Belirsiz
	6,25				7,87				0			
	6,57				8,3				0			
	6,56				8,24				0			
	6,51				8,17				0			
4,5	6,37	6,45	0,07	1,01	8,01	8,14	0,10	1,19	0	0	0,00	Belirsiz
	6,53				8,26				0			
	6,44				8,11				0			
	6,5				8,21				0			
	6,41				8,12				0			

Tablo 3.21.(devamı)

Büküm	Kahn yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	0	2	4,47	223,61	0	4	5,48	136,93	0	0	0,00	Belirsiz
	0											
	10											
	0											
	10											
3,7	20	10,00	10,00	100,00	20	16	8,94	55,90	20	6,00	8,94	149,07
	20											
	0											
	10											
	0											
4	0	0,00	0,00	Belirsiz	0	6	8,94	149,07	0	2,00	4,47	223,61
	0											
	0											
	0											
	0											
4,2	0	3,00	2,74	91,29	0	3,00	4,47	149,07	0	2,00	2,74	136,93
	0											
	5											
	5											
	5											
4,5	5	8,00	7,58	94,79	10	7,00	6,71	95,83	0	2	2,74	136,93
	10											
	0											
	20											
	5											

Hairness(-)				S3				SKS			
Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
4,69	4,362	0,19	4,40	2733	3263,20	2242,54	68,72	0,26	0,264	0,01	2,07
4,31											
4,19											
4,34											
4,28											
				2764	2588,40	119,94	4,63	0,23	0,238	0,004	1,88
3,97	3,92	0,20	5,13	2531	2570,93	317,16	12,34	0,26	0,262	0,004	1,71
3,72											
3,87											
4,24											
3,8											
4,16	4,094	0,11	2,68	2290	2375,20	186,36	7,85	0,33	0,33	0,00	Tanımsız
4,09											
3,97											
4,24											
4,01											
4,02	3,726	0,20	5,47	2255	2432,00	235,85	9,70	0,26	0,26	0,00	Tanımsız
3,85											
3,53											
3,59											
3,64											

3.6.2. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-modal elyafından üretilen Ne 20/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.22`de görülmektedir.

Tablo 3.22. % 50-50 Pamuk-modal, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,21	7,256	0,08	1,13	9,09	9,16	0,09	0,96	0	0	0,00	Belirsiz
	7,34				9,26				0			
	7,35				9,25				0			
	7,19				9,12				0			
	7,19				9,08				0			
3,7	7,1	7,26	0,18	2,54	8,98	9,16	0,23	2,54	0	0	0,00	Belirsiz
	7,36				9,25				0			
	7,19				9,06				0			
	7,53				9,52				0			
	7,11				8,97				0			
4	7,34	7,20	0,10	1,36	9,29	9,08	0,14	1,53	0	0	0,00	Belirsiz
	7,25				9,14				0			
	7,2				9,07				0			
	7,12				8,98				0			
	7,1				8,94				0			
4,2	7,11	7,14	0,08	1,17	8,94	8,99	0,14	1,57	0	0	0,00	Belirsiz
	7,1				8,94				0			
	7,27				9,23				0			
	7,16				9				0			
	7,05				8,86				0			
4,5	7,15	7,19	0,14	1,93	9,01	9,09	0,18	2,01	0	0	0,00	Belirsiz
	7,31				9,27				0			
	7,03				8,89				0			
	7,36				9,29				0			
	7,11				8,97				0			

Tablo 3.22. (devamı)

Büküm	Kahın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)				
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	
3,5	5	8	6,71	83,85	15	17	10,37	60,99	0	3	4,47	149,07	
	20				25				10				5
	5				30				0				
	5				5				0				
	5				5				0				
3,7	5	5,00	3,54	70,71	0	7	7,58	108,33	0	1,00	2,24	223,61	
	5				5				0				
	0				5				0				
	10				20				0				
	5				5				5				
4	5	8,00	7,58	94,79	0	6	5,48	91,29	0	4,00	4,18	104,58	
	5				5				5				
	20				15				10				
	10				5				5				
	0				5				0				
4,2	5	6,00	5,48	91,29	10	11,00	5,48	49,79	5	4,00	4,18	104,58	
	5				10				5				
	15				20				10				
	0				5				0				
	5				10				0				
4,5	0	10,00	11,73	117,26	5	11,00	8,94	81,31	0	4	6,52	162,98	
	20				15				5				
	5				5				0				
	0				5				0				
	25				25				15				

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,66	3,834	0,17	4,52	2187	2172,60	171,10	7,88	0,33	0,33	0,00	Tanımsız
	3,82				2155				0,33			
	3,67				1941				0,33			
	4,03				2157				0,33			
	3,99				2423				0,33			
3,7	3,59	3,574	0,11	3,14	2339	2070,20	189,95	9,18	0,28	0,3	0,03	9,13
	3,53				2086				0,28			
	3,43				2147				0,28			
	3,58				1907				0,33			
	3,74				1872				0,33			
4	3,4	3,392	0,14	4,06	2041	1901,00	86,86	4,57	0,29	0,316	0,02	4,80
	3,44				1896				0,32			
	3,38				1871				0,32			
	3,56				1803				0,32			
	3,18				1894				0,33			
4,2	3,41	3,37	0,13	3,89	2007	2042,80	114,11	5,59	0,32	0,328	0,004	1,36
	3,51				2201				0,33			
	3,45				2115				0,33			
	3,18				1974				0,33			
	3,3				1917				0,33			
4,5	3,43	3,288	0,10	3,09	1911	1970,80	50,74	2,57	0,31	0,318	0,004	1,41
	3,3				1939				0,32			
	3,15				2016				0,32			
	3,31				1958				0,32			
	3,25				2030				0,32			

3.6.3. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-modal elyafından üretilen Ne 24/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.23 'te görülmektedir.

Tablo 3.23. % 50-50 Pamuk-modal, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,48	7,594	0,08	1,11	9,44	9,58	0,10	1,08	0	0	0,00	Belirsiz
	7,58				9,56				0			
	7,71				9,73				0			
	7,63				9,6				0			
	7,57				9,57				0			
3,7	8,13	8,20	0,26	3,20	10,22	10,33	0,34	3,24	0	0	0,00	Belirsiz
	8,52				10,77				0			
	7,84				9,89				0			
	8,14				10,23				0			
	8,39				10,53				0			
4	7,99	8,10	0,20	2,52	10,03	10,18	0,25	2,50	0	0	0,00	Belirsiz
	8,43				10,6				0			
	7,89				9,94				0			
	8,11				10,17				0			
	8,07				10,14				0			
4,2	8,31	8,01	0,18	2,22	10,53	10,10	0,25	2,52	0	0	0,00	Belirsiz
	8,03				10,14				0			
	7,9				9,99				0			
	7,91				9,93				0			
	7,89				9,92				0			
4,5	7,6	7,99	0,40	4,96	9,55	10,06	0,51	5,07	0	0	0,00	Belirsiz
	8,65				10,91				0			
	7,99				10,02				0			
	7,81				9,84				0			
	7,9				9,97				0			

Tablo 3.23. (devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	20	8	6,71	83,85	20	11	5,48	49,79	5	5	0,00	0,00
	5				10				5			
	5				10				5			
	5				5				5			
	5				10				5			
3,7	10	7,60	3,71	48,88	15	13,2	2,05	15,53	8	6,20	1,64	26,50
	13				15				5			
	5				13				8			
	5				13				5			
	5				10				5			
4	3	5,40	2,51	46,48	3	9,2	5,12	55,64	0	3,00	2,74	91,29
	8				15				5			
	8				13				5			
	3				5				0			
	5				10				5			
4,2	10	7,00	2,74	39,12	25	12,00	10,37	86,40	0	1,00	2,24	223,61
	5				0				0			
	5				5				0			
	10				20				5			
	5				10				0			
4,5	0	12,60	8,29	65,83	0	15,00	12,25	81,65	0	2,6	4,34	166,77
	20				10				0			
	20				30				0			
	10				10				10			
	13				25				3			
Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,74	3,8	0,12	3,14	2389	2364,27	134,90	5,71	0,32	0,324	0,01	1,69
	3,64				2447				0,32			
	3,82				2151				0,32			
	3,96				2501				0,33			
	3,84				2333				0,33			
3,7	4,53	4,642	0,90	19,49	2645	3758,67	2245,95	59,75	0,3	0,302	0,004	1,48
	6,12				2573				0,3			
	3,8				7403				0,3			
	4,72				4380				0,3			
	4,04				1792				0,31			
4	4	4,586	0,74	16,08	3025	2929,60	1244,35	42,47	0,29	0,29	0,00	Tanımsız
	5,8				2887				0,29			
	4,53				4941				0,29			
	3,99				1944				0,29			
	4,61				1851				0,29			
4,2	5,16	4,166	0,66	15,76	851	2110,40	1767,68	83,76	0,32	0,326	0,01	1,68
	4,4				2277				0,32			
	3,49				5103				0,33			
	4,08				1412				0,33			
	3,7				909				0,33			
4,5	3,93	4,232	0,62	14,73	5048	3979,20	1303,90	32,77	0,36	0,36	0,00	Tanımsız
	5,06				5222				0,36			
	4,08				3920				0,36			
	3,46				3740				0,36			
	4,63				1966				0,36			

3.6.4. % 50-50 Pamuk-Modal Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-modal elyafından üretilen Ne 28/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.24 'te görülmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.24 'te bu kısım boş bırakılmıştır.

Tablo 3.24. % 50-50 Pamuk-modal, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,77	8,624	0,25	2,87	11,05	10,86	0,33	3,04	0	0	0,00	Belirsiz
	8,66				10,93				0			
	8,19				10,28				0			
	8,78				11,07				0			
	8,72				10,98				0			
3,7												
4	8,66	8,83	0,13	1,43	10,87	11,12	0,18	1,61	0	0	0,00	Belirsiz
	8,73				11,01				0			
	8,93				11,28				0			
	8,9				11,19				0			
	8,93				11,27				0			
4,2	9,02	8,77	0,18	2,08	11,34	11,05	0,24	2,15	0	0	0,00	Belirsiz
	8,76				11,07				0			
	8,51				10,68				0			
	8,82				11,12				0			
	8,74				11,04				0			
4,5	8,81	8,76	0,20	2,33	11,07	11,02	0,26	2,38	0	1	2,24	223,61
	9				11,34				5			
	8,44				10,61				0			
	8,82				11,07				0			
	8,74				11				0			

Tablo 3.24. (devamı)

Büküm	Kahın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	20	4	8,94	223,61	0	8	10,95	136,93	0	0	0,00	Belirsiz
	0				0							
	0				20							
	0				0							
	0				20							
3,7												
4	5	11,00	4,18	38,03	10	20	7,91	39,53	10	9,00	6,52	72,44
	15				30							
	15				25							
	10				15							
	10				20							
4,2	10	14,20	4,60	32,42	10	16,20	5,72	35,30	3	4,80	3,42	71,26
	20				18							
	10				13							
	18				25							
	13				15							
4,5	20	14,00	8,94	63,89	15	14,00	7,42	52,97	10	4	4,18	104,58
	20				25							
	10				15							
	0				5							
	20				10							
3,5	4,37	4,262	0,57	13,30	5316	2775,47	1657,25	59,71	0,21	0,216	0,01	2,54
	5,16				3450							
	3,98				2346							
	3,65				1304							
	4,15				1461							
3,7												
4	3,96	3,998	0,42	10,43	4111	4473,33	800,42	17,89	0,28	0,28	0,00	Tanımsız
	3,4				3689							
	3,87				3897							
	4,26				5313							
	4,5				5356							
4,2	3,93	4,358	0,74	16,92	5144	4295,50	1380,55	32,14	0,25	0,258	0,004	1,73
	4,34				5078							
	3,5				2244							
	5,46				4716							
	4,56											
4,5	4,37	4,086	0,61	14,89	4461	4829,07	298,09	6,17	0,28	0,282	0,004	1,59
	3,82				4557							
	3,35				5119							
	4,96				4979							
	3,93				5029							

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,37	4,262	0,57	13,30	5316	2775,47	1657,25	59,71	0,21	0,216	0,01	2,54
	5,16				3450							
	3,98				2346							
	3,65				1304							
	4,15				1461							
3,7												
4	3,96	3,998	0,42	10,43	4111	4473,33	800,42	17,89	0,28	0,28	0,00	Tanımsız
	3,4				3689							
	3,87				3897							
	4,26				5313							
	4,5				5356							
4,2	3,93	4,358	0,74	16,92	5144	4295,50	1380,55	32,14	0,25	0,258	0,004	1,73
	4,34				5078							
	3,5				2244							
	5,46				4716							
	4,56											
4,5	4,37	4,086	0,61	14,89	4461	4829,07	298,09	6,17	0,28	0,282	0,004	1,59
	3,82				4557							
	3,35				5119							
	4,96				4979							
	3,93				5029							

3.7. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen İpliklerin Test Sonuçları

Çalışmada % 50-50 Pamuk-bambu elyaflarından üretilen Ne 16/1, 20/1, 24/1 ve 28/1 ipliklerin test sonuçları bu bölümde sırasıyla verilmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.28`de bu kısım boş bırakılmıştır.

3.7.1. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen Ne 16/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-bambu elyafından üretilen Ne 16/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.25 `te görülmektedir.

Tablo 3.25. % 50-50 Pamuk-bambu, Ne 16/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,1	6,9	0,22	3,16	8,97	8,70	0,26	2,94	0	0	0,00	Belirsiz
	7,17				8,98				0			
	6,75				8,57				0			
	6,78				8,54				0			
	6,7				8,44				0			
3,7	7,01	6,81	0,20	3,00	8,85	8,60	0,24	2,83	0	0	0,00	Belirsiz
	6,91				8,71				0			
	6,47				8,2				0			
	6,84				8,63				0			
	6,84				8,63				0			
4	6,47	6,67	0,21	3,14	8,13	8,39	0,25	2,93	0	0	0,00	Belirsiz
	6,42				8,11				0			
	6,78				8,5				0			
	6,85				8,59				0			
	6,84				8,6				0			
4,2	6,72	6,84	0,24	3,47	8,45	8,62	0,32	3,77	0	0	0,00	Belirsiz
	6,88				8,63				0			
	6,64				8,36				0			
	6,74				8,47				0			
	7,24				9,17				0			
4,5	6,56	6,69	0,16	2,36	8,24	8,42	0,21	2,47	0	0	0,00	Belirsiz
	6,88				8,66				0			
	6,59				8,29				0			
	6,84				8,63				0			
	6,57				8,27				0			

Tablo 3.25. (devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	0	2	4,47	223,61	10	4	5,48	136,93	0	0	0,00	Belirsiz
	0				0							
	0				0							
	10				0							
	0				0							
3,7	10	2,00	4,47	223,61	20	6	8,94	149,07	0	0,00	0,00	Belirsiz
	0				0							
	0				0							
	0				0							
	0				0							
4	0	0,00	0,00	Belirsiz	0	0	0,00	Belirsiz	0	0,00	0,00	Belirsiz
	0				0							
	0				0							
	0				0							
	0				0							
4,2	0	0,00	0,00	Belirsiz	0	0,00	0,00	Belirsiz	0	0,00	0,00	Belirsiz
	0				0							
	0				0							
	0				0							
	0				0							
4,5	5	4,00	2,24	55,90	5	5,00	3,54	70,71	5	4	2,24	55,90
	0				0							
	5				5							
	5				5							
	5				10							

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,54	4,362	0,30	6,88	2618	2319,60	234,53	10,11	0,26	0,26	0,00	Tanımsız
	4,76				0,26							
	4,37				0,26							
	4,07				0,26							
	4,07				0,26							
3,7	3,98	4,014	0,16	3,96	2298	2351,60	208,61	8,87	0,23	0,23	0,00	Tanımsız
	3,87				0,23							
	3,89				0,23							
	4,07				0,23							
	4,26				0,23							
4	3,76	3,926	0,23	5,81	2759	2696,00	386,86	14,35	0,25	0,282	0,02	6,82
	3,64				0,28							
	4				0,29							
	4,22				0,29							
	4,01				0,3							
4,2	3,97	3,996	0,29	7,15	2404	2674,40	419,29	15,68	0,32	0,324	0,01	1,69
	3,95				0,32							
	3,89				0,32							
	3,7				0,33							
	4,47				0,33							
4,5	3,82	3,876	0,27	7,04	2766	2624,40	449,86	17,14	0,25	0,258	0,004	1,73
	4,34				0,26							
	3,74				0,26							
	3,63				0,26							
	3,85				0,26							

3.7.2. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen Ne 20/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-bambu elyafından üretilen Ne 20/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.26`da görülmektedir.

Tablo 3.26. % 50-50 Pamuk-bambu, Ne 20/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	7,38	7,532	0,25	3,38	9,27	9,48	0,34	3,56	0	0	0,00	Belirsiz
	7,37				9,26				0			
	7,54				9,5				0			
	7,4				9,32				0			
	7,97				10,06				0			
3,7	7,34	7,48	0,11	1,53	9,25	9,42	0,13	1,40	0	0	0,00	Belirsiz
	7,46				9,43				0			
	7,42				9,34				0			
	7,63				9,57				0			
	7,56				9,53				0			
4	7,34	7,47	0,18	2,45	9,22	9,40	0,24	2,52	0	0	0,00	Belirsiz
	7,24				9,12				0			
	7,71				9,72				0			
	7,53				9,47				0			
	7,52				9,48				0			
4,2	7,5	7,57	0,18	2,32	9,51	9,55	0,24	2,48	0	0	0,00	Belirsiz
	7,5				9,43				0			
	7,7				9,76				0			
	7,8				9,81				0			
	7,36				9,24				0			
4,5	7,68	7,71	0,27	3,51	9,69	9,72	0,35	3,65	0	0	0,00	Belirsiz
	7,66				9,69				0			
	7,83				9,86				0			
	7,32				9,2				0			
	8,06				10,18				0			

Tablo 3.26. (devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	5	4	4,18	104,58	5	7	5,70	81,44	5	2	2,74	136,93
	0				0				0			
	10				15				5			
	0				5				0			
	5				10				0			
3,7	0	1,00	2,24	223,61	5	5	0,00	0,00	5	3,00	2,74	91,29
	0				5				5			
	5				5				5			
	0				5				0			
	0				5				0			
4	0	3,00	2,74	91,29	0	3	2,74	91,29	0	0,00	0,00	Belirsiz
	5				5				0			
	0				0				0			
	5				5				0			
	5				5				0			
4,2	10	4,00	4,18	104,58	25	7,00	10,37	148,12	5	2,00	2,74	136,93
	0				5				0			
	5				5				5			
	5				0				0			
	0				0				0			
4,5	5	11,00	8,22	74,69	0	9,00	8,22	91,29	0	3	4,47	149,07
	25				15				5			
	5				5				0			
	10				5				0			
	10				20				10			

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,71	3,916	0,30	7,63	2125	2183,00	359,54	16,47	0,32	0,32	0,00	Tanımsız
	3,77				2046				0,32			
	3,67				2203				0,32			
	4,05				2760				0,32			
	4,38				1781				0,32			
3,7	3,54	3,59	0,15	4,28	3195	2523,80	555,41	22,01	0,27	0,272	0,004	1,64
	3,67				3050				0,27			
	3,64				2119				0,27			
	3,35				2008				0,27			
	3,75				2247				0,28			
4	3,63	3,61	0,29	8,05	3025	2366,60	540,52	22,84	0,32	0,32	0,00	Tanımsız
	3,62				2877				0,32			
	4,02				2008				0,32			
	3,58				2056				0,32			
	3,2				1867				0,32			
4,2	3,36	3,598	0,21	5,83	1962	2122,40	244,95	11,54	0,32	0,32	0,00	Tanımsız
	3,55				1928				0,32			
	3,93				2540				0,32			
	3,52				2099				0,32			
	3,63				2083				0,32			
4,5	3,46	3,372	0,16	4,83	1987	1930,40	138,37	7,17	0,31	0,314	0,01	1,74
	3,36				2079				0,31			
	3,22				2007				0,31			
	3,22				1736				0,32			
	3,6				1843				0,32			

3.7.3. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen Ne 24/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-bambu elyafından üretilen Ne 24/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.27 `de görülmektedir.

Tablo 3.27. % 50-50 Pamuk-bambu, Ne 24/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	8,48	8,124	0,30	3,70	10,73	10,26	0,40	3,89	0	0	0,00	Belirsiz
	8,4				10,63				0			
	7,9				9,94				0			
	8,03				10,13				0			
	7,81				9,86				0			
3,7	8,17	8,32	0,18	2,20	10,3	10,48	0,25	2,39	0	0	0,00	Belirsiz
	8,23				10,34				0			
	8,24				10,36				0			
	8,63				10,91				0			
	8,34				10,47				0			
4	9,08	8,37	0,41	4,85	11,39	10,53	0,49	4,66	0	0	0,00	Belirsiz
	8,17				10,27				0			
	8,22				10,34				0			
	8,07				10,19				0			
	8,31				10,47				0			
4,2	8,12	8,04	0,19	2,39	10,24	10,12	0,24	2,35	0	0	0,00	Belirsiz
	7,93				9,98				0			
	8,34				10,48				0			
	7,87				9,9				0			
	7,94				10				0			
4,5	8,46	8,37	0,46	5,54	10,2	10,46	0,58	5,52	0	0	0,00	Belirsiz
	9,14				11,49				0			
	7,99				10,11				0			
	8,14				10,3				0			
	8,12				10,22				0			

Tablo 3.27. (devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	25	13	10,37	79,76	25	23	10,37	45,08	15	9	4,18	46,48
	20				30				10			
	0				10				5			
	5				15				5			
	15				35				10			
3,7	0	6,20	8,38	135,14	5	7,6	4,34	57,05	0	3,20	4,09	127,71
	3				8				3			
	8				5				3			
	20				15				10			
	0				5				0			
4	5	6,00	2,24	37,27	10	10	3,54	35,36	5	4,00	2,24	55,90
	5				10				5			
	5				10				5			
	10				5				5			
	5				15				0			
4,2	5	2,00	2,74	136,93	5	7,20	3,11	43,26	0	0,60	1,34	223,61
	5				8				3			
	0				10				0			
	0				3				0			
	0				10				0			
4,5	20	18,00	8,37	46,48	20	12,00	8,37	69,72	10	10	7,07	70,71
	10				0				0			
	10				20				20			
	30				10				10			
	20				10				10			

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	3,78	3,822	0,16	4,17	2444	2373,60	114,79	4,84	0,32	0,324	0,01	1,69
	3,74				2251				0,32			
	3,7				2405				0,32			
	4,1				2509				0,33			
	3,79				2259				0,33			
3,7	4,85	4,76	0,60	12,56	1875	3067,20	1403,94	45,77	0,3	0,302	0,004	1,48
	5,34				3752				0,3			
	3,98				1789				0,3			
	4,33				2784				0,3			
	5,3				5136				0,31			
4	4,27	4,492	0,56	12,45	4231	4501,87	911,40	20,24	0,23	0,284	0,03	10,74
	5,14				4515				0,29			
	4,33				3123				0,3			
	3,76				5267				0,3			
	4,96				5375				0,3			
4,2	3,65	4,218	0,43	10,09	1644	4034,67	1630,55	40,41	0,3	0,316	0,01	2,83
	3,99				3672				0,32			
	4,66				3725				0,32			
	4,18				5600				0,32			
	4,61				5532				0,32			
4,5	4,48	4,27	0,34	8,04	3920	4605,60	599,53	13,02	0,36	0,36	0,00	Tanımsız
	4,66				5186				0,36			
	4,02				5272				0,36			
	3,82				4446				0,36			
	4,37				4204				0,36			

3.7.4. % 50-50 Pamuk-Bambu Elyafından Üretilen Ne 28/1 İpliklerin Test Sonuçları

% 50-50 Pamuk-bambu elyafından üretilen Ne 28/1 ipliklerin $\alpha=3,5-3,7-4,0-4,2-4,5$ bükümlerdeki iplik test sonuçları Tablo 3.28 'de görülmektedir. Çalışma sırasında Ne 28/1 $\alpha=3,7$ olarak üretilmesi planlanan ipliklerin, fiili büküm katsayısının $\alpha=4,0$ olduğu tespit edilmiş, bu yüzden bu ipliklerin test ölçümleri yapılmadığından Tablo 3.28 'de bu kısım boş bırakılmıştır.

Tablo 3.28. % 50-50 Pamuk-bambu, Ne 28/1 ipliklerin test sonuçları

Büküm	Um(%)				CVm(%)				İnce Yer/Km (-50%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV(%)	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	9,45	8,968	0,31	3,44	11,88	11,26	0,39	3,49	0	0	0,00	Belirsiz
	9,1				11,4				0			
	8,74				10,98				0			
	8,73				10,93				0			
	8,82				11,1				0			
3,7												
4	9,13	9,09	0,24	2,68	11,53	11,45	0,30	2,58	0	2	4,47	223,61
	8,73				11,03				0			
	9,41				11,85				10			
	9,14				11,46				0			
	9,06				11,37				0			
4,2	9,07	9,06	0,12	1,37	11,47	11,45	0,17	1,46	0	0	0,00	Belirsiz
	9,17				11,64				0			
	8,88				11,23				0			
	9,18				11,57				0			
	9,01				11,34				0			
4,5	8,92	9,00	0,10	1,09	11,26	11,36	0,14	1,19	0	0	0,00	Belirsiz
	8,91				11,24				0			
	9,14				11,56				0			
	8,97				11,31				0			
	9,06				11,44				0			

Tablo 3.28.(devamı)

Büküm	Kalın yer/Km (+50%)				Neps/Km(+200%)				Neps/Km(+280%)			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	40	8	17,89	223,61	20	16	8,94	55,90	20	4	8,94	223,61
	0				20				0			
	0				20				0			
	0				20				0			
	0				20				0			
3,7												
4	10	8,00	8,37	104,58	10	12	8,37	69,72	0	6,00	8,94	149,07
	0				10				0			
	20				20				20			
	10				20				10			
	0				0				0			
4,2	10	17,00	13,04	76,70	15	22,00	12,04	54,73	0	5,00	7,07	141,42
	35				35				15			
	20				25				10			
	20				30				0			
	0				5				0			
4,5	10	11,00	9,62	87,43	15	16,00	7,42	46,35	5	5	3,54	70,71
	25				25				10			
	15				20				5			
	0				5				0			
	5				15				5			

Büküm	Hairness(-)				S3				SKS			
	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%	Replik.	Ort.	SD	CV%
3,5	4,24	4,388	0,46	10,42	5856	4812,00	1121,36	23,30	0,23	0,248	0,02	8,26
	5,18				3152				0,23			
	4,34				4460				0,24			
	4,15				5840				0,27			
	4,03				4752				0,27			
3,7												
4	3,69	3,87	0,49	12,68	3683	3466,40	901,97	26,02	0,25	0,268	0,01	4,09
	4,42				3748				0,27			
	3,74				3367				0,27			
	4,29				4500				0,27			
	3,21				2035				0,28			
4,2	4,57	4,122	0,52	12,72	4024	4171,20	1256,96	30,13	0,25	0,252	0,00	1,77
	3,9				4236				0,25			
	4,32				5782				0,25			
	3,31				2282				0,25			
	4,51				4532				0,26			
4,5	3,33	3,714	0,41	10,96	2028	3722,13	1561,64	41,96	0,29	0,29	0,00	Tanımsız
	4,2				2040				0,29			
	3,72				4547				0,29			
	4,03				4753				0,29			
	3,29				5243				0,29			

4.BÖLÜM

TARTIŞMA SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1.Tartışma

Bu çalışmada pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/bambu elyaflarından 0/100, 50/50, ve 100/0 yüzdelerlik karışımlarda ve α_e : 3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5 olan büküm katsayılarında Ne 16/1, 20/1 24/1, 28/1 numaralarda ring iplikleri üretilmiştir. Bu bölümde, tez kapsamında üretilen ring ipliklerin düzgünsüzlük, tüylülük, sürtünme katsayısı ve iplik hataları özelliklerinin incelenmesinde istatistiksel analiz teknikleri kullanılmıştır. İstatistiksel analizde faktöriyel metodu esas alınarak Design Expert 6.0.1 paket programı kullanılmıştır.

İstatistiksel model oluşturulurken dikkat edilmesi gereken hususlar Gereç ve Yöntem bölümünde bahsedilmiştir. Design Expert paket programı kullanılarak yürütülen bu çalışmada bu hususlara dikkat edilerek faktöriyel modeller oluşturulmuştur. Oluşturulan modelin ardından farklı karışım örneklerine bağlı olarak yukarıda sayılan özelliklerin tahmin edilebilmesi için regresyon denklemleri oluşturulmuştur.

Her bir test için Design Expert paket programı ile elde edilen Varyans Analizi (ANOVA – Analysis of Variance) tablosu, istatistiksel özetler, regresyon eşitlikleri ve grafikleri aşağıda sırasıyla verilmektedir.

Karışım ürünler için model seçimi ile ilgili prosedürlerin izahı pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) özelliği için detaylı olarak anlatılmıştır. Diğer özellikler için model seçimi tekrar edilmemiştir. Çalışmada üretilen karışımı iplikler için genel faktöriyel tasarım yapılmıştır. Pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/bambu

elyaflarından 0/100, 50/50, ve 100/0 yüzdelerli karışımlarda numerik değişken olarak değişkenler ayrı ayrı incelenmiştir. Ayrıca % 100 Pamuk, % 100 viskon, % 100 modal ve % 100 bambu ipliklerinin özellikleri incelenirken model büküm ve numara değeri numerik, elyaf türü kategorik olarak oluşturulmuştur.

4.1.1. Pamuk-Bambu Karışımı İpliklerin İncelenmesi

4.1.1.1. Düzgünlük (CVm %) Değeri

Tablo 4.1' de Pamuk-bambu karışımı ipliklerin farklı modellere ait F-testi ve buna karşılık gelen p-değerleri verilmektedir. Burada F değeri en yüksek olan ve p-değeri 0.05' ten küçük olan lineer ve kuadratik model, düzgünlük (CVm%) analizi için program tarafından önerilmektedir.

Tablo 4.1. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin farklı modellere ait F-testi

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	p-değeri	Öneri
Ortalama	31023,34	1,00	31023,3429			
Lineer	252,56	3,00	84,18577446	268,4864407	< 0.0001	Önerilen Model
2FI	5,29	3,00	1,764064113	5,923842588	0.0006	
Kuadratik	51,26	3,00	17,08604843	150,7980673	< 0.0001	Önerilen Model
Kübik	4,50	9,00	0,499900471	4,992776681	< 0.0001	
Artık	26,43	264,00	0,100124741			
Toplam	31363,38	283,00	110,8246735			

Tasarım için uygun olabilecek model belirlenmesine rağmen en uygun modelin seçimi için F-testi tek başına yeterli değildir. Uyum eksikliği testi yapılarak modelin yeterli olup olmadığı test edilmelidir. Tablo 4.2' de düzgünlük (CVm %) için uyum eksikliği (lack of fit) tablosu gösterilmektedir. Uyum eksikliği testinde p-değeri en yüksek olan model uygun olacağından kübik ve kuadratik model, uygun modeller olarak belirlenmiştir

Tablo. 4.2. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünlük (CVm %) özelliği için uyum eksikliği (lack of fit) testi.

