

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aysun SAĞBAŞ

Pamuk Elyaf Karışımlarında Tepki Yüzeyleri ve Tasarımları
Yöntemiyle Süreç Optimizasyonu

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Adana, 1997

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PAMUK ELYAF KARIŞIMLARINDA " TEPKİ YÜZEYLERİ VE
TASARIMLARI " YÖNTEMİ İLE SÜREÇ OPTİMİZASYONU**

AYSUN SAĞBAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANABİLİM DALI

Bu tez 03 / 11 / 1997 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza 

İmza 

İmza 

Yrd.Doç.Dr. Rızzvan EROL
DANIŞMAN

Prof.Dr. Alaettin SABANCI
ÜYE

Yrd.Doç.Dr. Funda YILDIRIM
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No: 1380



Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür



Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No : FBE 97 YL99

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PAMUK ELYAF KARIŞIMLARINDA “ TEPKİ YÜZEYLERİ VE TASARIMLARI ” YÖNTEMİ İLE SÜREÇ OPTİMİZASYONU

AYSUN SAĞBAŞ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Rızvan EROL

Yıl: 1997, Sayfa: 120

Jüri : Yrd. Doç. Dr. Rızvan EROL

: Prof. Dr. Alaettin SABANCI

: Yrd. Doç. Dr. Funda YILDIRIM

İplik işletmelerinde nihai ürün olan ipliğin toplam maliyetinde hammadde, % 60 - 70 lik oranla en önemli maliyet faktörüdür ve büyük ölçüde ürün kalitesini belirler. Bu araştırmada; hammadde faktörü incelenmiş ve toplam iplik maliyetini minimize eden optimum karışım oranları GINO paket programı ile tespit edilmiştir. Ayrıca; iplik mukavemeti, kopma uzaması, kopma işi , elyaf inceliği ve toplam iplik maliyeti gibi tepki değişkenleri için DesignExpert paket programı ile ayrı ayrı regresyon modelleri oluşturulmuştur.

Araştırmada; Ege pamuğu kullanılmış olup, Manisa, Söke, Aydın roller gin pamukları test edilerek bu pamuklardan iplik üretilmiş ve üretilen ipliğin kalite özellikleri ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarının daha güvenilir olabilmesi için, elyaf ve iplik testleri tamamen bilgisayar sistemine bağlı modern cihazlarda yapılmıştır.

Deney noktalarının tespitinde, istatistiksel deneysel tasarım tekniklerinden simplex centroid tasarım tekniği kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler:Lif ve İplik Kalite ilişkisi, Süreç optimizasyonu, Karışım deneyleri.

ABSTRACT

Msc THESIS

PROCESS OPTIMIZATION IN COTTON FIBER MIXTURERS USING “ RESPONSE SURFACES AND DESİGNES “

AYSUN SAĞBAŞ

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇOKUROVA**

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Rızvan EROL

Year: 1997, Pages: 120

Jury : Yrd. Doç. Dr. Rızvan EROL

: Prof. Dr. Alaettin SABANCI

: Yrd. Doç. Dr. Funda YILDIRIM

Primary raw material in yarn production is cotton and it has the largest share (60-70%) in the total cost of yarn. The aim of this study is to determine the optimum mixture rates of various cotton types so that the raw material cost is minimized. While achieving this aim, we have to make sure that certain quality parameters are set to the world-wide accepted standards based on the relationships between the fiber properties and the quality parameters of yarn.

In this study, three cotton types grown in three cities in Ege region, namely Manisa, Aydın, and Söke are tested for their fiber properties prior to simulated production on the USTER Quickspin machine. A systematic experimental design procedure is used to determine the mixture rates of the fibers at which experiments would be run. Simplex centroid design with axial points and multiple replications is the most appropriate design for this study. All calculations are performed on software packages such as DesignExpert, GINO and Statistica.

Key Words: Fiber and yarn quality relationships, Process optimization, Mixture Experiments .

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans derslerine devam etmem sırasında her türlü kolaylığı gösteren, Yüksekokul Müdürüm Prof. Dr. Gürkan EKİNGEN'e ve tez aşamasında tüm mevcut imkanları kullanmama olanak sağlayan, Yüksekokul Müdürüm Yrd. Doç. Dr. Hasan DALGIN'a iyi niyetinden ve hoşgörüsünden dolayı teşekkür ederim.

Ders alma aşamasında beni yönlendiren ve her konuda yardımcı olan, Prof. Dr. Rafiğ TAGİYEV'i saygıyla anarım. Seminerlerde ve tez aşamasında, gerek bilimsel gerekse teknolojik imkanları sunma konusunda yardımcı olan danışmanım, Bölüm Başkanımız Yrd. Doç. Dr. Rızvan EROL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezin uygulama aşamasında çok büyük bir ilgi, nezaket ve hoşgörü gösteren, fabrikanın elyaf ve iplik laboratuvarlarında gerekli deneyleri yapabilmem konusunda hiçbir yardımı esirgemeyen, SANKO TEKSTİL A.Ş. / Gaziantep Teknik Genel Müdür Yardımcısı Vedat BAŞSİMİTÇİOĞLU'na ve deneylerin gerçekleştirilmesi aşamasında yardımcı olan tüm laboratuvar çalışanlarına, içtenliğimle teşekkür ederim. Bu konuda iletişimi sağlayan Sn. Ali DEMİRCİ'ye de teşekkürü borç bilirim.

Literatür taraması sırasında yardımına başvurduğum, Sn. Manfred FREY'in ilgisine ve bilimsel çalışmalarda mevcut referans kitaplarını karşılıksız kullanıma sunan ZELLWEGER USTER Firmasına teşekkür ederim.

Tezin yazımı sırasında çok büyük yardımlarını gördüğüm Öğretim Görevlisi arkadaşlarım , İsmail H. ESKİDEMİR'e ve Hatice İpek GÜNEY'e gösterdikleri yakın ilgiden dolayı, teşekkür ederim.

Yüksek Lisansa başlamamdan tezin sonuna kadar, çok büyük desteğini gördüğüm, eşim Kenan SAĞBAŞ'a daima artarak devam eden anlayış ve sabrından dolayı minnettarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
RESİMLER DİZİNİ.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problemin Tanımı.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	3
1.3. Çalışmanın Kapsamı ve Varsayımlar.....	4
1.4. Çalışmanın Adımları ve Organizasyonu.....	6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	8
2.1. Lif ve İplik Özelliklerinin Ölçümü.....	8
2.1.1. Uster HVI 900 Sistemi.....	8
2.1.2. Uster AFIS Tek Lif Ölçüm Cihazı.....	9
2.1.3. Uster Quickspin Sistemi.....	10
2.1.4. Uster Tester 3.....	14
2.1.5. Uster Tensorapid 3.....	14
2.1.6. Uster Tensojet.....	15
2.2. Lif Karakteristiklerinin İplik Özelliklerine Etkisi.....	15
2.3. Hammadde Seçiminde Kalite ve Maliyet İlişkisi.....	29
2.4. Karışım Probleminde Optimizasyon.....	35
3. MATERYAL VE METOD.....	40
3.1. Seçilen Pamuk Tipleri.....	40
3.2. Ölçülen Elyaf ve İplik Özellikleri.....	41
3.2.1. Elyaf Özellikleri.....	41
3.2.1.1. Lif Uzunluğu.....	41

3.2.1.2. Üniformite.....	43
3.2.1.3. Yüzen Elyaf Oranı.....	44
3.2.1.4. Lif Mukavemeti.....	44
3.2.1.5. Lif İnceliği.....	46
3.2.1.6. Lif Olgunluğu.....	48
3.2.1.7. Yabancı Madde Oranı.....	48
3.2.1.8. Parlaklık ve Renk.....	49
3.2.1.9. Eğirim Tutarlılığı İndeksi.....	49
3.2.2. Pamuk Harmanında Önemli Noktalar.....	50
3.2.3. İplik Özellikleri.....	51
3.2.3.1. İplik Mukavemeti ve Kopma Uzaması.....	52
3.2.3.2. İplik Düzgünsüzlüğü.....	54
3.2.3.3. İplik Tüylülüğü.....	55
3.3. Deneysel Tasarım Metodu.....	57
3.4. Analiz Metodu.....	64
3.4.1. Aday Modeller.....	65
3.4.2. Elyaf ve İplik Parametrelerini İnceleme Tekniği.....	66
3.4.2.1. Varyans Analizi.....	66
3.4.2.2. Regresyon Modelleme.....	68
3.5. Optimizasyon Tekniği.....	72
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	75
4.1. Deney Sonuçları.....	75
4.2. Önerilen Modellerin Testi.....	83
4.2.1. Kopma İşi Modeli.....	83
4.2.2. Kopma Mukavemeti Modeli.....	87
4.2.3. Elyaf İnceliği Modeli.....	90
4.3. Optimum Karışım Oranlarının Tespiti.....	96
4.2.4. Toplam İplik Maliyeti Modeli.....	93
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	101
5.1. Araştırmanın Özeti.....	101

5.2. Araştırmanın Sonuçları.....	102
5.3. Araştırmanın Sınırlayıcı Nitelikleri.....	103
5.4. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler.....	104
KAYNAKLAR.....	105
ÖZGEÇMİŞ.....	108
EKLER.....	109



ÇİZELGELER DİZİNİ

2.1. Lif Mukavemeti İle İplik Mukavemeti Arasındaki Korelasyon.....	15
2.2. Lif İnceliği İle İplik Mukavemeti Arasındaki Korelasyon.....	17
2.3. Lif Uzunluğu İle İplik Mukavemeti Arasındaki Korelasyon.....	17
2.4. Farklı Eğirme Sistemlerinde İplik Özelliklerine Etki Eden Lif Parametreleri.....	20
2.5. Lif Mukavemetinin İplik Mukavemetinde Faydalanma Oranları.....	22
2.6. Lif ve İplik Özellikleri.....	22
2.7. Elyaf Analizinde Kullanılan Cihazlar.....	23
2.8. İplik Analizinde Kullanılan Cihazlar.....	23
2.9. İplik Eğirme Makinaları.....	23
2.10. Rotor İplik Parametreleri Tahmininde Korelasyon.....	25
2.11. Rotor İpliklerinde Lif ve İplik Özellikleri Arasındaki İlişki.....	27
2.12. Ring İpliklerinde Lif ve İplik Özellikleri Arasındaki İlişki.....	27
2.13. Nisan 1994 İtibariyle, Harmanlanacak Pamuk Fiyatları.....	30
2.14. Birinci Tip Harmanda Pamuk Oranı.....	31
2.15. İkinci Tip Harmanda Pamuk Oranı.....	31
2.16. İplik Üretiminde Standart Harman Karışım Oranları Ve Fiyatları.....	33
2.17. Yeni Geliştirilen Harman Karışım Oranları Ve Fiyatları.....	33
2.18. İplik Uzaması İçin {3,2} Simplex Kafes Tasarımı.....	35
2.19. Pamuk Bileşenlerinin Lif Kalite İndeksi.....	36
2.20. Optimum Maliyet İçin Pamuk Oranı.....	37
2.21. Yeni Bir Karışım İle Maliyet İndirimi.....	39
3.1. Test Edilen Pamuk Tipleri Ve Deneme Sayıları.....	40
3.2. Stapel Uzunluklarına Göre Elyafın Sınıflaması.....	42
3.3. Düzgünlük Oranına Göre Sınıflama.....	43
3.4. Mukavemet Değerlerine Göre Elyafın Sınıflaması.....	45
3.5. Mikroner Değerlerine Göre Elyafın Sınıflaması.....	47
3.6. Lif Kalite Parametrelerinin % CV Sınır Değerleri.....	50
3.7. İplik Karakteristiklerinin % CV Sınır Değerleri.....	55

3.8. Ne 30 / 1 Taranmış Pamuk İpliğinin (örgü) Görsel Kontrolü.....	56
3.9. Ne 34 / 1 ve Ne 38 / 1 Örgü İpliğinde Sınır Değerleri.....	56
3.10. % 100 Pamuk İpliğinin Kullanılacağı Yere Göre Sınır Değerleri.....	57
3.11. Varyans Analizi Tablosu.....	68
3.12. Ne 14 Numara İpliğin Kopma İşi İçin Kalite Seviyesi Değerleri.....	73
3.12. Ne 14 Numara İpliğin Kopma Mukavemeti İçin Kalite Seviyesi Değerleri.....	73
4.1. % 100 Manisa Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	75
4.2. % 100 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	76
4.3. % 100 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	76
4.4. % 50 Manisa, % 50 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	77
4.5. % 50 Söke, % 50 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	78
4.6. % 50 Manisa, % 50 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	78
4.7. % 66 Söke, %17 Manisa, %17 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	79
4.8. % 66 Aydın, %17 Manisa, %17 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	80
4.9. % 66 Manisa, %17 Söke, %17 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	81
4.10. % 33 Söke, %33 Manisa, %33 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri.....	82
4.11. Kopma İşi İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu.....	83
4.12. Uyum Eksikliği Analizi İçin ANOVA Tablosu.....	84
4.13. Öngörülen Modellerin Performans Tablosu.....	85
4.14. Lineer Model İçin Varyans Analizi Tablosu.....	85
4.15. Kopma Mukavemeti İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu.....	87
4.16. Uyum Eksikliği Analizi İçin ANOVA Tablosu.....	87
4.17. Öngörülen Modellerin Performans Tablosu.....	88
4.18. Kuadratik Model İçin Varyans Analizi Tablosu.....	88
4.19. Elyaf İnceliği İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu.....	90
4.20. Uyum Eksikliği Analizi İçin ANOVA Tablosu.....	91

4.21. Öngörülen Modellerin Performans Tablosu.....	91
4.22. Lineer Model İçin Varyans Analizi Tablosu.....	92
4.23. İplik Kopma Uzaması İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu.....	94
4.24. İplik Bükümü İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu.....	95
4.25. Elyaf Mukavemeti İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu.....	95
4.26. Elyaf Uzunluğu İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu.....	96
4.27. Elyaf Üniformitesi İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu.....	96
4.28. Kalite Seviyeleri , Optimum Karışım Oranları ve Optimum Maliyet Tablosu...	100



ŞEKİLLER DİZİNİ

1.1. İplik Üretiminde Maliyetin Yapısı.....	1
1.2. Kalite Seviyesi ve İstekler Arasındaki Fark	3
2.1. Quickspin İpliği İle Konvensiyonel İpliklerin Mukavemetlerinin İlişkisi.....	12
2.2. Quickspin İpliği İle Konvensiyonel İpliklerin Uzunluklarının İlişkisi	12
2.3. 12Teks Ring İpliğinde Gözlenen&Tahmin Edilen İplik Mukavemetinin İlişkisi.....	16
2.4. 27 Teks Ring İpliğinde Gözlenen&Tahmin Edilen İplik Mukavemeti İlişkisi.....	16
2.5. 27 Teks Rotor İpliğinde Gözlenen&Tahmin Edilen İplik Mukavemeti İlişkisi.....	16
2.6. Elyaf İnceliği İle İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki.....	18
2.7. Pamuk Elyaf Uzunluğu İle İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki	18
2.8. Sentetik Elyaf Uzunluğu İle İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki.....	18
2.9. Pamuk Elyaf Mukavemeti İle İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki.....	19
2.10. Sentetik Elyaf Mukavemeti İle İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki.....	19
2.11. Elyaf Mukavemetinin Rotor İplik Mukavemetine Etkisi	19
2.12. Lif Parametrelerinin Rotor İplik Özelliklerine Etki Dereceleri.....	21
2.13. Lif Parametrelerinin Ring İplik Özelliklerine Etki Dereceleri.....	21
2.14. Lif Mukavemeti İle İplik Mukavemeti Arasındaki Grafik.....	24
2.15. Elyaf Mukavemetinin İplik Mukavemetine Etkisi.....	26
2.16. Elyaf Uzunluğunun İplik Mukavemetine Etkisi.....	26
2.17. Rotor İpliklerinde Lif Parametrelerinin Oransal Gösterimi	28
2.18. Ring İpliklerinde Lif Parametrelerinin Oransal Gösterimi.....	28
2.19. Yüksek İplik Kalitesi.....	29
2.20. Düşük İplik Kalitesi.....	30
2.21. Ekonomik İplik Kalitesi.....	30
2.22. İplik Uzunluğunun İzdüşüm Grafiği.....	35
3.1. Uster MDTA 3 İle Quickspin Sistemi.....	52
3.2. Kuvvet Uzunluğu Arasındaki Karakteristik Uzunluk Eğrisi.....	53
3.3. $p=2$ ve $p=3$ Bileşenli Karışımlar İçin Faktör Uzayı.....	58
3.4. Üç Bileşenli Koordinat Düzlemi.....	58

3.5. $p=3$, $p=4$ ve $m=2$, $m=3$ için Simp. 58lex Kafes Tasarımlar.....	60
3.6. $p=3$ ve $p=4$ Bileşenli Karışımlar İçin Simplex Centroid Tasarımlar.....	61
3.7. $p=3$ Bileşenli Karışım İçin Genişletilmiş Simplex Centroid Tasarım.....	62
3.8. Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi.....	64
3.9. Uyum Eksikliğini Gösteren Regresyon Modeli.....	70
4.1. Kopma İşi İçin Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi.....	86
4.2. Kopma İşi İçin İzdüşüm Grafiği.....	86
4.3 Kopma Mukavemeti İçin Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi.....	89
4.4 Kopma Mukavemeti İçin İzdüşüm Grafiği.....	90
4.5. Elyaf İnceliği İçin Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi.....	92
4.6. Elyaf İnceliği İçin İzdüşüm Grafiği.....	93
4.7. Maliyet İçin Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi.....	94
4.8.Maliyet İçin İzdüşüm Grafiği.....	94
4.9. Kalite Seviyeleri , Optimum Karışım Oranları ve Optimum Maliyet İlişkisi.....	100