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F Değeri	p-değeri	Öneri
Lineer	64,67	53,00	1,2202	12,0901	< 0.0001	
2FI	59,38	50,00	1,1876	11,7668	< 0.0001	
Kuadratik	<u>8,12</u>	<u>47,00</u>	<u>0,1728</u>	<u>1,7122</u>	<u>0.0053</u>	<u>Önerilen Model</u>
Kübik	<u>3,62</u>	<u>38,00</u>	<u>0,0953</u>	<u>0,9447</u>	<u>0.5669</u>	<u>Önerilen Model</u>
Hata	22,81	226,00	0,1009			

Uyum eksikliği dışında, modellerin ortaya çıkardığı standart sapma, R^2 , uyarlanmış R^2 , tahmini R^2 ve PRESS değerlerine de bakılarak en uygun model için bilgi sahibi olunabilmektedir. R^2 değerlerinin yüksek olması, ancak standart sapma ve PRESS değerlerinin düşük olması istenen bir durumdur. Tablo 4.3' te verilen pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünlük (CVm %) özelliği için istatistik özetlerine göre en düşük standart sapma, PRESS (Predicted Errors Sum of Squares) ve en yüksek R^2 , düzeltilmiş R^2 , tahmin edilen R^2 değerlerine sahip olan kuadratik ve kübik modellerin uygun modeller olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.3. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünlük (CVm %) özelliği için istatistik sonuçlar

Kaynak	Standart Sapma	R^2	Düzeltilmiş R^2	Tahmin Edil. R^2	PRESS	Öneri
Lineer	0,5600	0,7427	0,7400	0,7357	89,8560	
2FI	0,5457	0,7583	0,7530	0,7475	85,8526	
Kuadratik	<u>0,3366</u>	<u>0,9090</u>	<u>0,9060</u>	<u>0,9021</u>	<u>33,2851</u>	<u>Önerilen</u>
Kübik	<u>0,3164</u>	<u>0,9223</u>	<u>0,9170</u>	<u>0,9109</u>	<u>30,3061</u>	<u>Önerilen</u>

Tablo-4.1, 4.2 ve 4.3 birlikte incelendiğinde bütün tablolarda ortak olarak önerilen modelin kuadratik model olduğu ortaya çıkmıştır. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin düzgünlük (CVm %) özelliği için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirebilir. Öncelikle ANOVA tablosu oluşturularak modelde yer alan bağımsız değişkenlerin modele katkısının anlamlılık derecesi, F değerleri ve bu değerlere karşılık gelen p-değerleri ile değerlendirilmektedir. Düzgünlük (CVm %) için oluşturulan modele ait pamuk/bambu karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.4' te verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük

değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının lineer etkisinin %70.61 olduğu, karışım oranının kuadratik etkisinin ise %15.05 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.4. Pamuk-bambu karışımlı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	309,11	90,90	9	34,35	303,12	< 0.0001	Anlamlı
A	8,96	2,63	1	8,96	79,05	< 0.0001	Anlamlı
B	240,10	70,61	1	240,10	2119,11	< 0.0001	Anlamlı
C	0,53	0,16	1	0,53	4,67	0.0315	Anlamlı
A²	51,18	15,05	1	51,18	451,72	< 0.0001	Anlamlı
B²	0,02	0,01	1	0,02	0,18	0.6732	
C²	0,07	0,02	1	0,07	0,66	0.4173	
AB	4,33	1,27	1	4,33	38,17	< 0.0001	Anlamlı
AC	0,03	0,01	1	0,03	0,23	0.6328	
BC	1,03	0,30	1	1,03	9,11	0.0028	Anlamlı
Artıklar	30,93	9,10	273	0,11			
Lack of Fit	8,12	2,39	47	0,17	1,71	0.0053	Anlamlı
Hata	22,81	6,71	226	0,10			
Düz Toplam	340,04	100,00	282				

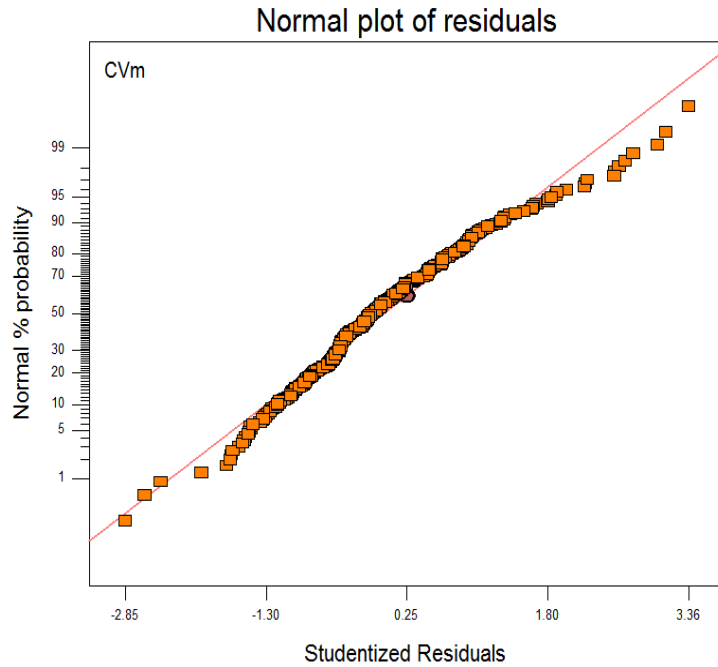
Tablo 4.5' te Pamuk-bambu karışımlı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin düzgünsüzlük (CVm%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0.909 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.1)'de ise düzgünsüzlük (CVm%) için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.5. Pamuk-bambu karışımlı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,337
Ortalama	10,47
C.V. %	3,215
R²	0,909
Uyarlanmış R²	0,906

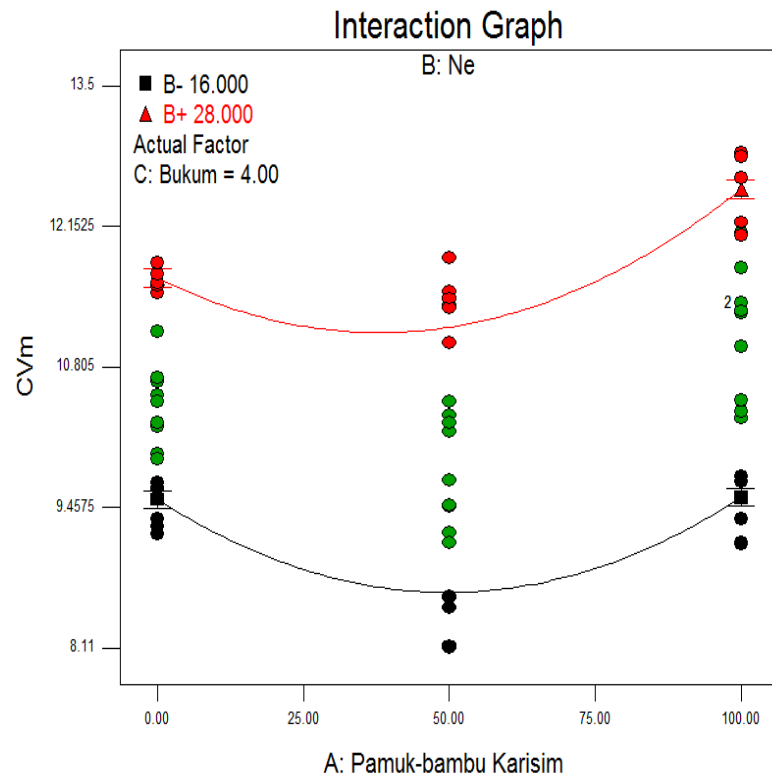
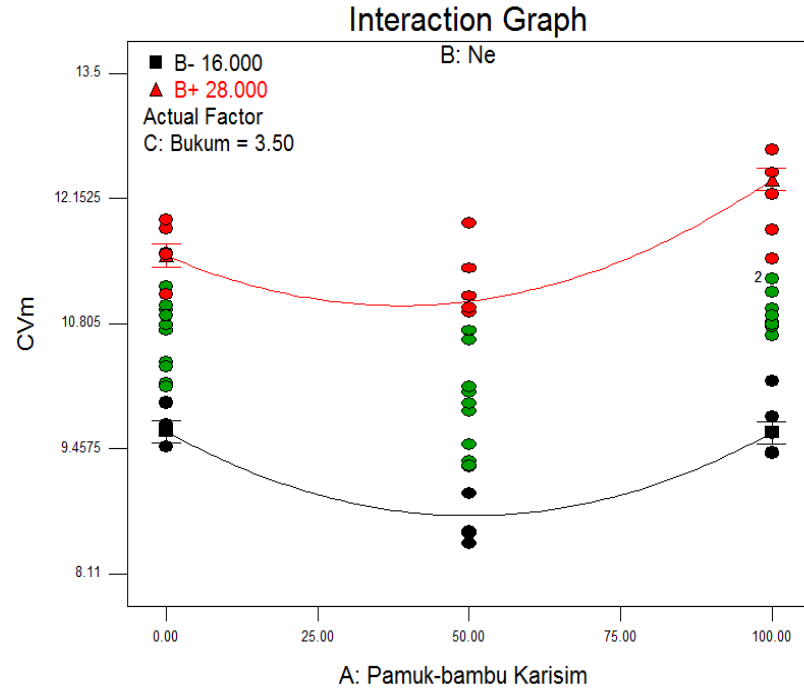
$$\begin{aligned}
\text{CVm} = & \\
11,9149 & \\
-0,0495 & * \text{ Pamuk-bambu Karisim} \\
0,0465 & * \text{ Ne} \\
-1,9685 & * \text{ Bukum} \\
0,0004 & * \text{ Pamuk-bambu Karisim}^2 \\
-0,0005 & * \text{ Ne}^2 \\
0,1514 & * \text{ Bukum}^2 \\
0,0007 & * \text{ Pamuk-bambu Karisim} * \text{ Ne} \\
0,0007 & * \text{ Pamuk-bambu Karisim} * \text{ Bukum} \\
0,0385 & * \text{ Ne} * \text{ Bukum}
\end{aligned}
\tag{4.1}$$

Şekil 4.1' de pamuk-bambu karışımli ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden düzgünsüzlük (CVm%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.

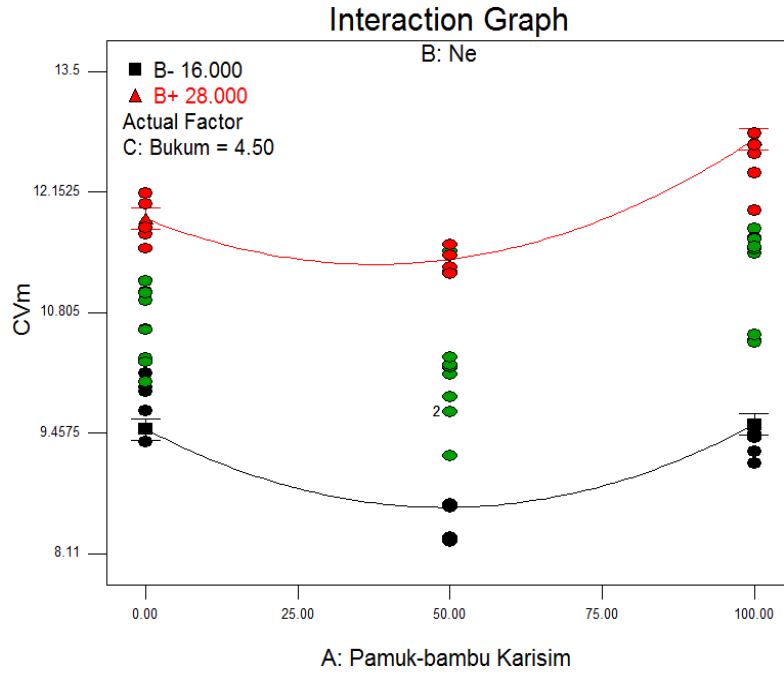


Şekil 4.1. Pamuk-bambu karışımli ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.2' de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan düzgünsüzlük (CVm%) değerinin regresyon eğrileri üç farklı büküm katsayıları için ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) verilmiştir. Tabloda x-ekseninde 0 ile gösterilen değer %0 pamuk,%100 bambuyu temsil ederken , 100 değeri %100 pamuk %0 bambuyu ifade etmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Şekilden, üç farklı bükümde, ince numaralı ipliklerde düzgünsüzlük (CVm%) değerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun olduğu düşünülmektedir. Kalın ipliklerin kesitinde yer alan daha fazla elyaf, hataları ve düzgünsüz olan bölgeleri kapatmaktadır. Büküm arttıkça elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerinin artmasını sağlar. Böylelikle elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetleri artar ve iplik çapı azalarak iplik daha rijit hale gelir. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısını artması ve bükümün artmasıyla elyaflar iplik yapısında daha çok tutulduğundan, büküm arttırır. %0 pamuktan %50-50 pamuk-bambu geçiş sırasında CVm% değeri azalmaktadır. Karışım oranının %100 pamuk olması halinde CVm% değeri başlangıçtaki %0 pamuk değerine göre daha fazla olmaktadır. 50%/50% karışım oranında kıvrıcık kesitli bambu ile fasulye şeklinde olan pamuk elyafları arasındaki sürtünme kuvvetinin fazla olduğu bu yüzden elyafların iplik yapısında daha çok tutulmasından dolayı düzgünsüzlüğün azaldığı ve düzgünsüzlük bakımından optimum karışımın yakalandığı söylenebilir.%100 pamuk kullanıldığında en yüksek CVm% değerinin elde edildiği görülmektedir. Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan varyasyon sebebiyle, sabit stapel uzunluğundaki bambuya göre daha fazla CVm% değerine sahip olacağı beklenmektedir. %50-50 karışımdan grafiğin sol tarafına gidildikçe bir başka deyişle bambu oranının daha da arttırılmasıyla kıvrıcık kesitli bambu elyaflarının birbiri arasındaki etkin sürtünme kuvveti 50%/50% bambu/pamuk karışım oranına göre azalacağından ve elyafların iplik içerisinde tutulması için gereken kuvvet de azalacağından, düzgünsüzlüğün arttığı görülmüştür. Etkin sürtünme kuvveti iki elyaf arasında sürtünmenin tam olarak görüldüğü yerler olarak düşünülmüştür. Örneğin kıvrıcık kesitli olan bir elyafın yüzey alanı fazla olmasına rağmen sürtünme bu yüzeyin tamamında görülmez. Sadece diğer elyaf ile temas eden bölgelerinde görülür. Yüzey alanını oluşturan ve elyafın içine doğru olan bölgelerin diğer elyaflarla temas içerisinde olmadığı, bu yüzden sürtünme kuvvetine katkı sağlamadığı değerlendirilmiştir.



Şekil 4.2. Pamuk-bambu karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında düzgünsüzlük (CVm%) değişimi



Şekil 4.2.(devamı)

4.1.1.2. Kalın Yer (+50%) Değeri

Pamuk-bambu karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) hatası için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tablo 4.6' da Pamuk-bambu karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin kalın yer (+50%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0.61 olarak görülmektedir.

Tablo 4.6. Pamuk-bambu karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	10,285
Ortalama	15,64
C.V. %	65,77
R^2	0,61
Uyarlanmış R^2	0,597

Kalın yer (+50%) hatası için oluşturulan modele ait pamuk/bambu karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.7' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranı (A) lineer etkisinin %25,10, kuadratik etkisinin % 17,14 ve iplik numarasının (B) lineer etkisinin %14,33 olduğu görülmüştür.

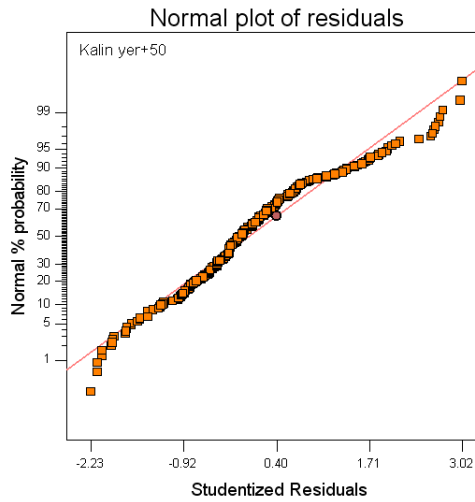
Tablo 4.7. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	45060,23	61,03	9	5006,69	47,33	< 0.0001	Anlamlı
A	18751,18	25,40	1	18751,18	177,25	< 0.0001	Anlamlı
B	10581,02	14,33	1	10581,02	100,02	< 0.0001	Anlamlı
C	968,21	1,31	1	968,21	9,15	0.0027	Anlamlı
A²	12658,07	17,14	1	12658,07	119,65	< 0.0001	Anlamlı
B²	713,10	0,97	1	713,10	6,74	0.0099	Anlamlı
C²	402,38	0,54	1	402,38	3,80	0.0522	
AB	1,79	0,00	1	1,79	0,02	0.8967	
AC	488,00	0,66	1	488,00	4,61	0.0326	Anlamlı
BC	162,93	0,22	1	162,93	1,54	0.2157	
Artıklar	28774,88	38,97	272	105,79			
Lack of Fit	6341,08	8,59	47	134,92	1,35	0.0773	Anlamlı Değil
Hata	22433,80	30,38	225	99,71			
Düz Toplam	73835,11	100,00	281				

Eşitlik (4.2)'de kalın yer(+50%) için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 \text{Kalın yer+50} &= \\
 &226,4454 \\
 &-0,3938 * \text{Pamuk-bambu Karisim} \\
 &-4,9380 * \text{Ne} \\
 &-89,9679 * \text{Bukum} \\
 &0,0057 * \text{Pamuk-bambu Karisim}^2 \\
 &0,1004 * \text{Ne}^2 \\
 &11,1187 * \text{Bukum}^2 \\
 &-0,0005 * \text{Pamuk-bambu Karisim} * \text{Ne} \\
 &-0,0910 * \text{Pamuk-bambu Karisim} * \text{Bukum} \\
 &0,4911 * \text{Ne} * \text{Bukum}
 \end{aligned}
 \tag{4.2}$$

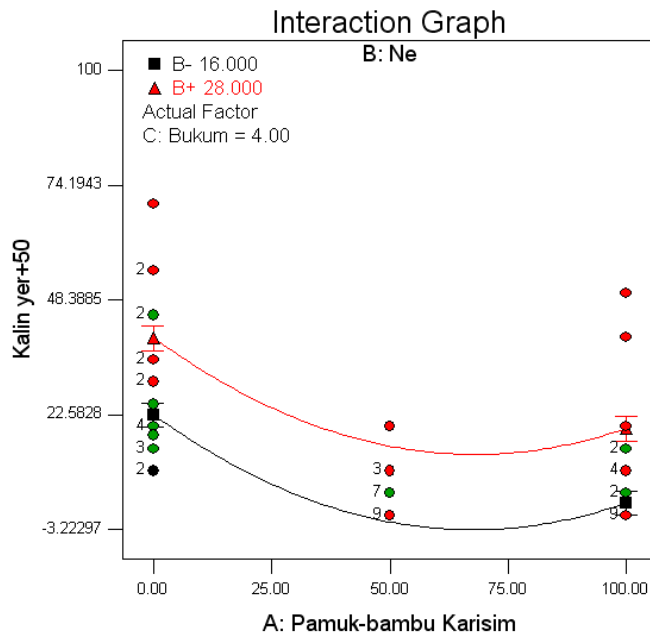
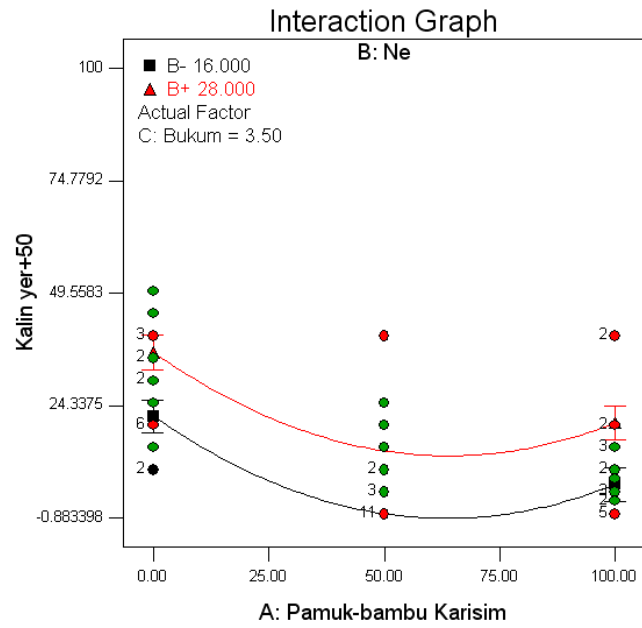
Şekil 4.3’ de pamuk-bambu karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden kalın yer (+50%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



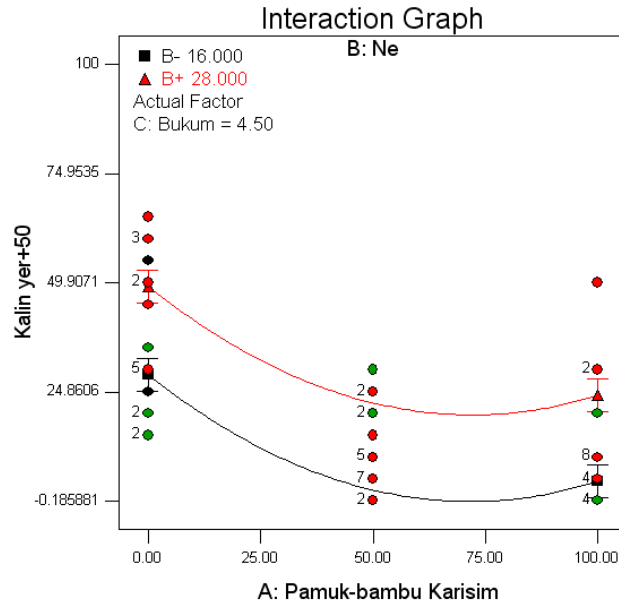
Şekil 4.3. Pamuk-bambu karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.4’ te pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan kalın yer (+50%) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de ince numaralı ipliklerde kalın yer değeri yüksektir. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir. İnce numaralarda kesitteki elyaf miktarı azaldığından kalın yer (+50%) hatası daha fazla görülmektedir. Ne 16 iplikte büküm arttırıldıkça, kalın yer hatası azalırken Ne 28 iplikte büküm arttırıldıkça kalın yer hatası artmaktadır. Büküm arttııkça elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerinin artması sağlanır. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının artması ve bükümün artmasıyla elyaflar iplik yapısında daha çok tutulduğundan, büküm arttırıldığında kalın yer hatasında düşme gözlenmiştir. % 100 bambu için maksimum kalın yer hatası görülmüştür. Daha sonra %60 pamuk/%40 bambu oranına kadar kalın yer hatasında düşüş gözlenirken, bu değerden sonra kalın yer hatasında bir miktar artış gözlenmiştir.

Bu durum elyaf-elyaf sürtünmesinden kaynaklanmakta olup bambu-pamuk arasındaki maksimum etkin sürtünme kuvvetinin %60 pamuk/%40 bambu oranında olduğu, bu yüzden kalın yer hatasının bu değerde minimum olduğu düşünülmektedir. %100 bambudan %40-60 bambu-pamuk geçiş sırasında kalın yer (+50%) azalmıştır. Ayrıca pamuk elyafı içerisindeki uzunluk ve incelik varyasyonlarının ve pamuk elyafı içerisinde bulunan bitkisel yabancı maddelerin de kalın yer hatasını artırdığı söylenebilir.



Şekil 4.2. Pamuk-bambu karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında kalın yer (+50%) değişimi



Şekil 4.4.(devamı)

4.1.1.3. İnce Yer (-50%) Değeri

Tablo 4.8`de Pamuk-bambu karışımli ipliklerin ince yer (-50%) değeri ANOVA tablosu incelendiğinde modelde karelerinin toplamının sıfır olduğu görülmektedir. Model karelerinin toplamı sıfır olduğundan dolayı açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri hesaplanmamaktadır.

Tablo 4.8. Pamuk-bambu karışımli ipliklerin ince yer (-50%) değeri ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	0	0				
Artıklar	2038,99	284	7,18			
Lack of Fit	580,99	56	10,375	1,62	0.0073	
Hata	1458	228	6,395			
Düz Toplam	2038,99	284				

4.1.1.4. Neps (+200%) Değeri

Pamuk-bambu karışımli ipliklerin neps (+200%) hatası için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi

aşamasına geçirilebilir. Neps (+200%) hatası için oluşturulan modele ait pamuk/bambu karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.9' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan Karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzensizliğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranının lineer etkisinin %40,07, kuatratik etkisinin % 15,64 ve iplik numarasının lineer etkisinin %9,15 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.9. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	67029,19	66,62	9	7447,69	60,08	< 0.0001	Anlamlı
A	40317,27	40,07	1	40317,27	325,26	< 0.0001	Anlamlı
B	9208,72	9,15	1	9208,716	74,29	< 0.0001	Anlamlı
C	90,54	0,09	1	90,54	0,730	0.3935	
A²	15734,03	15,64	1	15734,035	126,93	< 0.0001	Anlamlı
B²	149,14	0,15	1	149,143	1,20	0.2737	
C²	575,78	0,57	1	575,78	4,64	0.0320	Anlamlı
AB	23,96	0,02	1	23,96	0,19	0.6605	
AC	96,56	0,10	1	96,56	0,779	0.3782	
BC	829,67	0,82	1	829,67	6,69	0.0102	Anlamlı
Artıklar	33591,79	33,38	271	123,95			
Lack of Fit	6708,92	6,67	47	142,74	1,19	0.2043	Anlamlı Değil
Hata	26882,87	26,72	224	120,013			
Düz Toplam	100621	100,00	280				

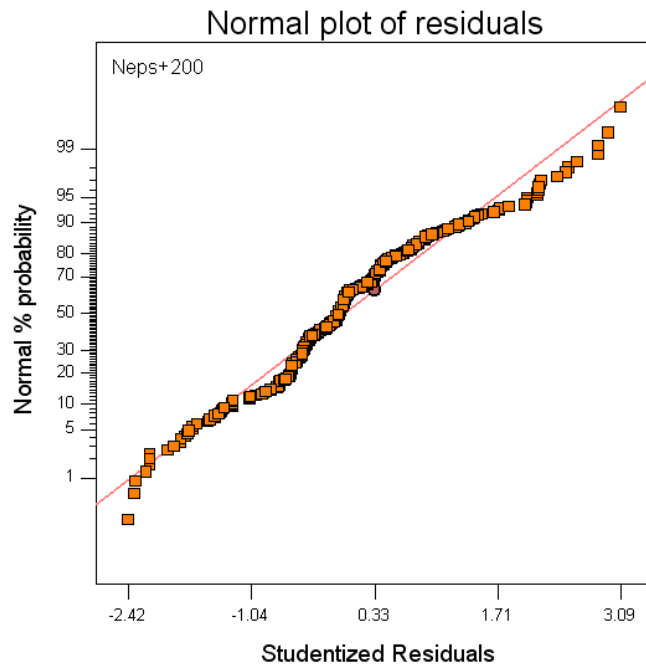
Tablo 4.10' da Pamuk-bambu karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin neps (+200%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0.67 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.3)'de ise neps (+200%) için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.10. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	11,1336
Ortalama	19,267
C.V. %	57,786
R²	0,67
Uyarlanmış R²	0,655

$$\begin{aligned}
\text{Neps}+200 &= \\
&328,7952 \\
&-0,8036 * \text{Pamuk-bambu Karisim} \\
&-5,2283 * \text{Ne} \\
&-127,4549 * \text{Bukum} \\
&0,0063 * \text{Pamuk-bambu Karisim}^2 \\
&0,0461 * \text{Ne}^2 \\
&13,3266 * \text{Bukum}^2 \\
&0,0017 * \text{Pamuk-bambu Karisim} * \text{Ne} \\
&-0,0405 * \text{Pamuk-bambu Karisim} * \text{Bukum} \\
&1,1124 * \text{Ne} * \text{Bukum}
\end{aligned} \tag{4.3}$$

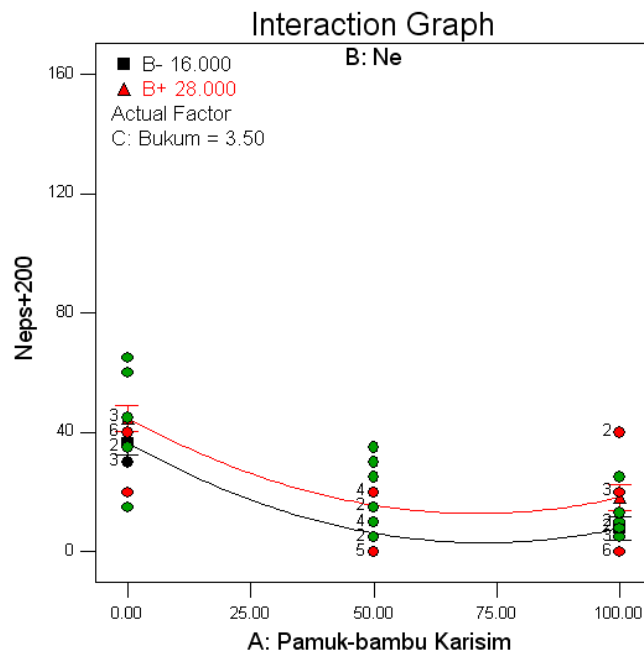
Şekil 4.5’ de pamuk-bambu karışımı ipliklerin neps (+200%) sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden neps (+200%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



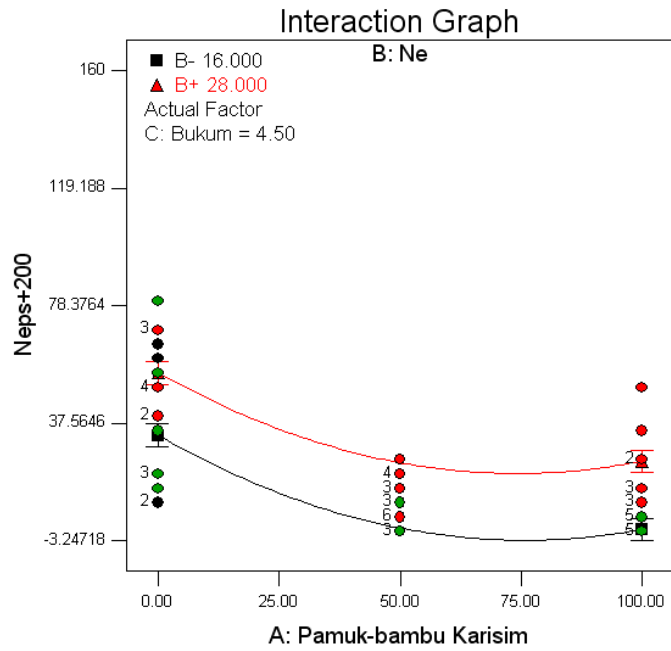
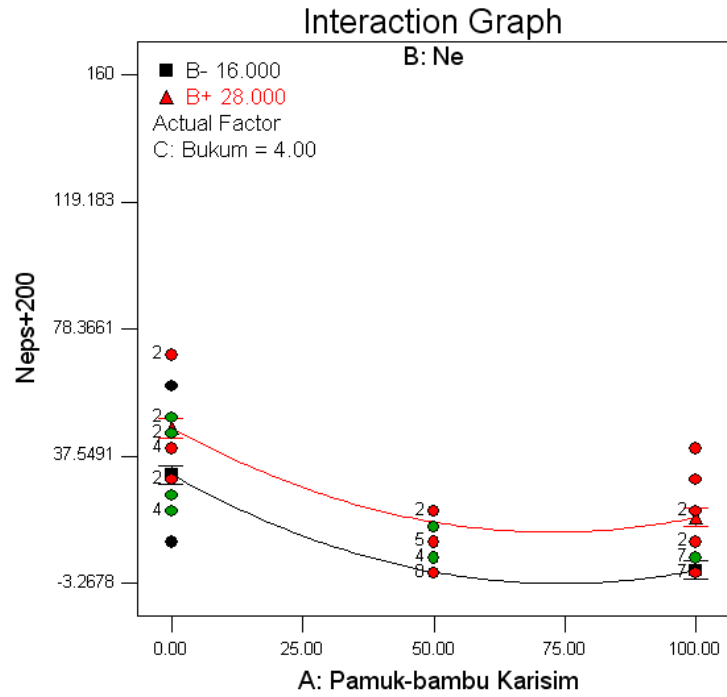
Şekil 4.5. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.6’ da pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan neps (+200%) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir.

ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de ince numaralı ipliklerde neps (+200%) değeri yüksektir. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olması ve bu yüzdende neps değerini daha fazla göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. % 100 bambu için maksimum neps miktarı görülmüştür. Daha sonra %25 bambu/%75 pamuk oranına kadar neps miktarında düşüş gözlenirken, bu değerden sonra nepste bir miktar artış gözlenmiştir. Bu durum elyaf-elyaf sürtünmesinden kaynaklanmakta olup bambu-pamuk arasındaki maksimum sürtünme kuvvetinin %25 bambu/%75 pamuk oranında oluştuğu, bu yüzden neps hatasının bu değerde minimum olduğu düşünülmektedir. Ayrıca pamuk elyafı içerisindeki bitkisel çepel, elyaf uzunluk ve incelik varyasyonlarının da neps hatasını arttırdığı söylenebilir. İnce numaralarda büküm arttıkça rijitlik artacağından ve kesitteki elyaf miktarı azaldığından neps hatası daha fazla görülmektedir. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısını artması ve bükümün artmasıyla elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetleri artar ve iplik çapı azalarak iplik daha rijit hale gelir. Bu yüzden kalın numarada büküm arttıkça neps değeri ilk başlangıçta bir süre azaldığı $\alpha_e=3,7$ büküm katsayısından sonra ise belirgin şekilde arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.6. Pamuk-bambu karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında neps (+200%) değışimi



Şekil 4.6.(devamı)

4.1.1.5. Tüylülük (Hairiness) (H) Değeri

Pamuk-bambu karışımli ipliklerin tüylülük (H) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tüylülük (H) değeri hatası için oluşturulan modele ait pamuk/bambu karışımli ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo

4.11' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranının lineer etkisinin %57,84 ve bükümün lineer etkisinin % 4,44 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.11. Pamuk-bambu karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	102,43	65,24	9	11,38	56,71	< 0.0001	Anlamlı
A	90,81	57,84	1	90,81	452,56	< 0.0001	Anlamlı
B	1,55	0,99	1	1,55	7,72	0.0059	Anlamlı
C	6,97	4,44	1	6,97	34,74	< 0.0001	Anlamlı
A²	1,35	0,86	1	1,35	6,71	0.0101	Anlamlı
B²	1,62	1,03	1	1,62	8,08	0.0048	Anlamlı
C²	0,07	0,04	1	0,07	0,33	0.5641	
AB	0,49	0,31	1	0,49	2,45	0.1185	
AC	0,16	0,10	1	0,16	0,80	0.3722	
BC	0,16	0,10	1	0,16	0,77	0.3802	
Artıklar	54,58	34,76	272	0,20			
Lack of Fit	30,63	19,51	47	0,65	6,12	< 0.0001	Anlamlı
Hata	23,95	15,25	225	0,11			
Düz Toplam	157,01	100,00	281				

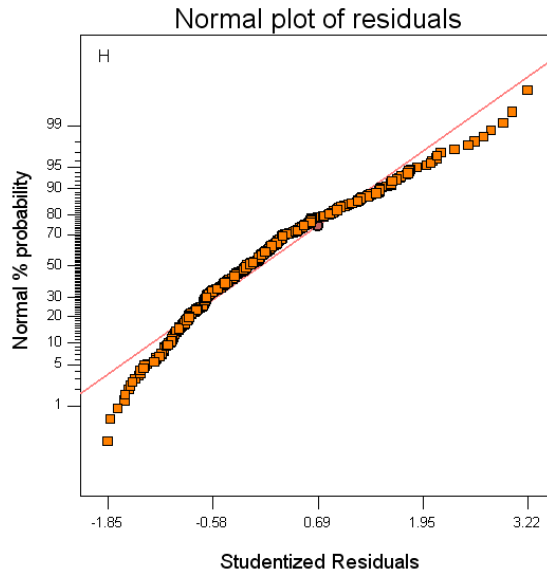
Tablo 4.12' de Pamuk-bambu karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin tüylülük (H) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0.65 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.4)'de ise tüylülük (H) için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.12. Pamuk-bambu karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,448
Ortalama	3,917
C.V. %	11,437
R²	0,652
Uyarlanmış R²	0,641

$$\begin{aligned}
H = & \\
& 5,7675 \\
& 0,0212 * \text{Pamuk-bambu Karisim} \\
& -0,2655 * Ne \\
& 0,4574 * \text{Bukum} \\
& -0,0001 * \text{Pamuk-bambu Karisim}^2 \\
& 0,0048 * Ne^2 \\
& -0,1436 * \text{Bukum}^2 \\
& 0,0002 * \text{Pamuk-bambu Karisim} * Ne \\
& -0,0016 * \text{Pamuk-bambu Karisim} * \text{Bukum} \\
& 0,0150 * Ne * \text{Bukum}
\end{aligned} \tag{4.4}$$

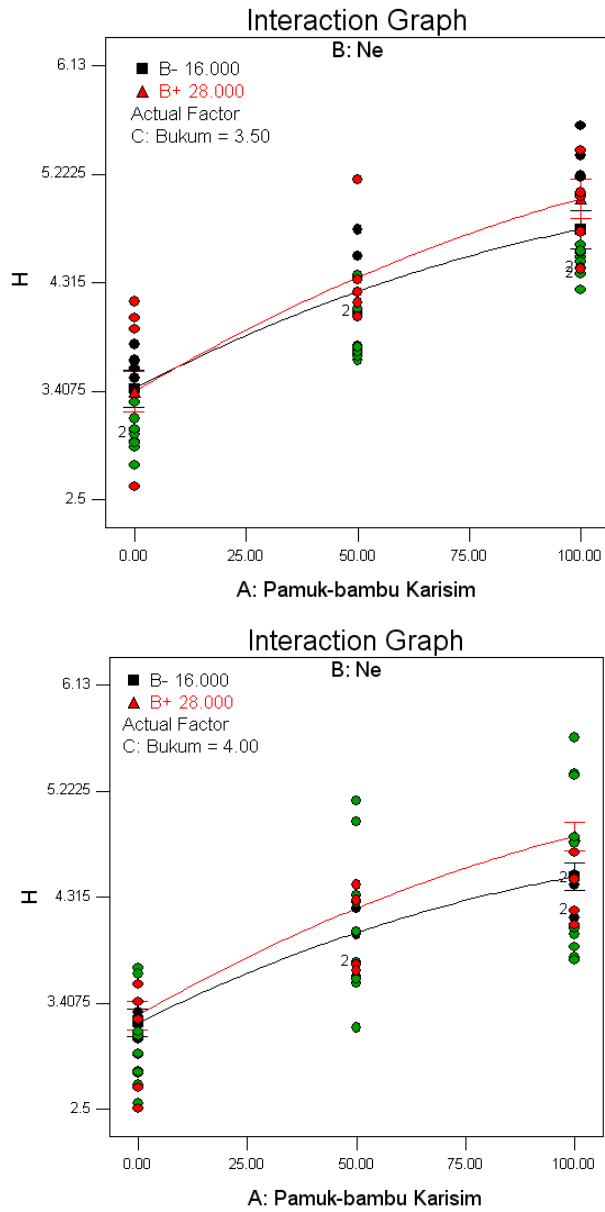
Şekil 4.7’ de pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden tüylülük (H) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



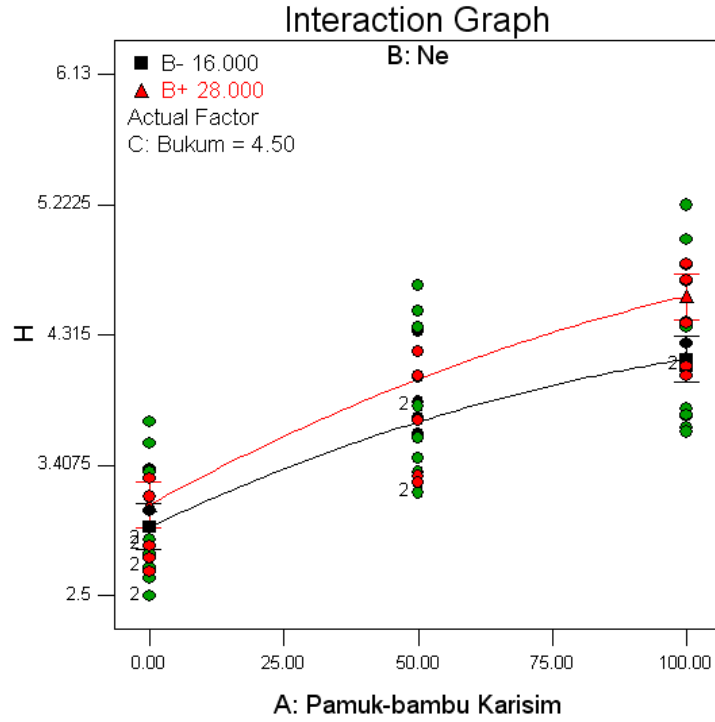
Şekil 4.7. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.8’ de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan tüylülük (H) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve büküm etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de genel olarak ince numaralı ipliklerde tüylülük (H) değeri yüksektir. Bunun nedeni kalın ipliklerin tüylülüğü fazla olan bölgeleri kapatma

özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Büküm arttıkça tüylülük (H) değerinin azaldığı görülmektedir. Bu azalma bükümün artmasıyla birlikte ipliklerdeki liflerin birbirleriyle olan sürtünmesinin artması ve böylece kohezyon kuvvetinde artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Karışımındaki pamuk yüzdesi arttıkça tüylülük (H) değeri yükselmektedir. Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan lif uzunluğu varyasyonlarından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir.



Şekil 4.8. Pamuk-bambu karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında tüylülük (H) değişimi



Şekil 4.8.(devamı)

4.1.1.6. Tüylülük (S3) Değeri

Pamuk-bambu karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tablo 4.13' te Pamuk-bambu karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin tüylülük (S3) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0.36 olarak görülmektedir.

Tablo 4.13. Pamuk-bambu karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	897,231
Ortalama	2860,576
C.V. %	31,365
R^2	0,36
Uyarlanmış R^2	0,338

Tüylülük (S3) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/bambu karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.14' te verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan Karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranının lineer etkisinin %11,91, iplik numarasının lineer etkisinin %14,77 olduğu görülmüştür.

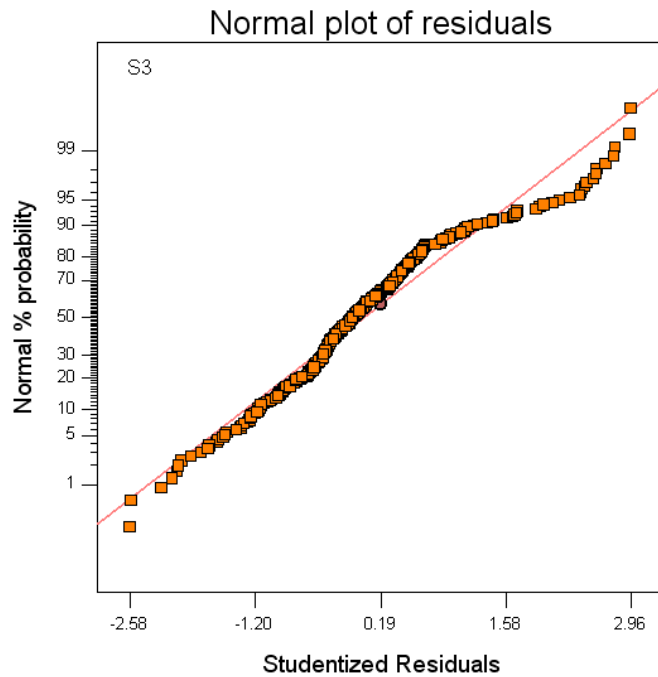
Tablo 4.14. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi(%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	123600886,9	36,00	9	13733431,9	17,056	< 0.0001	Anlamlı
A	40912351,75	11,91	1	40912351,7	50,82	< 0.0001	Anlamlı
B	50704599,34	14,77	1	50704599,3	62,985	< 0.0001	Anlamlı
C	6957129,053	2,03	1	6957129,05	8,642	0.0036	Anlamlı
A²	6893943,194	2,01	1	6893943,19	8,564	0.0037	Anlamlı
B²	5602331,117	1,63	1	5602331,12	6,96	0.0088	Anlamlı
C²	801448,36	0,23	1	801448,36	0,996	0.3193	
AB	135505,99	0,04	1	135505,99	0,17	0.6819	
AC	1815258,61	0,53	1	1815258,61	2,255	0.1343	
BC	6649920,31	1,94	1	6649920,31	8,26	0.0044	
Artıklar	219771660,4	64,00	273	805024,40			
Lack of Fit	75170170,99	21,89	47	1599365,34	2,5	< 0.0001	Anlamlı
Hata	144601489,4	42,11	226	639829,6			
Düz Toplam	343372547,3	100,00	282				

Eşitlik (4.5)'te tüylülük (S3) için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 S3 = & 4240,0352 \\
 & 3,3000 * \text{Pamuk-bambu Karisim} \\
 & -677,2036 * \text{Ne} \\
 & 1969,0211 * \text{Bukum} \\
 & -0,1322 * \text{Pamuk-bambu Karisim}^2 \\
 & 8,8589 * \text{Ne}^2 \\
 & -494,2723 * \text{Bukum}^2 \\
 & -0,1232 * \text{Pamuk-bambu Karisim} * \text{Ne} \\
 & 5,4960 * \text{Pamuk-bambu Karisim} * \text{Bukum} \\
 & 97,7686 * \text{Ne} * \text{Bukum}
 \end{aligned}
 \tag{4.5}$$

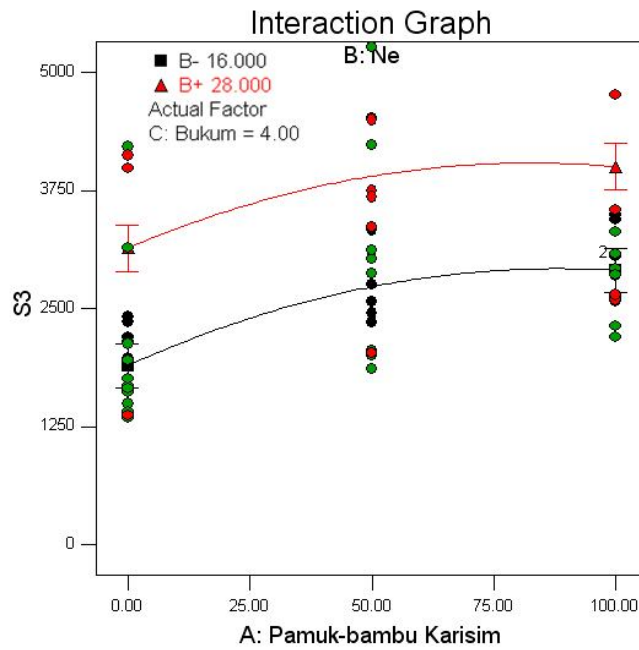
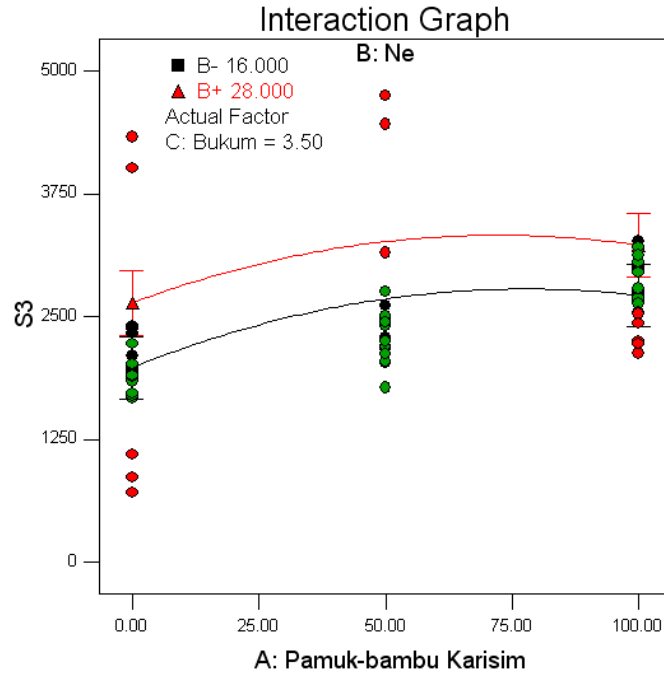
Şekil 4.9’ da pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden tüylülük (S3) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



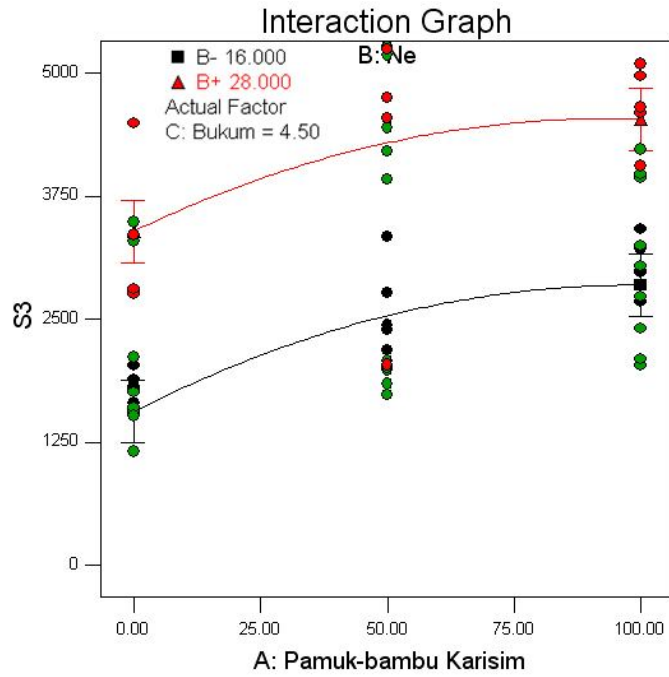
Şekil 4.9. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin tüylülük (S3) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.10’ da pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan tüylülük (S3) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de ince numaralı ipliklerde tüylülük (S3) değeri yüksektir. Ne 28 iplik ince bir iplik olduğundan iplik bükümü arttıkça iplik çapı küçülecek ve elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetlerinin artmasından dolayı elyaflar üzerine uygulanan kesme kuvvetleri de artacaktır. Bu yüzden mevcut elyaflarda deformasyon gözlemlendiğinden bu deformasyonlar iplik dışarısına çıkarak tüylülüğü arttıracaktır. Ne 16 iplik ise nispeten kalın bir iptiktir. Bu iplikte iplik kesitindeki elyaf sayısı daha fazla olduğundan bükümün artması elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerini yine arttıracaktır fakat burada ince ipliklere nazaran elyaf kesme kuvvetler

daha az olacağından deformasyon daha az olacaktır. Bu yüzden bükümün tüylülüğe olumlu katkısı gözlenmiştir. Karışımdaki pamuk yüzdesi arttıkça S3 değerinde artış gözlenmektedir. Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan lif uzunluğu varyasyonlarından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir.



Şekil 4.10. Pamuk-bambu karışımı ipliklerde farklı büküm katsayılarında tüylülük (S3) değişimi



Şekil 4.10.(devamı)

4.1.1.7. Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri

Pamuk-bambu karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tablo 4.15' te Pamuk-bambu karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin sürtünme katsayısı (SKS) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0.736 olarak görülmektedir.

Tablo 4.15. Pamuk-bambu karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,0247
Ortalama	0,306
C.V. %	8,068
R^2	0,736
Uyarlanmış R^2	0,727

Sürtünme katsayısı (SKS) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/bambu karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.16' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan Karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzensizliğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranının lineer etkisinin %41,27, iplik numarasının kuadratik etkisinin %17,46 olduğu görülmüştür.

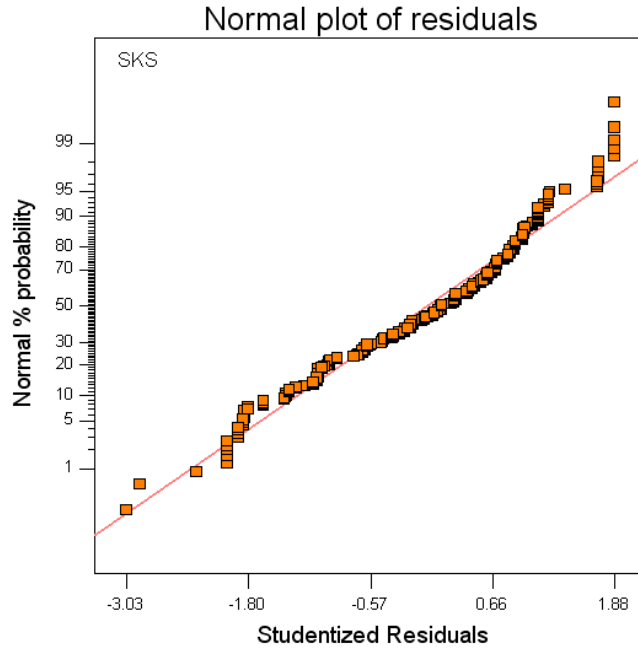
Tablo 4.16. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi(%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	0,46	73,02	9	0,05	83,74	< 0.0001	Anlamlı
A	0,26	41,27	1	0,26	425,88	< 0.0001	Anlamlı
B	0,00	0,00	1	0,00	3,51	0.0621	
C	0,04	6,35	1	0,04	67,36	< 0.0001	Anlamlı
A²	0,03	4,76	1	0,03	53,49	< 0.0001	Anlamlı
B²	0,11	17,46	1	0,11	177,74	< 0.0001	Anlamlı
C²	0,01	1,59	1	0,01	19,44	< 0.0001	Anlamlı
AB	0,00	0,00	1	0,00	0,22	0.6362	
AC	0,00	0,00	1	0,00	0,68	0.4120	
BC	0,00	0,00	1	0,00	7,32	0.0073	Anlamlı
Artıklar	0,17	26,98	271	0,00			
Lack of Fit	0,15	23,81	47	0,00	54,27	< 0.0001	Anlamlı
Hata	0,01	1,59	224	0,00			
Düz Toplam	0,63	100,00	280				

Eşitlik (4.6)'da sürtünme katsayısı (SKS) için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 \text{SKS} = & 0,3701 \\
 & -0,0012 * \text{Pamuk-Bambu Karisim} \\
 & 0,0642 * \text{Ne} \\
 & -0,3906 * \text{Bukum} \\
 & 0,0000 * \text{Pamuk-Bambu Karisim}^2 \\
 & -0,0012 * \text{Ne}^2 \\
 & 0,0606 * \text{Bukum}^2 \\
 & 0,0000 * \text{Pamuk-Bambu Karisim} * \text{Ne} \\
 & -0,0001 * \text{Pamuk-Bambu Karisim} * \text{Bukum} \\
 & -0,0025 * \text{Ne} * \text{Bukum}
 \end{aligned}
 \tag{4.6}$$

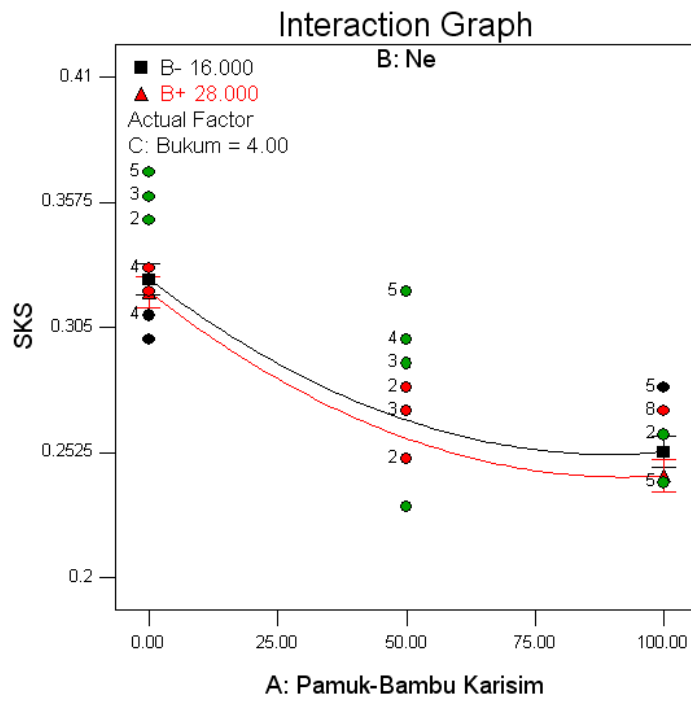
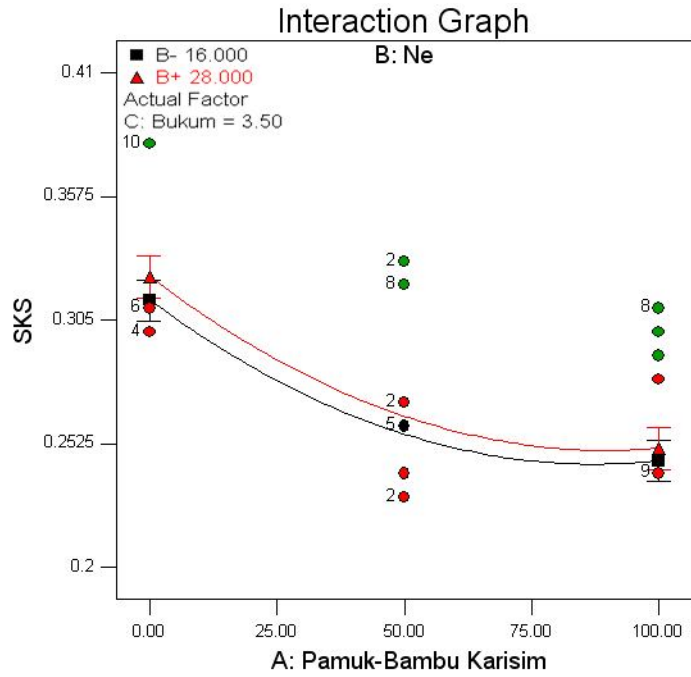
Şekil 4.11` de pamuk-bambu karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden sürtünme katsayısı (SKS) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



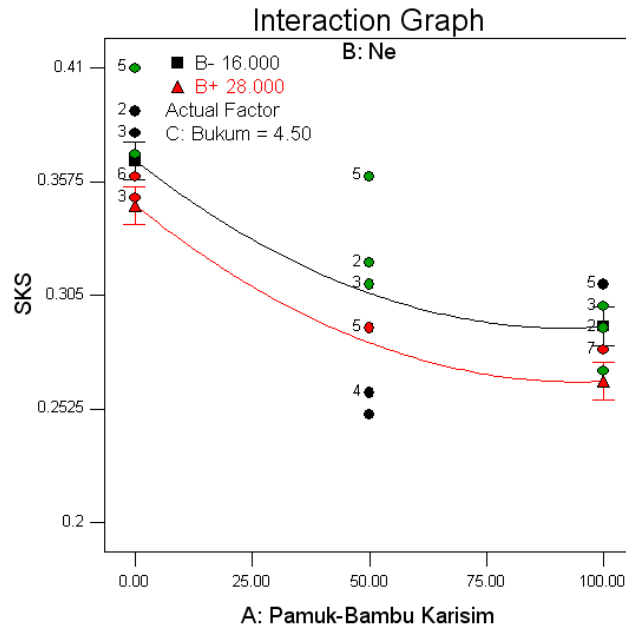
Şekil 4.11. Pamuk-bambu karışımı ipliklerin Sürtünme Katsayısı (SKS) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.12` de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan sürtünme katsayısı (SKS) değerinin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosu incelendiğinde karışım oranı ve iplik numarasının etkili parametreler olduğu görülmüştür. Üç farklı bükümdeki sürtünme katsayısı (SKS) değerini iplik numaralarına göre inceleyecek olursak kalın numaralı ipliklerde sürtünme katsayısı (SKS) değeri büküm arttıkça artmaktadır. İnce numaralı ipliklerde ise $\alpha_e=3,77$ büküm katsayısına erişme anına kadar azalmakta daha sonra artmaktadır. Kalın ipliklerin elyaf miktarının fazla olmasından dolayı bükümle birlikte iplik eksenindeki liflerin iplik yüzeyinin dışına doğru daha fazla hareket etmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Karışımdaki pamuk yüzdesi arttıkça sürtünme katsayısı (SKS) değerinin azaldığı görülmektedir. Pamuk oranının artmasıyla tüylülüğün arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.8).Tüylülüğün artmasının iplik-metal sürtünmesini azalttığı literatürde tespit

edilmiştir [24]. Bu yüzden pamuk oranının artmasının sürtünme katsayısını azalttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.12. Pamuk-bambu karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında sürtünme katsayısı (SKS) değişimi



Şekil 4.12.(devamı)

4.1.2. Pamuk-Viskon Karışımı İpliklerin İncelenmesi

4.1.2.1 Düzgünsüzlük (CVm%) Değeri

Pamuk-viskon karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tablo 4.17^c de Pamuk-viskon karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin düzgünsüzlük (CVm%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0.868 olarak görülmektedir.

Tablo 4.17. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin Düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,495
Ortalama	10,278
C.V. %	4,821
R^2	0,868
Uyarlanmış R^2	0,864

Düzensüzlük değeri için oluşturulan modele ait pamuk/viskon karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.18’ de verilmektedir. Burada % 95’ lik güven aralığında p-değeri 0.05’ ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzensüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranı (A) lineer etkisinin %12,44 ve iplik numarasının (B) lineer etkisinin %68,00 olduğu görülmüştür.

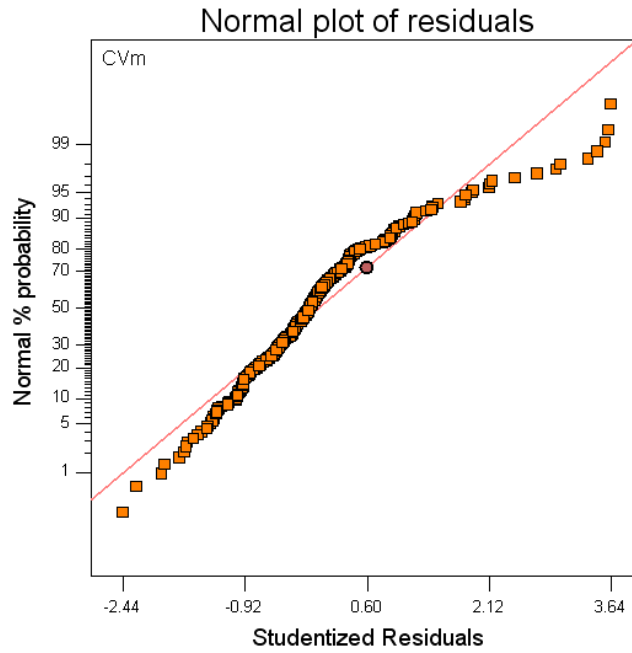
Tablo 4.18. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin düzensüzlük (CVm%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi(%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	414,42	86,83	9	46,05	187,55	< 0.0001	Anlamlı
A	59,39	12,44	1	59,39	241,89	< 0.0001	Anlamlı
B	324,52	68,00	1	324,52	1321,85	< 0.0001	Anlamlı
C	1,90	0,40	1	1,90	7,75	0.0058	Anlamlı
A²	7,39	1,55	1	7,39	30,09	< 0.0001	Anlamlı
B²	3,86	0,81	1	3,86	15,73	< 0.0001	Anlamlı
C²	0,86	0,18	1	0,86	3,50	0.0626	
AB	0,03	0,01	1	0,03	0,11	0.7420	
AC	0,06	0,01	1	0,06	0,23	0.6311	
BC	2,82	0,59	1	2,82	11,47	0.0008	Anlamlı
Artıklar	62,85	13,17	256	0,25			
Lack of Fit	32,30	6,77	47	0,69	4,70	< 0.0001	Anlamlı
Hata	30,55	6,40	209	0,15			
Düz Toplam	477,27	100,00	265				

Eşitlik (4.7)’de düzensüzlük (CVm%) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 \text{CVm} = & \\
 & 4,1682 \\
 & -0,0008 * \text{Pamuk-viskon Karisim} \\
 & -0,3467 * \text{Ne} \\
 & 3,0724 * \text{Bukum} \\
 & 0,0001 * \text{Pamuk-viskon Karisim}^2 \\
 & 0,0076 * \text{Ne}^2 \\
 & -0,5315 * \text{Bukum}^2 \\
 & 0,0001 * \text{Pamuk-viskon Karisim} * \text{Ne} \\
 & -0,0010 * \text{Pamuk-viskon Karisim} * \text{Bukum} \\
 & 0,0668 * \text{Ne} * \text{Bukum}
 \end{aligned}
 \tag{4.7}$$

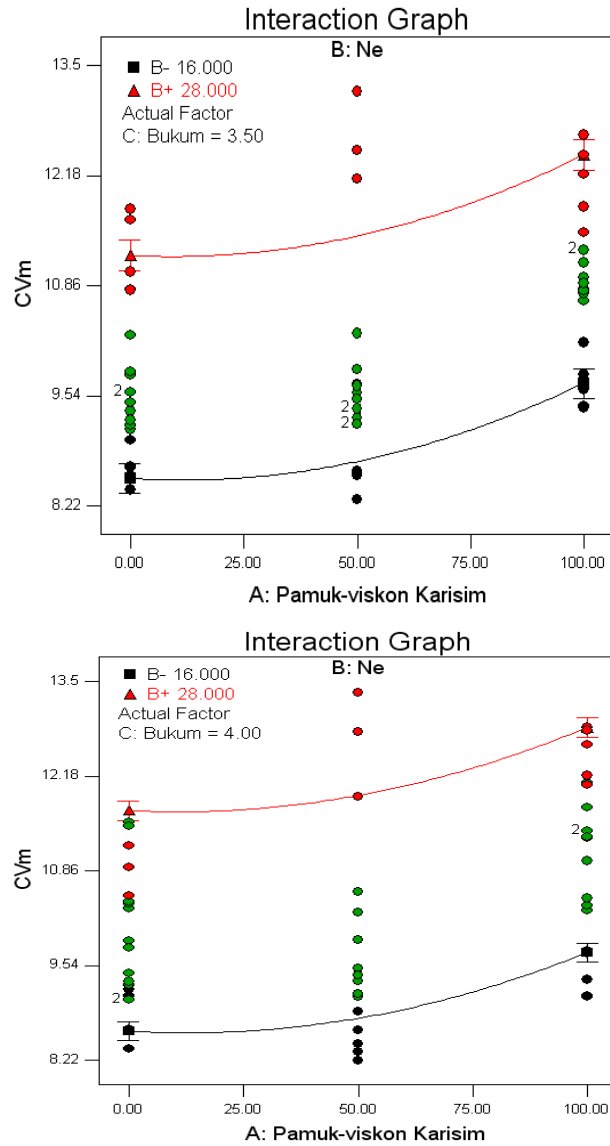
Şekil 4.13’ de pamuk-viskon karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden düzgünsüzlük (CVm%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



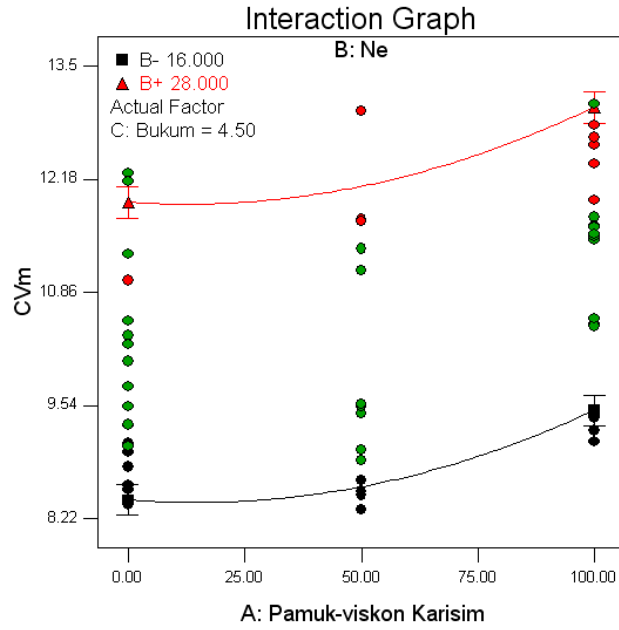
Şekil 4.13. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.14’ te pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan düzgünsüzlük (CVm%) değerinin regresyon eğrileri üç farklı büküm için ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) verilmiştir. Tabloda x-ekseninde 0 ile gösterilen değer %0 pamuk,%100 viskonu temsil ederken, 100 değeri %100 pamuk %0 viskonu ifade etmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Şekilden, üç farklı bükümde, ince numaralı ipliklerde düzgünsüzlük (CVm%) değerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir. Kalın ipliklerin kesitinde yer alan daha fazla elyaf, hataları ve düzgünsüz olan bölgeleri kapatmaktadır. Büküm arttıkça elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerini artırması sağlanır. Böylelikle elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetleri artar ve iplik çapı azalarak iplik daha rijit hale gelir. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının artması ve bükümün artmasıyla

elyaflar iplik yapısında daha çok tutulduğundan, büküm arttırıldığında CVm% değerinde düşme gözlenmiştir (3,7 e kadar artmış). İnce ipliklerde ise kesitteki elyaf miktarı azdır ve bükümün artmasıyla rijitlik olması gerekenden çok daha fazla artmaktadır. Bu fazla artıştan dolayı da büküm artmasıyla CVm% artmaktadır. %100 viskondan %100 pamuğa geçiş sırasında CVm% artmaktadır. Karışımda pamuk oranının arttırılmasıyla düzgünsüzlüğün arttığı görülmüştür. Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan varyasyon sebebiyle, sabit stapel uzunluğundaki viskona göre daha fazla CVm% değerine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.14. Pamuk-viskon karışımı ipliklerde farklı büküm katsayılarında düzgünsüzlük (CVm%) değişimi



Şekil 4.14.(devamı)

4.1.2.2. Kalın Yer (+50%) Değeri

Pamuk-viskon karışımli ipliklerin kalın yer hatası için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirebilir. Tablo 4.19' da Pamuk-viskon karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin kalın yer (+50%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0.398 olarak görülmektedir.

Tablo 4.19. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	10,887
Ortalama	14,914
C.V. %	72,998
R^2	0,398
Uyarlanmış R^2	0,377

Kalın yer hatası için oluşturulan modele ait pamuk/viskon karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.20’ de verilmektedir. Burada % 95’ lik güven aralığında p-değeri 0.05’ ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranı (A) kuadratik etkisinin %14,19 ve iplik numarasının (B) lineer etkisinin %25,63 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.20. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	20239,11	39,83	9	2248,79	18,97	< 0.0001	Anlamlı
A	370,36	0,73	1	370,36	3,12	0.0783	
B	13023,67	25,63	1	13023,67	109,88	< 0.0001	Anlamlı
C	135,50	0,27	1	135,50	1,14	0.2860	
A²	7213,62	14,19	1	7213,62	60,86	< 0.0001	Anlamlı
B²	602,33	1,19	1	602,33	5,08	0.0250	Anlamlı
C²	20,22	0,04	1	20,22	0,17	0.6799	
AB	106,39	0,21	1	106,39	0,90	0.3443	
AC	71,66	0,14	1	71,66	0,60	0.4375	
BC	535,56	1,05	1	535,56	4,52	0.0345	Anlamlı
Artıklar	30579,91	60,17	258	118,53			
Lack of Fit	7434,18	14,63	47	158,17	1,44	0.0436	Anlamlı
Hata	23145,73	45,55	211	109,70			
Düz Toplam	50819,03	100,00	267				

Eşitlik (4.8)’de kalın yer (+50%) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Kalın yer

+50 =

80,2826

0,2176 * Pamuk-viskon Karisim

-6,3650 * Ne

-3,2876 * Bukum

-0,0046 * Pamuk-viskon Karisim ²

0,0949 * Ne²

-2,5644 * Bukum²

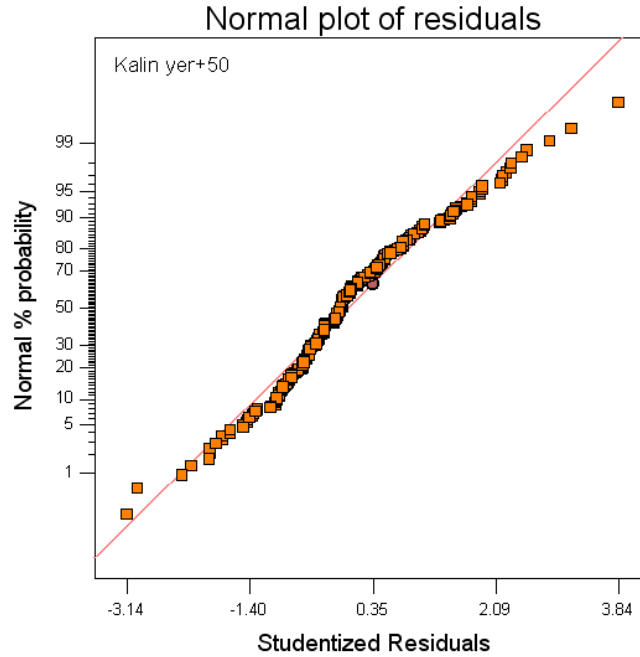
0,0034 * Pamuk-viskon Karisim * Ne

0,0344 * Pamuk-viskon Karisim * Bukum

0,9125 * Ne * Bukum

(4.8)

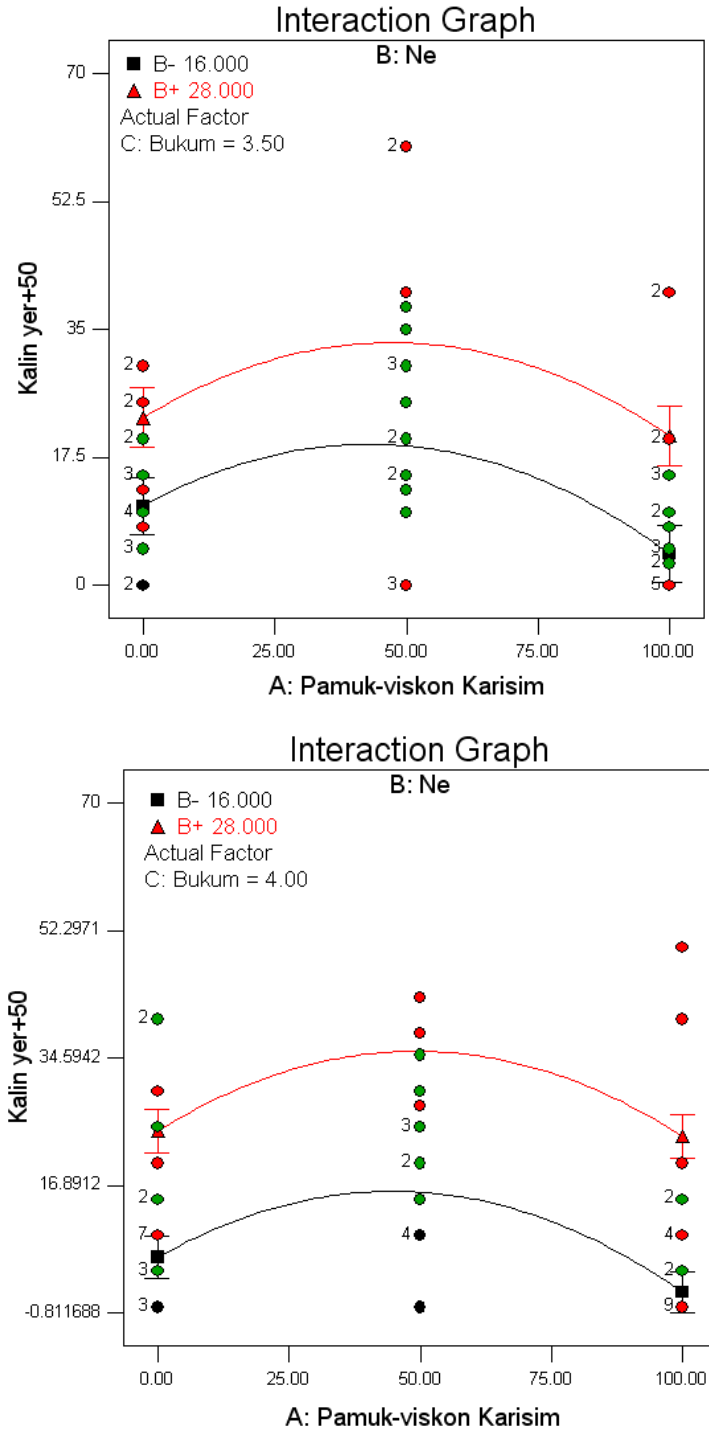
Şekil 4.15' te pamuk-viskon karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden kalın yer (+50%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



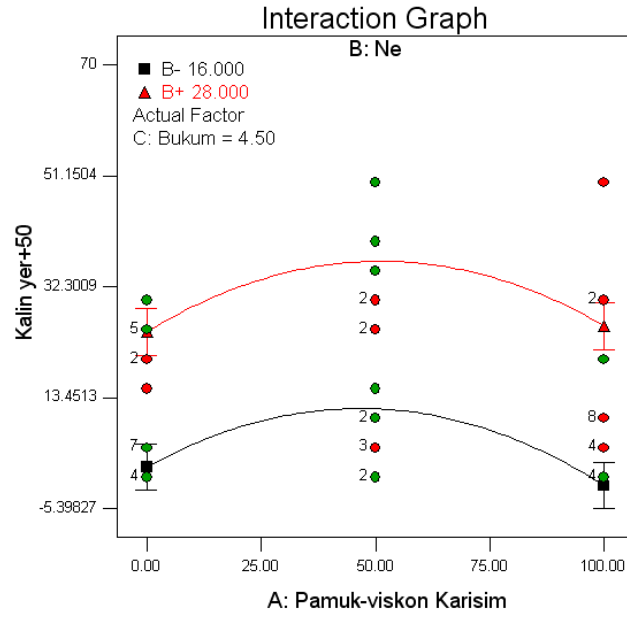
Şekil 4.15. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.16' da pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan kalın yer (+50%) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de ince numaralı ipliklerde kalın yer değeri yüksektir. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun olduğu düşünülmektedir. İnce numaralarda kesitteki elyaf miktarı azaldığından kalın yer (+50%) hatası daha fazla görülmektedir. %50-%50 pamuk/viskon için maksimum kalın yer hatası görülürken %100 pamukta ipliklerde kalın yer değerinin minimum olduğu saptanmıştır. Ne 16 iplikte büküm arttırıldıkça, kalın yer hatası azalırken Ne 28 iplikte büküm arttırıldıkça kalın yer hatası artmaktadır. Büküm arttıktça elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerinin artması sağlanır. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının fazla olması ve bükümün artmasıyla elyaflar

iplik yapısında daha çok tutulduğundan, büküm arttırıldığında kalın yerde düşme gözlenmiştir.