RESİMLER DİZİNİ

2.1. Fiyatı Ucuz Olan Pamuktan Elde Edilen İplik.....	13
2.2. Fiyatı Pahalı Olan Pamuktan Elde Edilen İplik.....	13
2.3. Quickspin İpliğinin Birinci Tip Harman İçin Kara Tahta Fotoğrafi.....	32
2.4. Quickspin İpliğinin İkinci Tip Harman İçin Kara Tahta Fotoğrafi.....	32
2.5. Standart Harmandan Elde Edilen İpliğin Kara Tahta Fotoğrafi.....	34
2.6. Yeni Geliştirilen Harmandan Elde Edilen İpliğin Kara Tahta Fotoğrafi	34



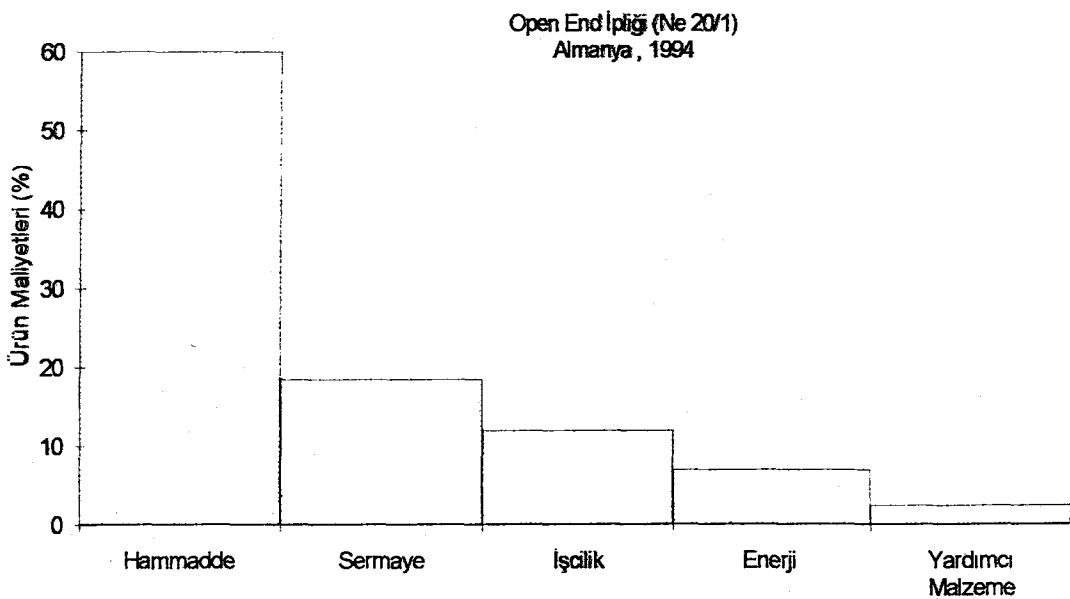
1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

İplik işletmelerinden elde edilen üründe iki önemli özellik aranır. Bu özellikler; elde edilen ipliğin toplam maliyetinin minimum olması ve ipliğin ileride kullanılacağı yere göre belli kalite değerlerini sağlamasıdır. Bu iki özelliğin aynı anda sağlanması, işletmenin başarısı için esastır. Çünkü; elde edilen ürünün kalitesi ne kadar yüksek olursa olsun, maliyeti düşük değilse istenilen başarı elde edilememiş demektir.

İplik kalitesinde belirleyici olan faktörler, hammadde, üretim süreci (uygun makina seçimi, uygun teknolojik donanım, sistematik koruma ve bakım, kalite denetleme), başlangıçta sağlanan bilgi ve tecrübe (know-how) ve iyi eğitilmiş, sorumluluk sahibi, motive olmuş personeldir. Bu faktörler içinde hammaddenin payı büyüktür. Çünkü; iplik üretiminde hammadde en önemli kalite faktörüdür ve büyük ölçüde ürün kalitesini belirler. Elde edilecek iplik için gerekli hammadde doğru seçilmemiş ise; kalite için önemli olan diğer faktörler ne kadar başarılı olursa olsun, istenilen kaliteyi elde etmek çok zordur (Frey, 1995).

Hammadde, aynı zamanda en büyük üretim maliyeti faktörüdür. Hammadde ve diğer maliyet faktörlerinin oranı, şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. İplik Üretiminde Maliyetin Yapısı (Frey, 1995)

İplik işletmelerindeki süreç adımlarının optimizasyonundaki ön şartın sağlanması, sadece hammaddede belirlenen tolerans sınırları içinde kalındığı sürece mümkündür. Hammadde seçiminde yapılan hatalar ve ihmaller, sonraki işlemlerde hiçbir şekilde düzeltilemez (Uster SE 496, 1995). Hammadde satın almada dikkatlice yönlendirmeler, anlamlı tasarruflar, bir iplik işletmesi için en etkin maliyet tasarrufu yöntemidir. Hammadde seçimi ve optimum hammadde kullanımı, iplik işletmesinin rekabet gücü ve başarısı için belirleyici faktörlerdir (Frey, 1995) .

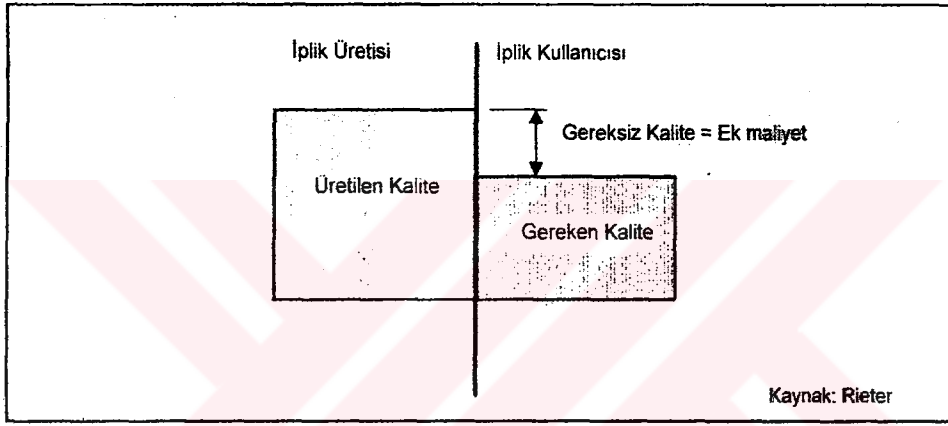
Türkiye'de ve dünyada iplik üretimi için en fazla kullanılan hammadde; pamuk elyafıdır. Türkiye'de 1984 yılında üretilen 459.000 ton ipliğin yaklaşık 320.000 tonunu pamuk ipliği oluşturmuştur (Madran, 1984). 5000 yıldan daha uzun bir süredir tekstil alanında kullanılmakta olan "Ak altın" adıyla anılan pamuğun dünya elyaf üretimindeki payı 1960'lı yıllarda % 70 iken, 1995 yılı itibarı ile % 48'lere gerilemiştir (Madran, 1995). Bu azalma; pamuğun doğal elyaf olması nedeni ile varyasyonlarının fazla olması ve son yıllarda artan sentetik elyaf üretimi ile yakından ilgilidir. Pamuk elyafı ya saf ya da karışım iplikleri olarak kullanılmaktadır. Dünyada polyester / pamuk ipliği üretimi % 43'lük oranla saf pamuk ipliği üretiminden sonra gelmektedir (Gürcan ve Uslu, 1996) . Pamuk elyafı ; sentetik elyaflarla karıştırılabildiği gibi , aynı menşei farklı tip pamuklar birbirleri ile de karıştırılabilir.

Pamuk elyaf karışımlarından elde edilen ipliğin toplam maliyetinin minimum olması ve iplik kalitesinin elyaf özelliklerini kullanarak tahmin edilmesi, iplik işletmeleri için çok önemlidir. Çünkü; toplam maliyeti minimize eden karışım oranlarının tespit edilmesi ile iplik işletmeleri önemli bir tasarruf sağlayacak ve iplik özelliklerini tahmini ile de doğru ve uygun hammadde seçilerek, hammadde maliyeti azaltılacaktır.

Toplam maliyetin minimizasyonunda ve iplik kalitesinin tahmin edilmesinde, bir deneysel tasarım oluşturulması ve regresyon modeli kurulması gerekir. Çünkü; pamuk elyaf karışımlarında , karışım oranları ile tahminlenen iplik özellikleri ve ipliğin toplam maliyeti arasındaki ilişki, matematiksel olarak modellenememektedir.

İpliğin kalitesi ve toplam maliyeti birbiriyle yakından ilgilidir. Kalitenin ölçüsü, ipliğin ileride kullanılacağı alana göre belirlenmelidir. Yani; elde edilen iplik dokumada kullanılacaksa istenen kalite değeri farklıdır.

Örgü ipliği olarak kullanılacaksa gereken kalite değeri farklıdır. Bu yüzden iplik üreticisinin hedefi; maksimum kaliteyi elde etmek değil, gereken kaliteyi üretmek olmalıdır. Kalite; Crosby ve ISO (1980) tarafından "Bir ürün veya hizmetin, müşteri isteklerini yerine getirmesidir." şeklinde tanımlanmıştır. Üretilen kalite ile gereken kalite arasındaki fark, işletmeye ek maliyet getirecektir. Gereksiz olan bu kalite maliyeti karşılığı gelmeyecek ölü bir yatırımdır. Şekil 1.2.'de kalite seviyesi ve istekler arasındaki fark gösterilmiştir (Frey ve Klein, 1995).



Şekil 1.2. Kalite Seviyesi ve İstekler Arasındaki Fark (Frey ve Klein, 1995)

Ekonomik kaliteyi üretmekle, hem iplikhane önemli bir tasarruf sağlayacak, hem de tüketici daha ucuz fiyatla iplik satın alabilecektir. Gereken kaliteyi üretmek, lif parametrelerini kullanarak iplik özelliklerinin tahmin edilmesi ve uygun hammaddenin seçilmesi ile mümkündür.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; kullanım alanı çok geniş olan pamuk elyafından elde edilen, belli kalite değerlerini sağlayan ipliğin maliyetinin minimum olması için, pamuk elyaf karışım oranlarının tespit edilmesi ve elde edilen karışım ipliklerinin işletmeye sağlayacağı maddi tasarrufların boyutunun saptanmasıdır. İşletmenin saatteki üretimi ve yıllık çalışma saati düşünüldüğünde, üretim kapasitesi yüksek işletmeler için bu tasarrufun boyutu daha da artacaktır.

İncelenen karışım probleminde; tepki değişkenleri: iplik mukavemeti, iplik kopma uzaması, iplik kopma işi, iplik bükümü, elyafın uzunluğu, inceliği, üniformitesi, mukavemeti ve toplam iplik maliyetidir. Bu tepki değişkenlerinden toplam iplik maliyetinin minimizasyonu amaçlanırken, iplik mukavemeti, iplik kopma uzaması ve iplik kopma işinin en yüksek değeri elde edilmeye çalışılmaktadır. Kontrol (karar) değişkenleri: pamuk elyaf karışım oranlarıdır. Kısıtlar ise; elyaf ve iplik parametreleridir. Elyaf özelliklerinden; uzunluk, mikroner mukavemet ve üniformitenin limit değerleri kısıt olarak alınmıştır.

İplik özelliklerinden ise; kopma mukavemeti, kopma uzaması, kopma işinin limit değerleri kısıt olarak alınmıştır.

1.3. Çalışmanın Kapsamı ve Varsayımlar

Bu çalışmada; Ege pamuğu kullanılmış olup, test edilen pamuk tipleri: Manisa roller gin, Aydın roller gin ve Söke roller gin dir. Ancak benzer çalışmalarda, Ege pamuğunun yanısıra Çukurova pamuğu, Hatay pamuğu, Amerikan pamuğu, Mısır pamuğu yada daha değişik menşeli pamuklar da kullanılabilir. Ayrıca; çalışma pamuk elyafının dışında sentetik elyaf, yün elyafı yada daha değişik elyaflar için de uygulanabilir. İncelenen karışım probleminde; karışımı oluşturan bileşenlerin (pamuk tiplerinin) sayısı üçtür. Buna karşılık ileride yapılacak benzer çalışmalarda kullanılacak pamuk tiplerinin sayısı ,daha az veya daha fazla olabilir.

Ölçümlerde, % 100, % 50 / 50, % 66 / 17 / 17, % 33 / 33 / 33 karışımları oluşturulmuş ve bu karışımlar belli sayıda teste tabi tutulmuştur. Pamuk elyaf karakteristikleri, Spinlab HVI 900 cihazı ile ölçülmüş olup, ölçüm saf ve karışım pamukları için tekrar edilmiştir.

Spinlab HVI 900 ile ölçülen parametreler:Eğirim tutarlılığı indeksi (SCI), mukavemet (gr/teks), uzunluk (mm) , uniformite (%), incelik, uzama (% E), yabancı madde miktarı (%T), renk (Rd), sarılık (+b), CSP (Open- End ipliğine dönüştürülebilirlik indeksi) ,SFI (kısa elyaf yüzdesi) dir.

Test edilen pamuk elyaf karışımları,Uster Quickspin cihazı ile yaklaşık 200 metre uzunluğunda iplik haline getirilmiştir.

Bu ipliklerin Uster Tensorapid 3 cihazında iplik mukavemeti, kopma uzaması ve kopma işi değerleri ölçülmüştür. Ayrıca; Quickspin cihazı ile üretilen her iplik numunesinin büküm testi yapılmıştır.

Bu çalışmada; % 100 karışımların herbirine; 2 Spinlab HVI 900, 1 Uster Quickspin, 1 Uster Tensorapid 3 ve 3 büküm testi uygulanmıştır. % 50 / 50 karışımların herbirine; 2 Spinlab HVI 900, 2 Uster Quickspin, 2 Uster Tensorapid 3 ve 3 büküm testi uygulanmıştır. % 66 / 17 / 17 karışımların herbirine; 3 Spinlab HVI 900, 3 Uster Quickspin, 3 Uster Tensorapid 3 ve 3 büküm testi uygulanmıştır. % 33 / 33 / 33 karışımına ise; 5 Spinlab HVI 900, 5 Uster Quickspin, 5 Uster Tensorapid 3 ve 3 büküm testi uygulanmıştır.

Saf ve karışım pamuklarında, kalite / maliyet optimizasyonu ve lif özellikleri ile iplik özellikleri arasındaki ilişki, tepki tepki yüzeyleri ve tasarımları yöntemi ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Deneysel tasarım uygulanmış ve simplex centroid tasarım kullanılmıştır. Bu çalışmada; iplik mukavemeti, kopma uzaması, kopma işi ve iplik bükümü ile toplam iplik maliyeti, elyafın uzunluğu, inceliği, üniformitesi, mukavemeti tepki değişkenidir. Lif özellikleri kullanılarak regresyon modeli kurulan tepki değişkenleri ise; ipliğin mukavemeti, kopma işi, toplam iplik maliyeti ve elyafın inceliğidir. Dolayısıyla; tepki değişkenlerinin her biri için ayrı ayrı model kurularak varyans analizi yapılması gerekmektedir.

Süreç (proses) optimizasyonu ve varyans analizi (ANOVA); karışım deneyleri DesignExpert ve Statistica paket programları ile yapılarak elyaf ve iplik kalite parametreleri tahmin edilmiştir. Toplam iplik maliyetini minimize eden kontrol (karar) değişkenlerinin değeri ise, GINO paket programı ile saptanmıştır.

Büküm testi dışında tüm deneyler, Sanko Tekstil ve Sanayi Ticaret A.Ş. / Gaziantep fabrikasında yapılmıştır. Büküm miktarı ise; Mensa A.Ş. / Adana fabrikasında ölçülmüştür.

1996 yılı itibarıyla, Türkiye'de kurulu 2 Quickspin cihazının olması, çalışmanın Quickspin cihazı kullanmayı zorunlu kılması ve deneylerin yapıldığı işletmede Quickspin ile yapılan melanj denemelerinin çok yoğun olması bazı kısıtlar getirmiştir.

Bu yüzden yapılan deneyler çok fazla sayıda tekrarlanamamıştır.

Toplam maliyetin minimizasyonunda ve iplik parametrelerinin tahmininde aşağıdaki varsayımlar kabul edilmiştir.

1. % 50 span uzunluğun % 2.5 span uzunluk ile çok yüksek bir korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden değerlendirmeye, sadece ekartman ayarlarına temel teşkil eden % 2.5 span uzunluk alınmıştır.
2. Analizlere, band düzgünsüzlüğü değeri dahil edilmemiştir.
3. Kısıtlar, elde edilen ipliğin dokuma ipliği olarak kullanılacağı düşünülerek belirlenmiştir
4. İplik parametrelerinin limit değerleri, Uster istatistikleri esas alınarak belirlenmiştir.

1.4. Çalışmanın Adımları Ve Organizasyonu

Çalışmada takip edilecek adımlar aşağıdaki gibidir.

1. Çalışılan hammaddelerin belirlenmesi.

Hammaddenin menşei belirlenir. Çalışılacak tipler tespit edilir.

2. İncelenen karışım probleminde, değişkenlerin ve kısıtların belirlenmesi.

Tepki değişkeni (amaç fonksiyonu) belirlenir. Belirlenen bu amaç fonksiyonu için, kontrol (karar) değişkenleri saptanır. Elyaf / iplik parametreleri ve karışım oranları ile ilgili kısıtlar belirlenir. Bu kısıtların varsa alt ve üst limitler tespit edilir.

3. Deneysel tasarımın yapılması.

Deney noktalarının tespiti için kullanılacak deneysel tasarım belirlenir. Simplex kafes veya simplex centroid tasarımdan hangisinin kullanılacağına karar verilir. Uygulanan deneysel tasarım üzerinde; deney noktaları ve bu noktalarda yapılacak deney sayıları belirlenir.

4. Deneylerin yapılması.

Lif ve iplik için incelenecek parametreler belirlenir. Lif parametrelerinin Spinlab HVI 900 cihazı ile deneysel tasarımda belirlenen noktalar için, belli sayıda ölçümleri yapılır. Ölçümleri yapılan liflerden, Uster Quickspin cihazı ile yaklaşık 200 metre uzunluğunda iplik elde edilir.