Şekil 4.16. Pamuk-viskon karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında kalın yer (+50%) değışimi



Şekil 4.16.(devamı)

4.1.2.3. İnce Yer (-50%) Değeri

Tablo 4.21`de Pamuk-viskon karışımli ipliklerin ince yer (-50%) değeri ANOVA tablosu incelendiğinde modelde karelerinin toplamının sıfır olduğu görülmektedir. Model karelerinin toplamı sıfır olduğundan dolayı açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri hesaplanmamaktadır.

Tablo 4.21. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin ince yer (-50%) değeri ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	0	0				
Artıklar	575,985	269	2,141			
Lack of Fit	111,985	56	1,9997	0,918	0.6396	Anlamlı Değil
Hata	464	213	2,1784			
Düz Toplam	575,985	269				

4.1.2.4. Neps (+200%) Değeri

Pamuk-viskon karışımli ipliklerin neps (+200%) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Neps (+200%) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/viskon

karışımli ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.22' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) dzgnszlyęe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranı (A) kuadratik etkisinin %15,48 ve iplik numarasının (B) lineer etkisinin %21,84 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.22. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin neps (+200%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	22010,64	44,46	9	2445,63	22,77	< 0.0001	Anlamlı
A	3522,61	7,11	1	3522,61	32,79	< 0.0001	Anlamlı
B	10811,54	21,84	1	10811,54	100,64	< 0.0001	Anlamlı
C	12,02	0,02	1	12,02	0,11	0.7383	
A²	7662,68	15,48	1	7662,68	71,33	< 0.0001	Anlamlı
B²	45,00	0,09	1	45,00	0,42	0.5181	
C²	63,85	0,13	1	63,85	0,59	0.4414	
AB	37,83	0,08	1	37,83	0,35	0.5534	
AC	159,84	0,32	1	159,84	1,49	0.2237	
BC	819,38	1,65	1	819,38	7,63	0.0062	Anlamlı
Artıklar	27500,36	55,54	256	107,42			
Lack of Fit	5358,23	10,82	47	114,00	1,08	0.3553	Anlamlı Değil
Hata	22142,13	44,72	209	105,94			
Düz Toplam	49511,00	100,00	265				

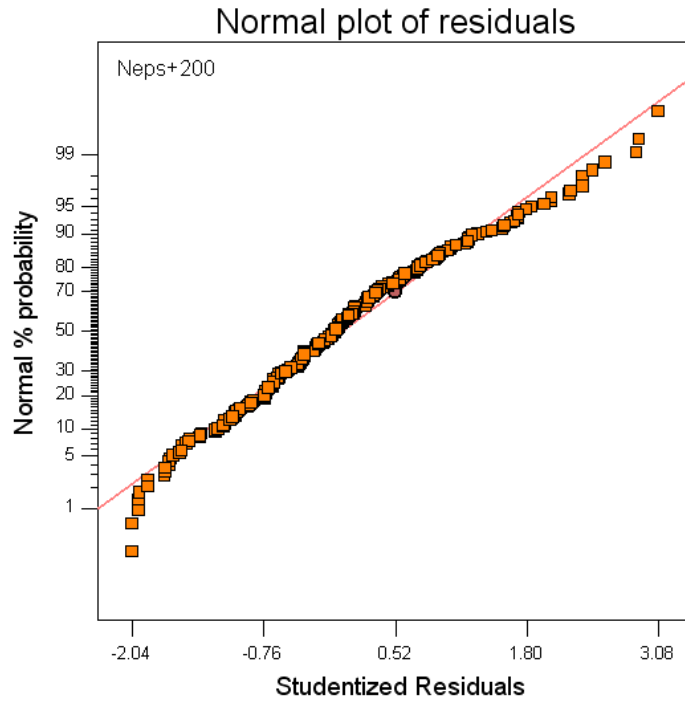
Tablo 4.23' te Pamuk-viskon karışımli ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel zeti verilmektedir. Modelin neps (+200%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0.445 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.9)'de ise neps (+200%) değeri için oluşturulan regresyon denklemini verilmektedir.

Tablo 4.23. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel zet tablosu

Std. Sapma	10,364
Ortalama	17,425
C.V. %	59,48
R²	0,445
Uyarlanmış R²	0,425

$$\begin{aligned}
& \text{Neps} \\
& +200 = \\
& 187,0304 \\
& 0,1415 * \text{Pamuk-viskon Karisim} \\
& -4,3559 * \text{Ne} \\
& -65,1101 * \text{Bukum} \\
& -0,0048 * \text{Pamuk-viskon Karisim}^2 \\
& 0,0262 * \text{Ne}^2 \\
& 4,5727 * \text{Bukum}^2 \\
& 0,0020 * \text{Pamuk-viskon Karisim} * \text{Ne} \\
& 0,0514 * \text{Pamuk-viskon Karisim} * \text{Bukum} \\
& 1,1525 * \text{Ne} * \text{Bukum}
\end{aligned} \tag{4.9}$$

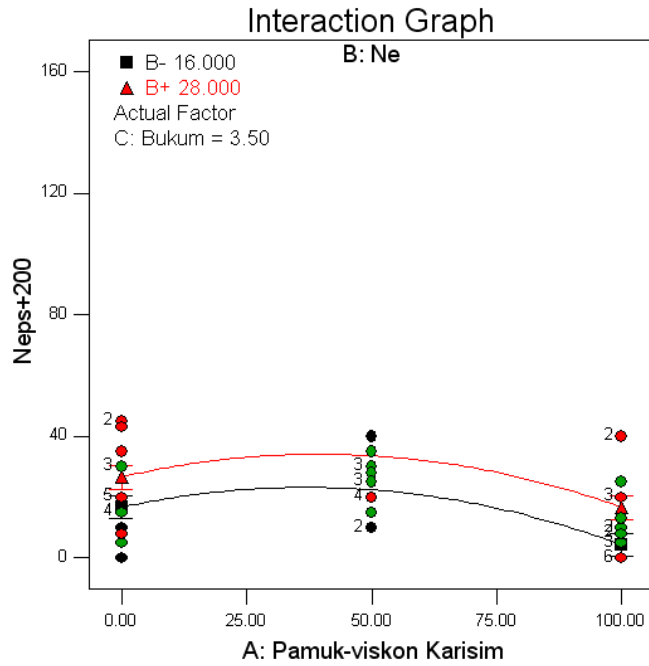
Şekil 4.17' de pamuk-viskon karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden neps (+200%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



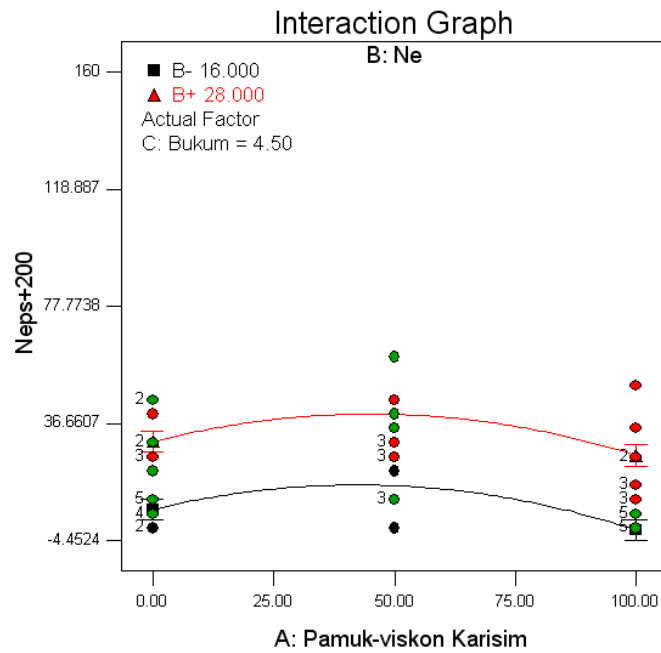
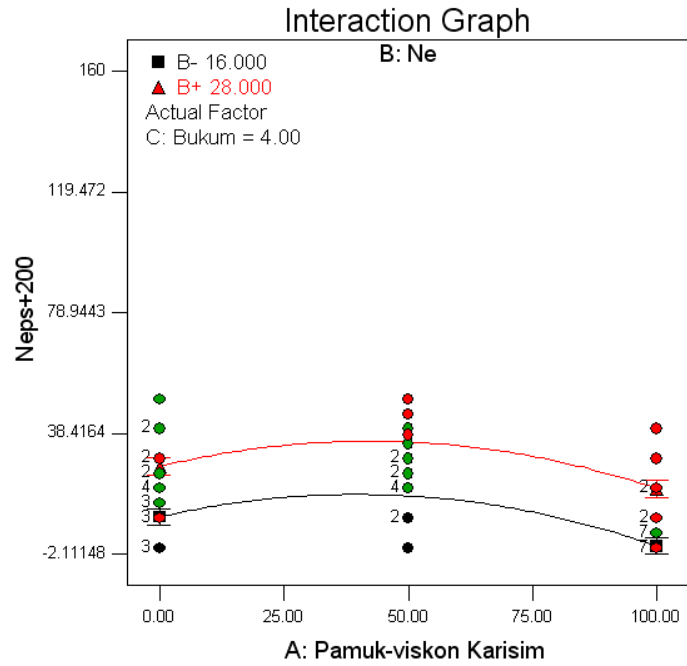
Şekil 4.17. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.17' de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan neps (+200%) değer değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_c=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir.

ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de ince numaralı ipliklerde neps (+200%) değeri yüksektir. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir. % 50-50 pamuk-bambu için maksimum neps miktarı görülmesiyle birlikte bu ipliklerin değerleri birbirine oldukça yakın seviyededir. Ayrıca pamuk elyafı içerisindeki bitkisel çepel, uzunluk ve incelik varyasyonlarının da neps hatasını arttırdığı söylenebilir. Ne 16 iplikte büküm arttırıldıkça, neps hatası azalırken Ne 28 iplikte büküm arttırıldıkça neps hatası artmaktadır. Büküm arttıkça elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerinin artması sağlanır. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının fazla olması ve bükümün artmasıyla elyaflar iplik yapısında daha çok tutulduğundan, büküm arttırıldığında neps değerinde düşme gözlenmiştir.



Şekil 4.18. Pamuk-viskon karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında neps (+200%) değışimi



Şekil 4.18.(devamı)

4.1.2.5. Tüylülük (H) Değeri

Pamuk-viskon karışımı ipliklerin tüylülük (H) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirebilir. Tüylülük (H) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/viskon karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.24' te

verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzensizliğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranı (A) kuadratik etkisinin %15,37 ve lineer etkisinin %14,77 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.24. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	77,05	52,30	9	8,56	30,46	< 0.0001	Anlamlı
A	21,76	14,77	1	21,76	77,41	< 0.0001	Anlamlı
B	7,87	5,34	1	7,87	28,01	< 0.0001	Anlamlı
C	10,59	7,19	1	10,59	37,67	< 0.0001	Anlamlı
A²	22,64	15,37	1	22,64	80,56	< 0.0001	Anlamlı
B²	5,94	4,03	1	5,94	21,12	< 0.0001	Anlamlı
C²	0,03	0,02	1	0,03	0,11	0.7410	
AB	5,72	3,88	1	5,72	20,35	< 0.0001	Anlamlı
AC	0,00	0,00	1	0,00	0,01	0.9358	
BC	0,04	0,03	1	0,04	0,14	0.7104	
Artıklar	70,26	47,70	250	0,28			
Lack of Fit	51,99	35,29	46	1,13	12,62	< 0.0001	Anlamlı
Hata	18,27	12,40	204	0,09			
Düz Toplam	147,31	100,00	259				

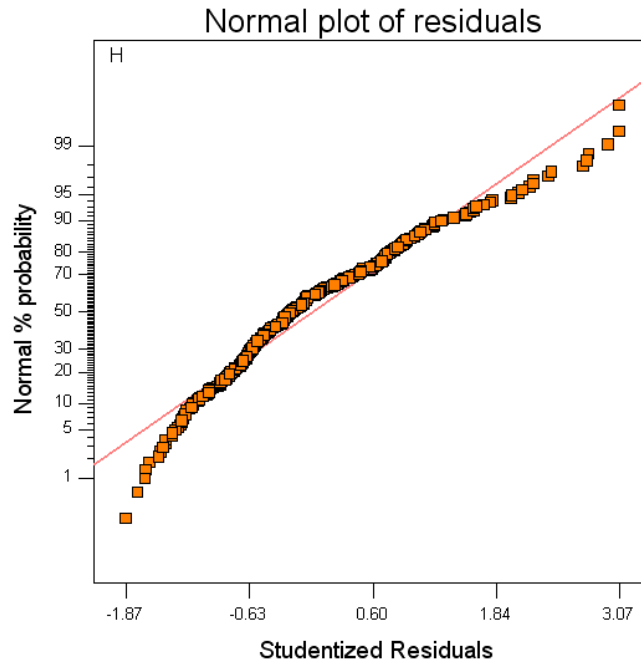
Tablo 4.25' te Pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin tüylülük (H) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0.523 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.10)'da ise tüylülük (H) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.25. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,53
Ortalama	4,011
C.V. %	13,218
R²	0,523
Uyarlanmış R²	0,506

$$\begin{aligned}
H = & \\
& 7,9300 \\
& -0,0024 * \text{Pamuk-viskon Karisim} \\
& -0,3714 * \text{Ne} \\
& 0,0573 * \text{Bukum} \\
& 0,0003 * \text{Pamuk-viskon Karisim}^2 \\
& 0,0096 * \text{Ne}^2 \\
& -0,1009 * \text{Bukum}^2 \\
& -0,0008 * \text{Pamuk-viskon Karisim} * \text{Ne} \\
& 0,0002 * \text{Pamuk-viskon Karisim} * \text{Bukum} \\
& 0,0079 * \text{Ne} * \text{Bukum}
\end{aligned} \tag{4.10}$$

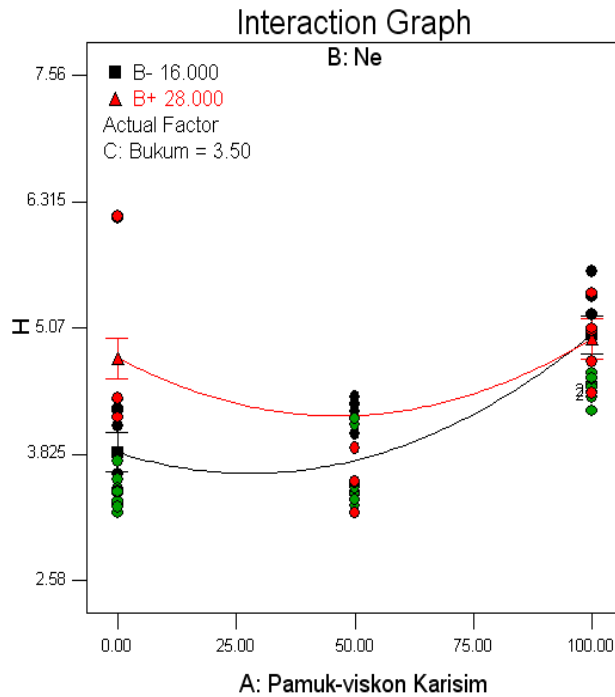
Şekil 4.19' da pamuk-viskon karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil 4.19 incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden tüylülük (H) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



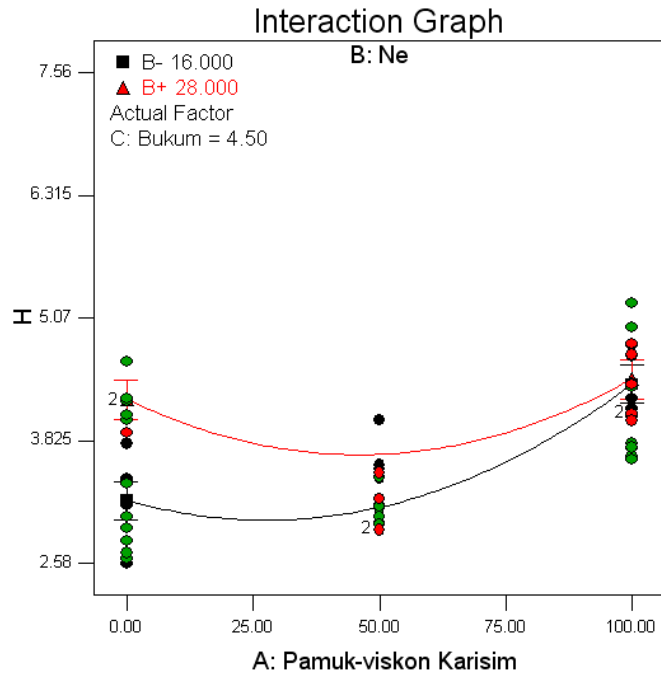
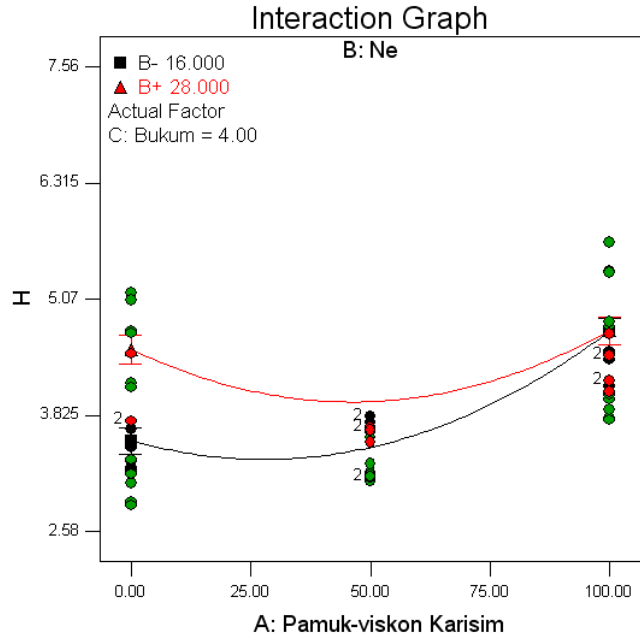
Şekil 4.19. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.20' de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan tüylülük (H) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e = 3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç

farklı bükümde de genel olarak ince numaralı ipliklerde tüylülük (H) değeri yüksektir. Bunun nedeni kalın ipliklerin tüylülüğü fazla olan bölgeleri kapatma özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Büküm arttıkça tüylülük (H) değerinin azaldığı görülmektedir. Bu azalma bükümün artmasıyla birlikte ipliklerdeki liflerin birbirleriyle olan sürtünmesinin artması ve böylece kohezyon kuvvetinde artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. %100 viskondan %50-50 pamuk-viskon geçiş sırasında tüylülük (H) azalmaktadır. Karışım oranının %100 pamuk olması halinde tüylülük değeri başlangıçtaki %0 pamuk değerine göre daha fazla olmaktadır. %50-50 karışım oranında kıvrıkcık kesitli viskon ile fasulye şeklinde olan pamuk elyafları arasındaki sürtünme kuvvetinin fazla olduğu bu yüzden elyafların iplik yapısında daha çok tutulmasından dolayı iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif miktarının azaldığı söylenebilir. Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan varyasyon sebebiyle, sabit stapel uzunluğundaki viskona göre daha fazla tüylülük değerine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.20. Pamuk-viskon karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında tüylülük (H) değışimi



Şekil 4.20.(devamı)

4.1.2.6. Tüylülük (S3) Değeri

Pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tüylülük (S3) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/viskon karışımli ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.26' da

verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzensizliğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranı (A) kuadratik etkisinin %16,93 ve iplik numarasının (B) lineer etkisinin %5,77 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.26. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	148637690,10	43,57	9	16515298,90	21,71	< 0.0001	Anlamlı
A	15729822,38	4,61	1	15729822,40	20,67	< 0.0001	Anlamlı
B	19673075,07	5,77	1	19673075,10	25,86	< 0.0001	Anlamlı
C	9717597,82	2,85	1	9717597,82	12,77	0.0004	Anlamlı
A²	57740338,19	16,93	1	57740338,20	75,89	< 0.0001	Anlamlı
B²	5386758,53	1,58	1	5386758,53	7,08	0.0083	Anlamlı
C²	2112609,26	0,62	1	2112609,26	2,78	0.0969	
AB	7172840,77	2,10	1	7172840,77	9,43	0.0024	Anlamlı
AC	626895,50	0,18	1	626895,50	0,82	0.3649	
BC	16456673,48	4,82	1	16456673,50	21,63	< 0.0001	Anlamlı
Artıklar	192493776,50	56,43	253	760844,97			
Lack of Fit	82909374,87	24,30	47	1764029,25	3,32	< 0.0001	Anlamlı
Hata	109584401,60	32,12	206	531963,11			
Düz Toplam	341131466,60	100,00	262				

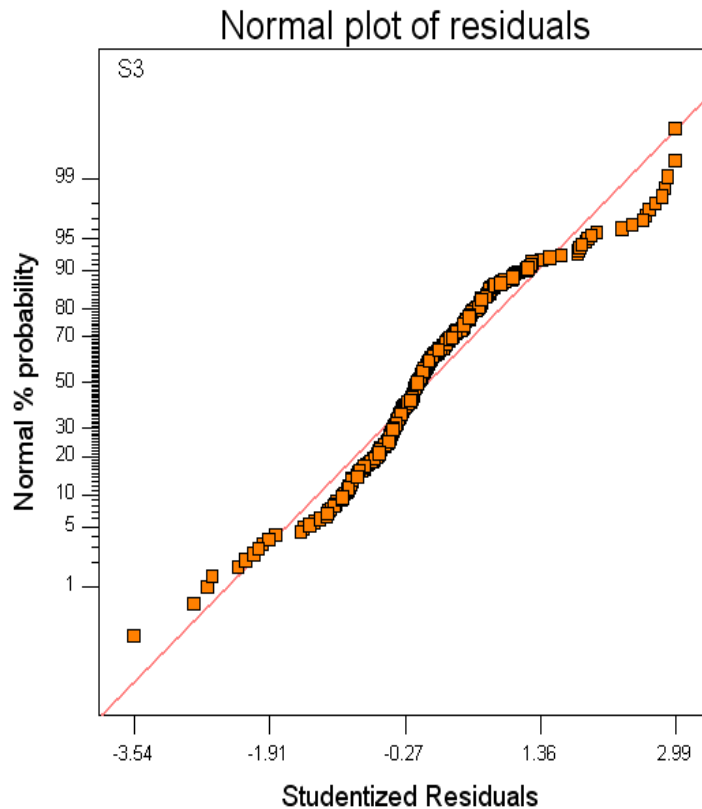
Tablo 4.27' de Pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin tüylülük (S3) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0.436 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.11)'de ise tüylülük (S3) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.27. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	872,264
Ortalama	2587,94
C.V. %	33,705
R²	0,436
Uyarlanmış R²	0,416

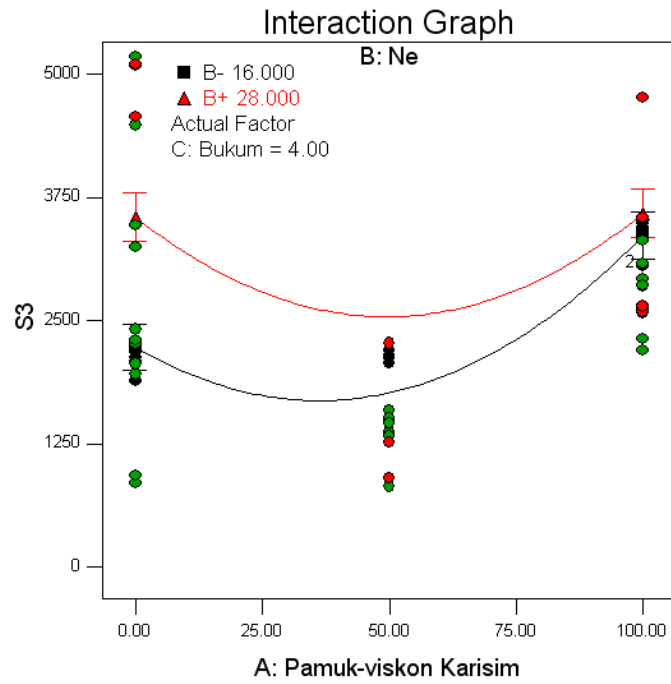
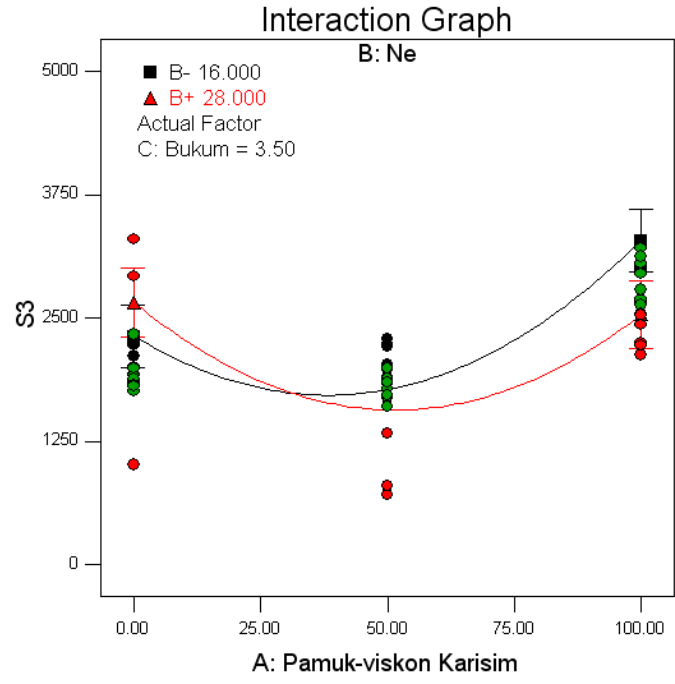
$$\begin{aligned}
S3 = & \\
4066,1015 & \\
-28,2964 & * \text{ Pamuk-viskon Karisim} \\
-941,6674 & * \text{ Ne} \\
3440,4602 & * \text{ Bukum} \\
0,4107 & * \text{ Pamuk-viskon Karisim}^2 \\
9,0805 & * \text{ Ne}^2 \\
-830,6361 & * \text{ Bukum}^2 \\
-0,9114 & * \text{ Pamuk-viskon Karisim} * \text{ Ne} \\
3,2891 & * \text{ Pamuk-viskon Karisim} * \text{ Bukum} \\
163,0126 & * \text{ Ne} * \text{ Bukum}
\end{aligned}
\tag{4.11}$$

Şekil 4.21' de pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil 4.21 incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden tüylülük (S3) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.

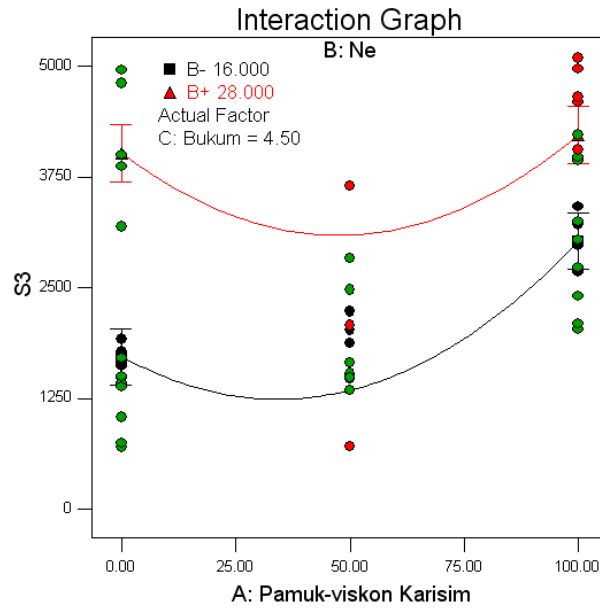


Şekil 4.21. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerin normal dağılım grafiği

Şekil 4.22' de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan tüylülük (S3) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. $\alpha_e=3.5$ büküm katsayısında karışım %40/60 pamuk/ viskon olduğunda tüylülük değeri Ne 16 ve Ne 28 ipliklerinde eşitlenirken daha sonra karışımındaki pamuk oranı arttıkça Ne 16 ipliklerdeki tüylülüğün Ne 28 ipliklerdeki tüylülük değerinden daha fazla olduğu görülmektedir. $\alpha_e=4.0$ ve $\alpha_e=4.5$ büküm katsayılarında ise ince numaralı ipliklerde tüylülük (S3) değeri yüksektir. Ne 28 iplik ince bir iplik olduğundan iplik bükümü arttıkça iplik çapı küçülecek ve elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetlerinin artmasından dolayı elyaflar üzerine uygulanan kesme kuvvetleri de artacaktır. Bu yüzden mevcut elyaflarda deformasyon gözlenecek ve bu deformasyonlar elyafların iplik dışına çıkarak tüylülüğü artırmasına neden olacaktır. Ne 16 iplik ise nispeten kalın bir iptiktir. Bu iplikte iplik kesitindeki elyaf sayısı daha fazla olduğundan bükümün artması elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerini yine artıracaktır fakat burada ince ipliklere nazaran elyaf kesme kuvvetleri daha az olacağından deformasyon daha az olacaktır. Bu yüzden bükümün tüylülüğe olumlu katkısı gözlenmiştir. %100 viskondan %50-50 pamuk-viskon geçiş sırasında tüylülük (S3) azalmaktadır. Karışım oranının %100 pamuk olması halinde tüylülük değeri başlangıçtaki %0 pamuk değerine göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. %50-50 karışım oranında kıvrıcık kesitli viskon ile fasulye şeklinde olan pamuk elyafları arasındaki sürtünme kuvvetinin fazla olduğu, bu yüzden elyafların iplik yapısında daha çok tutulmasından dolayı iplik yüzeyinden dışarı çıkan lif miktarının azaldığı söylenebilir. Pamuk oranının daha da arttırılmasıyla pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan varyasyon sebebiyle, sabit stapel uzunluğundaki viskona göre daha fazla tüylülük değerine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.22. Pamuk-viskon karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında tüylülük (S3) değişimi



Şekil 4.22.(devamı)

4.1.2.7. Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri

Pamuk-viskon karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirebilir. Tablo 4.28' de Pamuk-viskon karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin sürtünme katsayısı (SKS) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0.56 olarak görülmektedir.

Tablo 4.28. Pamuk-viskon karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,027
Ortalama	0,29
C.V. %	9,4
R^2	0,56
Uyarlanmış R^2	0,5436

Sürtünme katsayısı (SKS) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/viskon karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.29' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) kuadratik etkisinin %27,91 ve karışım oranı (A) lineer etkisinin %13,95 olduğu görülmüştür.