Her deney noktası için belirlenen sayıda iplik numunesi üretilir.

Uster Quickspin ile üretilen ipliğin, Uster Tensorapid 3 ile mukavemet ve kopma uzaması özellikleri ölçülür (Her deney noktası için belli sayıda ölçüm yapılır). Ayrıca, her deney noktası için belli sayıda üretilen ipliğe, büküm testi uygulanır.

Eğer; karışım oranlarında ve elyaf / iplik parametrelerinde alt ve üst limitler varsa, değişken dönüşümü (Transformasyon) yapılır.

5. Süreç optimizasyonu, varyans analizi ve regresyon modelleme.

İncelenecek tepki değişkeninin her biri için bir regresyon modeli kurulur ve modelin geçerliliği test edilerek varyans analizi yapılır. Regresyon modelindeki katsayılar yorumlanarak, bileşenlerin tepki değişkenine etkileri saptanır. Amaç fonksiyonunu optimize eden kontrol (karar) değişkenlerinin değeri belirlenir. Oluşturulan modelin izdüşüm grafiği (Contour plot) çizilerek sonuçların yorumlanması kolaylaştırılır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**2.1. Lif Ve İplik Özelliklerinin Ölçümü****2.1.1. Uster HVI 900 Sistemi**

(Frey, 1991) HVI test cihazı, demet halindeki elyafın özelliklerini ölçer ve ortalama değerler verir. HVI sistemlerinin geliştirilmesi ile, orjinal demet lif testleri otomatik hale gelmiş ve test kapasiteleri önemli ölçüde artırılmış (iki operatörle saatte 180 test), böylece testi yapan kişinin etkisi efektif olarak azaltılmıştır.

(Uster PE 4051, 1993) HVI 900 sistemleri; uzunluk, üniformite, mukavemet, mikroner, renk, yabancı madde, uzama oranı, şeker içeriği gibi özellikleri hızlı bir şekilde ölçer. Ekran / yazıcı çıktısı verir.

(Frey, 1995) HVI sistemlerinden elde edilen lif özelliklerine ait değerler, iplik işletmelerinde aşağıdaki amaçlar için kullanılır.

- A. Hammadde seçimi, alımı ve sistematik balya düzeninin oluşturulması ve kullanımı.
- B. Hammadde yönetiminin bir parçası olarak balya yerleşimi kontrolü.
- C. Belirli bir harman için, ortalama değerler ve tolerans limitlerinin sabit tutulması ile optimum çalışma şartlarının sağlanması.
- D. Eğirim tutarlılığı indeksi (SCI) kullanımı ile belirlenen toleranslar arasında olması gereken kalite seviyesinin korunması.
- E. Balya envanter ve analiz sistemi (BIAS) için test bilgilerinin aktarımı.

(Ülkü, 1996) Pamuk iplikçiliğinde son 30 yılın en önemli teknolojik gelişmelerinden birisi olan HVI (High Volume Instruments), pamuk test sistemlerinin geliştirilmesi ve yaygın kullanıma geçilmesidir.

1994 yılı itibarı ile dünyada kullanılan HVI tesisatı 850'nin üzerindedir. Sistemin en önemli kullanıcısı, Amerikan Tarım Bakanlığı (The United States Department Of Agriculture, USDA) dır. 250'ye yakın HVI tesisatı USDA'da tüm pamukların sınıflandırılması için kullanılmaktadır. Yaklaşık 625 tesisat iplik işletmelerindedir.

Diğer HVI tesisatları ise; üniversiteler, araştırma enstitüleri, makina bakımcıları ve pamuk yetiştiricilerindedir.

2.1.2.Uster AFIS Tek Lif Ölçüm Cihazı

(UNB 38, 1991) HVI sistemlerinin avantajının yanında; problemin ayrıntılı analizi, yeni üretim makinaları ile parçalarının geliştirme ve araştırma çalışmaları için lif özellikleri ile ilgili detaylı bilgiler elde edilemez.

Demet halindeki lif yerine tek lif ölçümü, bu gibi durumlarda büyük avantaj sağlar. Tek liflerin ölçümü ile numuneye ait ortalama özellikler belirlenebildiği gibi, liften life varyasyonlar da görülebilir.

(Uster SE 487, 1993) AFIS sistemi aşağıdaki amaçlar için kullanılır.

- A. Neps, yabancı madde ve toz miktarına bağlı olarak hammadde seçimi.
- B. Temizleme işlemlerinden fitil üretimine kadar optimum makina ve işlem şartlarının belirlenmesi.
- C. Makina ve işlemlerin gözlenmesi ile en uygun bakım zamanlarının belirlenmesi.

(Uster PE 4051, 1993) AFIS modüler bir sistemdir ve üç modülden oluşur.

1.AFIS-N: Neps modülüdür.Hammaddeden ipliğe kadar olan aşamalarda neps kontrolü yapılır ve optimum makina ayarları yapılarak, yabancı madde miktarındaki azalma ile neps miktarındaki artışların, istenilen sınırlar içinde kalması sağlanır.Böylece optimum makina ayarlarının,bakım zamanlarının belirlenmesinde yardımcı olur.

2. AFIS-T: Görünür yabancı madde sayısı ile boyut dağılımları hakkında bilgi veren bir modüldür. AFIS-T ile elde edilen sonuçlar, işlem optimizasyonu ve problemin analizinde kullanılır. Elde edilen detaylı bilgiler sayesinde; harman hallaç, tarak ve tarama makinalarında optimum temizleme verimlilikleri elde edilir. Diğer bir kullanım alanı da, makina yapımı ve geliştirme çalışmalarıdır.

3. AFIS L & D: Bu modül ile lif uzunluğu ve lif çapı belirlenir. Lif uzunluğu, lif çapı ve dağılımları; belirli bir pamuk tipinin iplik işletmelerinde nasıl davranacağı hakkında bilgi verir. Sistemden elde edilen detaylı bilgiler; makina ayarlarında , işlem optimizasyonunda ve elde edilecek iplik kalitesinin tahmin edilmesinde önemli faydalar sağlar.

(Frey, 1995) AFIS (Advanced Fiber Information System) universal kabul görmüş bir sistemdir ve neps miktarı, tek lif uzunluğu, kısa lif miktarı, toz ve yabancı madde partiküllerinin ölçümü için geliştirilmiştir.

2.1.3. Uster Quickspin Sistemi

(Uster SE 487, 1993 ve Uster PE 4051,1993) Sistem ile ham pamuk tutamından veya şerit formundan, çok kısa bir sürede iplik elde edilebilir. Quickspin sistemi; modüler bir sistem olup, mikro toz ve yabancı madde analiz cihazı Uster MDTA 3, şerit numunesi hazırlama cihazı Uster Rotorring 3 ve rotor eğirme ünitesi Uster Quickspin olmak üzere üç modülden oluşur. MDTA 3 ve Quickspin çeşitli incelemeler için tek olarak da kullanılabilir.

1. MDTA 3: Yabancı madde, toz ve lif parçacıklarının değerlendirilmesi yapılır.

MDTA 3'ten elde edilen bilgiler, iplik işletmelerinde ve makina geliştirme çalışmalarında aşağıda belirtilen faydaları sağlar.

A. Hammadde seçimi ve alımı.

a. Ham pamuktaki yabancı madde miktarının belirlenmesi.

b. Yabancı madde tipinin görsel analizi.

c. Toz miktarının belirlenmesi.

d. Çırcırlama işleminin lifteki olumsuz etkilerinin bir göstergesi olan lif parçacıklarının belirlenmesi.

B. Proses optimizasyonu.

a. Hammadedeki yabancı madde miktarı gözönüne alınarak açma, temizleme ve karıştırma makinalarındaki optimum ayarların yapılması.

b. İlave lif parçacıkları oluşturmada, en iyi şekilde toz ve yabancı madde uzaklaştırmak için tarak makina ayarlarının seçimi.

c. Harman hallaç, tarak, tarama makinalarının temizleme verimliliklerinin gözlemlenmesi.

d. Daha sonraki işlemler gözönüne alınarak, son pasaj cer şeridinin analizi.

e. Pamuğun, işlemler sırasında temizlenebilme özelliğinin tahminlenebilmesi.

2. Rotorring 3: Rotorring 3 ile donatılan MDTA 3, iplikçilik işlemlerinden açma / temizleme, taraklama ve dublaj işlemlerini simüle eder. Maksimum numune ağırlığı 10 gramdır. 300 mm lik rotor çapı ile 1 metre uzunluğunda şerit elde edilir. Elde edilen şerit rotor iplik eğirme ünitesine beslenerek, iplik haline getirilir. Hammadde seçiminde, proses optimizasyonunda, elde edilecek iplik kalitesinin tahminlenme-sinde faydalanılır.

3.Uster Quickspin sistemi: Sistem MDTA 3 ve rotor eğirme ünitesinden oluşmuştur. Rotor eğirme ünitesine beslenen 1 metre uzunluğundaki şeritten, seçilen çekim değerine bağlı olarak, maksimum 200 metre uzunluğunda iplik elde edilir.

(Uster SE 491, 1993) Quickspin sisteminin avantajları ve kullanım alanları aşağıda belirtilmiştir.

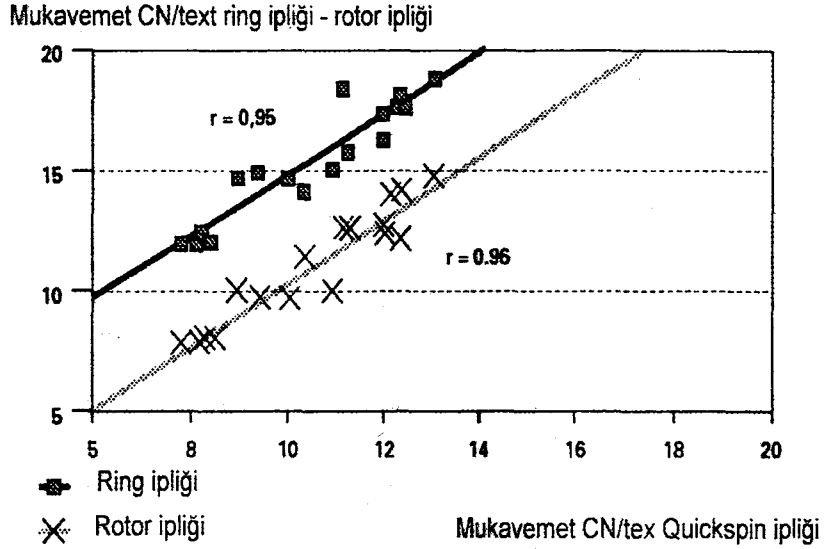
A. Hammadde ve kalite planlaması.

- a. Ring ve rotor ipliklerinin kalite özelliklerinin tahminlenmesi ve ipliğin görsel olarak değerlendirilmesi.
- b. Pamuk numunesindeki yabancı madde, toz ve lif parçacıklarının gravimetrik olarak miktarlarının ve temizleme etkinin tayini.
- c. Farklı liflerden yapılan harmanlar için, üretim şartlarının simülasyonu ile maliyet ve iplik özellikleri açısından optimum şartların belirlenmesi.

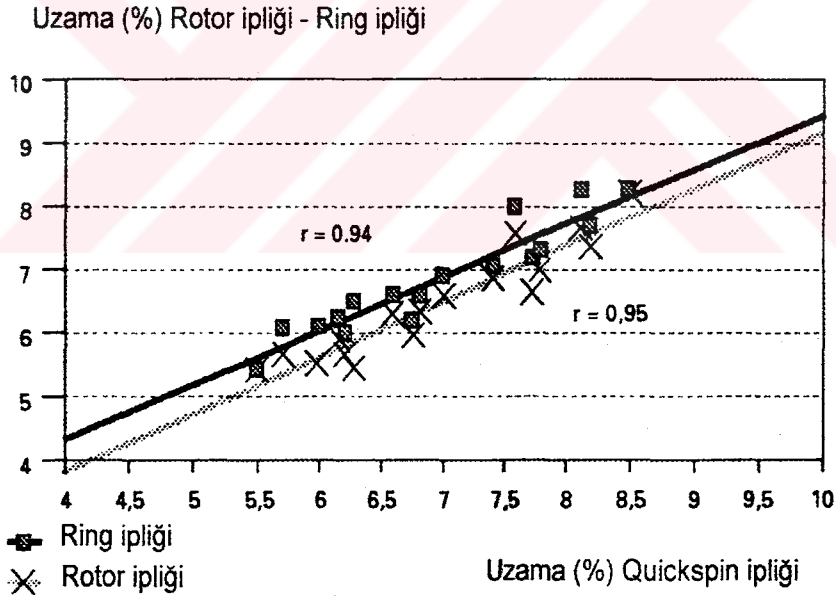
B. Proses optimizasyonu.

- a.Lifin temizlenebilirliğinin belirlenebilmesi için harman hallaç tesisatının simülasyonu.
- b. Lif malzemesinin MDTA 3'ten birkaç pasaj geçirilip, daha sonra AFIS sistemi ile neps sayısındaki artışın gözlenmesi.
- c.Eğirme bileşenlerinin hızlarının değiştirilmesi ile, değişik rotoripliklerinin eğrimi.

(Peters, 1995) İplik özelliklerinin tahminin edilmesinde, 17 farklı pamuktan Quickspin sisteminde üretilen ipliklerin mukavemeti ve kopma uzaması ile, aynı pamuktan konvensiyonel iplik üretme sisteminde üretilen ipliklerin mukavemeti ve kopma uzaması özellikleri ölçülmüş ve bu özellikler karşılaştırıldığında, aralarında yüksek bir korelasyon olduğu görülmüştür. Şekil 2.1 ve şekil 2.2 de bu korelasyon gösterilmiştir.

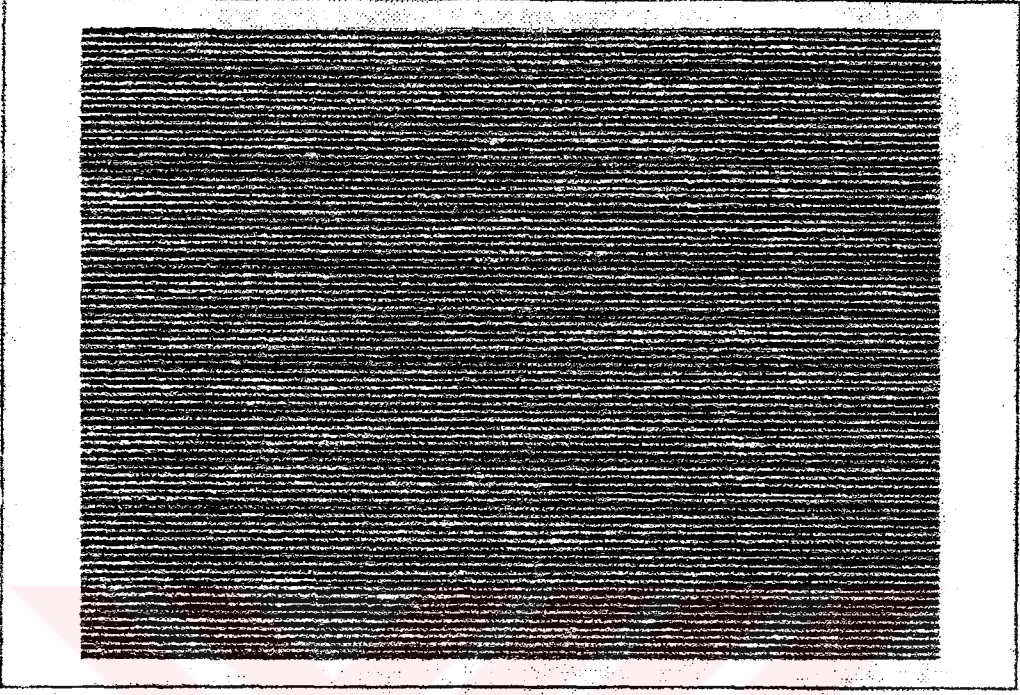


Şekil 2.1. Quickspin İpliği İle Konvansiyonel İpliklerin Mukavemetlerinin İlişkisi (Peters, 1995)

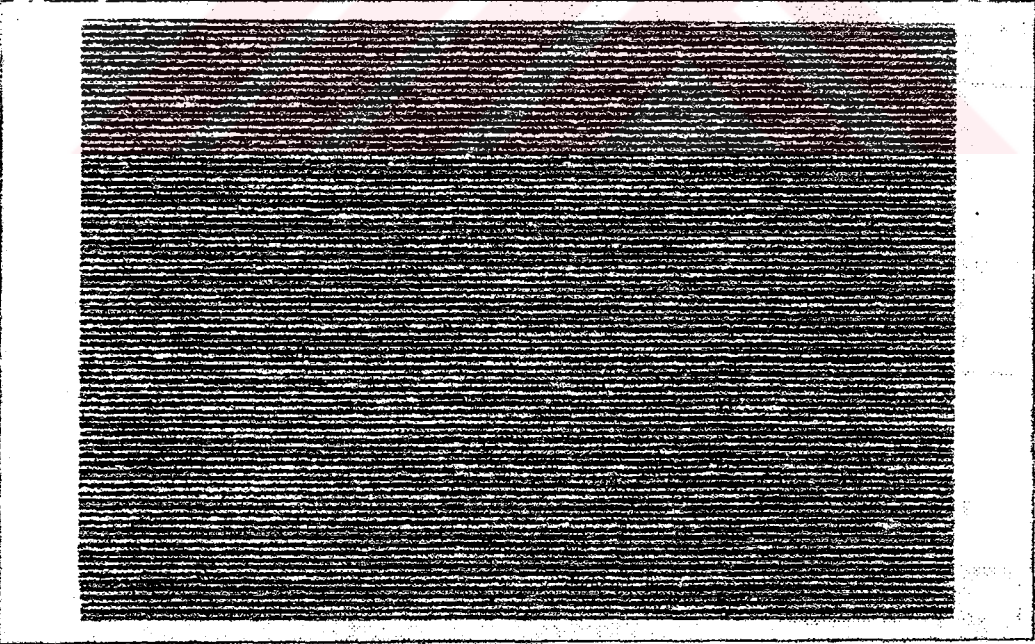


Şekil 2.2. Quickspin İpliği İle Konvansiyonel İpliklerin Uzamalarının İlişkisi (Peters, 1995)

Kopma mukavemeti için korelasyon katsayısı, rotor ipliklerinde $r=0.96$ ve ring ipliklerinde $r=0.95$ olarak bulunmuştur. Kopma uzaması için korelasyon katsayısı ise rotor ipliklerinde $r=0.95$ ve ring ipliklerinde $r=0.94$ olarak hesaplanmıştır. Rengi, yabancı madde miktarı ve fiyatı farklı olan iki pamuk tipinin, Quickspin sisteminde eğrildikten sonraki kara tahta fotoğrafları resim 2.1 ve 2.2.'de gösterilmiştir.



Resim 2.1, Fiyatı Ucuz Olan pamuktan (79\$ cent / lb) Elde Edilen İplik (Peters, 1995)



Resim 2.2. Fiyatı Pahalı Olan Pamuktan (91\$ cent / lb) Elde Edilen İplik (Peters, 1995)

Farklı iki tip pamuktan Quickspin sisteminde elde edilen ipliklerin bir beyaz bir siyah levhaya sarılarak görsel kontrolü yapılır.

Siyah levha; iplik düzgünsüzlüğünü, ince / kalın yer hatasını görmek için, beyaz levha ise; iplikteki çepelleri ve toz parçacıklarını görsel izlemek için kullanılır. Resim 2.1 ve resim 2.2'de kara tahta fotoğrafları gösterilen farklı iki tip pamuğun fiyatları arasındaki fark: 12 US cent / libredir. Bu ipliklerin görsel kontrolünde, aralarındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür. Ayrıca; yapılan ölçüm sonucu, iplik mukavemetinin her iki tip pamuk için de aynı olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, fiyatı pahalı olan pamuğun satın alınması anlamsızdır.

Fiyatları ve özellikleri farklı olan hammaddelerin satın alınmasında, Quickspin sistemi etkili bir çözümdür. Çünkü; hem deney maliyeti düşüktür hem de kısa sürede sonuç verebilmektedir. Ayrıca, deney sonuçları konvensiyonel sistemlerle çok büyük bir korelasyon içindedir.

2.1.4. Uster Tester 3

(Uster PE 4051, 1993) Şerit, fitil ve iplik için düzgünsüzlük (%U, % CV) , ince / kalın yer, neps sayısı, numara ve tüylülük ölçüm cihazıdır. Yüksek hızda çalışır ve ekran / yazıcı çıktısı verir.

2.1.5. Uster Tensorapid 3

(Uster PE 4051, 1993) Stapel liflerden elde edilen iplik, filament iplik, katlı iplik ve şerit numunelerinin kopma kuvvetini ve uzama ilişkisini belirlemek için kurulmuş, otomatik gerilim test cihazıdır. İşlemin basit olması, ölçüm sonuçlarının grafiksel ve nümerik formda sunulması önemli avantajıdır. Aşağıdaki ölçümler için kullanılır.

1. Kuvvet ve uzama için tüm numunelerin tekil ölçümlerini verir.
2. Kuvvet ve uzama için sıklık dağılım diyagramlarını verir.
3. Kuvvet ve uzama için strok diyagramlarını verir.
4. Kuvvet / uzama karakteristik eğrilerini verir.
5. Uzama karakteristik eğrilerinin modüllerini verir.

2.1.6 Uster Tensojet

(Uster PE 4051, 1993) İplik mukavemeti ve kopma uzaması ölçümü yapar. 24 km / saat test kapasiteli otomatik ölçüm cihazıdır. Ekran / yazıcı çıktısı verir.

2.2. Lif Karakteristiklerinin İplik Özelliklerine Etkisi

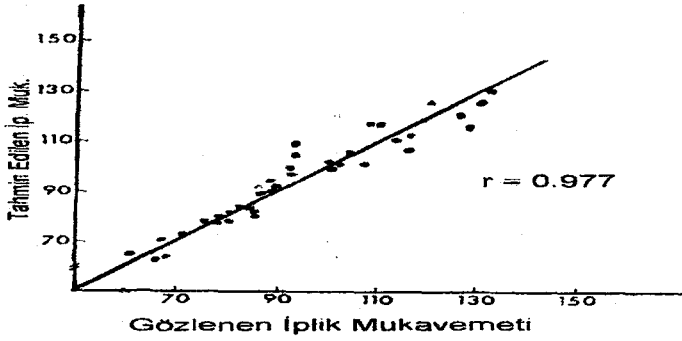
(Ramey, Lawson ve Worley, 1977) 42 pamuk numunesinin lif mukavemeti, uzaması, uzunluğu, rengi ve inceliği ölçülmüştür. Bu numunelerden rotor eğirme sisteminde 27 teks, ring eğirme sisteminde ise, 12 ve 27 teks numara iplikler üretilmiştir. Üretilen ipliklerin mukavemet değerleri ölçülmüş ve lif mukavemeti ile lif uzunluğunun iplik mukavemetine etkisinin pozitif olduğu görülmüştür. Lif inceliğinin ise, iplik mukavemetine etkisi olmadığı saptanmıştır.

Lif mukavemeti ile iplik mukavemeti arasında çizelge 2.1. 'de gösterilen korelasyon katsayıları bulunmuştur.

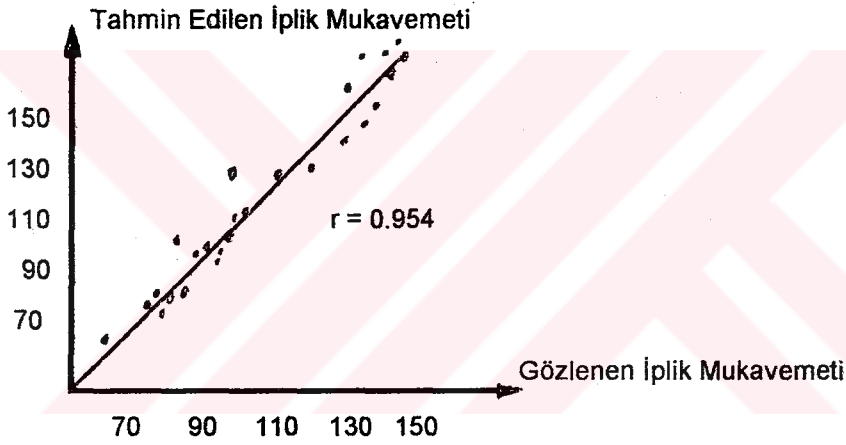
12 ve 27 teks numara ring ipliği ve 27 teks numara rotor ipliği için lif özellikleri kullanılarak, iplik mukavemeti tahmin edilmeye çalışılmış ve tahmin edilen değerler ile gözlenen değerler arasındaki korelasyon, şekil 2.3. , 2.4. ve 2.5. 'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Lif Mukavemeti İle İplik Mukavemeti Arasındaki Korelasyon
(Ramey ve Ardadaşları, 1977)

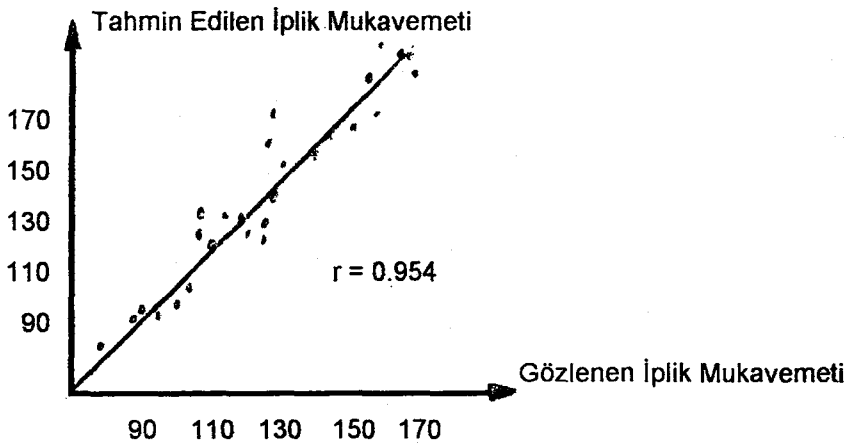
Lif Özellikleri	Ring İpliği		Rotor İpliği	
0 aralıkta mukavemet	12 Teks	27 Teks	27 Teks (a=62.6)	27 Teks (a=47.8)
	0.790	0.814	0.822	0.744
3.2 mm aralıkta mukavemet	0.903	0.906	0.874	0.857



Şekil 2.3. 12 Teks Numara Ring İpliği İçin Gözlenen Ve Tahmin Edilen İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki (Ramey ve Arkadaşları,1977)



Şekil 2.4. 27 Teks Numara Ring İpliği İçin Gözlenen Ve Tahmin Edilen İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki (Ramey ve Arkadaşları,1977)



Şekil 2.5. 27 Teks Numara Open End İpliği İçin Gözlenen Ve tahmin Edilen iplik Mukavemeti Arasındaki İlişki (Ramey ve Arkadaşları,1977)

Lif inceliği ile iplik mukavemeti arasında aşağıda belirtilen korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. İlişki yok denecek kadar azdır.

Çizelge 2.2 Lif İnceliği İle İplik Mukavemeti Arasındaki Korelasyon
(Ramey ve Arkadaşları, 1977)

Eğrilen İplik Tipi	Ring İpliği		Rotor İpliği	
İplik Numarası	12 Teks	27 Teks	27 Teks (a=52.6)	27 Teks (a=47.8)
Korelasyon Katsayısı	-0.031	0.88	0.45	0.07

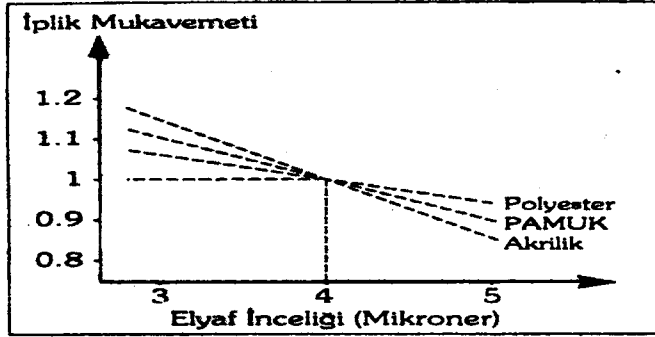
42 pamuk örneğinden ring ve rotor eğirme sisteminde elde edilen ipliklerin mukavemeti ile lif uzunluğu (mm) arasındaki pozitif korelasyon değerleri çizelge 2.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.3. Lif Uzunluğu İle İplik Mukavemeti Arasındaki Korelasyon
(Ramey ve Arkadaşları, 1977)

Eğrilen İplik Tipi	Ring İpliği		Rotor İpliği	
İplik Numarası	12 Teks	27 Teks	27 Teks (a=52.6)	27 Teks (a=47.8)
Korelasyon Katsayısı	0.758	0.725	0.669	0.747

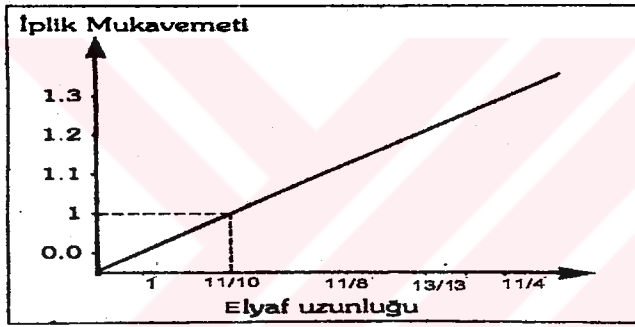
(Tan, 1986) Yabancı madde miktarı özellikle rotor ipliğinin mukavemetini etkilemektedir. Yabancı madde miktarı % 0.2'yi geçerse iplik mukavemeti buna bağlı olarak % 3.5 oranında düşmektedir.

Lif inceliği ile iplik mukavemeti arasındaki ilişki şekil 2.6. 'da gösterilmiştir.

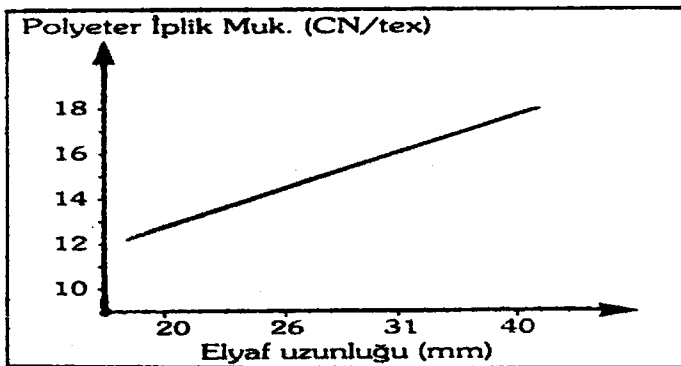


Şekil 2.6. Elyaf İnceliği ile İplik Mukavemetinin İlişkisi (Tan, 1986)

Lif uzunluğu ile iplik mukavemeti arasındaki ilişki şekil 2.7. ve 2.8. 'de gösterilmiştir.

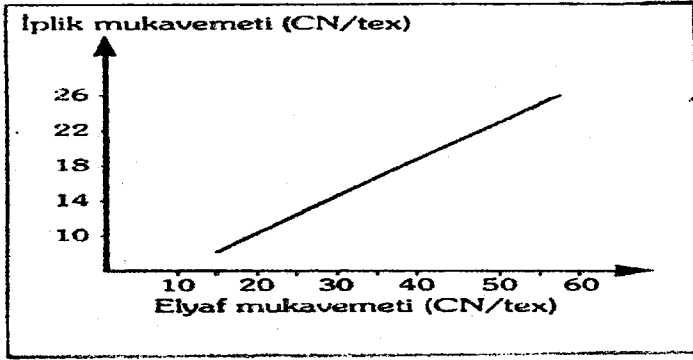


Şekil 2.7. Pamuk Elyaf Uzunluğu ile İplik Mukavemetinin İlişkisi (Tan, 1986)

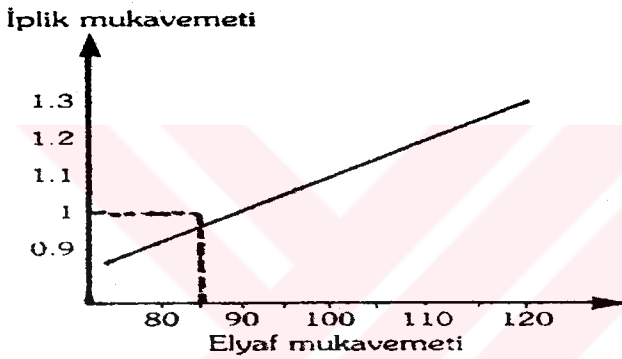


Şekil 2.8. Sentetik Elyaf Uzunluğu ile İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki (Tan, 1986)

Pamuk elyaf mukavemetleri ile iplik mukavemetleri arasındaki ilişki, şekil 2.9 da gösterilmiştir.

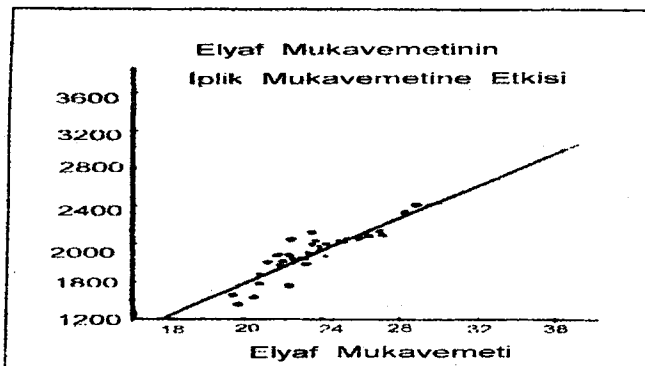


Şekil 2.9. Pamuk Elyaf Mukavemeti ile İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki (Tan, 1986)



Şekil 2.10. Sentetik Elyaf Mukavemeti ile İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki (Tan, 1986)

(Swiech, 1987) 30 teks rotor ipliğinde yabancı madde miktarı ile iplik mukavemeti arasında $r = 0.2066$, toz ile iplik mukavemeti arasında ise $r = 0.1014$ korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. % 100 pamuktan 4.8 büküm faktörü ile üretilen Ne 22 rotor ipliğinde lif mukavemeti ile iplik mukavemeti arasındaki ilişki Şekil 2.11.' de gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Elyaf Mukavemetinin Rotor İplik Mukavemetine Etkisi (Swiech, 1987)

(Klein, 1987) Bir ipliğin kalite karaktestikleri kendisini oluşturan hammaddenin özellikleri ile yakından ilgilidir.

Belli lif parametrelerinin iplik özellikleri üzerindeki etkisi ring, rotor ve diğer sistemlerde farklılık gösterir. Çizelge 2.4.'de farklı eğirme sistemleri için iplik özelliklerine etki eden lif karakteristikleri gösterilmiştir.