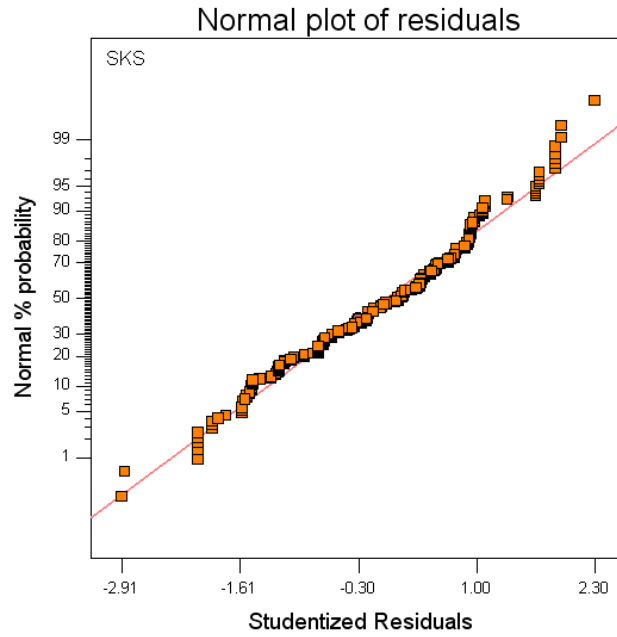
Tablo 4.29. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	0,24	55,81	9	0,03	35,93	< 0.0001	Anlamlı
A	0,06	13,95	1	0,06	83,65	< 0.0001	Anlamlı
B	0,01	2,33	1	0,01	16,50	< 0.0001	Anlamlı
C	0,01	2,33	1	0,01	15,51	0.0001	Anlamlı
A²	0,03	6,98	1	0,03	35,58	< 0.0001	Anlamlı
B²	0,12	27,91	1	0,12	156,31	< 0.0001	Anlamlı
C²	0,00	0,00	1	0,00	0,86	0.3540	
AB	0,00	0,00	1	0,00	6,45	0.0117	Anlamlı
AC	0,00	0,00	1	0,00	5,74	0.0173	Anlamlı
BC	0,00	0,00	1	0,00	5,51	0.0196	Anlamlı
Artıklar	0,19	44,19	255	0,00			
Lack of Fit	0,18	41,86	47	0,00	93,13	< 0.0001	Anlamlı
Hata	0,01	2,33	208	0,00			
Düz Toplam	0,43	100,00	264				

Eşitlik (4.12)'de sürtünme katsayısı (SKS) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 \text{SKS} = & \\
 & -0,2528 \\
 & -0,0028 \quad * \text{ Pamuk-viskon Karisim} \\
 & 0,0656 \quad * \text{ Ne} \\
 & -0,0559 \quad * \text{ Bukum} \\
 & 0,0000 \quad * \text{ Pamuk-viskon Karisim}^2 \\
 & -0,0013 \quad * \text{ Ne}^2 \\
 & 0,0145 \quad * \text{ Bukum}^2 \\
 & 0,0000 \quad * \text{ Pamuk-viskon Karisim} \quad * \text{ Ne} \\
 & 0,0003 \quad * \text{ Pamuk-viskon Karisim} \quad * \text{ Bukum} \\
 & -0,0025 \quad * \text{ Ne} \quad * \text{ Bukum}
 \end{aligned}
 \tag{4.12}$$

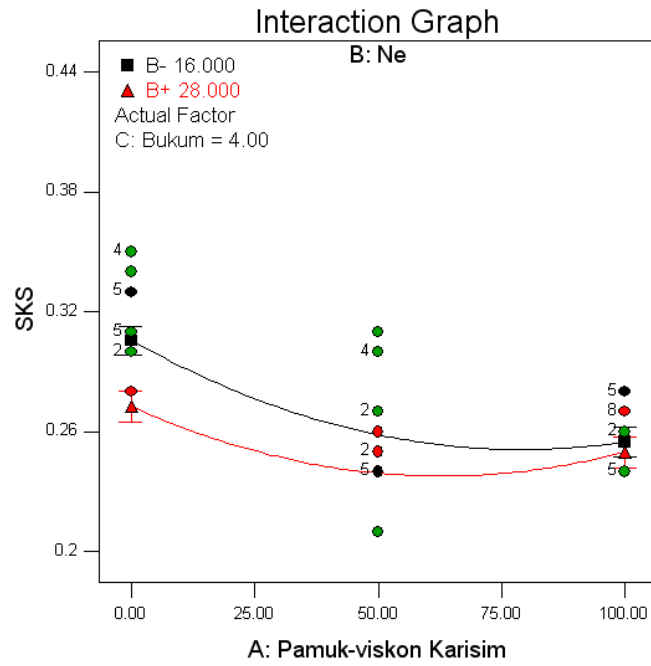
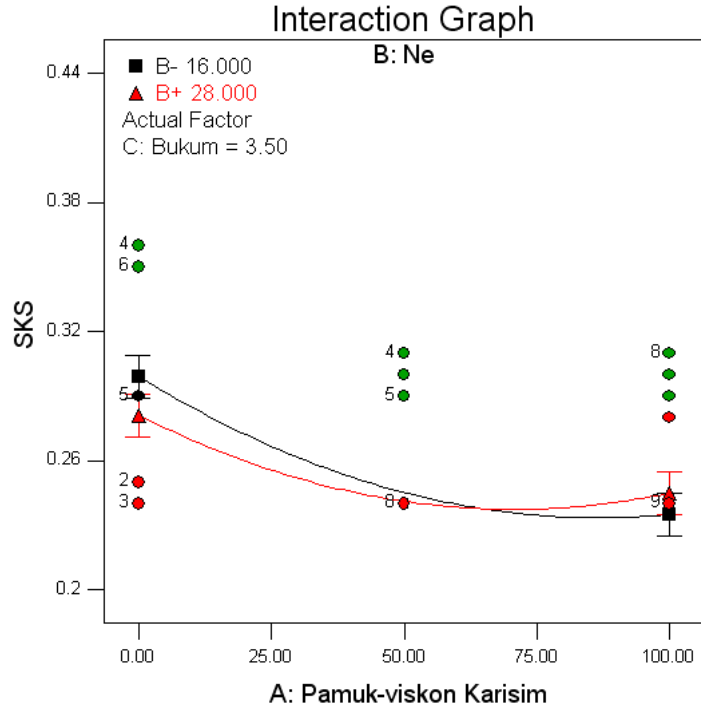
Şekil 4.23' te pamuk-viskon karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden sürtünme katsayısı (SKS) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



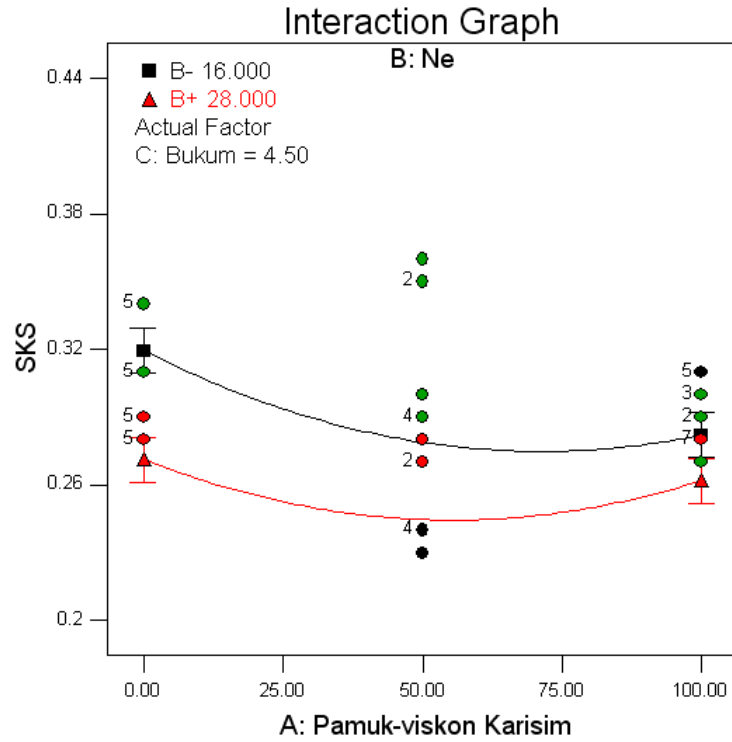
Şekil 4.23. Pamuk-viskon karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.24' te pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan sürtünme katsayısı (SKS) değerinin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosu incelendiğinde karışım oranı ve iplik numarasının etkili parametreler olduğu görülmüştür. Üç farklı bükümdeki sürtünme katsayısı (SKS) değerini iplik numaralarına göre inceleyecek olursak kalın numaralı ipliklerde sürtünme katsayısı (SKS) değeri büküm arttıkça artmaktadır. İnce numaralı ipliklerde büküm katsayısı arttıkça sürtünme katsayısı (SKS) değeri azalmaktadır. Kalın ipliklerin elyaf miktarının fazla olmasından dolayı bükümle birlikte iplik eksenindeki liflerin iplik yüzeyinin dışına doğru daha fazla hareket etmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Karışımındaki pamuk yüzdesi arttıkça sürtünme katsayısı değerinin azaldığı görülmektedir. Pamuk oranının artmasıyla tüylülüğün arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.20). Tüylülüğün artmasının iplik-metal sürtünmesini azalttığı literatürde tespit edilmiştir

[24]. Bu yüzden pamuk oranının artmasının sürtünme katsayısını azalttığı düşünülmektedir.



Şekil 4.24. Pamuk-viskon karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında sürtünme katsayısı (SKS) değişimi



Şekil 4.24.(devamı)

4.1.3. Pamuk-Modal Karışımli İpliklerin İncelenmesi

4.1.3.1 Düzgünsüzlük (CVm%) Değeri

Pamuk-modal karışımli ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirebilir. Düzgünsüzlük (CVm%) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/modal karışımli ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.30' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik karışım oranı (A) kuadratik etkisinin %16,36 ve iplik numarasının (B) lineer etkisinin %60,19 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.30. Pamuk-modal karışımı ipliklerin düzgünlük (CVm%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	354,30	91,33	9	39,37	299,53	< 0.0001	Anlamlı
A	33,76	8,70	1	33,76	256,83	< 0.0001	Anlamlı
B	233,49	60,19	1	233,49	1776,56	< 0.0001	Anlamlı
C	0,06	0,02	1	0,06	0,48	0.4871	
A²	63,45	16,36	1	63,45	482,76	< 0.0001	Anlamlı
B²	0,01	0,00	1	0,01	0,10	0.7479	
C²	0,20	0,05	1	0,20	1,51	0.2208	
AB	1,90	0,49	1	1,90	14,43	0.0002	Anlamlı
AC	0,34	0,09	1	0,34	2,55	0.1115	
BC	0,72	0,19	1	0,72	5,44	0.0204	Anlamlı
Artıklar	33,65	8,67	256	0,13			
Lack of Fit	8,59	2,21	47	0,18	1,52	0.0243	Anlamlı
Hata	25,06	6,46	209	0,12			
Düz Toplam	387,94	100,00	265				

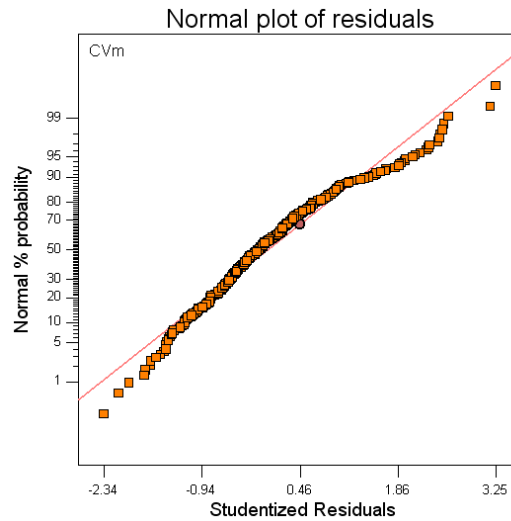
Tablo 4.31' de Pamuk-modal karışımı ipliklerin düzgünlük (CVm%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin düzgünlük (CVm%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0,913 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.13)'de ise düzgünlük (CVm%) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.31. Pamuk-modal karışımı ipliklerin düzgünlük (CVm%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,3625
Ortalama	10,144
C.V. %	3,574
R²	0,913
Uyarlanmış R²	0,910

CVm	=		
5,2820			
-0,0526		* Pamuk-Modal Karisim	
0,0418		* Ne	
1,2248		* Bukum	
0,0004		* Pamuk-Modal Karisim ²	(4.13)
0,0005		* Ne ²	
-0,2547		* Bukum ²	
0,0005		* Pamuk-Modal Karisim * Ne	
0,0025		* Pamuk-Modal Karisim * Bukum	
0,0333		* Ne * Bukum	

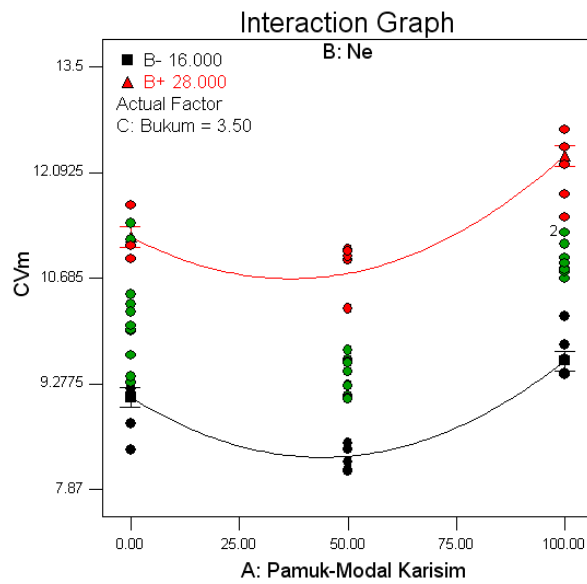
Şekil 4.25' te pamuk-modal karışimli ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden düzgünsüzlük (CVm%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



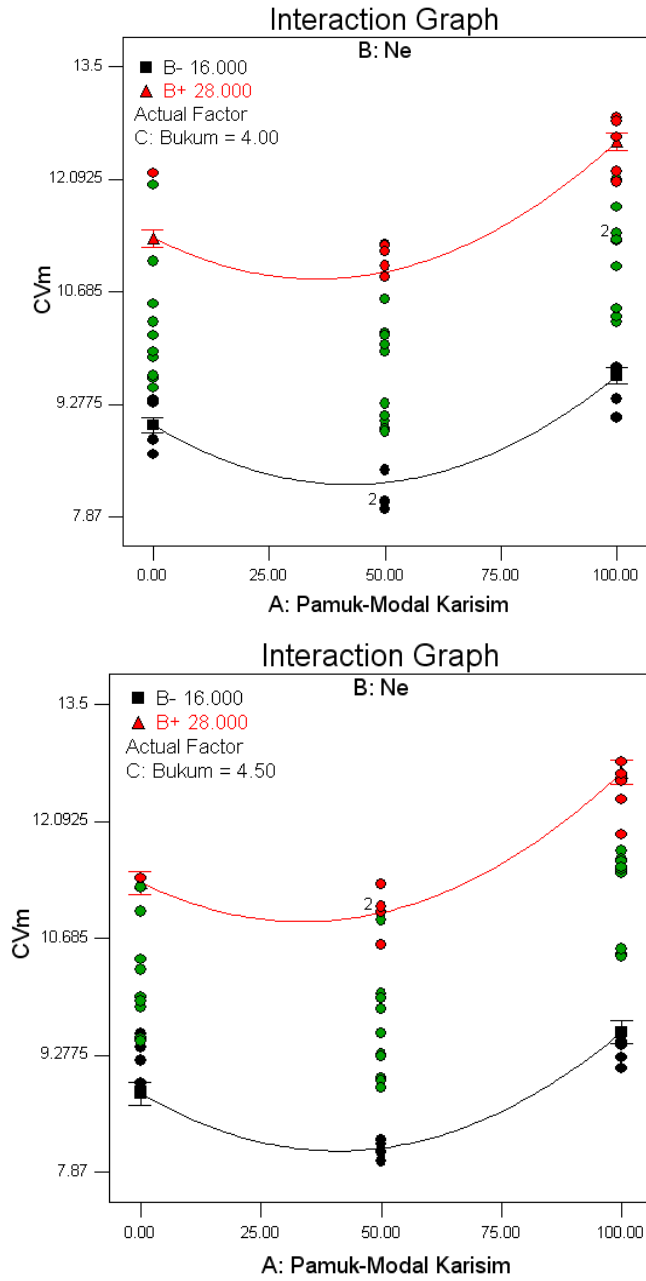
Şekil 4.25. Pamuk-modal karışimli ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.26' da pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan düzgünsüzlük (CVm%) değerinin regresyon eğrileri üç farklı büküm için ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) verilmiştir. Tabloda x-ekseninde 0 ile gösterilen değer %0 pamuk,%100 modalı temsil ederken, 100 değeri %100 pamuk %0 modalı ifade etmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranı ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Şekilden, üç farklı bükümde,

ince numaralı ipliklerde düzgünsüzlük (CVm%) değerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir. Kalın ipliklerin kesitinde yer alan daha fazla elyaf, hataları ve düzgünsüz olan bölgeleri kapatmaktadır. Büküm arttıkça elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerini artması sağlanır. Böylelikle elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetleri artar ve iplik çapı azalarak iplik daha rijit hale gelir. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının artması ve bükümün artmasıyla elyaflar iplik yapısında daha çok tutulduğundan, büküm arttırıldığında CVm% değerinde düşme gözlenmiştir. İnce ipliklerde ise kesitteki elyaf miktarı azdır ve bükümün artmasıyla rijitlik çok daha fazla artmaktadır. Bu fazla artıştan dolayı büküm artmasıyla CVm% artmaktadır. %100 modal ipliğinin CVm% değeri %100 pamuk ipliğine göre daha düşüktür. %0 pamuktan %40-60 pamuk-modal geçiş sırasında CVm% azalmaktadır. 40%/60% pamuk-modal karışım oranında elips kesitli modal ile fasulye kesiti şeklinde olan pamuk elyafları arasındaki sürtünme kuvvetinin fazla olduğu bu yüzden elyafların iplik yapısında daha çok tutulmasından dolayı düzgünsüzlüğün azaldığı söylenebilir. Karışımında pamuk oranının arttırılmasıyla düzgünsüzlüğün arttığı görülmüştür. Pamuk elyafının kendi içerisinde mevcut olan varyasyon sebebiyle, sabit stapel uzunluğundaki modala göre daha fazla CVm% değerine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.26. Pamuk-modal karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında düzgünsüzlük (CVm%) değişimi



Şekil 4.26.(devamı)

4.1.3.2. Kalın Yer (+50%) Değeri

Pamuk-modal karışimli ipliklerin kalın yer (+50%) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirebilir. Kalın yer (+50%) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/modal karışimli ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.32' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük

değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) lineer etkisinin %11,45 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.32. Pamuk-modal karışimli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	6664,38	26,64	9	740,49	10,25	< 0.0001	Anlamlı
A	1,11	0,00	1	1,11	0,02	0.9014	
B	2864,12	11,45	1	2864,12	39,64	< 0.0001	Anlamlı
C	99,52	0,40	1	99,52	1,38	0.2416	
A²	595,21	2,38	1	595,21	8,24	0.0044	Anlamlı
B²	222,27	0,89	1	222,27	3,08	0.0806	
C²	122,21	0,49	1	122,21	1,69	0.1946	
AB	1474,31	5,89	1	1474,31	20,41	< 0.0001	Anlamlı
AC	80,87	0,32	1	80,87	1,12	0.2911	
BC	627,74	2,51	1	627,74	8,69	0.0035	Anlamlı
Artıklar	18350,98	73,36	254	72,25			
Lack of Fit	3389,45	13,55	47	72,12	1,00	0.4847	Anlamlı Değil
Hata	14961,53	59,81	207	72,28			
Düz Toplam	25015,36	100,00	263				

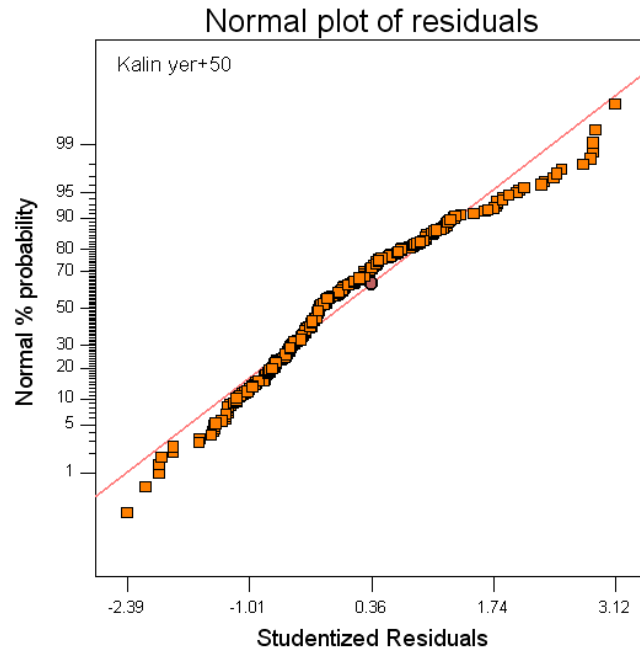
Tablo 4.33' te Pamuk-modal karışimli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin kalın yer (+50%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,27 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.14)'te ise kalın yer (+50%) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.33. Pamuk-modal karışimli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	8,5
Ortalama	9,45
C.V. %	89,94
R^2	0,27
Uyarlanmış R^2	0,24

$$\begin{aligned}
&\text{Kalin yer} \\
&+50 = \\
&226,5925 \\
&-0,5940 * \text{Pamuk-Modal Karisim} \\
&-6,5075 * \text{Ne} \\
&-73,2213 * \text{Bukum} \\
&0,0013 * \text{Pamuk-Modal Karisim}^2 \\
&0,0583 * \text{Ne}^2 \\
&6,3602 * \text{Bukum}^2 \\
&0,0141 * \text{Pamuk-Modal Karisim} * \text{Ne} \\
&0,0392 * \text{Pamuk-Modal Karisim} * \text{Bukum} \\
&1,0061 * \text{Ne} * \text{Bukum}
\end{aligned} \tag{4.14}$$

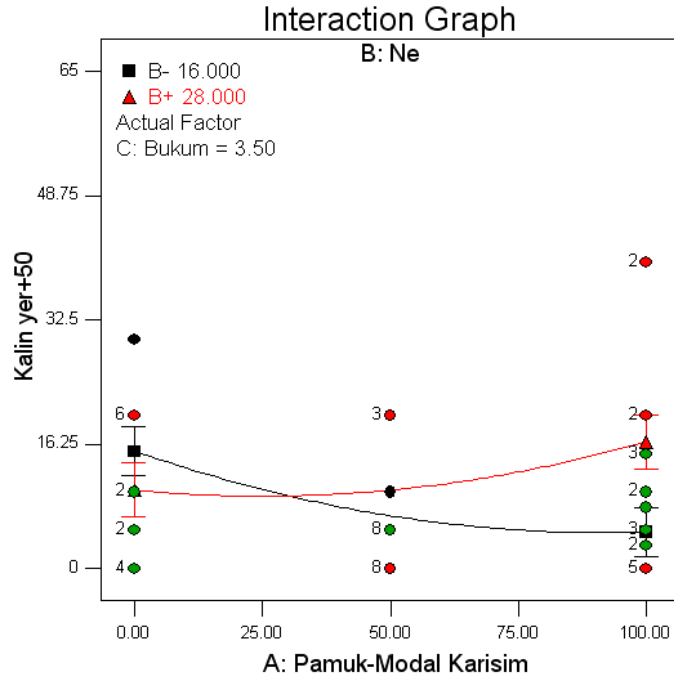
Şekil 4.27' de pamuk-modal karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden kalın yer (+50%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



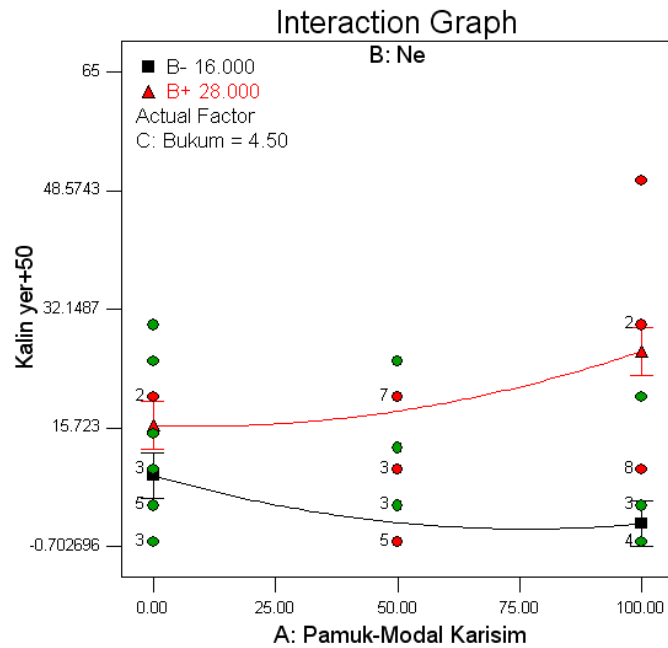
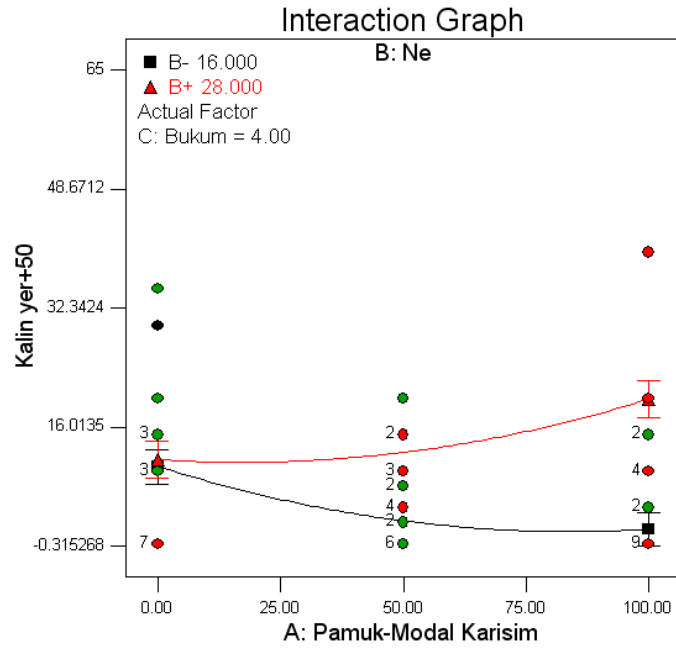
Şekil 4.27. Pamuk-modal karışımli ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.28.'de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan kalın yer (+50%) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç

farklı bükümde de genellikle ince numaralı ipliklerde kalın yer değeri yüksektir. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir. İnce numaralarda kesitteki elyaf miktarı azaldığından kalın yer (+50%) hatası daha fazla görülmektedir. Kalın numaralı ipliklerde ise elyaf miktarı fazla olduğundan buda iplikteki kalın yer hatasını kapattığından kalın numaralı ipliklerde kalın yer hatasının sayısını azaltmaktadır. Ne 16 iplikte büküm arttırıldıkça, kalın yer hatası azalırken Ne 28 iplikte büküm arttırıldıkça kalın yer hatası artmaktadır. Büküm arttikça elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerinin artması sağlanır. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının artması ve bükümün artmasıyla elyaflar iplik yapısında daha çok tutunduğundan, büküm arttırıldığında kalın yer hatasında düşme gözlenmiştir. İnce ipliklerde ise kesitteki elyaf miktarı azdır ve bükümün artmasıyla rijitlik çok daha fazla artmaktadır. Bu fazla artıştan dolayıda büküm artmasıyla kalın yer hatası artmaktadır Ne 16`da maksimum kalın yer % 100 modal ipliklerde görülmüştür. Modal yüzdesi azaldıkça kalın yer miktarı azalmaktadır. Ne 28`de ise maksimum kalın yer % 100 pamuk ipliklerde görülmüştür. Pamuk yüzdesi arttikça kalın yer miktarı artmıştır.



Şekil 4.28. Pamuk-modal karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında kalın yer (+50%) değışimi



Şekil 4.28.(devamı)

4.1.3.3. İnce Yer (-50%) Değeri

Tablo 4.34 `te Pamuk-modal karışimli ipliklerin ince yer (-50%) değerin ANOVA tablosu incelendiğinde modelde karelerinin toplamının sıfır olduğu görülmektedir. Model karelerinin toplamı sıfır olduğundan dolayı açıklama oranı olarak bilinen R^2 değerinin hesaplanmamaktadır.

Tablo 4.34. Pamuk-modal karışımı ipliklerin ince yer (-50%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	0	0				
Artıklar	629,168	268	2,3477			
Lack of Fit	131,7006	56	2,3518	1,0022398	0.4793	Anlamlı Değil
Hata	497,467	212	2,347			
Düz Toplam	629,167	268				

4.1.3.4. Neps (+200%) Değeri

Pamuk-modal karışımı ipliklerin neps (+200%) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Neps (+200%) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/modal karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.35' te verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) lineer etkisinin %14,7 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.35. Pamuk-modal karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	5157,23	21,63	6	859,54	11,82	< 0.0001	Anlamlı
A	407,35	1,71	1	407,35	5,60	0.0187	Anlamlı
B	3504,70	14,70	1	3504,70	48,21	< 0.0001	Anlamlı
C	0,73	0,00	1	0,73	0,01	0.9200	
AB	500,97	2,10	1	500,97	6,89	0.0092	Anlamlı
AC	0,01	0,00	1	0,01	0,00	0.9905	
BC	228,00	0,96	1	228,00	3,14	0.0778	Anlamlı
Artıklar	18683,59	78,37	257	72,70			
Lack of Fit	3867,50	16,22	50	77,35	1,08	0.3462	Anlamlı Değil
Hata	14816,08	62,15	207	71,58			
Düz Toplam	23840,81	100,00	263				

Tablo 4.36' da Pamuk-modal karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin neps (+200%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,216 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.15)'te ise neps (+200%) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.36. Pamuk-modal karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	8,526
Ortalama	10,973
C.V. %	77,7
R^2	0,216
Uyarlanmış R^2	0,198

Neps+200 =

57,7931

-0,2149 * Pamuk-Modal Karisim

-2,0003 * Ne

-13,6479 * Bukum

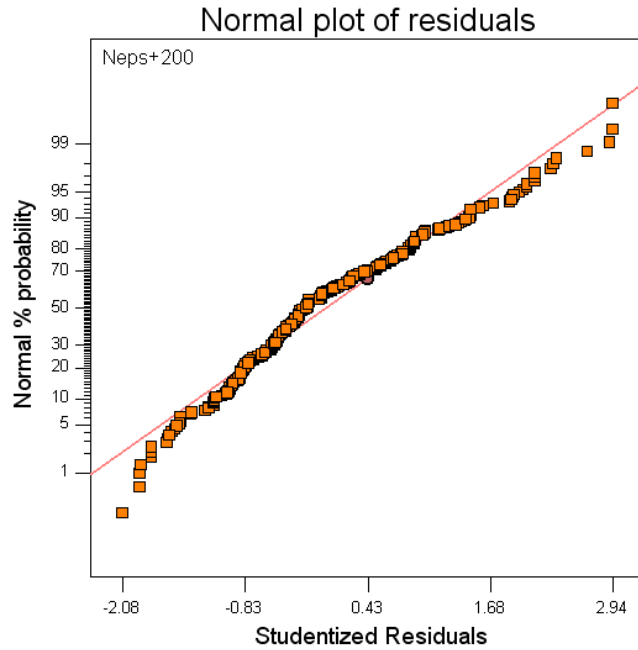
0,0082 * Pamuk-Modal Karisim * Ne

0,0004 * Pamuk-Modal Karisim * Bukum

0,6124 * Ne * Bukum

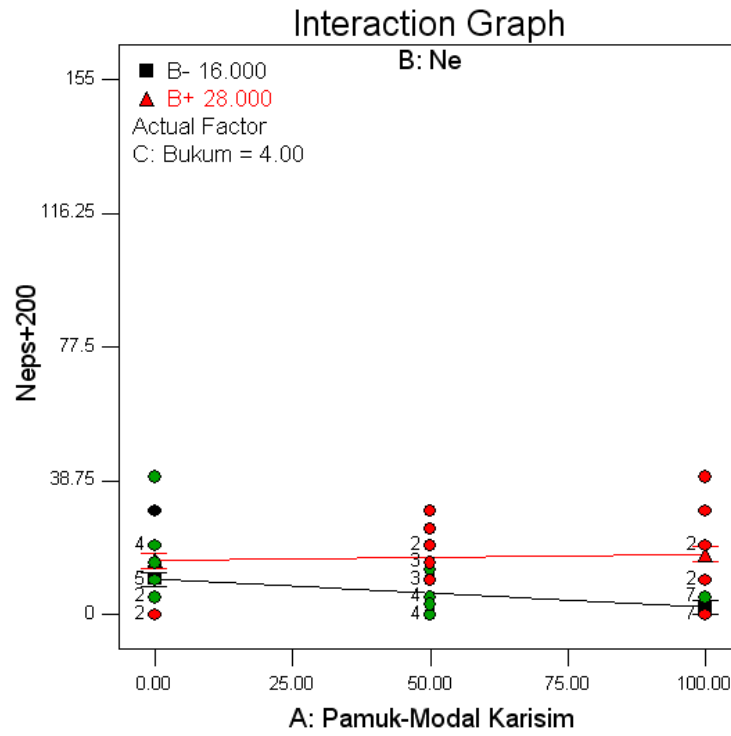
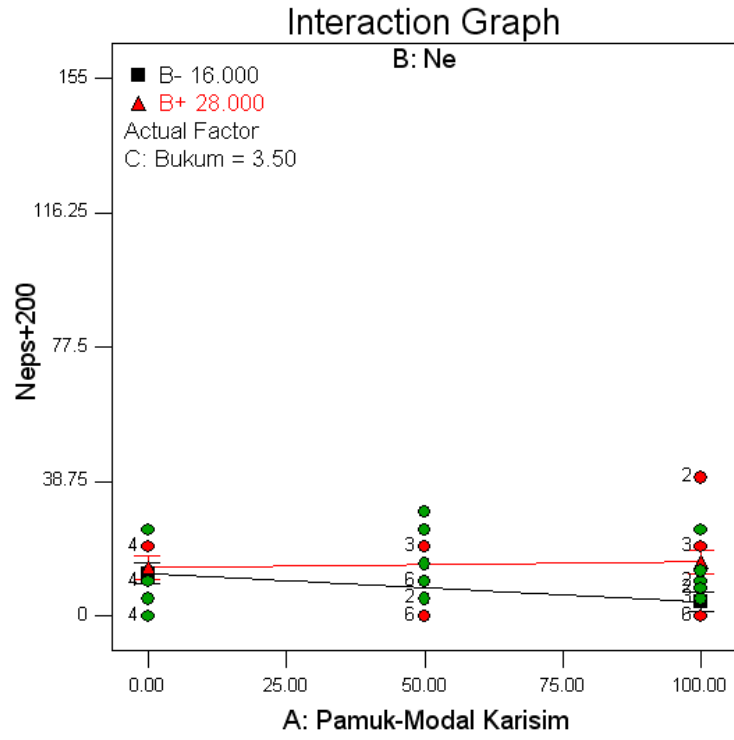
(4.15)

Şekil 4.29' da pamuk-modal karışımı ipliklerin neps (+200%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden neps (+200%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.