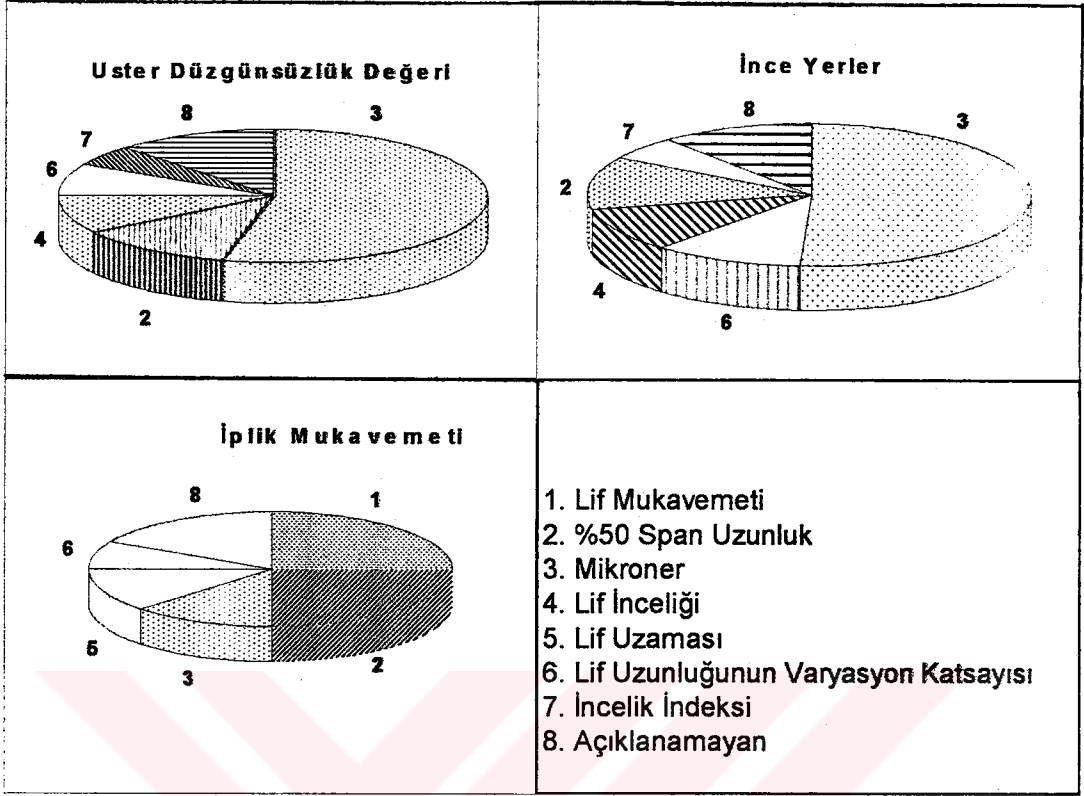
Çizelge 2.4. Farklı Eğirme Sistemlerinde İplik Özelliklerine Etki Eden Lif Parametreleri (Klein,1987)

Önem Sırası	Eğirme sistemleri			
	Ring Eğirme	Rotor Eğirme	Hava Jetli Eğirme	O.E Friksiyon Eğirme
1	Uzunluk/Uniformite	Mukavemet	İncelik	Sürtünme
2	Mukavemet	İncelik	Temizlik	Mukavemet
3	İncelik	Uzunluk/Uniformite	Mukavemet	İncelik
4		Temizlik	Uzunluk/Uniformite	Uzunluk/Uniformite
5			Sürtünme	Temizlik

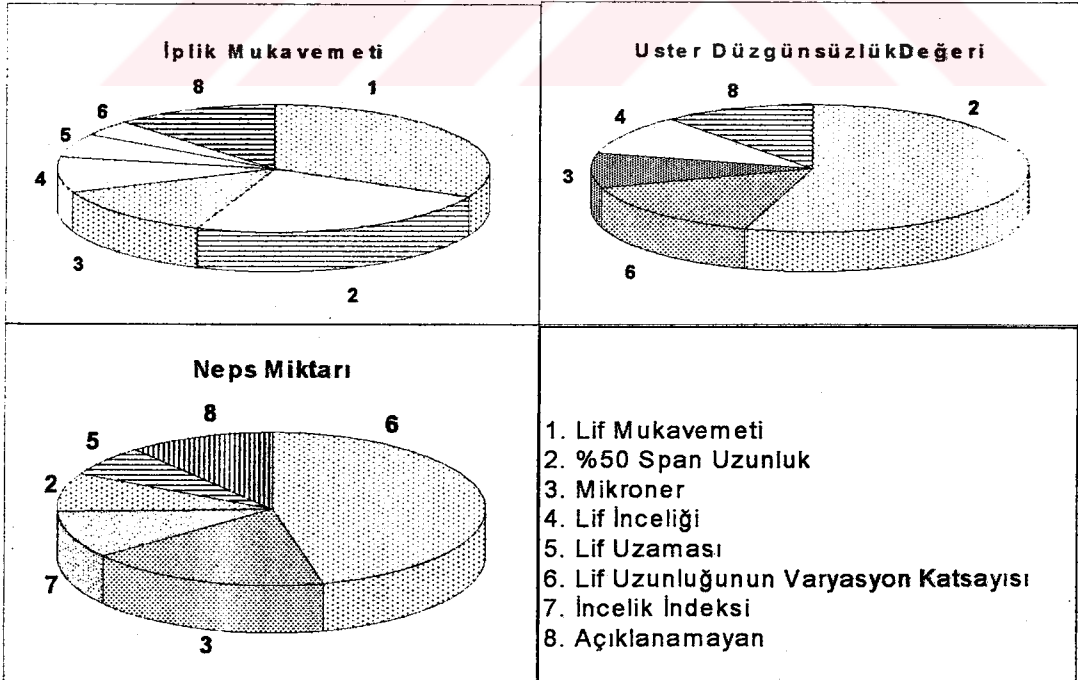
Lif parametrelerinin ring ve rotor iplik özelliklerine etkileri şekil 2.12 ve 2.13' de gösterilmiştir.

(Swiech,1987) Pamuk tek lif mukavemeti ile 30 teks rotor ipliği mukavemeti arasında $r = 0.5898$ korelasyon katsayısı tespit edilmiştir. Toz ve yabancı madde miktarı ile iplik mukavemeti arasındaki ilişkinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

(Textile Topics 12, 1987) Teksas Teknik Üniversitesi araştırma merkezinde yapılan bir çalışmada, farklı özelliklere sahip 16 tür pamuktan ring ve rotor ipliği üretilerek, lif mukavemetinden iplik mukavemetinde faydalanma oranları hesaplanmış çizelge 2.5.de gösterilmiştir.



Şekil 2.12. Lif Parametrelerinin Rotor İplik Özelliklerine Etki Dereceleri (Klein, 1987)



Şekil 2.13. Lif Parametrelerinin Ring İplik Özelliklerine Etki Dereceleri (Klein, 1987)

Çizelge 2.5. Lif Mukavemetinin İplik Mukavemetinde Faydalanma Oranları
(Textile Topics, 1987)

Lif Özellikleri	Rotor İpliği		Ring İpliği	
Uzunluk (inç)	Ne 10 / 1	Ne 22 / 1	Ne 22 / 1	Ne 30 / 1
İncelik (mikroner)	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama
Mukavemet (gr / teks)	% 59	% 54	% 59	% 56

(Chylewska ve Cyniak, 1989) İplik mukavemetinde elyaf mukavemetinden faydalanabilirlik katsayısı (h) eşitlik 2.1. 'de formulize edilmiştir. Ring iplikleri için $h = 0.40 - 0.60$; rotor iplikleri için $h = 0.32 - 0.48$ arasında olduğu belirtilmiştir.

$$h = W_p / W_w < 1 \quad (2.1.)$$

W_p = İplik mukavemeti (gr / teks)

W_w = Elyaf mukavemeti (gr / teks)

(Karagüven, 1990) Ne 20 / 1 Open End ipliği için pamuk elyafından iplik mukavemetinde faydalanma katsayısı ortalama $h=0.51$ olarak bulunmuştur. Bu katsayı oldukça yüksektir. Diğer bir ifade ile, iplik mukavemetinde lif mukavemetinin % 51'i oranında faydalanılabilmektedir. %100 pamuk elyafından farklı özelliklere sahip 8 örnek alınmış ve her örnek pamuktan rotor iplik makinasında Ne 20/1 rotor ipliği üretilmiştir. Araştırmada kullanılan lif ve iplik özellikleri çizelge 2.6. 2.7. ve 2.8. de gösterilmiştir.

Çizelge 2.6. Lif Ve İplik Özellikleri (Karagüven, 1990)

Lif Özellikleri	İplik Özellikleri
Uzunluk (% 2.5 Span uzunluk)	Numara (Ne)
Uniformite (%)	Numara Değişimi (% CV)
İncelik (Mikroner)	Düzgünsüzlük
Elastikiyet (%)	Büküm (T / m)
Toz (%)	Kopma Kuvveti (gr)
Yabancı madde (%)	Mukavemet (gr / teks)
Mukavemet (gr / teks)	Mukavemet Değişimi (% CV)

Her örnekten en az 20'şer ölçüm yapılmış ve analizlerde aşağıda belirtilen test cihazları kullanılmıştır.

Çizelge 2.7. Elyaf Analizinde Kullanılan Cihazlar (Karagüven, 1990)

Elyaf Analizleri				
Ölçülen Özellik	Mukavemet (gr / teks)	Uzunluk (mm)	İncelik (mikroner)	Yabancı madde (%)
Cihaz	Spinlab 192 3 mm aralığı	Spinlab 192 Fibrograf	Spinlab 192 Mikroner	Trash Tester 2 TT 100

Çizelge 2.8. İplik Analizinde Kullanılan Cihazlar (Karagüven, 1990)

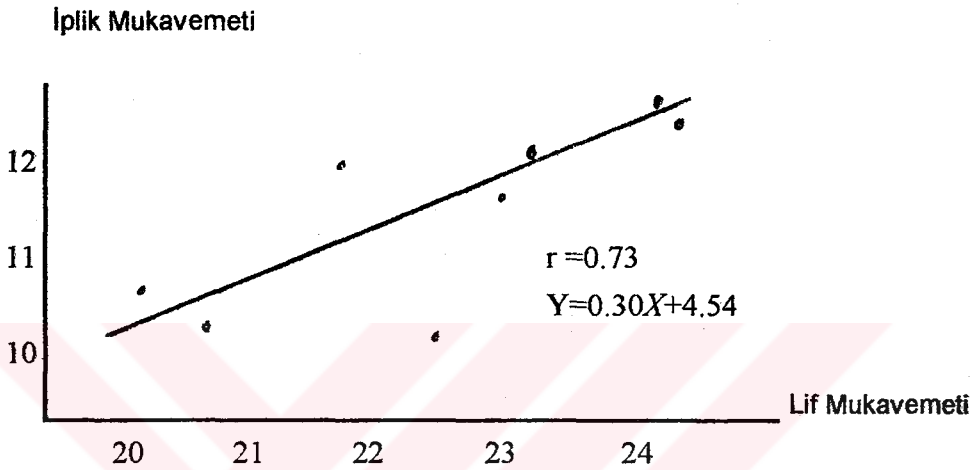
İplik Analizleri			
Ölçülen Özellik	Mukavemet (gr / teks)	Düzensizlik (% U, % CV)	Numara (Ne)
Cihaz	Uster Dynamat 2	Uster Tester 2	Uster Autosorter

İplik üretiminde kullanılan makinalar ve işletmenin klima değerleri çizelge 2.9'da göstermiştir.

Çizelge 2.9. İplik Eğirme Makinaları (Karagüven, 1990)

Makinalar Veya Daireler	Marka ve Model	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Harman Hallaç	Rieter (Unifloc A1 / 2 Mono Silindir BU / 1 Unimix B713 ERM)	26 ± 2	50 ± 2
Tarak	Rieter C4 / 8 7	27 ± 2	50 ± 2
Cer	Rieter DO 6 / 87	27 ± 2	50 ± 2
Open End	Rieter M1 / 87	27 ± 2	50 ± 2

Yapılan analiz sonucu pamuk elyaf mukavemeti ile iplik mukavemeti arasında pozitif ve yüksek bir korelasyon olduğu görülmüş, korelasyon katsayısı $r = 0.73$ olarak hesaplanmıştır. Regresyon denklemi ise: $y = 0.30X + 4.54$ olarak bulunmuştur. Regresyon doğrusu şekil 2.14. de gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Lif Mukavemeti İle İplik Mukavemeti Arasındaki Grafik (Karagüven, 1990)

(Bozkurt ve Kadoğlu,1994) Farklı özelliklere sahip 12 tip Ege pamuğu İngolstadt KB - 86 tarak, vouk SH; ADC-E cer (1. ve 2. pasaj) ve Rieter M1 / 1 Open End makinalarından geçerek farklı numaralarda ve farklı büküm değerlerinde iplik üretilmiştir.

Lif analizinde HVI 900 ve AFIS; iplik analizlerinde ise Uster Tensorapid ve Uster Tester 3 cihazları kullanılmıştır. İncelenen lif özellikleri: uzunluk, incelik, yabancı madde oranı, parlaklık / sarılık, % 2.5 span uzunluk, uniformite, lif mukavemeti ve lif kopma uzamasıdır. Tahmin edilmeye çalışılan iplik özellikleri: İplik tüyülülüğü, iplik mukavemeti, iplik düzgünsüzlüğü ve iplik kopma uzamasıdır.

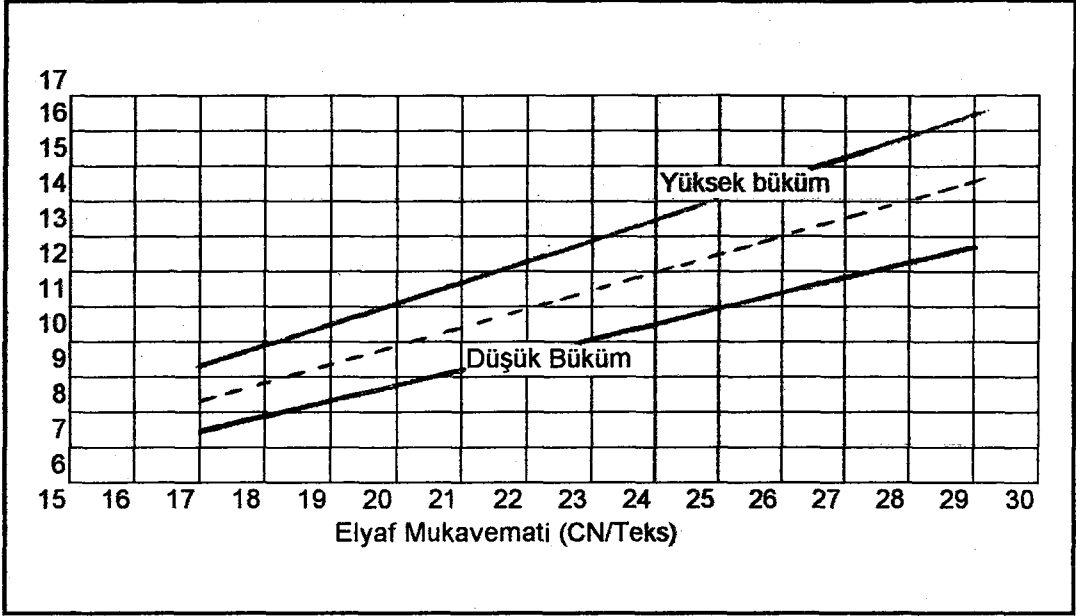
Ayrıca iplik numarası, büküm, band düzgünsüzlüğü gibi faktörler de değerlendirmeye alınmıştır.

Minitab istatistik paket programı kullanılmış ve stepwise yöntemi ile de desteklenerek çoklu regresyon uygulanmıştır. İplik parametreleri için korelasyon katsayıları çizelge 2.10. 'da gösterilmiştir.

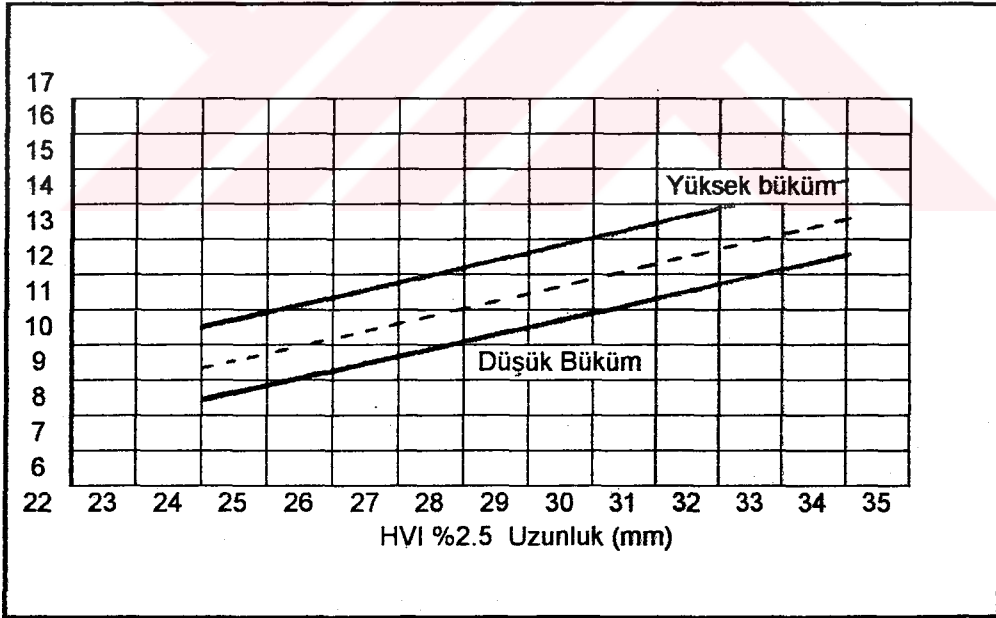
Çizelge 2.10. Rotor İplik Parametreleri Tahmininde Korelasyon (Bozkurt ve Kadoğlu, 1994)

Parametre	Tüylülük H	Düzensizlik % U	Kopma Uzaması % E	Mukavemet Fmax / Teks
Sabit	3.6700	45.8720	-30.7200	2343.700
Yabancı Madde Oranı	8.5620	-4.8670	1.7060	-85.700
Mikroner	0.7130	5.6590	-0.7640	-203.100
Parlaklık	0.2483	-0.0470	0.0162	-44.480
Sarıklık	-0.9560	-0.0330	0.1707	12.530
%2.5 Span Uzunluk	-0.3114	-0.1010	0.1328	1.367
Uniformite	-0.1374	-0.0006	0.0590	21.960
Mukavemet	0.1052	0.0344	-0.270	-34.070
Kopma Uzunluğu	0.0100	0.1630	-0.1710	-1.998
Şerit Düzensizliği	-0.0963	0.6290	0.0243	27.496
Numara	0.3050	0.1357	0.0555	7.053
Büküm	-0.2530	0.4764	-0.6133	7.052
Log (Yabancı Madde)	-0.9230	0.7070	-0.4691	-27.850
Log (Mikroner)	8.1500	-44.5700	-0.3000	1715.000
Log (Ne)	-20.7230	1.7370	-6.4090	-2152.830
Log (Büküm)	15.8730	-30.2540	39.3550	-406.600
Katsayı (R ²)	0.9090	0.9280	0.5910	0.974
Fiili Ölçümden R ²	0.9600	0.9680	-	-

(Farber, 1994) Elyaf mukavemetinde 1 CN / Teks artış, aynı şartlarda çalışan ipliğin mukavemetinde 0.5 CN / Teks artışa yol açar. Ortalama bir büküm değerinde, elyaf uzunluğundaki 1 mm'lik artış, HVI ile ölçülen % 2.5 span uzunluk kullanıldığında, iplik mukavemetinin yaklaşık 0.4 CN / Teks artırırken, % 50 span uzunluk kullanıldığında artış, 0.8 CN / Teks olmaktadır. Şekil 2.15 ve 2.16 'da farklı büküm değerlerinde elyaf parametrelerinin Open End iplik mukavemetine etkisi görülmektedir.