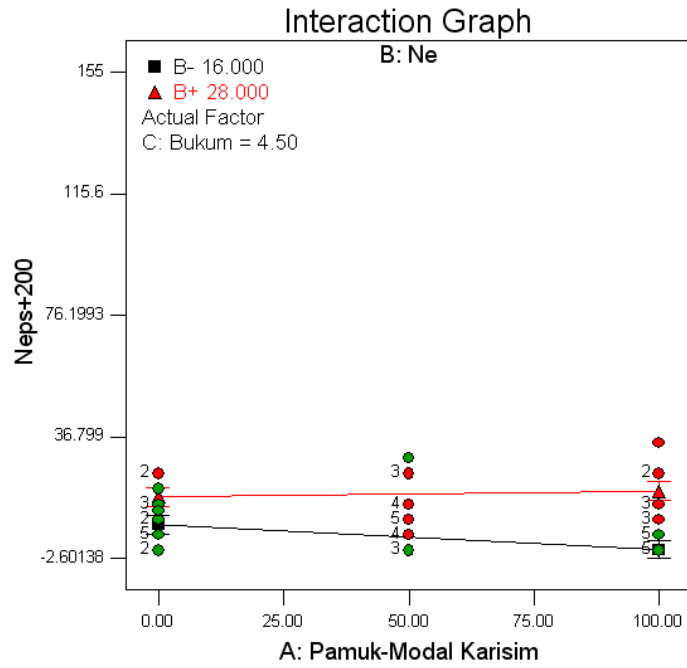


Şekil 4.29. Pamuk-modal karışımli ipliklerin neps (+200%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.30' da pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan neps (+200%) değer değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de ince numaralı ipliklerde neps (+200%) değeri yüksektir. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir. Ne 16 iplikte neps miktarı en fazla % 100 modalda görülmüştür. Ne 28'de ise karışım oranlarındaki farklılığın neps değerini çok az etkilediği görülmüştür. İnce numaralarda büküm arttıkça rijitlik artacağından ve kesitteki elyaf miktarı azaldığından neps hatası daha fazla görülmektedir. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının artması ve bükümün artmasıyla elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetleri artar ve iplik çapı azalarak iplik daha rijit hale gelir. Bu yüzden kalın numarada büküm arttıkça genellikle neps değeri ilk başlangıçta azaldığı fakat $\alpha_e=4,1$ 'den sonra ise arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.30. Pamuk-modal karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında neps (+200%) değişimi



Şekil 4.30.(devamı)

4.1.3.5. Tüylülük (H) Değeri

Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (H) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tablo 4.37' de Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin tüylülük (H) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,453 olarak görülmektedir.

Tablo 4.37. Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,470
Ortalama	4,128
C.V. %	11,392
R^2	0,453
Uyarlanmış R^2	0,433

Tüylülük (H) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/modal karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.38’ de verilmektedir. Burada % 95’ lik güven aralığında p-değeri 0.05’ ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan Karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde karışım oranının (A) lineer etkisinin %19,41 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.38. Pamuk-modal karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin ANOVA tablosu

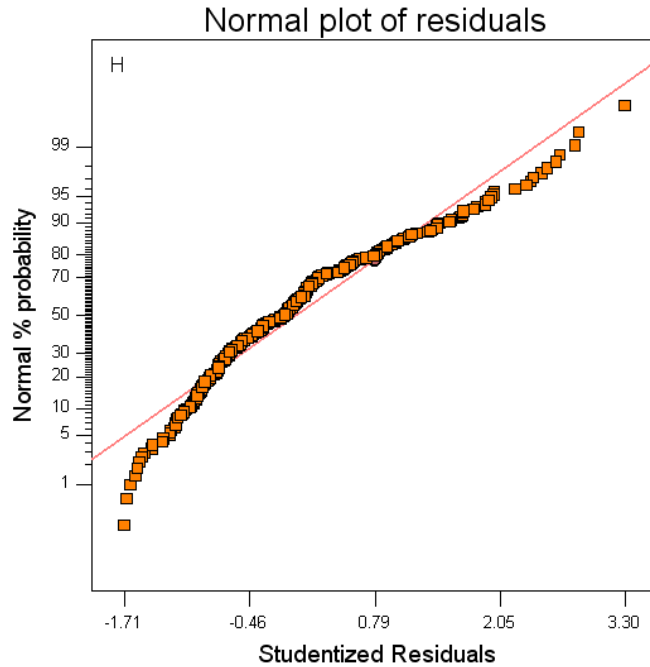
Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	45,43	45,30	9	5,05	22,82	< 0.0001	Anlamlı
A	19,47	19,41	1	19,47	88,02	< 0.0001	Anlamlı
B	7,14	7,12	1	7,14	32,28	< 0.0001	Anlamlı
C	3,52	3,51	1	3,52	15,93	< 0.0001	Anlamlı
A²	3,35	3,34	1	3,35	15,16	0.0001	Anlamlı
B²	3,68	3,67	1	3,68	16,63	< 0.0001	Anlamlı
C²	0,31	0,31	1	0,31	1,41	0.2369	
AB	0,97	0,97	1	0,97	4,38	0.0373	Anlamlı
AC	0,54	0,54	1	0,54	2,46	0.1184	
BC	1,23	1,23	1	1,23	5,56	0.0192	Anlamlı
Artıklar	54,86	54,70	248	0,22			
Lack of Fit	33,37	33,27	46	0,73	6,82	< 0.0001	Anlamlı
Hata	21,49	21,43	202	0,11			
Düz Toplam	100,29	100,00	257				

Eşitlik (4.16)’ da tüylülük (H) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 H = & 15,8498 \\
 & 0,0177 * \text{Pamuk-Modal Karisim} \\
 & -0,4543 * \text{Ne} \\
 & -3,7303 * \text{Bukum} \\
 & 0,0001 * \text{Pamuk-Modal Karisim}^2 \\
 & 0,0076 * \text{Ne}^2 \\
 & 0,3216 * \text{Bukum}^2 \\
 & -0,0004 * \text{Pamuk-Modal Karisim} * \text{Ne} \\
 & -0,0032 * \text{Pamuk-Modal Karisim} * \text{Bukum} \\
 & 0,0448 * \text{Ne} * \text{Bukum}
 \end{aligned}
 \tag{4.16}$$

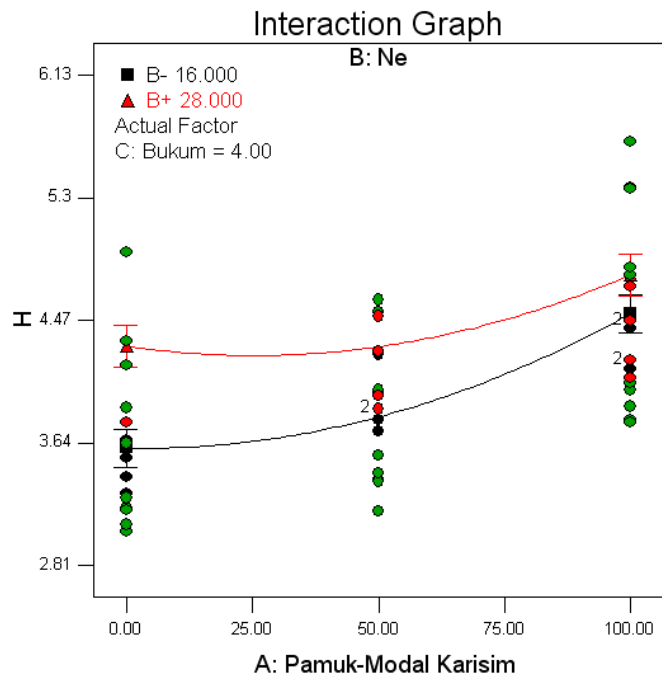
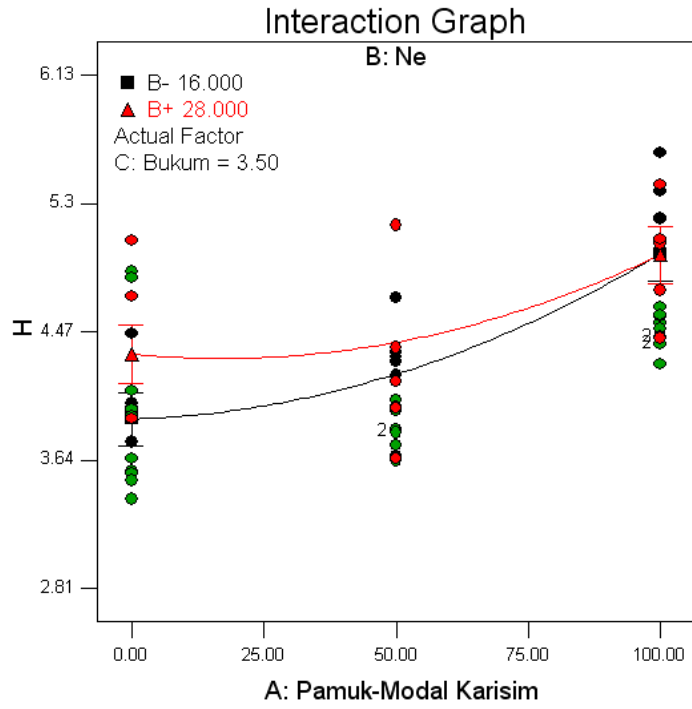
Şekil 4.31’ de pamuk-modal karışımı ipliklerin tüylülük (H) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların

yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden tüylülük (H) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.

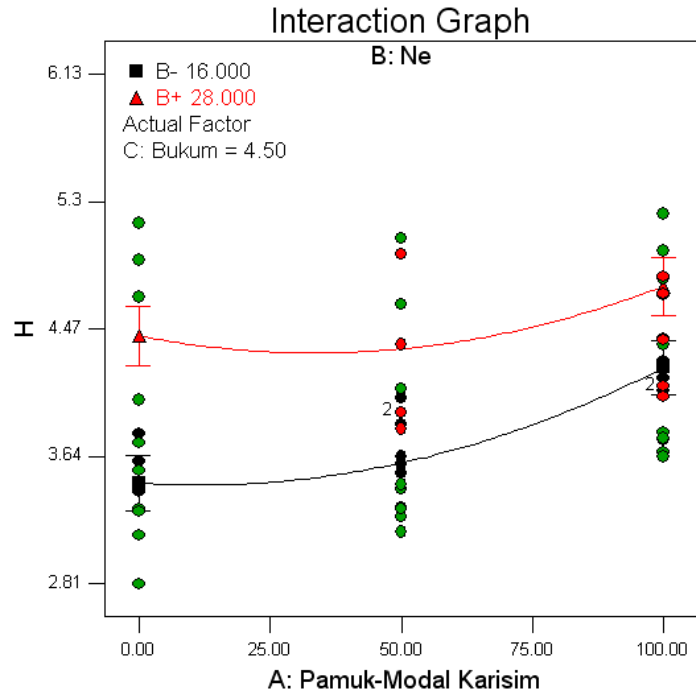


Şekil 4.31. Pamuk-modal karışimli ipliklerin tüylülük (H) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.32’ de pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan tüylülük (H) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan karışım oranının ve iplik numarasının daha yüksek etkisi olduğu belirlenmiştir. Şekillerden iplik içerisindeki pamuk oranı arttığında tüylülüğün arttığı görülmüştür. Üç farklı bükümde de genel olarak ince numaralı ipliklerde tüylülük (H) değeri yüksektir. Kalın ipliklerde büküm arttıkça tüylülük (H) değerinin azaldığı görülmektedir. Bu azalma bükümün artmasıyla birlikte ipliklerdeki liflerin birbirleriyle olan sürtünmesinin artması ve iplik eksenine daha fazla lifin dahil olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kalın ipliklerde pamuk yüzdesi arttıkça tüylülüğün arttığı gözlemlenmiştir. Ne 28’de ise büküm katsayısı $\alpha_e=3.5$ değerindeyken ipliklerde pamuk yüzdesi arttıkça tüylülüğün arttığı görülmektedir. Bu ipliklerde büküm katsayısı arttıkça tüylülüğün genellikle % 100 pamukta arttığı , %100 modalda ise azaldığı görülmüştür.



Şekil 4.32. Pamuk-modal karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında tüylülük (H) değişimi



Şekil 4.32.(devamı)

4.1.3.6. Tüylülük (S3) Değeri

Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tablo 4.39^e da Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin tüylülük (S3) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,52 olarak görülmektedir.

Tablo 4.39. Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	862,98
Ortalama	3176,656
C.V. %	27,166
R^2	0,52
Uyarlanmış R^2	0,50

Tüylülük (S3) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/modal karışımli ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.40' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) lineer etkisinin %27,59 olduğu görülmüştür.

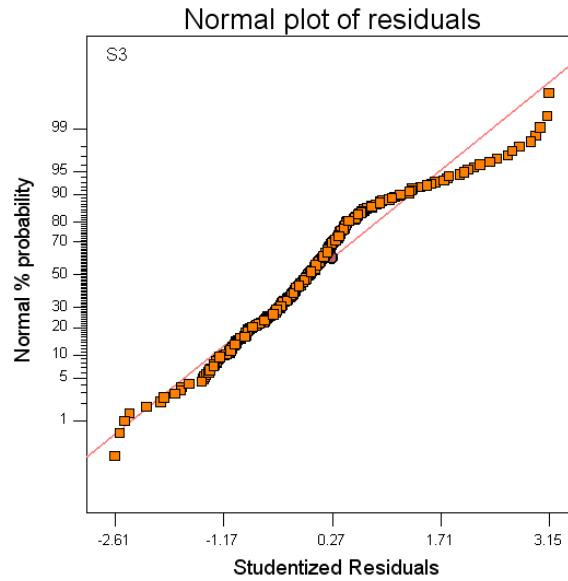
Tablo 4.40. Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	202740520,5	51,93	9	22526724,5	30,248	< 0.0001	Anlamlı
A	21248341,62	5,44	1	21248341,6	28,53	< 0.0001	Anlamlı
B	107731632,8	27,59	1	107731633	144,66	< 0.0001	Anlamlı
C	19178928,05	4,91	1	19178928	25,753	< 0.0001	Anlamlı
A²	34628670,61	8,87	1	34628670,6	46,498	< 0.0001	Anlamlı
B²	16473746,41	4,22	1	16473746,4	22,12	< 0.0001	Anlamlı
C²	449959,396	0,12	1	449959,39	0,604	0.4377	
AB	28556056,5	7,31	1	28556056,5	38,344	< 0.0001	Anlamlı
AC	636,196	0,00	1	636,195343	0,001	0.9767	
BC	19662622,42	5,04	1	19662622,4	26,402	< 0.0001	Anlamlı
Artıklar	187672581,9	48,07	252	744732,47			
Lack of Fit	78013072,96	19,98	47	1659852,62	3,1029665	< 0.0001	Anlamlı
Hata	109659509	28,09	205	534924,434			
Düz Toplam	390413102,4	100,00	261				

Eşitlik (4.17)'de ise tüylülük (S3) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 S3 = & \\
 & 24642,3096 \\
 & 5,5419 * \text{Pamuk-Modal Karisim} \\
 & -1168,0763 * \text{Ne} \\
 & -6251,3020 * \text{Bukum} \\
 & 0,3068 * \text{Pamuk-Modal Karisim}^2 \\
 & 15,9439 * \text{Ne}^2 \\
 & 385,0134 * \text{Bukum}^2 \\
 & -1,9585 * \text{Pamuk-Modal Karisim} * \text{Ne} \\
 & -0,1093 * \text{Pamuk-Modal Karisim} * \text{Bukum} \\
 & 179,3635 * \text{Ne} * \text{Bukum}
 \end{aligned}
 \tag{4.17}$$

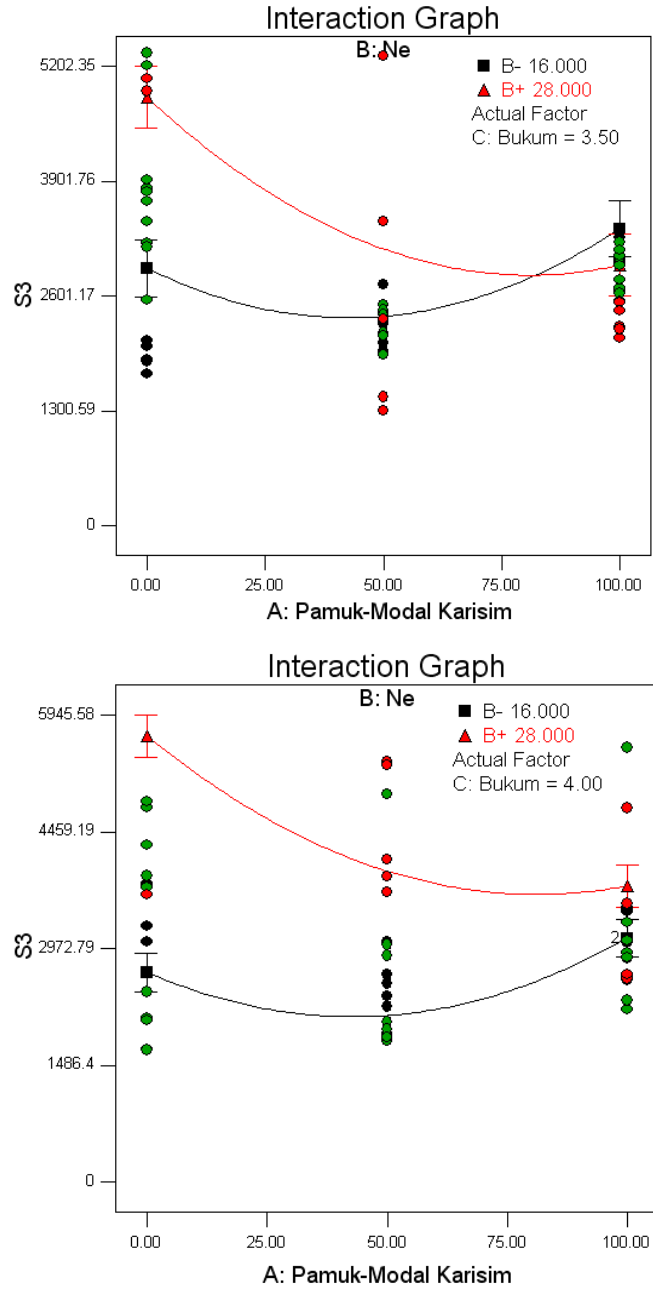
Şekil 4.33' te pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil 4.33 incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden tüylülük (S3) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



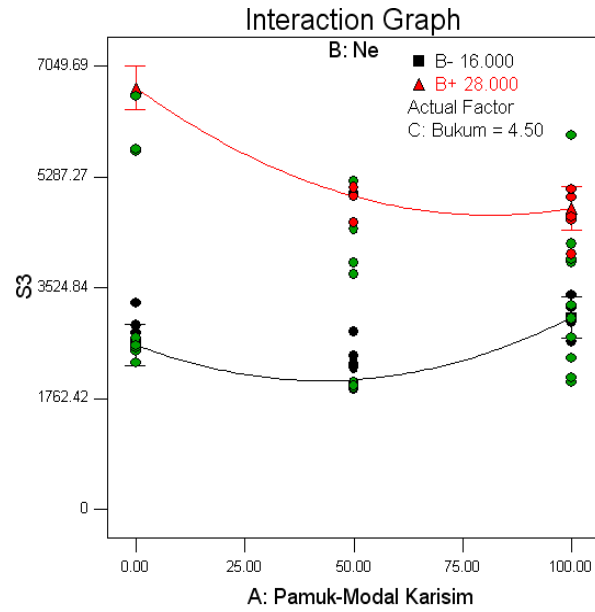
Şekil 4.33. Pamuk-modal karışımli ipliklerin tüylülük (S3) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.34' te pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan tüylülük (S3) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de ince numaralı ipliklerde genellikle tüylülük (S3) değeri yüksektir. Ne 28 ipliği ince bir iplik olduğundan iplik bükümü arttırdıkça iplik çapı küçülecek ve elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetlerinin artmasından dolayı elyaflar üzerine uygulanan kesme kuvvetleri de artacaktır. Bu yüzden mevcut elyaflarda deformasyon gözlenecek ve bu deformasyonlar iplik dışarısına çıkarak tüylülüğü artıracaktır. Ne 16 ipliği ise nispeten kalın bir iplik. Bu iplikte iplik kesitindeki elyaf sayısı daha fazla olduğundan bükümün artması elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerini yine artıracaktır fakat burada ince ipliklere nazaran elyaf kesme kuvvetleri daha az olacağından deformasyon daha az olacaktır. Bu yüzden bükümün tüylülüğe olumlu katkısı

gözlendi. Kalın numaralı ipliklerde % 100 karışımlarda benzer S3 değeri yakalanırken ince numaralı ipliklerde %100 modalda %100 pamuğa göre daha yüksek S3 değeri bulunmuştur.



Şekil 4.34. Pamuk-modal karışımli ipliklerde farklı buküm katsayılarında tülülük (S3) değışimi



Şekil 4.34.(devamı)

4.1.3.7. Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri

Pamuk-modal karışimli sürtünme katsayısı (SKS) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tablo 4.41' de Pamuk-modal karışimli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin sürtünme katsayısı (SKS) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,554 olarak görülmektedir.

Tablo 4.41. Pamuk-modal karışimli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,026
Ortalama	0,29
C.V. %	8,91
R^2	0,554
Uyarlanmış R^2	0,538

Sürtünme katsayısı (SKS) değeri için oluşturulan modele ait pamuk/modal karışımı ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.42’ de verilmektedir. Burada % 95’ lik güven aralığında p-değeri 0.05’ ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan karışım oranı (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzensizliğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) kuadratik etkisinin %35,9 olduğu görülmüştür.

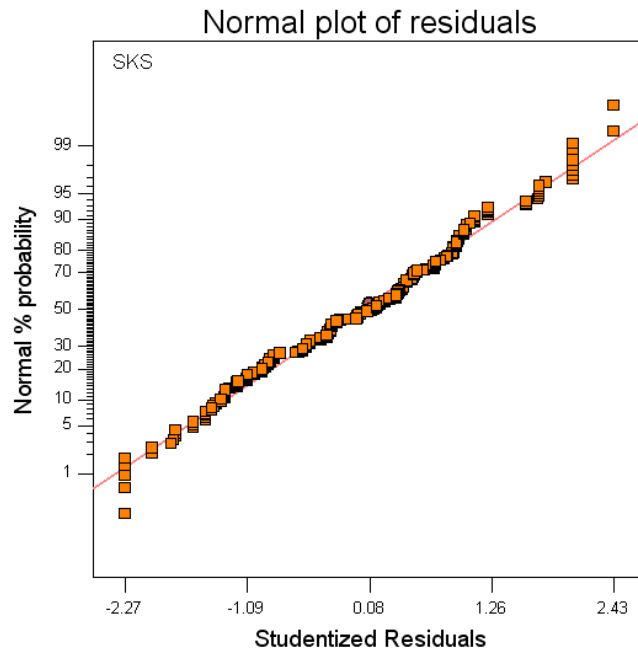
Tablo 4.42. Pamuk-modal karışımı ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	0,21	53,85	9	0,02	35,15	< 0.0001	Anlamlı
A	0,04	10,26	1	0,04	62,06	< 0.0001	Anlamlı
B	0,00	0,00	1	0,00	3,24	0.0731	
C	0,02	5,13	1	0,02	28,57	< 0.0001	Anlamlı
A²	0,00	0,00	1	0,00	0,03	0.8548	
B²	0,14	35,90	1	0,14	208,54	< 0.0001	Anlamlı
C²	0,00	0,00	1	0,00	3,08	0.0805	
AB	0,00	0,00	1	0,00	1,24	0.2674	
AC	0,00	0,00	1	0,00	3,90	0.0493	Anlamlı
BC	0,00	0,00	1	0,00	2,06	0.1526	
Artıklar	0,17	43,59	255	0,00			
Lack of Fit	0,16	41,03	47	0,00	78,61	< 0.0001	Anlamlı
Hata	0,01	2,56	208	0,00			
Düz Toplam	0,39	100,00	264				

Eşitlik (4.18)’de sürtünme katsayısı (SKS) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

$$\begin{aligned}
 \text{SKS} = & \\
 & -0,1346 \\
 & -0,0010 * \text{Pamuk-Modal Karisim} \\
 & 0,0702 * \text{Ne} \\
 & -0,1640 * \text{Bukum} \\
 & 0,0000 * \text{Pamuk-Modal Karisim}^2 \\
 & -0,0015 * \text{Ne}^2 \\
 & 0,0262 * \text{Bukum}^2 \\
 & 0,0000 * \text{Pamuk-Modal Karisim} * \text{Ne} \\
 & 0,0002 * \text{Pamuk-Modal Karisim} * \text{Bukum} \\
 & -0,0015 * \text{Ne} * \text{Bukum}
 \end{aligned}
 \tag{4.18}$$

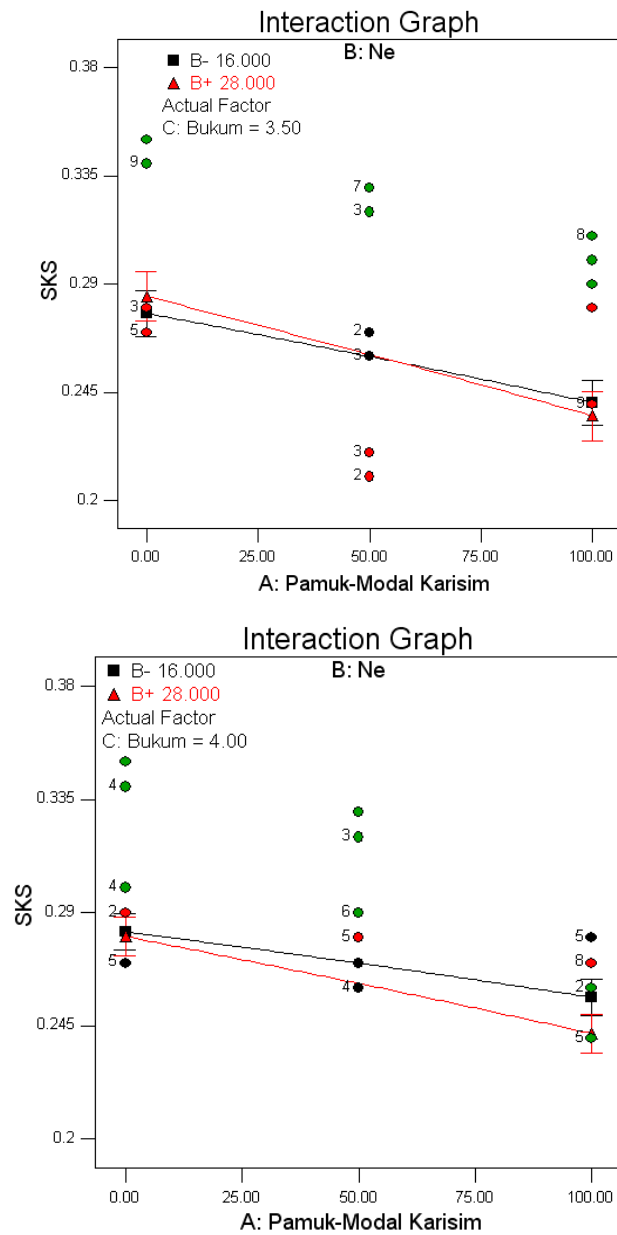
Şekil 4.35’ te pamuk-modal karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden sürtünme katsayısı (SKS) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



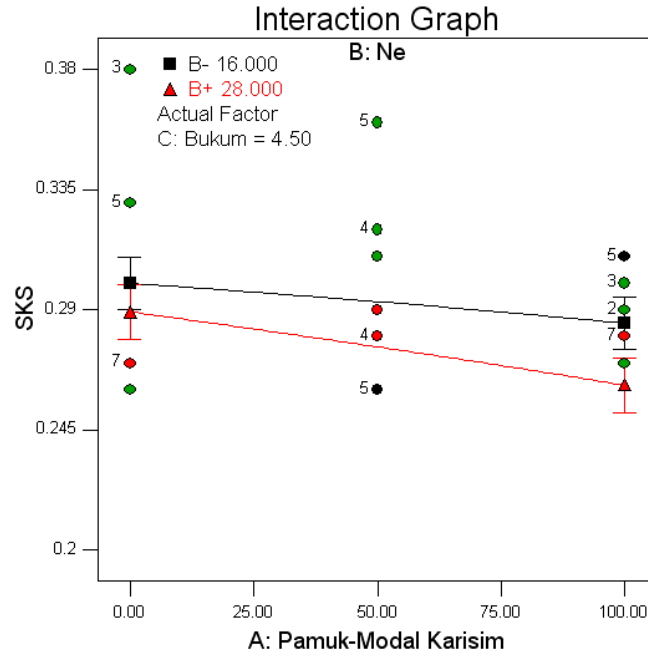
Şekil 4.35. Pamuk-modal karışımli ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.36’ da pamuk karışım oranına bağlı olarak ortaya çıkan sürtünme katsayısı (SKS) değerinin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosu incelendiğinde karışım oranı ve iplik numarasının etkili parametreler olduğu görülmüştür. Üç farklı bükümdeki sürtünme katsayısı (SKS) değerini iplik numaralarına göre inceleyecek olursak kalın numaralı ipliklerde sürtünme katsayısı (SKS) değeri büküm arttıkça artmaktadır. Kalın ipliklerin elyaf miktarının fazla olmasından dolayı bükümle birlikte iplik eksenindeki liflerin iplik yüzeyinin dışına doğru daha fazla hareket etmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Fakat bu artış iplikteki modal oranı arttıkça daha fazla olduğundan büküm $\alpha_e=4.5$ değerine ulaştığında karışımdaki elyaf türündeki değişimin sürtünme katsayısı değişimine etkisi en aza inmektedir. Genel olarak karışımdaki pamuk yüzdesi arttıkça sürtünme katsayısı (SKS) değerinin azaldığı görülmektedir. Pamuk oranının artmasıyla tüylülüğün arttığı

belirlenmiştir (Şekil 4.32).Tüylülüğün artmasının iplik-metal sürtünmesini azalttığı literatürde tespit edilmiştir [24]. Bu yüzden pamuk oranının artmasının sürtünme katsayısını azalttığı düşünülmektedir. İnce numaralı ipliklerde büküm katsayısı arttıkça sürtünme katsayısı (SKS) değeri % 100 modalda $\alpha_e=3.8$ büküm değerine kadar önce azalmakta daha sonra artmakta, %100 pamuk ise sürekli artmaktadır. Bu yüzden büküm $\alpha_e=4.5$ olduğunda karışımdaki elyaf türündeki değişimin sürtünme katsayısı değişimine etkisi en aza inmektedir.



Şekil 4.36. Pamuk-modal karışımli ipliklerde farklı büküm katsayılarında sürtünme katsayısı (SKS) değişimi



Şekil 4.36.(devamı)

4.1.4. %100 Pamuk, Bambu, Modal ve Viskon İpliklerin İncelenmesi

4.1.4.1. Düzensüzlük (CVm%) Değeri

%100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin düzensüzlük (CVm%) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Düzensüzlük (CVm%) değeri için oluşturulan modele ait %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.43' te verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan hammadde (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzensüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) lineer etkisinin %65,23 ve hammadde (A) lineer etkisinin %16,3 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.43. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	381,24	90,04	27	14,12	110,83	< 0.0001	Anlamlı
A	69,01	16,30	3	23,00	180,55	< 0.0001	Anlamlı
B	276,20	65,23	1	276,20	2167,86	< 0.0001	Anlamlı
C	0,43	0,10	1	0,43	3,39	0.0663	
B²	1,38	0,33	1	1,38	10,86	0.0011	Anlamlı
C²	0,02	0,00	1	0,02	0,18	0.6756	
AB	5,38	1,27	3	1,79	14,08	< 0.0001	Anlamlı
AC	0,42	0,10	3	0,14	1,11	0.3451	
BC	0,97	0,23	1	0,97	7,64	0.0060	Anlamlı
B³	1,82	0,43	1	1,82	14,32	0.0002	Anlamlı
C³	0,10	0,02	1	0,10	0,79	0.3760	
AB²	3,67	0,87	3	1,22	9,60	< 0.0001	Anlamlı
AC²	1,32	0,31	3	0,44	3,44	0.0170	Anlamlı
B²C	0,05	0,01	1	0,05	0,37	0.5433	
BC²	0,93	0,22	1	0,93	7,29	0.0073	Anlamlı
ABC	1,13	0,27	3	0,38	2,96	0.0325	Anlamlı
Artıklar	42,17	9,96	331	0,13			
Lack of Fit	9,28	2,19	48	0,19	1,66	0.0064	Anlamlı
Hata	32,90	7,77	283	0,12			
Düz Toplam	423,41	100,00	358				

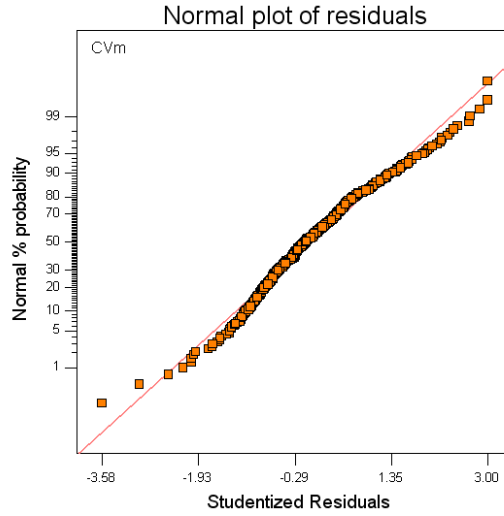
Tablo 4.44' te %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin düzgünsüzlük (CVm%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0,9 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.19)'da düzgünsüzlük (CVm%) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.44. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,357
Ortalama	10,34
C.V. %	3,45
R²	0,9
Uyarlanmış R²	0,89

Hammadde Pamuk		Hammadde Viskon	
CVm =		CVm =	
65,7056		65,4447	
1,1136 * Ne		0,3986 * Ne	
-50,1387 * Bukum		-46,7407 * Bukum	
-0,1201 * Ne ²		-0,1028 * Ne ²	
10,4826 * Bukum ²		10,0929 * Bukum ²	
0,8344 * Ne * Bukum		0,8215 * Ne * Bukum	
0,0016 * Ne ³		0,0016 * Ne ³	
-0,7069 * Bukum ³		-0,7069 * Bukum ³	
0,0020 * Ne ² * Bukum		0,0020 * Ne ² * Bukum	
-0,1070 * Ne * Bukum ²		-0,1070 * Ne * Bukum ²	
Hammadde Modal		Hammadde Bambu	(4.19)
CVm =		CVm =	
69,3219		82,9932	
1,0633 * Ne		0,9759 * Ne	
-51,7081 * Bukum		-57,9260 * Bukum	
-0,1110 * Ne ²		-0,1142 * Ne ²	
10,9093 * Bukum ²		11,5771 * Bukum ²	
0,7366 * Ne * Bukum		0,7873 * Ne * Bukum	
0,0016 * Ne ³		0,0016 * Ne ³	
-0,7069 * Bukum ³		-0,7069 * Bukum ³	
0,0020 * Ne ² * Bukum		0,0020 * Ne ² * Bukum	
-0,1070 * Ne * Bukum ²		-0,1070 * Ne * Bukum ²	

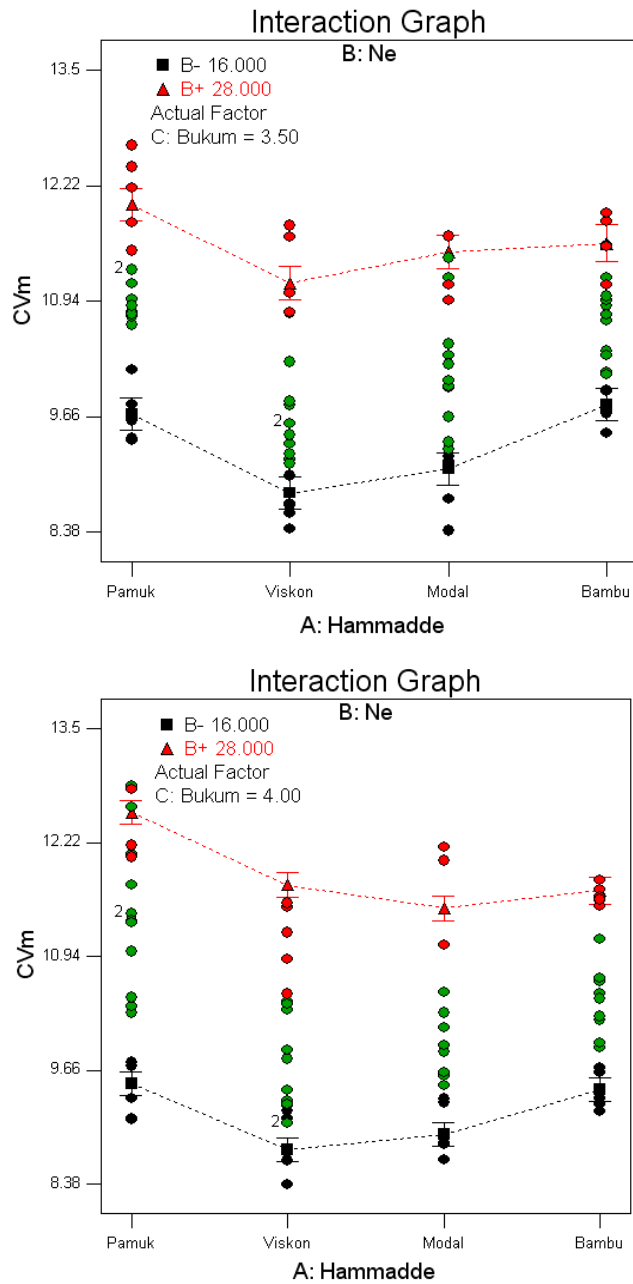
Şekil 4.37' de %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden düzgünsüzlük (CVm%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



Şekil 4.37. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.38' de %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaflarından üretilen ipliklerin düzgünsüzlük (CVm%) değerinin regresyon eğrileri üç farklı büküm için ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) verilmiştir. ANOVA tablosundan hammadde ve iplik numarasının etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bütün ipliklerde numara inceldikçe düzgünsüzlük (CVm%) değerinin arttığı görülmektedir. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun olduğu düşünülmektedir. Kalın ipliklerin kesitinde yer alan daha fazla elyaf, hataları ve düzgünsüz olan bölgeleri kapatmaktadır. Şekilden, üç farklı bükümde, ince ve kalın numaralı ipliklerde pamuk ve bambunun, modal ve viskona göre düzgünsüzlük (CVm%) değerinin yüksek olduğu görülmektedir. İnce numaralı ipliklerde büküm arttıkça modal ipliği hariç diğer ipliklerin düzgünsüzlük değeri genellikle artmıştır. Sadece viskon ipliğinde $\alpha_e=4.25$ 'ten sonra düzgünsüzlük değerinde azalma, modal ipliğinde $\alpha_e=4.15$ 'e kadar yakın değerler daha sonra azalma görülmüştür. Kalın numaralı ipliklerde büküm arttıkça viskon ipliği hariç diğer ipliklerin düzgünsüzlük değeri genellikle azalmıştır. Viskon ipliğinde, pamuk ipliğinde $\alpha_e=4.0$ ' ten sonra yakın değerler, Modal ipliğinde $\alpha_e=4.0$ ' ten sonra bambu ipliğinde $\alpha_e=4.2$ 'den sonra düzgünsüzlük değerinde artış görülmüştür. Büküm arttıkça elyaflar arasındaki kohezyon kuvvetlerini artması sağlanır. Böylelikle elyaflar arasındaki sürtünme kuvvetleri artar ve iplik çapı azalarak iplik daha rijit hale gelir. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının artması ve bükümün artmasıyla elyaflar iplik yapısında daha çok

tutulduğundan, büküm arttırıldığında CVm% değerinde genellikle değerlerde düşme gözlenmiştir. Fakat $\alpha_e=4.0$ büküm katsayısından sonra ipliklerde rijitlik olması gerekenin çok üzerinde olmasından dolayı düzgünsüzlüğün arttığı ya da sabit kaldığı görülmüştür. İnce ipliklerde ise kesitteki elyaf miktarı azdır ve bükümün artmasıyla rijitlik olması gerekenden çok daha fazla artmaktadır. Bu fazla artıştan dolayı da büküm artmasıyla CVm% genellikle artmaktadır.



Şekil 4.38. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerde farklı büküm katsayılarında düzgünsüzlük (CVm%) değişimi

Tablo 4.45. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	42750,40	50,75	14	3053,60	25,39	< 0.0001	Anlamlı
A	23920,29	28,40	3	7973,43	66,31	< 0.0001	Anlamlı
B	13230,39	15,71	1	13230,39	110,02	< 0.0001	Anlamlı
C	8,84	0,01	1	8,84	0,07	0.7865	
B²	1730,38	2,05	1	1730,38	14,39	0.0002	
C²	69,73	0,08	1	69,73	0,58	0.4469	
AB	1141,76	1,36	3	380,59	3,16	0.0246	Anlamlı
AC	1240,77	1,47	3	413,59	3,44	0.0171	Anlamlı
BC	137,79	0,16	1	137,79	1,15	0.2852	
Artıklar	41486,70	49,25	345	120,25			
Lack of Fit	7085,90	8,41	61	116,16	0,96	0.5657	Anlamlı Değil
Hata	34400,80	40,84	284	121,13			
Düz Toplam	84237,10	100,00	359				

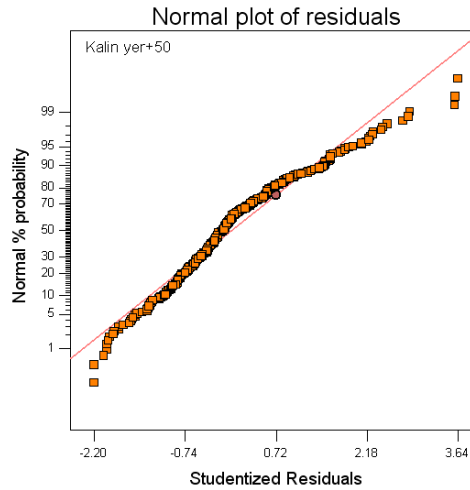
Tablo 4.46' da %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin kalın yer (+50%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,507 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.20)' de kalın yer (+50%) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.46. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	10,967
Ortalama	16,88
C.V. %	64,95
R²	0,507
Uyarlanmış R²	0,488

Hammadde Pamuk		Hammadde Modal	
Kalin yer		Kalin yer +50 =	
+50 =		+50 =	
132,9274		191,9498	
-5,9388 * Ne		-6,9974 * Ne	
-40,6776 * Bukum		-49,2007 * Bukum	
0,1392 * Ne ²		0,1392 * Ne ²	
4,1082 * Bukum ²		4,1082 * Bukum ²	
0,4023 * Ne * Bukum		0,4023 * Ne * Bukum	
Hammadde Viskon		Hammadde Bambu	(4.20)
Kalin yer		Kalin yer +50 =	
+50 =		+50 =	
158,4057		128,0209	
-6,3658 * Ne		-5,9234 * Ne	
-44,0682 * Bukum		-34,4821 * Bukum	
0,1392 * Ne ²		0,1392 * Ne ²	
4,1082 * Bukum ²		4,1082 * Bukum ²	
0,4023 * Ne * Bukum		0,4023 * Ne * Bukum	

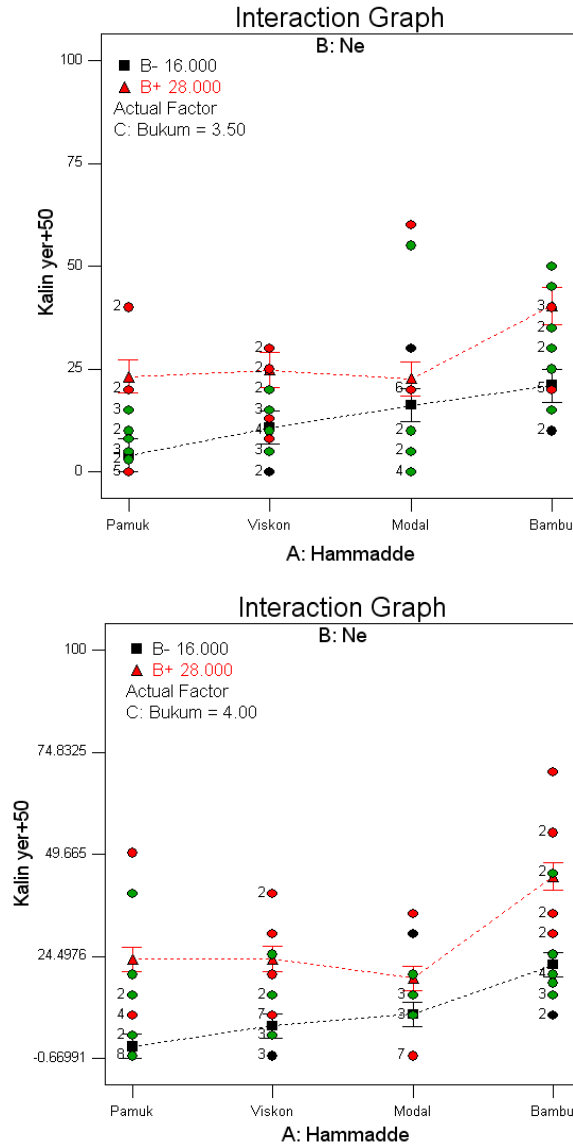
Şekil 4.39'da %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden kalın yer (+50%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



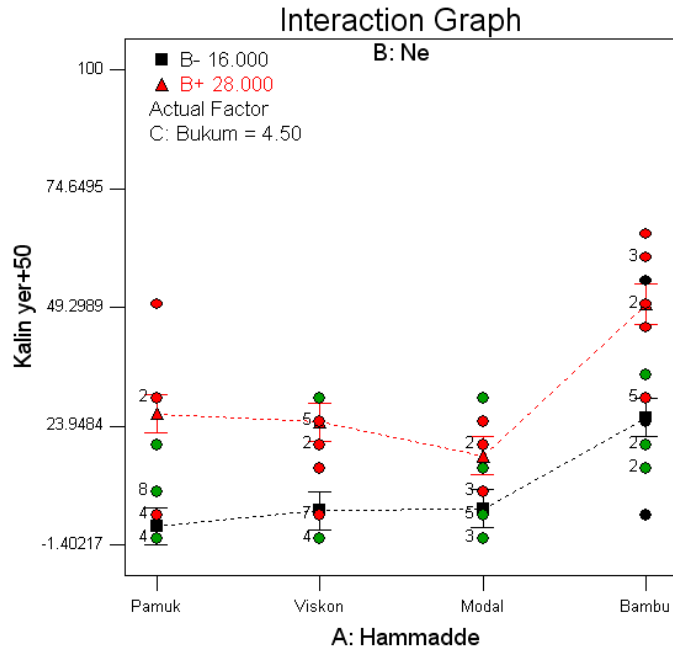
Şekil 4.39. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin kalın yer (+50%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.40' da %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaflarından üretilen ipliklerin kalın yer (+50%) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan hammadde ve iplik numarasının etkisinin

daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı bükümde de ince numaralı ipliklerde kalın yer değeri yüksektir. İnce ipliklerde iplik kesitinde yer alan elyaf sayısının kalın ipliklere göre daha az olmasından dolayı bu durumun oluştuğu düşünülmektedir. İnce numaralarda kesitteki elyaf miktarı azaldığından kalın yer (+50%) hatası daha fazla görülmektedir. Büküm arttıkça ipliklerdeki kalın yer hatası bambu haricinde genellikle elyafınların kendi test sonuçları içinde yakın değerlerde olduğu görülmüştür. Bambu ipliklerinde özellikle Ne 28 iplik olmak üzere kalın yer değeri büküm arttıkça artmaktadır.



Şekil 4.40. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerde farklı büküm katsayılarında kalın yer (+50%) değişimi



Şekil 4.40.(devamı)

4.1.4.3. İnce Yer (-50%) Değeri

Tablo 4.47 `de %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin ince yer (-50%) değerinin ANOVA tablosu incelendiğinde modelde karelerinin toplamının sıfır olduğu görülmektedir. Model karelerinin toplamı sıfır olduğundan dolayı açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri hesaplanamamaktadır.

Tablo 4.47. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin ince yer (-50%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	0	0				
Artıklar	2051,635	363	5,652			
Lack of Fit	599,768	75	7,997	1,587	0.0039	Anlamlı
Hata	1451,867	288	5,041			
Düz Toplam	2051,635	363				

4.1.4.4. Neps (+200%) Değeri

%100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin kalın neps (+200%) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Neps (+200%) değeri için oluşturulan modele ait %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.48' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan hammadde (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzensizliğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde hammadde (A) lineer etkisinin %42,97 ve iplik numarası (B) lineer etkisinin %9,76 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.48. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	67169,78	53,63	5	13433,96	82,13	< 0.0001	Anlamlı
A	53813,97	42,97	3	17937,99	109,67	< 0.0001	Anlamlı
B	12225,93	9,76	1	12225,93	74,75	< 0.0001	Anlamlı
C	100,29	0,08	1	100,29	0,61	0.4341	
Artıklar	58066,73	46,37	355	163,57			
Lack of Fit	10345,53	8,26	70	147,79	0,88	0.7304	Anlamlı Değil
Hata	47721,20	38,10	285	167,44			
Düz Toplam	125236,51	100,00	360				

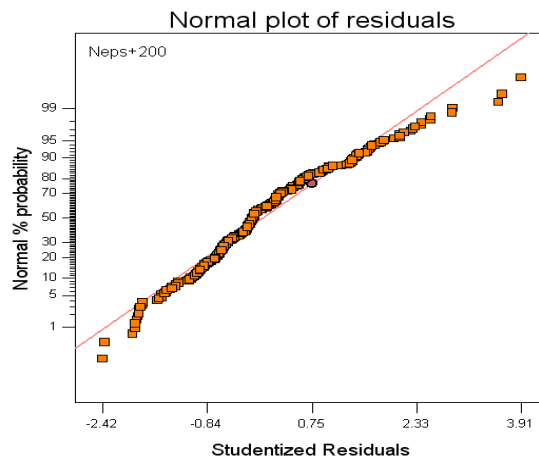
Tablo 4.49' da %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin neps (+200%) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,54 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.21)' de neps (+200%) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir.

Tablo 4.49. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	12,790
Ortalama	21,144
C.V. %	60,490
R²	0,54
Uyarlanmış R²	0,53

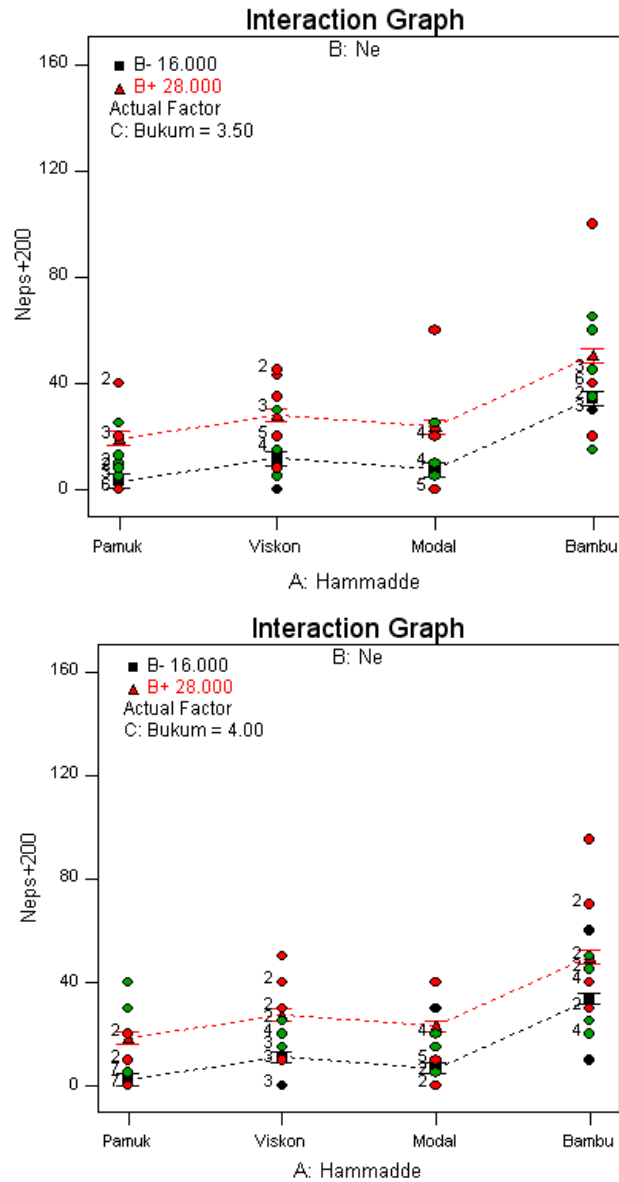
Hammadde Pamuk	Hammadde Modal	
Neps+200 =	Neps+200 =	
-13,26	-8,80	
1,35 * Ne	1,35 * Ne	
-1,48 * Bukum	-1,48 * Bukum	
Hammadde Viskon	Hammadde Bambu	(4.21)
Neps+200 =	Neps+200 =	
-4,54	18,01	
1,35 * Ne	1,35 * Ne	
-1,48 * Bukum	-1,48 * Bukum	

Şekil 4.41' de %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden neps (+200%) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.

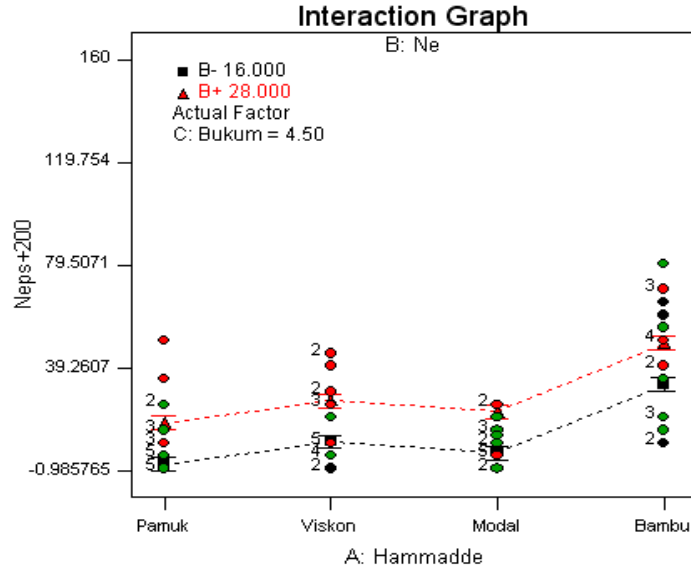


Şekil 4.41. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin neps (+200%) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.42' de %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaflarından üretilen ipliklerin neps (+200%) değer değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan hammadde etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Büküm değerinin değişimi neps değerinde çok büyük farklılık yaratmamaktadır. İpliklerde ince numaraya yaklaştıkça neps (+200%) değeri yükselmektedir. Kalın ipliklerde iplik çapındaki elyaf sayısının fazla olmasından dolayı neps hatasını kapatmaktadır. Neps değerinin bütün iplik büküm ve iplik numarası değerlerinde bambuda yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.42. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerde farklı büküm katsayılarında neps (+200%) değişimi



Şekil 4.42.(devamı)

4.1.4.5. Tüylülük (H) Değeri

%100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin tüylülük (H) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Tablo 4.50' de %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin tüylülük (H) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,724 olarak görülmektedir.

Tablo 4.50. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,435
Ortalama	3,84
C.V. %	11,312
R^2	0,724
Uyarlanmış R^2	0,7024

Tüylülük (H) değeri için oluşturulan modele ait %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.51' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan hammadde (A), iplik numarası (B) ve

bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) kuadratik etkisinin %13,52 ve hammadde (A) lineer etkisinin %40,17 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.51. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin ANOVA tablosu

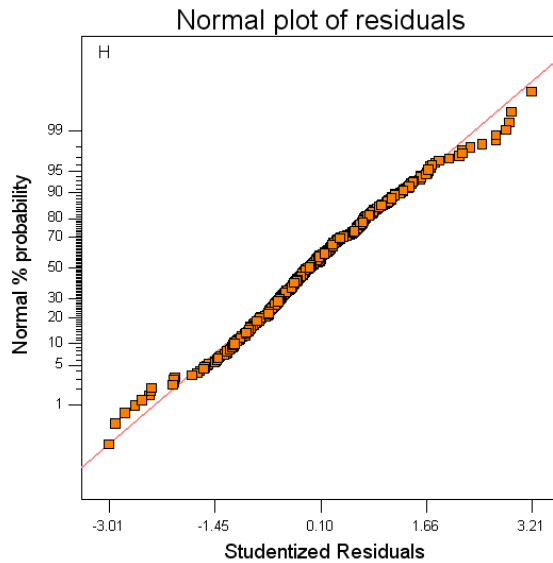
Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	166,533	72,46	27	6,168	32,650	< 0.0001	Anlamlı
A	92,315	40,17	3	30,772	162,892	< 0.0001	Anlamlı
B	11,735	5,11	1	11,735	62,121	< 0.0001	Anlamlı
C	11,188	4,87	1	11,188	59,223	< 0.0001	Anlamlı
B ²	4,779	2,08	1	4,779	25,297	< 0.0001	Anlamlı
C ²	0,002	0,00	1	0,002	0,013	0.9098	
AB	9,886	4,30	3	3,295	17,443	< 0.0001	Anlamlı
AC	0,671	0,29	3	0,224	1,185	0.3155	
BC	0,004	0,00	1	0,004	0,021	0.8856	
B ³	31,072	13,52	1	31,072	164,482	< 0.0001	Anlamlı
C ³	0,426	0,19	1	0,426	2,255	0.1341	
AB ²	1,032	0,45	3	0,344	1,821	0.1430	
AC ²	0,603	0,26	3	0,201	1,063	0.3648	
B ² C	2,037	0,89	1	2,037	10,781	0.0011	Anlamlı
BC ²	0,373	0,16	1	0,373	1,973	0.1611	
ABC	1,555	0,68	3	0,518	2,744	0.0431	Anlamlı
Artıklar	63,284	27,54	335	0,189			
Lack of Fit	29,467	12,82	48	0,614	5,210	< 0.0001	Anlamlı
Hata	33,817	14,71	287	0,118			
Düz Toplam	229,817	100,00	362				

Eşitlik (4.22) ve (4.23) 'te tüylülük (H) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir

$$\begin{array}{l}
 \text{Hammadde Pamuk} \\
 H = \\
 35,8360 \\
 -13,3162 * Ne \\
 49,6365 * Bukum \\
 0,5015 * Ne^2 \\
 -15,9095 * Bukum^2 \\
 1,1763 * Ne * Bukum \\
 -0,0067 * Ne^3 \\
 1,4471 * Bukum^3 \\
 -0,0132 * Ne^2 * Bukum \\
 -0,07 * Ne * Bukum^2
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \text{Hammadde Modal} \\
 H = \\
 37,2679 \\
 -12,9661 * Ne \\
 46,2707 * Bukum \\
 0,5005 * Ne^2 \\
 -15,2786 * Bukum^2 \\
 1,1079 * Ne * Bukum \\
 -0,0067 * Ne^3 \\
 1,4471 * Bukum^3 \\
 -0,0132 * Ne^2 * Bukum \\
 -0,07 * Ne * Bukum^2
 \end{array}
 \qquad
 (4.22)$$

Hammadde	Viskon	Hammadde	Bambu	
	H =		H =	(4.23)
	20,1377		29,0698	
	-13,1243 * Ne		-13,2296 * Ne	
	55,7346 * Bukum		51,7929 * Bukum	
	0,5092 * Ne ²		0,5033 * Ne ²	
	-16,3732 * Bukum ²		-16,0268 * Bukum ²	
	1,0624 * Ne * Bukum		1,1292 * Ne * Bukum	
	-0,0067 * Ne ³		-0,0067 * Ne ³	
	1,4471 * Bukum ³		1,4471 * Bukum ³	
	-0,0132 * Ne ² * Bukum		-0,0132 * Ne ² * Bukum	
	-0,07 * Ne * Bukum ²		-0,07 * Ne * Bukum ²	

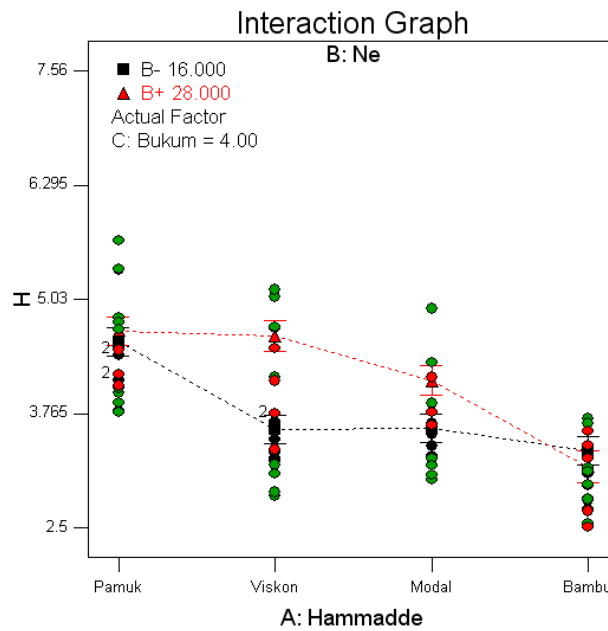
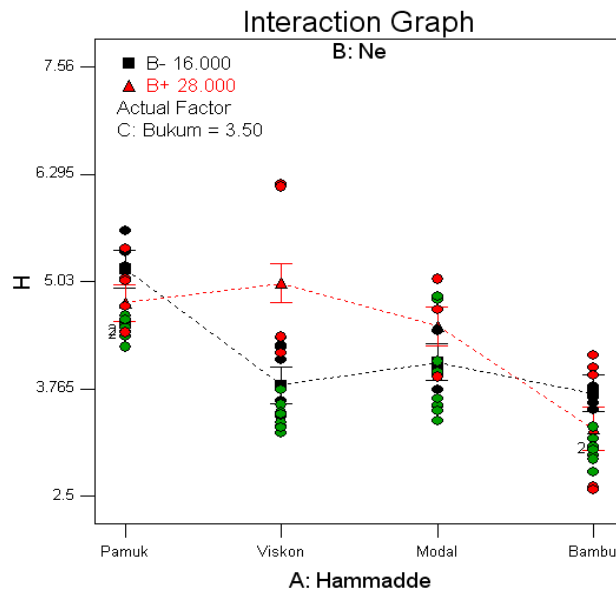
Şekil 4.43' te %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden tüylülük (H) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



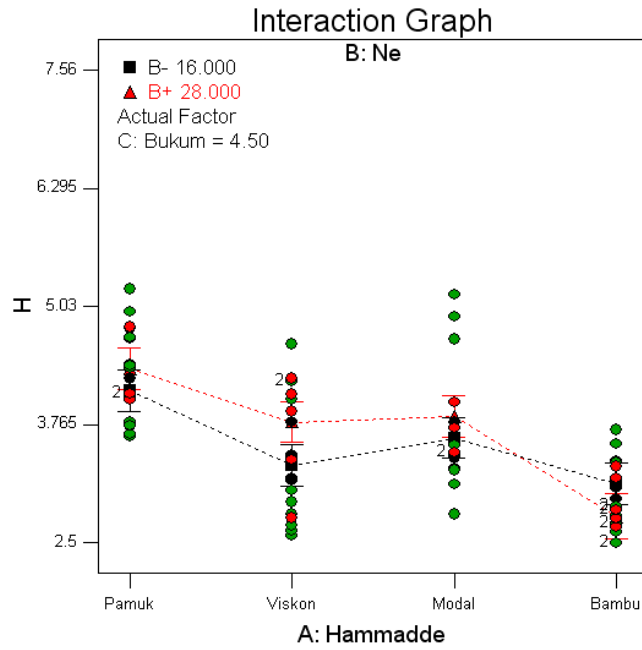
Şekil 4.43. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (H) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.44' te de %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaflarından üretilen ipliklerin tüylülük (H) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan hammadde ve iplik numarası etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İpliklerde farklı iplik numaralarında genel olarak $\alpha_e=3.5$

büküm katsayısındaki ipliklerde tüylülük (H) değeri yüksektir. Kalın numaralı ipliklerde pamuk iplikleri en yüksek tüylülüğe sahip olduğu görülmüştür. Büküm arttıkça farklı elyaflarla üretilen ipliklerin tüylülük değerlerinde yakın değerler görülmektedir. İnce numaralı ipliklerde ise düşük bükümde viskon ipliklerinde tüylülüğün fazla olduğu görülürken büküm yükseldikçe pamuk ipliğindeki tüylülük değeri daha fazla artmaktadır. Büküm katsayısı $\alpha_e=4.5'$ e ulaştığında en yüksek tüylülük değeri pamuk ipliklerinde görülmüştür.



Şekil 4.44. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerde farklı büküm katsayılarında tüylülük (H) değişimi



Şekil 4.44.(devamı)

4.1.4.6. Tüylülük (S3) Değeri

%100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin tüylülük (S3) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirebilir. Tablo 4.52' de %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin tüylülük (S3) değerini açıklama oranı olarak bilinen R^2 değeri 0,58 olarak görülmektedir.

Tablo 4.52. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	888,65
Ortalama	2949,147
C.V. %	30,13
R^2	0,58
Uyarlanmış R^2	0,545

Tüylülük (S3) değeri için oluşturulan modele ait %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.53’ de verilmektedir. Burada % 95’ lik güven aralığında p-değeri 0.05’ ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan hammadde (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünsüzlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) kuadratik etkisinin %20,65 ve hammadde (A) lineer etkisinin %18,21 olduğu görülmüştür.

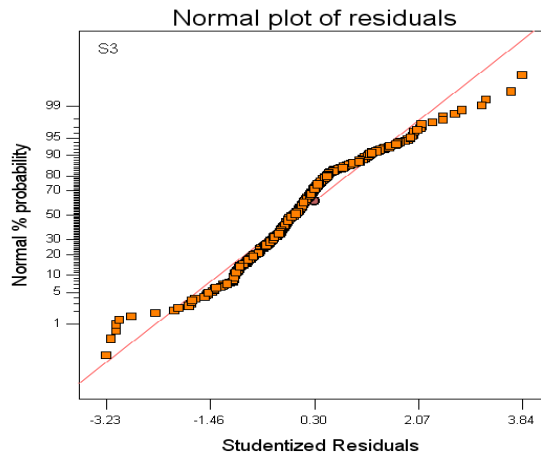
Tablo 4.53. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	360822508,513	57,92	27	13363796,612	16,923	< 0.0001	Anlamlı
A	113469667,779	18,21	3	37823222,593	47,896	< 0.0001	Anlamlı
B	128657896,984	20,65	1	128657896,984	162,919	< 0.0001	Anlamlı
C	6150950,623	0,99	1	6150950,623	7,789	0.0056	Anlamlı
B²	16575714,969	2,66	1	16575714,969	20,990	< 0.0001	Anlamlı
C²	1251499,904	0,20	1	1251499,904	1,585	0.2090	
AB	39188368,669	6,29	3	13062789,556	16,541	< 0.0001	Anlamlı
AC	1618901,294	0,26	3	539633,765	0,683	0.5628	
BC	17064573,368	2,74	1	17064573,368	21,609	< 0.0001	Anlamlı
B³	27688868,345	4,44	1	27688868,345	35,062	< 0.0001	Anlamlı
C³	3116790,101	0,50	1	3116790,101	3,947	0.0478	Anlamlı
AB²	6612790,421	1,06	3	2204263,474	2,791	0.0405	Anlamlı
AC²	6684224,493	1,07	3	2228074,831	2,821	0.0389	Anlamlı
B²C	4226833,110	0,68	1	4226833,110	5,352	0.0213	Anlamlı
BC²	526328,979	0,08	1	526328,979	0,666	0.4149	
ABC	2026089,465	0,33	3	675363,155	0,855	0.4646	
Artıklar	262181341,116	42,08	332	789702,835			
Lack of Fit	70408526,834	11,30	48	1466844,309	2,172	< 0.0001	Anlamlı
Hata	191772814,281	30,78	284	675256,388			
Düz Toplam	623003849,628	100,00	359				

Eşitlik (4.23)' de tüylülük (S3) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir

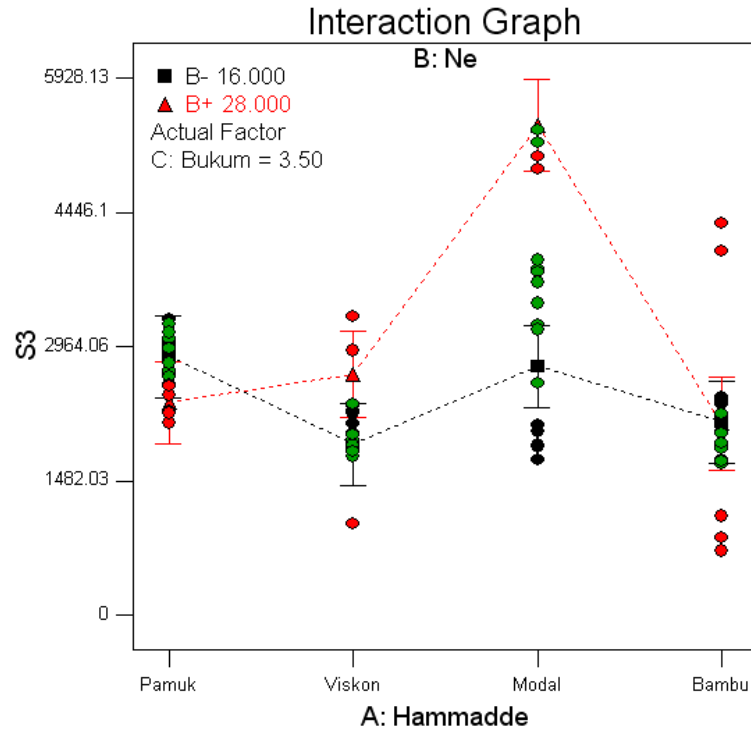
<p>Hammadde Pamuk</p> <p>S3 =</p> <p>-240241,5120</p> <p>-4983,9721 * Ne</p> <p>210565,0263 * Bukum</p> <p>341,4012 * Ne²</p> <p>-49250,7487 * Bukum²</p> <p>-1312,1833 * Ne * Bukum</p> <p>-6,3605 * Ne³</p> <p>3919,6205 * Bukum³</p> <p>19,3692 * Ne² * Bukum</p> <p>81,19 * Ne * Bukum²</p> <p>Hammadde Viskon</p> <p>S3 =</p> <p>-266422,8951</p> <p>-5538,8088 * Ne</p> <p>226193,7581 * Bukum</p> <p>355,1616 * Ne²</p> <p>-51293,6480 * Bukum²</p> <p>-1296,2347 * Ne * Bukum</p> <p>-6,3605 * Ne³</p> <p>3919,6205 * Bukum³</p> <p>19,3692 * Ne² * Bukum</p> <p>81,19 * Ne * Bukum²</p>	<p>Hammadde Modal</p> <p>S3 =</p> <p>-215750,8043</p> <p>-5376,9546 * Ne</p> <p>199639,2323 * Bukum</p> <p>365,4753 * Ne²</p> <p>-47601,1817 * Bukum²</p> <p>-1427,1767 * Ne * Bukum</p> <p>-6,3605 * Ne³</p> <p>3919,6205 * Bukum³</p> <p>19,3692 * Ne² * Bukum</p> <p>81,19 * Ne * Bukum²</p> <p>Hammadde Bambu</p> <p>S3 =</p> <p>-241593,3987</p> <p>-5481,1890 * Ne</p> <p>213784,1098 * Bukum</p> <p>357,8300 * Ne²</p> <p>-49571,3111 * Bukum²</p> <p>-1365,0341 * Ne * Bukum</p> <p>-6,3605 * Ne³</p> <p>3919,6205 * Bukum³</p> <p>19,3692 * Ne² * Bukum</p> <p>81,19 * Ne * Bukum²</p>	(4.23)
--	---	--------

Şekil 4.45' te %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden tüylülük (S3) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.