Şekil 2.15. Elyaf Mukavemetinin İplik Mukavemetine Etkisi (Farber, 1994)



Şekil 2.16. Elyaf Uzunluğunun İplik Mukavemetine Etkisi (Farber, 1994)

(Frey, 1995) Lif özelliklerinin iplik kalite parametrelerine etkisi çizelge 2.11 ve 2.12 'de gösterilmiştir. Ring ve rotor ipliklerine etki eden lif parametrelerinin etki dereceleri şekil 2.17 ve 2.18. 'de oransal olarak gösterilmiştir.

Çizelge 2.11. Rotor İpliklerinde Lif ve İplik Özellikleri Arasındaki İlişki (Frey,1995)

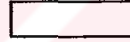
Lif \ İplik	Düzensizlik (%U, CV)	İnceyer / Kalın yer Neps/1000metre Klasimat hataları/ 100 Km iplik	Kopma mukavemeti Fmax/Teks	Kopma uzaması (EFmax %)	Tüylülük (H)
Lif Uzunluğu					
Mikroner Değeri					
Neps, yaprak parçası, yabancı madde, mikro toz, lif parçacıkları					
1/8" kopma mukavemeti					
1/8" kopma uzaması					
Renk/Parlaklık					



Önemli ilişki



İyi ilişki



Zayıf veya ilişki yok

Çizelge 2.12. Ring İpliklerinde Lif ve İplik Özellikleri Arasındaki İlişki (Frey, 1995)

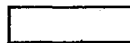
Lif \ İplik	Düzensizlik (%U, CV)	İnceyer / Kalın yer Neps / 1000metre Klasimat hataları/ 100 Km iplik	Kopma mukavemeti Fmax/Teks	Kopma uzaması (Emax %)	Tüylülüğü (H)
Lif Uzunluğu					
Mikroner Değeri					
Neps, yaprak parçası, yabancı madde, mikro toz, lif parçacıkları					
1/8" kopma mukavemeti					
1/8" kopma uzaması					
Renk/Parlaklık					



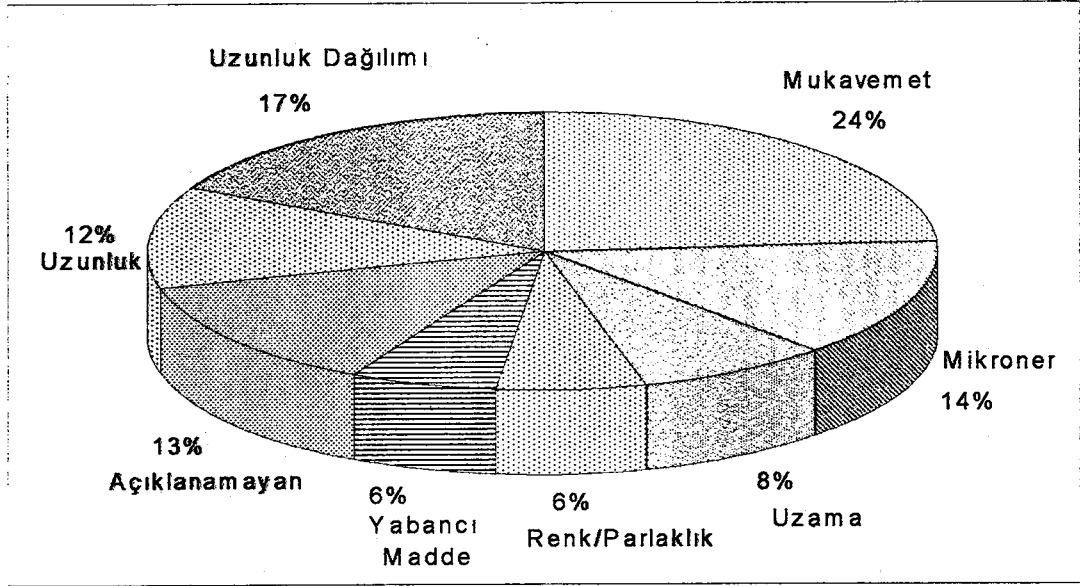
Önemli ilişki



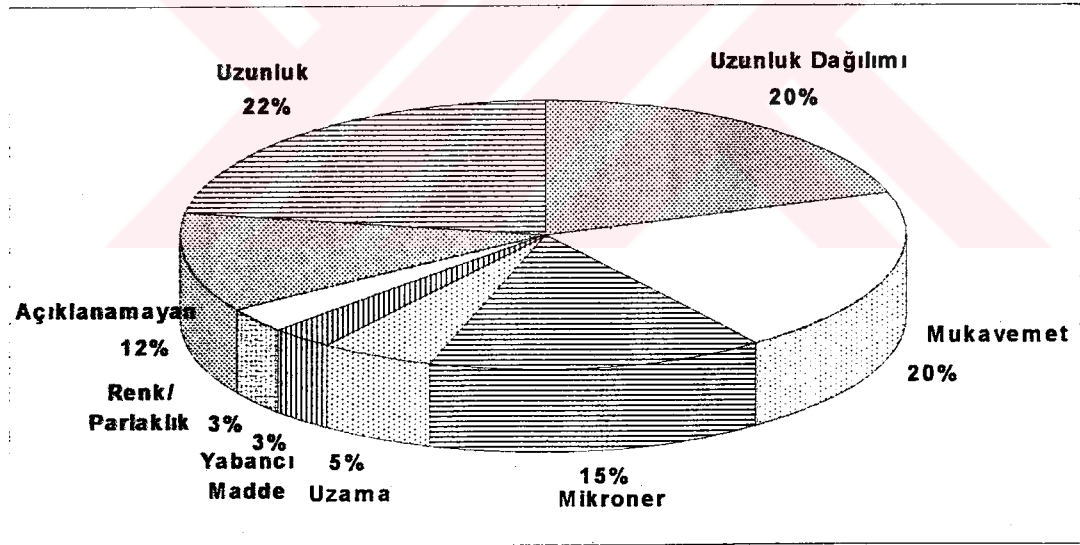
İyi ilişki



Zayıf veya ilişki yok



Şekil 2.17. Ne 26 Rotor İpliklerinde Lif Parametrelerinin Oransal Gösterimi (Frey, 1995)



Şekil 2.18. Ne 26 Ring İpliklerinde Lif Parametrelerinin Oransal Gösterimi (Frey, 1995)

(Karagüven, 1995) Lif ve iplik kalite parametreleri arasındaki ilişki incelendiğinde genel olarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

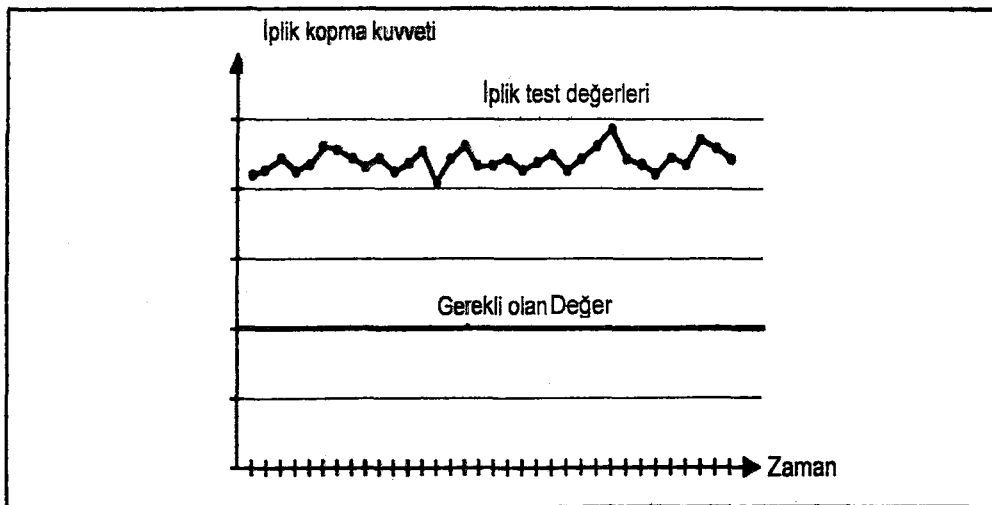
1. Lif incelidikçe aynı numaradaki ipliklerin mukavemeti olumsuz yönde etkilenmektedir. Ancak Open End ipliklerinde lif inceliğinin, iplik mukavemetine etkisi yok denecek kadar az olmaktadır.

2. İnce liflerden üretilen ipliklerin tamamında, neps adediyle düzgünsüzlük varyasyonunun düşük çıktığı gözlenmiştir.
3. Ring iplik makinalarında üretilen ipliklerin hepsinde, lif uzunluğunun artışıyla orantılı olarak, iplik mukavemetide artmaktadır.
4. Elyaf mukavemetinin artışıyla ring ve rotor ipliklerinin mukavemeti doğru orantılı olarak artmaktadır.
5. Sentetik ve karışım ipliklerinde elyaf mukavemetine bağlı olarak, iplik mukavemetinde de daha yüksek artış oranları gözlenmiştir.
6. Yabancı madde miktarı özellikle Open End ipliklerinde iplik mukavemetini, düşük düzeyde de olsa olumsuz yönde etkilemektedir.

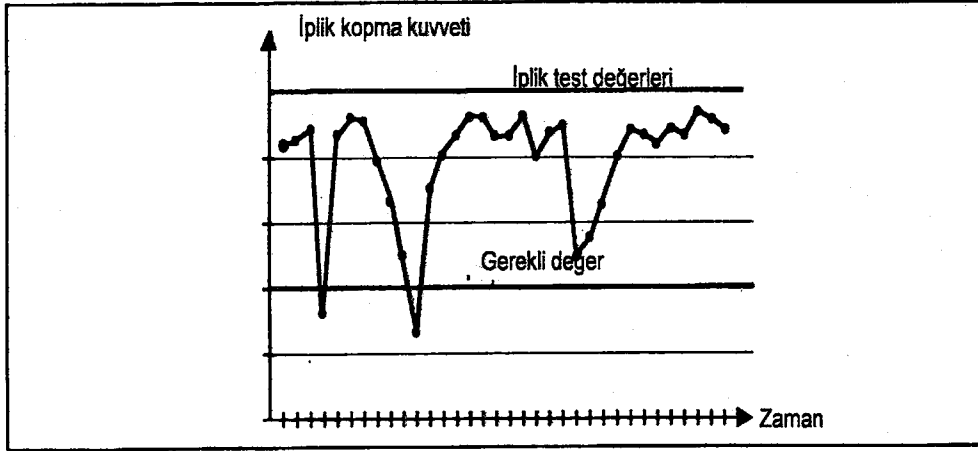
2.3. Hammadde Seçiminde Kalite Ve Maliyet İlişkisi

(UsterSE 487,1995) Kalite; şekil 2.19 , 2.20 ve 2.21 de belirtidiği gibi üç boyutta incelenir.

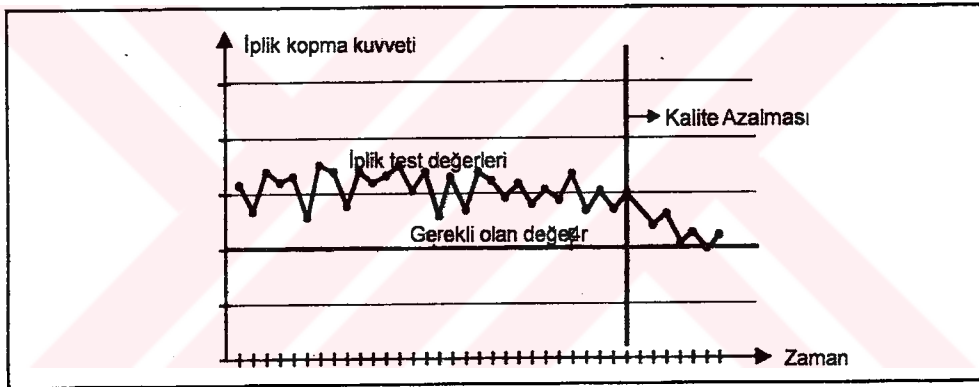
1. Yüksek kalite
2. Düşük kalite
3. Ekonomik kalite.



Şekil 2.19. Yüksek iplik Kalitesi (Uster SE 498,1995)



Şekil 2.20. Düşük İplik Kalitesi (Uster SE 498, 1995)



Şekil 2.21. Ekonomik İplik Kalitesi (Uster SE 498, 1995)

(Frey,1995) Çizelge 2.13. 'de fiyatları belirtilen 5 farklı tip pamuktan 2 farklı harman hazırlanmış ve karışım pamukları Quickspin sistemi ile iplik haline getirilmiştir. Pamuk tiplerinin harmandaki oranları çizelge 2.14. ve 2.15.'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.13. Nisan 1994 İtibariyle Harmanlanacak Pamuk Fiyatları (Frey, 1994)

Pamuk Tipi	Fiyatı (Cent / Lb)
Tip 1	85
Tip 2	74
Tip 3	66
Tip 4	55
Tip 5	48

Çizelge 2.14. Birinci Tip Harmanda Pamuk Oranı (Frey,1 994)

Karışım A	Oran (%)	Fiyat (Cent / Lb)
Tip 1	% 70	60
Tip 2	% 15	11
Tip 3	% 5	3
Tip 4	% 5	3
Tip 5	% 5	3
Toplam	% 100	99

Çizelge 2.15. İkinci Tip Harmanda Pamuk Oranı (Frey,1994)

Karışım B	Oran (%)	Fiyat (Cent / Lb)
Tip 1	% 60	51
Tip 2	% 15	11
Tip 3	% 15	10
Tip 4	% 10	5
Toplam	% 100	77

Farklı tip iki harmandan Quickspin makinası ile ayrı ayrı iplik üretilip; bu iplikleri kara tahtaya sarmak suretiyle görsel olarak kaliteleri incelenmiş, aralarında fark olmadığı görülmüştür. İpliklerin kara tahta fotoğrafları resim 2.3. ve 2.4. 'de gösterilmiştir. İplikhanenin saatte 820 libre üretim yaptığı ve yılda 8400 saat çalıştığı düşünülürse, işletmenin yılda 138.000 US \$'lık kazanç sağlayacağı açıkça görülür.

(Peters, 1995) Farklı orjinlerden gelen 5 tip pamuktan, önce iplikhanede standart karışım oranları kullanılarak bir harman hazırlanmış, daha sonra ise pamuk tiplerinin harman oranları değiştirilip yeni bir harman oluşturulmuştur. Her iki tip karışım da Quickspin sistemi ile iplik haline getirilmiş ve iplik özellikleri ölçülmüştür. Yeni oluşturulan karışımdan elde edilen ipliğin mukavemeti 9.54 CN/Teks iken, standart karışımdan elde edilen ipliğin mukavemeti 9.72 CN / Teks olarak ölçülmüştür. İplik mukavemetindeki bu küçük değişime karşılık, maliyette önemli bir fark meydana gelmiştir. Karışım maliyetleri arasındaki fark; 2 US Cent / Lb' dir.



Resim 2.3. Quickspin İpliğinin Birinci Tip Harman İçin Kara Tahta Fotoğrafı (Frey, 1995)



Resim 2.4. Quickspin İpliğinin İkinci Tip Harman İçin Kara Tahta Fotoğrafı (Frey, 1995)

Ancak; saatte 400 kg'lık pamuk ipliği üretildiği ve yılda 8400 saat çalışıldığı düşünülürse, hammadde karışımında yapılan değişiklikle işletme yılda 140.000 US \$'lık bir kazanç sağlayacaktır.

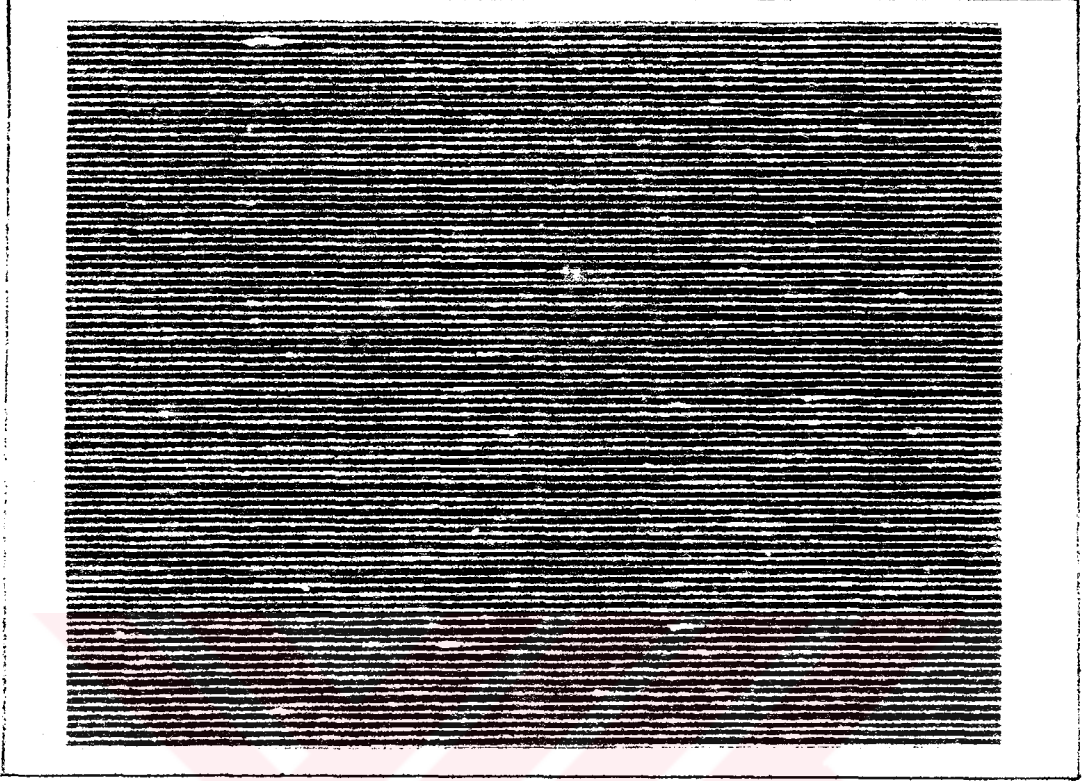
Harman oranları ve pamuk tiplerinin fiyatları çizelge 2.16 ve 2.17'de gösterilmiştir. Üretilen ipliğin kara tahta fotoğrafları ise, resim 2.5 ve resim 2.6'da görülmektedir.

Çizelge 2.16.İplik Üretiminde Standart Harman Karışım Oranları ve Fiyatları (Peters, 1995)

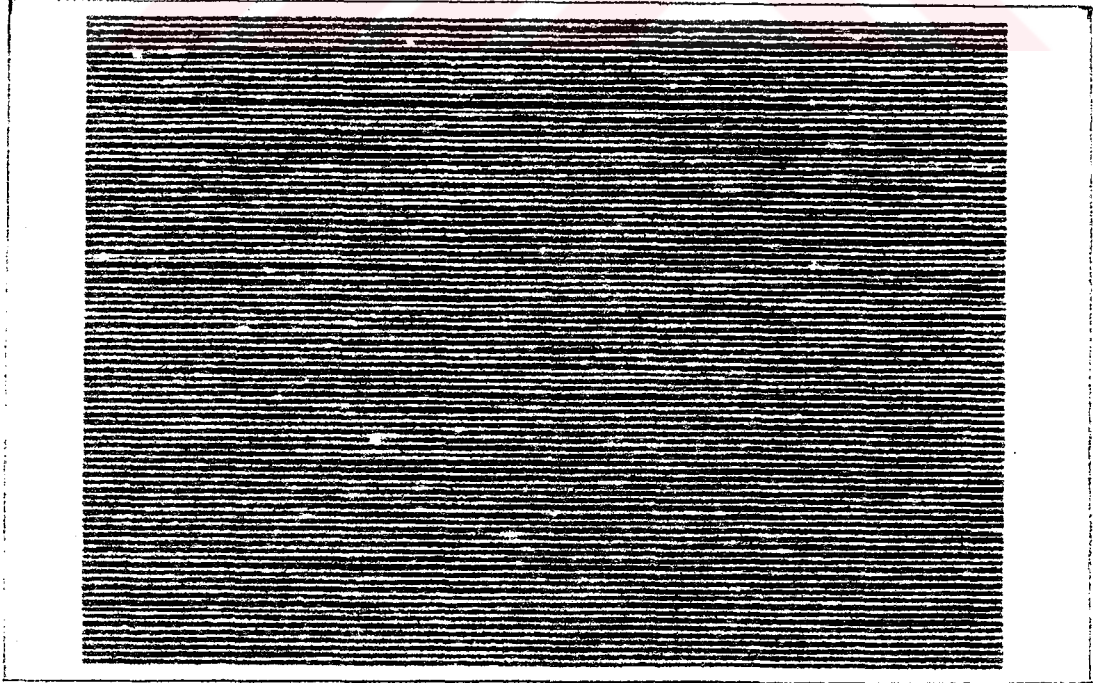
Pamuk Tipi	Oran (%)	Fiyat dağılımı (US Cent / Lb)
Tip 1	% 70	60
Tip 2	% 15	11
Tip 3	% 5	3
Tip 4	% 5	3
Tip 5	% 5	3
Toplam	% 100	80

Çizelge 2.17. Yeni Geliştirilen Harman Karışım Oranları Ve Fiyatları (Peters, 1995)

Pamuk Tipi	Oran (%)	Fiyat dağılımı (Cent / Lb)
Tip 1	% 60	51
Tip 2	% 15	11
Tip 3	% 15	10
Tip 4	% 0	0
Tip 5	% 10	6
Toplam	% 100	78



Resim 2.5. Standart Harmandan Elde Edilen İpliğin Kara Tahta Fotoğrafı (Peters,1995)



**Resim 2.6. Yeni Geliştirilen Harmandan Elde Edilen İpliğin Kara Tahta Fotoğrafı
(Peters,1995)**

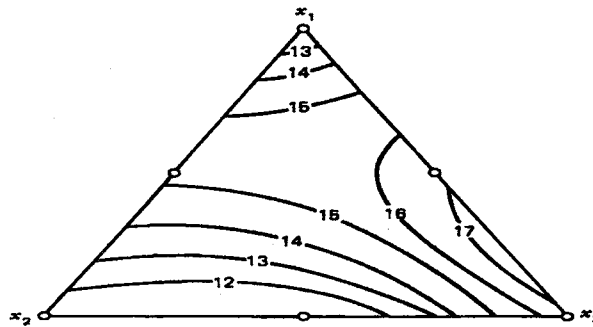
2.4. Karışım Probleminde Optimizasyon

(Cornell, 1981) Üç farklı sentetik lif bileşeninden oluşan bir karışımdan iplik eğrilerek, elde edilen ipliğin uzama özellikleri ölçülmüştür. Hangi karışım oranlarında uzamanın maksimum olacağı araştırılmıştır. Hangi karışım oranlarında uzamanın maksimum olacağı araştırılmıştır. Çalışmada tepki yüzeyleri metodu kullanılarak {3,2} simplex kafes tasarım ve kuadratik model oluşturulmuştur. Uzamanın izdüşüm grafiği çizilerek, maksimum uzamayı sağlayan karışım oranları saptanmıştır. Simplex kafes tasarım çizelge 2.18. 'de, matematiksel model eşitlik 2.2.'de ve izdüşüm grafiği (contour plot)şekil 2.22.'de verilmiştir.

$$Y = 11.7 X_1 + 9.4 X_2 + 16.4 X_3 + 19.0 X_1 X_2 + 11.4 X_1 X_3 - 9.6 X_2 X_3 \quad (2.2)$$

Çizelge 2.18. İplik Uzaması İçin {3,2} Simplex Kafes Tasarımı (Cornell, 1981)

Deney Noktaları	BileşenOranları			Gözlenen Uzama Değeri	Ortalama Uzama Değeri
	Polietilen (X ₁)	Polipropilen (X ₂)	Polisitiren (X ₃)		
1	1	0	0	11 - 12,4	11,7
2	1 / 2	1 / 2	0	15,0 - 14,8- 16,1	15,3
3	0	1	0	8,8 - 10,0	9,4
4	0	1 / 2	1 / 2	10,0 - 9,7 - 11,8	10,5
5	0	0	1	16,8 - 16,0	16,4
6	1 / 2	0	1 / 2	17,7 - 16,4- 16,6	16,9



Şekil 2.22. İplik Uzamasının İzdüşüm Grafiği (Cornell,1981)

İzdüşüm grafiği yorumlandığında; % 20 polietilen ve % 80 polisitiren'den oluşan karışım seçildiğinde iplik uzamasının maksimum olduğu görülür.

(Mogahzy, 1992) HVI lif parametrelerini kullanarak iplik özellikleri tahmin edilmiş ve üç bileşenli bir karışımda maliyeti optimize eden karışım oranları tespit edilmiştir. Maliyet optimizasyonu lineer programlama ile yapılmış ve istatistiki analizlerde SAS programı kullanılmıştır.

İplik kalitesine etki eden lif özelliklerinin etkilerini birleştirmek için, lif parametrelerini içeren bir lif kalite indeksi geliştirilmiştir. İncelenen iplik kalite özelliğine göre lif kalite indeksinin farklı formülleri olabilir.

$$FQI = \frac{FS \times FL}{FF} \quad (2.3.)$$

FQI = Lif kalite indeksi (Fiber Quality index).

FS = Lif mukavemeti (gr / teks) (Fiber strength)

FL = Lif uzunluğu (İnch) (Fiber length)

FF = Lif inceliği (mikroner) (Fiber finness)

Lif kalite indeksi aynı zamanda lif özelliklerinin optimum maliyete etkisini görmek için de kullanılır.

A,B,C tipinde üç farklı pamuk için HVI cihazı ile ölçülen lif özelliklerini kullanarak lif kalite indeksleri hesaplanmış ve karışımın minimum lif kalite değerleri çizelge 2.19. 'da gösterilmiştir.

(Lif uzunluğu :1.05 inç, lif mukavemeti :24.5 gr / teks ve lif inceliği ise 4.55 mikronerdir.)

Çizelge 2.19. Pamuk Bileşenlerinin Lif Kalite İndeksi (Mogahzy, 1992)

Pamuk Tipleri	Lif Özellikleri			
	İncelik (Mikroner)	Uzunluk (inch)	Mukavemet (gr / teks)	Lif Kalite İndeksi (LKI)
Pamuk A	3.24	1.17	25.8	9.327
Pamuk B	4.28	1.01	24.7	5.829
Pamuk C	4.77	1.09	22.7	5.187

Amaç fonksiyonu (Z); maliyettir ve minimizasyonu amaçlanmaktadır.

$$\text{Minimize } Z = \sum a_i \times c = 0.75 \times a_A + 0.70 \times a_B + 0.67 \times a_C \quad (2.4.)$$

$$LKI = 9327 \times a_A + 5.828 \times a_B + 5.186 \times a_C \geq 5.659 \quad (2.5.)$$

$$a_A + a_B - a_C = 1 \quad (2.6.)$$

$$a_A \geq 0, a_B \geq 0, a_C \geq 0 \quad (2.7.)$$

LKI = Lif Kalite İndeksi

Maliyeti optimize eden karışım oranları ve optimum maliyetin değeri çizelge 2.20. 'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.20. Optimum Maliyet İçin Pamuk Oranı (Mogahzy,1992)

Pamuk Tipi	Fiyatı (\$)	Oran (%)
Pamuk A	0.75	0.1143
Pamuk B	0.7	0.0000
Pamuk C	0.67	0.8856

Tablodan görüldüğü gibi, optimum maliyet 0.6791 \$'dır. Optimum karışım oranları ise A = 0.1143 (yaklaşık % 11.4), B = 0.0000 (% 0), C = 0.8856 (yaklaşık %88.6) olarak hesaplanmıştır.

Genelde iplik mukavemeti, iplik düzgünsüzlüğü, eğrilebilirlik limiti ve optimum büküm; lif özellikleri ile yüksek lineer bir korelasyona sahiptir. Bu özellikler içinde iplik mukavemeti lif özellikleri ile en yüksek korelasyon gösterir. Bu çalışmada; kalite kısıtı olarak iplik mukavemeti alınmış ve maliyetin optimizasyonu hesaplanmıştır.

İplik mukavemeti lineer formda, eşitlik 2.8. deki gibi gösterilir.

$$a_1 \times S_1 - a_2 \times S_2 + a_3 \times S_3 + + a_k \times S_k \geq S \text{ arzu edilen} \quad (2.8.)$$

$S_1, S_2, S_3, , S_k$ = Karışımı oluşturan pamuklardan elde edilen ipliğin optimum mukavemet değerleri

Bu değerler iki şekilde elde edilebilir.

1. Her pamuğun küçük miktarlarının işlenmesi ile .

2. Lif özellikleri ile iplik mukavemetinin ilişkisini gösteren bir regresyon eşitliğinden.

43 gözlem yapılmış ve lif karakteristiklerinin değeri kullanılarak bir regresyon eşitliği oluşturulmuştur. Ne 8 numara ring ipliği için eşitlik, 2.9.'da gösterilmiştir.

$$SBF = -3795 - 90.5 \times FF + 1715 \times FL + 43 \times FU + 41 \times FS + 56 \times FE + 1.45 \times Rd \quad (2.9.)$$

SBF = Lif Kopma Kuvveti (Skein Break Force)

FE = Lif Uzaması (Fiber Elongation)

FU = Lif Üniformitesi (Fiber Uniformity)

Rd = Renk

Tahmin edilen değerler A, B ve C pamuklarından üretilen ipliklerin kopma kuvvetidir. Bu pamuk tiplerinin optimum kopma kuvveti $A = 2912.73$, $B = 2558.48$ ve $C = 2583.82$ 'dir. Eğer kopma kuvvetinin istenen minimum değeri 2700 ($Ne \times Lb$) ise mukavemet karşılaştırması eşitlik 2.10 'daki gibi yapılır.

$$SBF = 2912.73 \times a_A + 2558.46 \times a_B + 2583.82 \times a_C \geq 2700 \quad (2.10.)$$

$$a_A + a_B + a_C = 1 \quad (2.11.)$$

$$a_A \geq 0, a_B \geq 0, a_C \geq 0 \quad (2.12.)$$

Optimum maliyet yaklaşık 0.6983 \$'dır. Optimum karışım oranı ise $A = 0.3532$ (yaklaşık % 35), $B = 0$ (% 0) ve $C = 0.6468$ (yaklaşık % 65) dir. Analiz sonucuna göre pamuk B karışımında kullanılmamalıdır. Eğer A ve C pamukları karışımın % 70'inin altında ise B pamuğu karışıma yaklaşık % 30 oranında girebilir. Optimum maliyet 0.7091 \$ olduğundan optimum karışım oranları $A = 0.3764$ (yaklaşık % 38), $B = 0.3$ (yaklaşık % 30) ve $C = 0.3236$ (yaklaşık % 32) dir.

Karışım maliyeti yaklaşık 1 cent artırıldığında, tüm pamuk tipleri karışımında yer alır. İstenen kopma kuvveti 2576.2'den 2806.44'e çıkar ve optimum çözüm için kopma kuvveti 2000 ile 3000 arasında olur.

(Frey, 1995) 9 değişik pamuk karışımı ile çalışan bir firmada harman büyüklüğü 10 tondur. Firma kendi geliştirdiği formülü ile hesapladığı SCI değerinin 135-140 arasında olması şartıyla, istediği iplik kalitesini elde edebilmektedir. Bunun için iki farklı harman hazırlanarak bu harmanların renk ve SCI değeri sabit kalmak koşulu ile, oransal değişimindeki çok düşük bir fark, her harman için yılda 400 US \$ tasarruf sağlamıştır. Kazanç % 2.3 düzeyindedir. Çizelge 2.21.'de farklı karışımlar için harman değerleri verilmiştir.

Çizelge 2.21. Yeni Bir Karışım İle Maliyet İndirimi (Frey,1995)

Menşei	US \$ / Lb	Karışım A	US \$ / Menşei	Karışım B	US \$ / Menşei
U.R.S.S. A1	1.02	% 10	2,251.00	% 0	0.00
U.R.S.S. B1	0.82	% 20	3,620.00	% 20	3,620.00
TURK B2	0.80	% 20	3,532.00	% 20	3,532.00
SIRA C1	0.80	% 5	883.00	% 5	883.00
BURK C2	0.78	% 5	860.00	% 6	1,033.00
ALAB D1	0.78	% 4	688.00	% 4	688.00
BURK D2	0.78	% 3	516.00	% 20	3,443.00
MENP D3	0.71	% 5	783.00	% 20	3,134.00
MEMP E1	0.71	% 28	4,388.00	% 5	783.00
Toplam Maliyet			17,521.00		17,116.00
SCI		136		137	

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Seçilen Pamuk Tipleri

Bu çalışmada; %100 pamuk elyafından farklı fiyatlarda ve farklı özelliklere sahip 3 tip pamuk kullanılmış olup, bu pamuklardan 10 farklı harman hazırlanmıştır. Denemeler Ege bölgesinde yetiştirilen pamuklar üzerinde yapılmış ve Manisa roller gin, Aydın roller gin ve Söke roller gin pamukları kullanılmıştır. Seçilen pamuk tiplerinden saf, ikili ve üçlü karışımlar oluşturularak denemeler yapılmıştır. Oluşturulan harman tipleri önce HVI 900 cihazı ile teste tabii tutulmuş daha sonra test edilen pamuklar Uster Quickspin sistemi ile iplik haline getirilmiştir. (Önce Rotorring 3 ünitesi ile yaklaşık 1 metre uzunluğunda şerit üretilmiş daha sonra bu şerit Quickspin'e beslenerek yaklaşık 200 metre uzunluğunda Open End tipi iplik elde edilmiştir.) Elde edilen iplik numunelerinin Uster Tensorapid 3 cihazı ile mukavemet ve kopma uzaması değerleri ölçülmüştür. Deneyler saf ve karışım pamuklarında deneysel hatanın tahmini için belli sayıda tekrarlanmıştır. Çizelge 3.1.'de HVI 900 ile test edilen pamuk tipleri , ve karışım oranları verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ölçülen Elyaf Parametreleri Ve Deney sayısı

Pamuk Tipi	Karışım Oranı (%)
Manisa	100
Aydın	100
Söke	100
Aydın / Manisa	50 / 50
Aydın / Söke	50 / 50
Manisa / Söke	50 / 50
Manisa / Söke / Aydın	33 / 33 / 33
Aydın / Manisa / Söke	66 / 17 / 17
Manisa / Söke / Aydın	66 / 17 / 17
Söke / Manisa / Aydın	66 / 17 / 17

HVI 900 elyaf test cihazı ile ölçülen parametreler: SCI (Eğrim tutarlılığı indeksi), mikroner, mukavemet, uzunluk(%2.5 span uzunluk), üniformite, SFI (Kısa elyaf yüzdesi), CG (renk oranı), Rd (sarılık), +b (Grilik), uzama, CSP (Open End ipliğe dönüştürülebilirlik indeksi) dir.