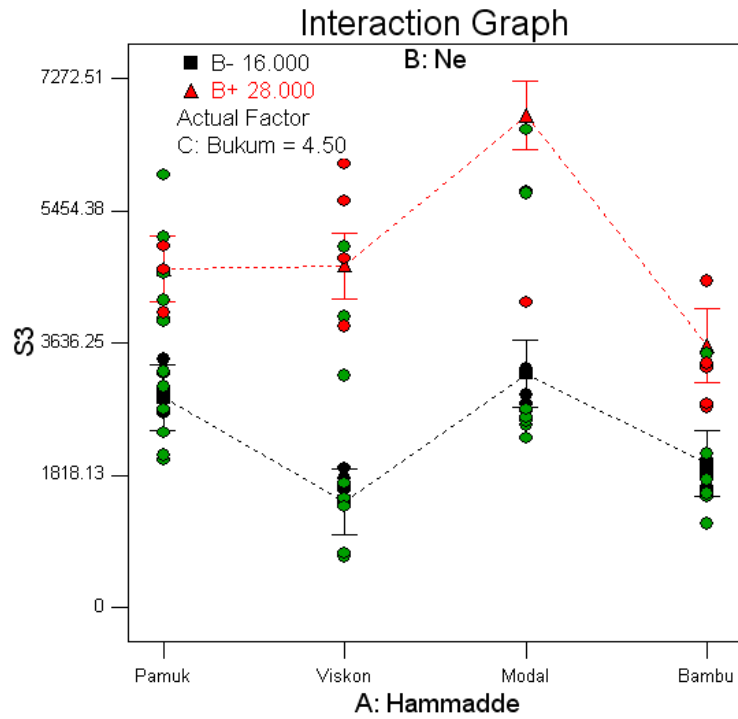
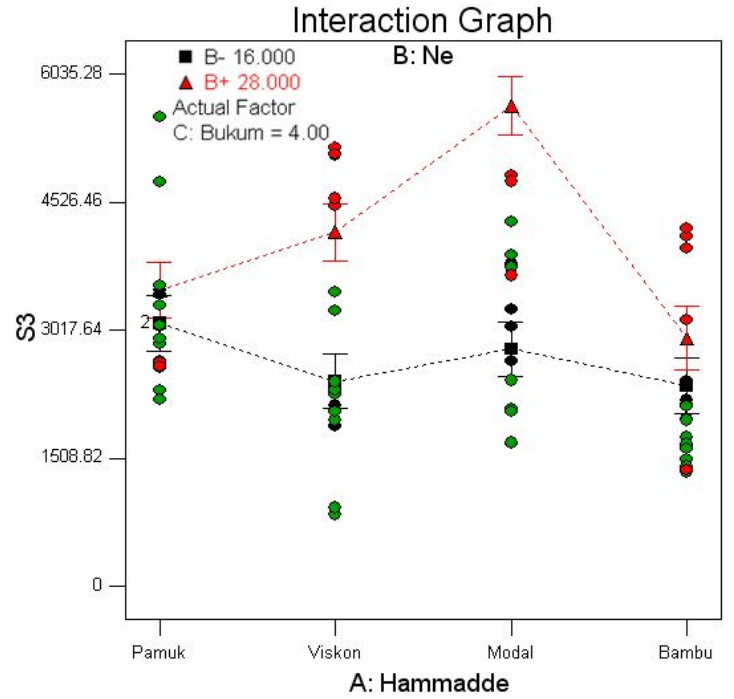


Şekil 4.45. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin tüylülük (S3) değerinin normal dağılım grafiği

Şekil 4.46' da %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaflarından üretilen ipliklerin tüylülük (S3) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5, 4.0, 4.5$) için görülmektedir. ANOVA tablosundan hammadde ve iplik numarası etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İnce numaralı ipliklerde %100 modal ipliği en yüksek tüylülüğe sahiptir. Büküm katsayısı arttıkça modal ipliğindeki tüylülük değerinde çok büyük değişiklik olmadığı görülmüştür. Büküm katsayısı arttıkça tüylülük değerindeki artış en fazla pamuk ipliğinde görülmüştür. Kalın numaralı ipliklerde ise $\alpha_e=3.5$ büküm katsayısında iken pamuk ve modal ipliklerinin tüylülük değerleri viskon ve bambu ipliklerine göre daha yüksektir. Büküm katsayısı $\alpha_e=3.77$ değerine kadar viskon ve bambu ipliklerin tüylülük değerleri pamuk ve modal ipliklerin tüylülük değerlerine göre daha fazla artmakta ve dört farklı elyaftan üretilen ipliklerin tüylülük değerleri birbirine yaklaşmaktadır. $\alpha_e=3.77-4.10$ büküm katsayıları arasında dört farklı elyaftan üretilen ipliklerin tüylülük değerlerini aynı oranda azalırken $\alpha_e=4.10$ büküm katsayısından sonra Pamuk ve modal ipliklerin tüylülük değerleri genellikle sabit kalırken bambu ve viskon ipliklerin tüylülük değerleri çok hızlı şekilde düşmektedir.



Şekil 4.46. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerde farklı büküm katsayılarında tüylülük (S3) değişimi



Şekil 4.46.(devamı)

4.1.4.7. Sürtünme Katsayısı (SKS) Değeri

%100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değeri için kuadratik modelin en uygun model olduğu tespit edildikten sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçirilebilir. Sürtünme

katsayısı (SKS) değeri için oluşturulan modele ait %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaf türlerinden üretilen ipliklerin varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.54' te verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0.05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlıdır. Buradan hammadde (A), iplik numarası (B) ve bükümün (C) düzgünlüğe anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak katkı yüzdeleri incelendiğinde iplik numarasının (B) kuadratik etkisinin %26,92 ve hammadde (A) lineer etkisinin %35,67 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.54. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Katkı yüzdesi (%)	DF	Kareler ortalaması	F Değeri	Prob > F	Anlamlılık
Model	0,611	82,23	27	0,023	56,886	< 0.0001	Anlamlı
A	0,265	35,67	3	0,088	222,313	< 0.0001	Anlamlı
B	0,008	1,08	1	0,008	18,885	< 0.0001	Anlamlı
C	0,025	3,36	1	0,025	61,579	< 0.0001	Anlamlı
B²	0,200	26,92	1	0,200	501,330	< 0.0001	Anlamlı
C²	0,002	0,27	1	0,002	6,010	0.0147	Anlamlı
AB	0,010	1,35	3	0,003	8,587	< 0.0001	Anlamlı
AC	0,009	1,21	3	0,003	7,385	< 0.0001	Anlamlı
BC	0,006	0,81	1	0,006	14,610	0.0002	Anlamlı
B³	0,000	0,00	1	0,000	0,000	0.9881	
C³	0,033	4,44	1	0,033	82,195	< 0.0001	Anlamlı
AB²	0,020	2,69	3	0,007	16,994	< 0.0001	Anlamlı
AC²	0,009	1,21	3	0,003	7,472	< 0.0001	Anlamlı
B²C	0,034	4,58	1	0,034	86,637	< 0.0001	Anlamlı
BC²	0,006	0,81	1	0,006	14,159	0.0002	Anlamlı
ABC	0,002	0,27	3	0,001	2,090	0.1014	
Artıklar	0,132	17,77	332	0,000			
Lack of Fit	0,124	16,69	48	0,003	91,808	< 0.0001	Anlamlı
Hata	0,008	1,08	284	0,000			
Düz Toplam	0,743	100,00	359				

Tablo 4.55' te %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özeti verilmektedir. Modelin sürtünme katsayısı (SKS) değerini açıklama oranı olarak bilinen R² değeri 0,82 olarak görülmektedir. Eşitlik (4.24)' de sürtünme katsayısı (SKS) değeri için oluşturulan regresyon denklemi verilmektedir

Tablo 4.55. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	0,02
Ortalama	0,3132
C.V. %	6,37
R²	0,82
Uyarlanmış R²	0,80

<p>Hammadde Pamuk</p> <p>SKS =</p> <p>19,8061</p> <p>0,4864 * Ne</p> <p>-17,3438 * Bukum</p> <p>-0,0077 * Ne²</p> <p>4,7002 * Bukum²</p> <p>-0,1478 * Ne * Bukum</p> <p>0,0000 * Ne³</p> <p>-0,4009 * Bukum³</p> <p>0,0017 * Ne² * Bukum</p> <p>0,01 * Ne * Bukum²</p> <p>Hammadde Viskon</p> <p>SKS =</p> <p>18,3537</p> <p>0,5139 * Ne</p> <p>-16,6971 * Bukum</p> <p>-0,0087 * Ne²</p> <p>4,6048 * Bukum²</p> <p>-0,1435 * Ne * Bukum</p> <p>0,0000 * Ne³</p> <p>-0,4009 * Bukum³</p> <p>0,0017 * Ne² * Bukum</p> <p>0,01 * Ne * Bukum²</p>	<p>Hammadde Modal</p> <p>SKS =</p> <p>18,6978</p> <p>0,5264 * Ne</p> <p>-16,9634 * Bukum</p> <p>-0,0089 * Ne²</p> <p>4,6403 * Bukum²</p> <p>-0,1441 * Ne * Bukum</p> <p>0,0000 * Ne³</p> <p>-0,4009 * Bukum³</p> <p>0,0017 * Ne² * Bukum</p> <p>0,01 * Ne * Bukum²</p> <p>Hammadde Bambu</p> <p>SKS =</p> <p>19,9417</p> <p>0,5139 * Ne</p> <p>-17,5334 * Bukum</p> <p>-0,0085 * Ne²</p> <p>4,7198 * Bukum²</p> <p>-0,1457 * Ne * Bukum</p> <p>0,0000 * Ne³</p> <p>-0,4009 * Bukum³</p> <p>0,0017 * Ne² * Bukum</p> <p>0,01 * Ne * Bukum²</p>
--	---

(4.24)

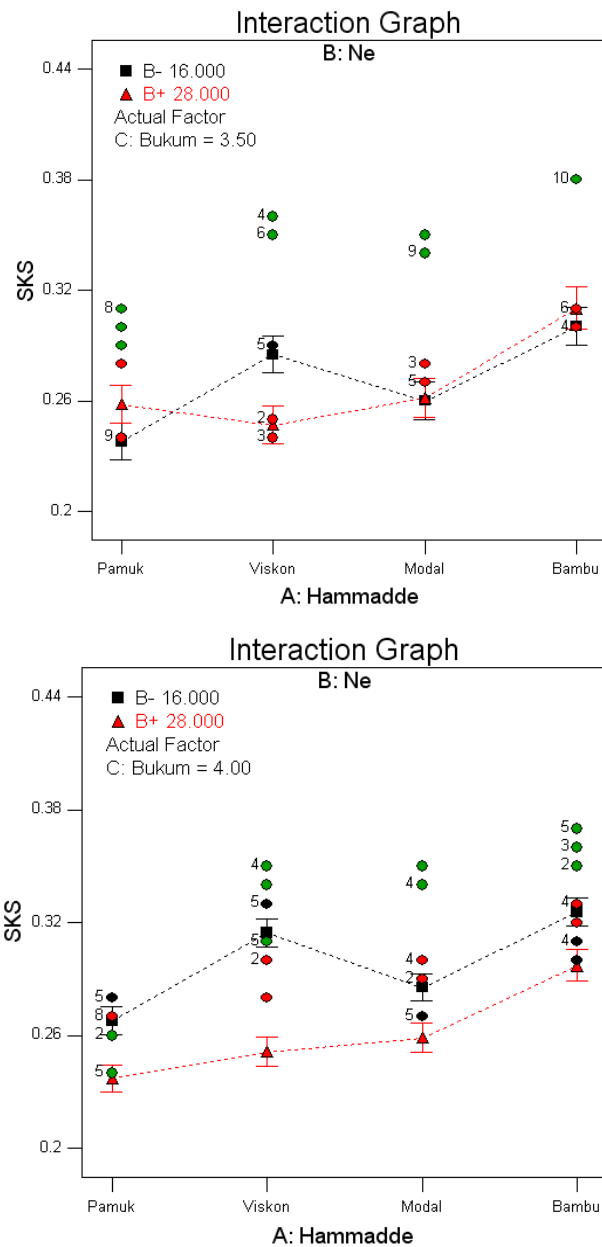
Şekil 4.47' de %100 pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değerinin sonuçlarına ait normal dağılım grafiği görülmektedir. Burada artıkların normal olasılık eksenine göre bir doğru üzerinde yer alması istenen bir durumdur. Şekil incelendiğinde artıkların yaklaşık olarak doğru üzerinde yer aldığı görüldüğünden sürtünme katsayısı (SKS) değerlerinin normal dağılıma uyduğu söylenebilir.



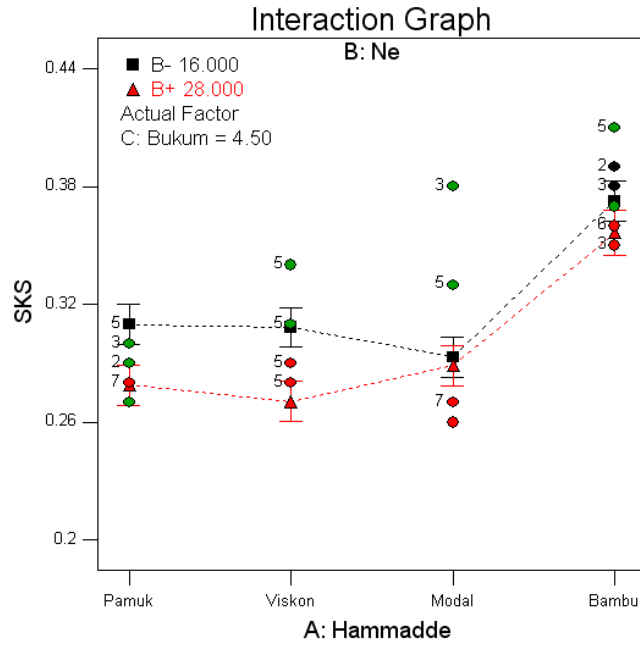
Şekil 4.47. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerde farklı büküm katsayılarında sürtünme katsayısı (SKS)değişimi

Şekil 4.48' de %100 pamuk, modal, viskon ve bambu elyaflarından üretilen ipliklerin sürtünme katsayısı (SKS) değeri değişiminin regresyon eğrileri üç farklı büküm ($\alpha_e=3.5$, 4.0, 4.5) için görülmektedir. ANOVA tablosundan hammadde ve iplik numarası etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kalın numaralı ipliklerde bambu iplikleri en fazla sürtünme katsayısı (SKS) değerine sahiptir. En düşük değer $\alpha_e=3.5$ büküm katsayısında pamuk iplikleri iken büküm arttıkça ve büküm katsayı $\alpha_e=4.5$ değerine ulaştığında en düşük değer modal ipliklerinde görülmektedir. Kalın numaralı ipliklerde büküm katsayısına göre sürtünme katsayısı (SKS) değerini inceleyecek olursak $\alpha_e=3.65$ büküm katsayısına kadar büküm arttıkça azalmaktadır. $\alpha_e=3.65-4,15$ büküm katsayısına kadar sürtünme katsayısı (SKS) değeri sürekli artmaktadır. Bu iplikler arasında en yüksek sürtünme katsayısı (SKS) değerine sahip elyaf tipleri sırasıyla bambu, viskon, modal ve pamuktur. Büküm katsayısı $\alpha_e=4.5$ 'e ulaştığında ise en yüksek SKS değeri yine bambu ipliğindeyken, kalın numaralı iplikler için en düşük SKS değeri pamuk ipliği değil, modal ipliğinde görülmektedir. İnce numaralı ipliklerde de bambu iplikleri en fazla sürtünme katsayısı (SKS) değerine sahiptir. Diğer elyaflardan üretilen ipliklerin SKS değerleri ise oldukça yakın seviyededir. İnce numaralı ipliklerde büküm katsayısına göre sürtünme katsayısı (SKS) değerini inceleyecek olursak $\alpha_e=3.70$ büküm katsayısına

kadar büküm arttıkça azalmaktadır. $\alpha_e=3.65-4,5$ büküm katsayısına kadar ise sürtünme katsayısı (SKS) değeri genellikle artmaktadır. Sadece viskon ipliklerinde $\alpha_e=4.3$ `den sonra sürtünme katsayısı (SKS) değerinde düşüş görülmüştür. $\alpha_e=4.5$ büküm katsayısında en yüksek SKS değeri yine bambu ipliğinde ve diğer ipliklerin SKS değerleri yine yakın seviyelerdedir.



Şekil 4.48. %100 Pamuk, bambu, modal ve viskon ipliklerde farklı büküm katsayılarında sürtünme katsayısı (SKS) değişimi



Şekil 4.48.(devamı)

4.2.Sonuç ve Öneriler

Çalışmada pamuk/viskon, pamuk/modal ve pamuk/bambu elyaflarından 0/100, 50/50, ve 100/0 yüzdelerli karışımlarda ve α_e : 3.5, 3.7, 4.0, 4.2, 4.5 olan büküm katsayılarında Ne 16/1, 20/1 24/1, 28/1 numaralarda ring iplikleri üretilmiştir. Bu bölümde, tez kapsamında üretilen ring ipliklerin düzgünlük, tüylülük, sürtünme katsayısı ve iplik hataları özelliklerinin incelenmesinde istatistiksel analiz teknikleri kullanılmıştır. İstatistiksel analizde faktöriyel metodu esas alınarak Design Expert 6.0.1 paket programı kullanılmıştır. Design Expert paket programı kullanılarak yürütülen bu çalışmada bu hususlara dikkate edilerek faktöriyel modeller oluşturulmuştur. Oluşturulan modelin ardından farklı karışım örneklerine bağlı olarak yukarıda sayılan özelliklerin tahmin edilebilmesi için regresyon denklemleri oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Pamuk/bambu karışımı ipliklerde düzgünlük (CVm %) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça düzgünlük değeri kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek düzgünlük değerleri %100 pamuk ipliğinde görülmektedir.

2. Pamuk/bambu karışımı ipliklerde kalın yer (+50) ve neps(+200) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça kalın yer (+50) ve neps(+200) değerinin kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek kalın yer (+50) ve neps(+200) değerleri %100 bambu ipliğinde görülmektedir.
3. Pamuk/bambu karışımı ipliklerde tüylülük (H) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça tüylülük (H) değeri azalmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en düşük tüylülük (H) değerleri %100 bambu ipliğinde görülmektedir.
4. Pamuk/bambu karışımı ipliklerde tüylülük (S3) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça tüylülük (S3) değeri kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en düşük tüylülük (S3) değerleri %100 bambu ipliğinde görülmektedir.
5. Pamuk/bambu karışımı ipliklerde sürtünme katsayısı(SKS) değerinin genellikle kalın numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça sürtünme katsayısı(SKS) değerinin kalın numaralı ipliklerde artarken ince numaralı ipliklerde $\alpha_e=3,77$ büküm katsayısına kadar azaldığı daha sonra arttığı görülmüştür. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek sürtünme katsayısı(SKS) değerleri %100 bambu ipliğinde görülmektedir.
6. Pamuk/viskon karışımı ipliklerde düzgünlük (CVm%) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça düzgünlük değeri kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek düzgünlük değerleri %100 pamuk ipliğinde görülmektedir.
7. Pamuk/viskon karışımı ipliklerde kalın yer (+50) ve neps(+200) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça kalın yer (+50) ve neps(+200) değerinin kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek kalın yer (+50) değerleri pamuk/viskon karışımı ipliklerde görülmektedir. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde neps(+200) değerleri hammaddeye göre belirgin şekilde farklılık göstermemektedir.

8. Pamuk/viskon karışımı ipliklerde tüylülük (H) değerinin ince numaralı ipliklerde genellikle daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça tüylülük (H) değeri azalmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en düşük tüylülük (H) değerleri pamuk/viskon karışımı ipliklerde görülmektedir.
9. Pamuk/viskon karışımı ipliklerde tüylülük (S3) değerinin ince numaralı ipliklerde genellikle daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça tüylülük (S3) kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en düşük tüylülük (S3) değerleri pamuk/viskon karışımı ipliklerde görülmektedir.
10. Pamuk/viskon karışımı ipliklerde sürtünme katsayısı(SKS) değerinin genellikle kalın numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça sürtünme katsayısı(SKS) değerinin kalın numaralı ipliklerde artarken ince numaralı azaldığı görülmüştür. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek sürtünme katsayısı(SKS) değerleri %100 viskon ipliğinde görülmektedir.
11. Pamuk/modal karışımı ipliklerde düzgünsüzlük (Cvm%) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça düzgünsüzlük değeri kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek düzgünsüzlük değerleri %100 pamuk ipliğinde görülmektedir.
12. Pamuk/modal karışımı ipliklerde kalın yer (+50) ve neps(+200) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça kalın yer (+50) ve neps(+200) değerinin kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. İnce numara ve aynı bükümdeki ipliklerde en yüksek kalın yer (+50) değerleri %100 pamuk ipliğinde görülmektedir. Kalın numara ve aynı bükümdeki ipliklerde ise en yüksek kalın yer (+50) değerleri %100 modal ipliğinde görülmektedir. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde neps(+200) değerleri hammaddeye göre belirgin şekilde farklılık göstermemektedir.
13. Pamuk/modal karışımı ipliklerde tüylülük (H) değerinin ince numaralı ipliklerde genellikle daha yüksek olduğu görülmüştür. Kalın ipliklerdeki büküm arttıkça tüylülük (H) değeri azalmakta, ince numaralı ipliklerde ise pamuk ipliklerinde artmakta modal ipliklerinde azalmaktadır. Aynı numara ve

bükümdeki ipliklerde en yüksek tüylülük (H) değerleri %100 pamuk ipliklerde görülmektedir.

14. Pamuk/modal karışimli ipliklerde tüylülük (S3) değerinin ince numaralı ipliklerde genellikle daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça tüylülük (S3) kalın numaralı ipliklerde azalırken ince numaralı ipliklerde artmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en düşük tüylülük (S3) değerleri pamuk/modal karışimli ipliklerde görülmektedir.
15. Pamuk/modal karışimli ipliklerde sürtünme katsayısı(SKS) değerinin genellikle kalın numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça sürtünme katsayısı(SKS) değerinin kalın numaralı ipliklerde artarken ince numaralı ipliklerde modal ipliklerinde $\alpha_e=3,8$ büküm katsayısına kadar azaldığı daha sonra arttığı, pamuk ipliklerinde ise sürekli arttığı görülmüştür. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek sürtünme katsayısı(SKS) değerleri %100 modal ipliğinde görülmektedir.
16. %100 pamuk, modal, viskon ve bambu ipliklerde düzgünsüzlük (CVm %) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça düzgünsüzlük değeri kalın numaralı ipliklerde $\alpha_e=3,8$ büküm katsayısına kadar azaldığı daha sonra arttığı, ince numaralı ipliklerde ise sürekli arttığı görülmüştür. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek düzgünsüzlük değerleri %100 pamuk ipliğinde daha sonra %100 bambu ipliğinde görülmektedir.
17. %100 pamuk, modal, viskon ve bambu ipliklerde kalın yer (+50) ve neps(+200) değerinin ince numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerdeki büküm arttıkça kalın yer (+50) değerinin %100 bambu ipliklerde arttığı ,%100 modal ipliklerde azaldığı, %100 pamuk ve viskon ipliklerde ise genel olarak çok fazla değişime uğramadığı görülmüştür. İnce numara ve aynı bükümdeki ipliklerde en yüksek kalın yer (+50) değerleri %100 bambu ipliğinde, en düşük kalın yer (+50) değerleri %100 modal ipliğinde görülmektedir. Kalın numara ve aynı bükümdeki ipliklerde en yüksek kalın yer (+50) değerleri %100 bambu ipliğinde, en düşük kalın yer (+50) değerleri %100 pamuk ipliğinde görülmektedir. İpliklerdeki büküm arttıkça neps(+200) değerinin çok fazla değişmediği görülmüştür. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde neps(+200) değeri %100 bambu ipliğinde görülmektedir.

18. %100 pamuk, modal, viskon ve bambu ipliklerde tüylülük (H) değerinin ince numaralı ipliklerde genellikle daha yüksek olduğu görülmüştür. İpliklerde büküm arttıkça genellikle tüylülük (H) değeri azalmaktadır. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en düşük tüylülük (H) değerleri %100 bambu ipliklerde görülmektedir. Kalın numara ve aynı bükümdeki ipliklerde en yüksek tüylülük (H) değerleri %100 pamuk ipliklerde, ince numara ve aynı bükümdeki ipliklerde en yüksek tüylülük (H) değerleri başlangıçta %100 viskon ipliklerde görülürken daha sonra %100 pamuk ipliklerde görülmektedir.
19. %100 pamuk, modal, viskon ve bambu ipliklerde tüylülük (S3) değerinin ince numaralı ipliklerde genellikle daha yüksek olduğu görülmüştür. Kalın numara ve aynı bükümdeki ipliklerde en yüksek tüylülük (S3) değerleri %100 pamuk ve %100 modal ipliklerde, en düşük tüylülük (S3) değerleri %100 bambu ve %100 viskonlu ipliklerde görülmektedir. İnce numara ve aynı bükümdeki ipliklerde ise en yüksek tüylülük (S3) değerleri %100 modal ipliklerde, en düşük tüylülük (S3) değerleri %100 bambu ipliklerde görülmektedir.
20. %100 pamuk, modal, viskon ve bambu ipliklerde sürtünme katsayısı(SKS) değerinin genellikle kalın numaralı ipliklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. $\alpha_e=3,5$ ile $\alpha_e=4,5$ büküm katsayıları ile üretilen iplikler incelendiğinde $\alpha_e=4,5$ büküm katsayısına sahip olan ipliklerin sürtünme katsayısı(SKS) değeri daha yüksektir. Aynı numara ve bükümdeki ipliklerde en yüksek sürtünme katsayısı(SKS) değerleri %100 bambu ipliğinde görülmektedir.
21. Üretilen ipliklerde ince yer(-50) değerinin ANOVA tablosu incelendiğinde modelde karelerinin toplamının sıfır olduğu görülmüştür. Model karelerinin toplamı sıfır olduğundan dolayı açıklama oranı olarak bilinen R^2 değerinin hesaplanamamıştır.

Bu çalışma sonucunda iplik üretimi sırasında dikkate alınabilecek öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

1. Düzgünlük değerinin optimum değeri karışimli olan ipliklerde olduğu görüldüğünden iplik üretimlerinde karışimli ipliklere öncelik verilebilir.
2. Sürtünme katsayısı düşük olan iplikler üretmek için iplikleri daha ince numaralı iplikler tercih edilebilir.
3. Tüylülük değerlerinin düşük olduğu iplikler üretmek için daha kalın iplikler

tercih edilebilir.

Bu çalışma esas alınarak gelecekte yapılabilecek çalışmalar için araştırma önerileri aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

1. Çalışmada kullanılan pamuk elyafı Şanlıurfa kökenlidir. Farklı kökenli ve özellikli pamuk elyafları ile farklı modeller oluşturulabilir.
2. Çalışmada kullanılan modal, bambu, viskon elyaflarının sahip olduğu özelliklerden farklı elyaf uzunluk ve incelik değerlerine elyaflar seçilebilir.
3. Çalışmada kullanılan modal, bambu, viskon elyaflar yerine daha farklı sentetik ve selülozik elyaflar seçilebilir.
4. Farklı üretim sistemleri kullanılarak farklı modeller oluşturulabilir.
5. Farklı iplik numarası, büküm katsayısı ve ikili karışım oranları belirlenebilir.
6. Farklı iplik numarası, büküm katsayısı ve üçlü karışım oranları belirlenebilir.

KAYNAKÇALAR

1. Uysaltürk, D., 2013. Viloft/pamuk ve Viloft/polyester Karışım İplik Özelliklerinin ve Örme Kumaş Termofizyolojik Konfor Özelliklerinin İncelenmesi . Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 185 s
2. Kılıç, M., 2010. Karışım İpliklerinde Düzgünsüzlük ve Tüylülük Analizleri. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 270 s
3. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası,2014. Tekstil ve Hazır Giyim Sektör Raporu ve Yerel Tekstil Stratejisi (Web sayfası:<http://www.btso.org.tr>),(Erişim Tarihi:Ekim 2014)
4. İTKİB Genel Sekreterliği 2013. Dünya`da ve Türkiye`de İplik Ticareti Üzerine Güncel Bilgiler (Web sayfası:http://www.itkib.org.tr/ihracat/DisTicaretBilgileri/raporlar/dosyalar/2013/IPLIK_RAPORU_2012_YILLI_K_WEB.pdf),(Erişim Tarihi: Ekim 2014)
5. Başer, İ., 2002. Elyaf Bilgisi.Marmara Üniversitesi Yayın No:687.Teknik Eğitim Fakültesi Yayın No:21,İstanbul,179 s.
6. Güler, N., 2008. Rejenre Selüloz Liflerinin Yüzey Özelliklerinin İncelenmesi .Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 145 s
7. DüNDAR, E., 2008. Çeşitli Selülozik İpliklerden Üretilen Örme Kumaşların Performanslarının Karşılaştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,83 s
8. Aktaş, M.Ö., 2008. Keten ve Keten/Selülozik Elyaf Karışımlarının Reaktif,Direkt ve Kükürt Boyarmaddelerle Boyanması. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,131 s
9. (Web sayfası : <http://www.tekstilokulu.net/smfforum/index.php?topic=50.0>), (Erişim Tarihi: Ekim 2014)

10. Güzel, G., 2010. Tekstilde Pamuğun Standardizasyonunun Önemi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 190 s
11. Alhalabi, K., 2007. Suriye ve Türkiye`de Üretilen Pamuk Liflerinin Özelliklerinin ve Eğrilme Yeteneklerinin Karşılaştırılmalı İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 195 s
12. Ardıç, Y., 2007.Selülozik Liflerin Farklı Şartlarda Fibrilleşme ve Yorulma Davranışlarının İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 166 s
13. Günaydın, M.N., 2009. Rejenere Selülozik Lifler Karakteristik Özellikleri ve Tekstilde Kullanım Alanları. **TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası Tekstil ve Mühendis Dergisi-Güncel Eki** , İzmir.
14. Soner, S., 2011. Selülozik Esaslı Liflerden Üretilen Ring İpliklerde Kritik Büküm Noktasının Tahminlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 104 s
15. Bahar, M., 2006. Rejenere Selüloz Liflerindeki Kükürdün Sıcak ve Soğuk Boyamada Renk Değişimine Olan Etkisinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 200 s
16. Özbağcı, Ö., 2008. Pamuk ve Bazı Rejenere Selüloz Esaslı Süprem Örgü Kumaşların Fiziksel ve Boyutsal Özellikleri. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 166 s
17. Liflerin Oluşumu. (Web sayfası : <http://www.tekstilokulu.net/smfforum/index.php?PHPSESSID=g9p4g3j5r5771ccr8b1ftam086&topic=37.msg37#msg37>),(Erişim Tarihi: Ekim 2014)
18. Okur, N., 2006. Bambu Lifi ve İplik Özelliklerinin Diğer Lif ve İpliklerin Performans Özellikleri ile Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 62 s

19. Gökdal, H., 2007. Bambu-Pamuk Elyaf Karışımı İpliklerin Çeşitli Özelliklerinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 104 s
20. Karahan, H.A., Öktem, T., Seventekin,N., 2006. Doğal bambu lifleri. **Tekstil ve Konfeksiyon**, **16** (4) :236-240
21. Erdumlu, N., 2008. Bambu lifi ve özellikleri. **İstanbul Teknik Üniversitesi, Teknik Teknolojileri ve Elektronik Dergisi**, **2008** (3):45-50
22. Kırtay, E., Can,Y., 2005. Dokuma kumaşların sürtünme davranışları hakkında yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. **Tekstil ve Mühendis**, **12** (59-60):22-28
23. Kalebek, N., A., 2010. Değişik Yöntemlerle Elde Edilmiş Dokunmamış Kumaşların (Nonwoven) Aşınma-Sürtünme ve Yüzey Özelliklerinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 256 s
24. Kadoğlu, H., Altaş, S., 2009.İplik- iplik ve iplik-metal sürtünme katsayısı ile bazı iplik özellikleri arasındaki ilişkisi. **Tekstil ve Mühendis**, **16** (73-74) : 1-5
25. Balcı, G., 2010. İplik Sürtünme Özelliklerini Etkileyen Faktörler. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 154 s
26. Çetin, E., 2009. Ring ve Kompakt İpliklerde Sürtünme Katsayısının ve İplik Tüylülüğünün Pilling Üzerine Etkisi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 95 s
27. Tanır, S., K., 2007. Karışım Ring İpliklerinde Karışım Oranlarına Bağlı Olarak Tüylülük ve Çeşitli İplik Özelliklerinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 131 s
28. Yılmaz, D., 2004. Farklı Kompakt Ring İplik Eğirme Sistemlerinin ve Elde Edilen İpliklerin Özelliklerinin Karşılaştırılması.Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 193 s
29. Demiryürek, O., 2009, Polyester/Viskon Karışımı Open-end Rotor İplik Özelliklerinin Yapay Sinir Ağları ve İstatistiksel Modeller Kurularak Tahmin

Edilmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 227 s

30. Katı, E., 2004. Farklı İplik Düzgünsüzlüğü Test Cihazlarından Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 200 s
31. Özdemir, H., 2009. Farklı İplik Üretim Sistemleriyle Eğrilmiş İplikleri Fiziksel Özellikler ve Bobin Boyama Performansının İncelenmesi.Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 264 s
32. Örtlek, H.,G., Kılıç, G., Okyay, G., Bilget, Ö., 2011. Paslanmaz çelik tel içerikli özlü iplik üretimi için farklı ring eğirme metodlarının incelenmesi **Tekstil ve Konfeksiyon**, **21** (3) : 225-235
33. Katı, E., 2004. Farklı İplik Düzgünsüzlüğü Test Cihazlarından Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 170 s
34. Alay, S., 2004. İplik Tüylülüğü Ölçüm Metot ve Cihazların İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 97 s
35. Vuruşkan, D., 2010. Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinasında Üretim Değişkenlerinin Optimizasyonu ve İplik Kalitesi Üzerindeki Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 193 s
36. Zweigle Textilprifmacshinen GmbH & Co.KG,Operating Instructions,Friction Meter G34 Book,Reutlingen,4 pp

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Ayça EROL
Uyruğu: Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 31 Mayıs 1987, Tufanbeyli (ADANA)
Medeni Durumu: Bekâr
Tel: +90 555 546 34 02
email: ayca2705@gmail.com

Yazışma Adresi: Bahçelievler Mah. Mevlana 1. Sok. Özden Sitesi B Blok No:4 Daire:3
Talas/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	ÇÜ Müh.Mim.Fak. Tekstil Müh.	2010
Lise	Kozanoğlu Lions Lisesi, Adana	2005

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2012- 2014	Başyazıcıoğlu Tekstil A.Ş	Proses ve Kalite Kontrol Sorumlusu
2011–2012	Hayat Havlu A.Ş	Konfeksiyon Dep. Sorumlusu
2010–2011	Bossa-SG Konfeksiyon Lim.Şir.	Planlama Sorumlusu

YABANCI DİL

İngilizce