İplik üretimi ve üretilen ipliklerin test edilmesinde; saf karışımlar (Manisa, Aydın ve Söke pamuklarının % 100 olarak kullanıldığı durum) için birer deneme ; ikili karışımlar (Manisa, Aydın ve Söke pamuklarının % 50 - % 50 olarak karıştırıldığı durum) için ikişer deneme; üçlü karışımlar (üç tip pamuğun % 66 - % 17 - % 17 olarak karıştırıldığı durum) için üçer deneme ve Manisa, Söke ve Aydın pamuklarının % 33 - % 33 - % 33 olarak karıştırıldığı üçlü karışım için ise beş deneme yapılmıştır.

Elyaf ve iplik testleri ile iplik üretimi Sanko Holging'e bağlı Sanko Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. / Gaziantep fabrikasının labratuvarlarında yapılmıştır. Sanko A.Ş. 1995 yılı itibariyle pamuk ipliği üretiminde Çukurova yöresinde %14'lük paya sahiptir. Test edilen pamuk numuneleri işletmede çalışılan tipler arasından seçilmiştir. İşletmeye gelen her kamyondan (bir kamyon yaklaşık 120 -130 balya) ortalama 10 balyanın teste tabi tutulması esastır.Balyadan alınan numuneler standart atmosfer şartlarında bekletildikten sonra HVI 900 cihazı ile en az 5 test yapılmaktadır. Fabrikada, iplik mukavemeti ve kopma uzaması ölçümünde her tip için en az 10 test yapılmaktadır. Amerikan Tarım Bakanlığı'nda (USDA) olduğu gibi işletmeye gelen her balyanın teste tabi tutulması ve balyaların test sonucunda etiketlenmesi çalışmaları başlamıştır.

3.2. Ölçülen Elyaf ve İplik Özellikleri

3.2.1. Elyaf Özellikleri

3.2.1.1 Lif Uzunluğu

Bir balyadaki elyaf uzunluğunun hassas olarak bilinmesi, makine ayarları ve ipliğin eğrilebilme performansı açısından önemlidir.

Yakın zamana kadar lif uzunluk ölçümü olarak eksperlerce tespit edilen stapel uzunluk kullanılmakta iken bugün gelişmiş ölçüm cihazlarıyla yapılan testler daha hassas ve güvenilir duruma gelmiştir (Orkun, 1988).

Son yıllarda tüm dünya ülkelerinde stapel uzunluk yerine % 2.5 span uzunluğu kullanılmasına doğru bir akım vardır. % 2.5 span uzunluk çekim bölgesinde elyaf kontrolü ve kopuşları optimize etmek için ekartman ayarlarında kullanılmaktadır.

Span uzunluk: Lifler uzunlukları boyunca deney amacı ile kışaçlara veya eğirme işlemleri sırasında silindirlerin temas noktalarınca gelişigüzel yakalandığında belirtilen yüzdelerdeki elyafın kışaçtan olan mesafesidir. Dolayısıyla % 2.5 span uzunluk denildiğinde kışaç tarafından tutulan liflerin % 2.5'inin kışaçtan olan mesafesidir. % 50, %66.7 Span uzunluklar için de benzer tanımlamar geçerlidir (Orkun, 1988).

% 2.5 span uzunluk, düzgünlük oranı ve yüzen elyaf miktarı ile hammadde en iyi şekilde değerlendirilebilir.

Uzun liflerden yapılan ipliklerde iplik çekilip koparıldığında kayan liflerin sayıları azdır. Buna karşılık ipliğin kesidindeki kopan liflerin yüzdesi yüksektir. Bu durum ipliğin mukavemetini etkiler (Karagüven, 1995).

Pamukların stapel uzunluklarına göre sınıflaması çizelge 3.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Stapel Uzunluklarına Göre Sınıflama (Orkun, 1988)

Uzunluk (mm)	Sınıflama
< 20.6	Kısa Stapel
20.6 - 25.4	Orta
26.2 - 27	Orta - Uzun
28.6 - 33.3	Uzun
> 34.9	Ekstra Uzun

Bu çalışmada; lif uzunluğu (length) HVI 900 cihazı ile ölçülmüştür. Pamuk karışımlarının herbiri için balyadan rastgele alınan numuneler standart atmosfer şartlarında bekletildikten sonra belirli oranlarda tartılarak harmanlanmıştır. 9 gr' lik test numunesi elde edilerek ölçüm yapılmıştır.

Ölçülen uzunluklar mm cinsinden olup, % 2.5 span uzunluğa karşı gelmektedir. Orkun (1988) tarafından yapılan sınıflamaya göre çalışmada kullanılan pamuk tipleri uzun lifli pamuk sınıfındadır.

3.2.1.2. Üniformite

Düzensizlik oranı olarak da ifade edilebilir. Pamuk elyafının düzensizlik değerinin yüksek olması istenir. Düzensizlik oranının yüksek oluşu uzunluk dağılımının iyi olduğunu gösterir. Düşük değerler telef artışına yol açtığı gibi proseslerin randımanını azaltır ve mamul kalitesini bozar (Sagem, 1988).

Düzensizlik oranı eşitlik 3.1.'de olduğu gibi formülize edilir.

$$\text{Düzensizlik Oranı} = \frac{\%50 \text{ Span Uzunluk}}{\%2.5 \text{ Span Uzunluk}} \quad (3.1.)$$

Düzensizlik oranı açısından sınıflama çizelge 3.3 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Düzensizlik Oranına Göre Sınıflama (Orkun, 1988)

Düzensizlik Oranı (%)	Sınıflama
< 41	Çok Düşük
41 - 43	Düşük
44 - 46	Orta
47 - 48	Yüksek
> 49	Çok Yüksek

Düzensizlik oranı, numune pamuktaki kısa elyaf oranını gösteren bir indistir.

Kısa elyaf yüzdesi aşağıdaki formülde belirtilmiştir.

$$\text{Kısa Elyaf \%} = 39.4 \pm (1.3 \times \%2.5 \text{ span uzunluk}) - (4.6 \times \%50 \text{ span uzunluk}) \quad (3.2.)$$

Pamuktaki kısa elyaf miktarı fazla olduğu zaman üretimin çeşitli kademelerinde bazı hatalar meydana gelir. Bu hatalar aşağıda belirtilmiştir.

1. İplik mukavemeti azalır.
2. İplik kopuşları artar.
3. İplikte nope, balık gibi hatalar görülür.
4. İplik tüylenir.
5. Makinalarda toz birikmeleri olur.

Düzgünlük oranı ve kısa elyaf yüzdesi HVI 900 cihazı ile ölçülmüştür. Deneyin yapılması aynen uzunluk ölçümünde olduğu gibidir. HVI 900 ölçümlerinde düzgünlük oranı (ünüformite) ve kısa elyaf yüzdesi (SFI) ile gösterilir. Orkun (1988) yapılan sınıflamaya göre test edilen pamuk tiplerinin ünüformitesi oldukça yüksektir.

3.2.1.3. Yüzen Elyaf Oranı

Çekim silindirleri arasındaki kontrol edilemeyen liflerin bir ölçümüdür. Aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\text{Yüzen Elyaf Yüzdesi} = \left(\frac{\% 2.5 \text{ Span Uzunluk}}{\text{Secant Mean}} - 0.975 \right) \times 100 \quad (3.3.)$$

$$\text{Secant mean} = 3 \times (\% 66.7 \text{ span uzunluk} - 0.1) \quad (3.4)$$

*Uzunluklar İnç cinsindendir.

3.2.1.4. Lif Mukavemeti

Elyaf mukavemetinin ring ve rotor ipliklerindeki önemi büyüktür. Bütün diğer faktörler sabit tutulduğunda rotor ipliklerinde iplik mukavemeti tümüyle elyafa bağlıdır.

Yüksek mukavemetli pamukların işlenmesinde kopuşlar, özellikle az bükümlü ince ipliklerde büyük ölçüde azalmaktadır (Orkun, 1988).

Pamuk elyafının sağlamlığını göstermek için aşağıdaki formüller kullanılır

$$\text{Pressley İndeksi (PI)} = \frac{\text{Demet Mukavemeti (lb)}}{\text{Demet Ağırlığı (mg)}} \quad (3.5.)$$

1000 pound / İnç² olarak Pressley mukavemeti (PM) ise şöyle ifade edilir:

$$PM = PI \times 10.8116 - 0.12 \quad (3.6.)$$

Pound / İnç² mukavemeti 0.486 ile çarpılırsa CN / Teks olarak mukavemet değeri elde edilir. Pamuk elyaf mukavemeti ölçümünde Pressley aleti ile 0 - Geyç mukavemet ölçümü daha yaygın ise de karde ve penye ipliklerinde 1 / 8" Geyç (3.2 mm) ölçümü iplik mukavemeti için daha güvenilir bir ölçüdür.

$$1 / 8" \text{ Geyç için gr / teks olarak mukavemet} = 6.8 \times PI \quad (3.7.)$$

Çizelge 3.4. Mukavemet Değerlerine Göre Elyafın Sınıflaması (Orkun, 1988)

Presley Mukavemeti (1000 Pound/İnch ²)	Sınıflama	CN / Teks
< 70	Zayıf	< 34
70 - 74	Yetersiz	34 - 36
75 - 80	Vasat	36.5 - 39
81 - 86	Kuvvetli	39.5 - 42
86 - 92	Çok Kuvvetli	42.5 - 45
> 93	Mükemmel	> 45

Elyaf mukavemetinin şerit, fitil ve iplik düzgünsüzlüğüne etkisi olmadığından farklı mukavemetli liflerin karıştırılması eğrilebilirliği etkilemez. Bundan sadece iplik mukavemeti etkilenir (Orkun, 1988).

Pamuk elyafında düşük mukavemet değerleri aşağıda belirtilen sakıncaları yaratır.

1. Elyafta kırılmalar olur.
2. Toz oluşur.
3. İplik kopuşları artar.
4. Elyaf telefi artar.
5. Eğrilebilme sınırı düşer.
6. İplik mukavemetinde düşüşler olur.

İnce rotor ipliklerinde en az 95 pressley veya 30 CN / Teks mukavemet değerlerindeki liflerin kullanılması gerekir (Tan,1986). Tekstilde kullanılacak pamuk lifi mukavemetinin en az 6 CN / Teks olması belirtilmiş bükümle iplik mukavemetinde sağlanan %30 - 70'lik artışla 3 CN / Teks mukavemete sahip liflerinde kullanılacağı gözlenmiştir (Klein, 1987).

Lif mukavemeti (strength) HVI 900 cihazı ile ölçülmüş ve deney aynen lif uzunluğu ölçümünde olduğu gibi yapılmıştır. Ölçülen lif mukavemeti gr / teks cinsindendir. Orkun (1988) tarafından yapılan sınıflamaya göre, test edilen pamuk tipleri kuvvetli pamuk sınıfındadır.

3.2.1.5. Lif İnceliği

Liflerde incelik değeri, pek çok makine değişkenini etkileyen önemli bir faktördür. Belirli bir pamuk numunesi için incelik değeri; direk olarak olgunluk ile ilişkilidir ve pamuğun yetiştirme şartlarından, hasat zamanından büyük ölçüde etkilenir. Olgunlaşmamış liflerin mikroneri büyük çıkmaktadır.

Mikronerin (lif inceliği) önemi, olgunluğun bir ölçümü olmasından ileri gelir. Bu da pamuğun boyanma karakteristiklerini ve neps teşekkülünü etkiler. Mikroner kısa pamuklar ve ince iplikler için daha kritiktir.

Ring eğirimde çok düşük ve çok yüksek mikronerli pamukların kullanımından kaçınılmalıdır. 3.5 - 4.0 mikronerli pamukların en rantabl eğirme performansını ve iplik kalitesini verdiği gözlenmiştir Ring ipliği üretiminde düşük mikroner aşırı elyaf kırımlarına, fazla neps teşekkülüne, kötü iplik görünümüne ve boyanma zorluklarına yol açar. Düşük mikronerli pamuk rotor ipliklerinde kesite giren elyaf sayısının artması nedeniyle olumlu sonuç vermektedir. (Orkun, 1988).

$$\text{Kesitteki Elyaf Sayısı} = \frac{15000}{\text{Ne} \times \text{Mikroner}} \quad (3.8.)$$

Lif ne kadar ince ise aynı numaradaki iplik kesitinde lif sayısı o kadar fazla olacaktır. Lif inceliği arttıkça iplik kesitinde birbiriyle sürtünme halindeki liflerin sürtünme yüzeyleri artacaktır (Karagüven, 1995).

Uzun lifli pamukların kısa lifli olanlardan daha ince olduğu, pamuktaki lif uzunluğu ile lif inceliği arasındaki ilişkiyi açıklar.

Lifler kalınlaştıkça kalın iplik elde edildiği görülmüştür. Az olgunlaşmış (çok ince) pamuk elyafı ile çalışmada hazırlık safhalarındaki tarak ve cer işlemlerinde çok büyük zorluklar ile karşılaşmaktadır (Tan, 1986). Mikroner değerine göre sınıflama çizelge 3.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Mikroner Değerine Göre Pamuğun Sınıflaması (Orkun, 1988)

Mikroner Değeri	Sınıflama
< 3.0	Çok ince
3 - 3.9	İnce
4 - 4.9	Orta
5 - 5.9	Kaba
> 6	Çok Kaba

Mikroner değeri ≤ 3.5 ve ≥ 4.9 olan pamuklar genelde düşük fiyatla satılır.

Lif inceliği (mikroner) HVI 900 cihazı ile ölçülmüş olup, deney aynen lif uzunluğu ölçümünde olduğu gibi yapılmıştır. İnceliği test edilen pamuk tipleri genelde 3 - 4.5 mikronere sahip olduğundan Orkun (1988) tarafından yapılan sınıflamaya göre , ince ve orta ince pamuk sınıfındadır.

3.2.1.6 Lif Olgunluğu

Olgunluk elyaf çeperinin gelişme derecesi olarak alınabilir. Olgunlaşmamış elyafın mukavemeti yok denecek kadar azdır. Pamuk elyafının olgunluğu incelik ve mukavemetle yakından ilgilidir.

Olgunlaşmamış elyaf oranı yüksek olan pamuk partisinden iplik yapılırken doğabilecek problemler aşağıda belirtilmiştir.

1. Elyaf kırılmaları.
2. Kısa elyaf oranının yüksek olması.
3. Tarama sırasında neps teşekkülü, dokuma ve örme sırasında anormal kopuşlar.
4. Kötü Uster CV değerleri .
5. Düşük iplik mukavemeti.
6. Kötü kumaş görünümü.

3.2.1.7. Yabancı Madde Miktarı

Pamuktaki yabancı madde miktarının fazla olması, pamuk ticaretinde büyük önemi olan standart derecesinin düşmesine yol açar. Pamuktaki yabancı madde miktarının fazla olması şu sakıncalara sebep olur (Altuğ, 1990).

1. Telef miktarının artması.
2. Makine arızalarının artması .
3. İplik kopuşlarının artması.
4. Eğirme işleminin zorlaşması.
5. İplik temizleme masraflarının zorlaşması.
6. Open-End tesislerinde üretimin düşmesi.

Yabancı madde miktarı HVI 900 cihazı ile ölçülmüş olup, test sonucunda yabancı madde miktarı % olarak belirtilmiş ve "T" ile sembolize edilmiştir.

Ölçüm aynen lif uzunluğu ölçümünde olduğu gibi yapılmıştır. Ölçülen değerler genelde % 3 - 4 arasındadır.

3.2.1.8. Parlaklık ve Renk

Parlaklık; elyaf yüzeyine gelen ışığın yansıma miktarının yüzde olarak ifadesidir. Yabancı madde miktarının derecelendirilmesinde önemlidir.

Renk ise parlaklıkla birlikte değerlendirilir. HVI 900 test cihazında parlaklık Rd, renk ise +b ile sembolize edilir.

3.2.1.9. Eğirim Tutarlılığı İndeksi

Eğirim tutarlılığı indeksi, SCI (Spinning Consistency Indeks) adıyla belirtilir. Dünya genelinde çok sayıda pamuk numunesinin HVI sonuçları ve bu hammaddeyle eğrilen ipliklerin test sonuçları Zellweger Uster firmasında biriktirilir. HVI parametreleri ile ipliğin mukavemeti, kopma uzaması, görünümü ve neps içeriği parametreleri arasında çoklu regrasyon analizi yapılmak suretiyle SCI geliştirilmiştir. Formül eşitlik 3.9.'ve 3.10.'da belirtilmiştir.

ICC Kalibrasyon Pamuğu ve Üniformite oranı ile:

$$SCI = - 412.7 + 2.9 \times \text{mukavemet} + 9.32 \times \text{mikroner} + 49.28 \times \text{uzunluk} + 8.72 \times \text{üniformite} + 0.65 \times Rd \quad (3.9)$$

USDA Kalibrasyon Pamuğu ve Üniformite İndeksi ile :

$$SCI = - 412.7 + 2.9 \times \text{mukavemet} - 9.32 \times \text{mikroner} + 49.82 \times \text{uzunluk} + 4.80 \times \text{üniformite} + 0.65 \times Rd \quad (3.10)$$

Formülde yer alan katsayılar aşağıdaki bilgilere dayanmaktadır.

1. Farklı numaralarda, değişik pamuk tipleriyle üretilen ring ve rotor ipliklerinin ABD'deki son 5 yılın ortalamaları alınmıştır.
2. Her yıl 160 tip pamuktan %100 tek tip saf pamuk ipliği eğrilmektedir.
3. Pamuk numunelerinde uzunluk 23.8 - 34.9 mm , mukavemet 18 - 36 gr / teks, mikroner 2.8 - 5.8 değerleri arasında olmaktadır. Buna göre katsayılar dünyadaki pamuk tiplerinin % 90'ını içerir.

HVI 900 cihazıyla ölçülen SCI değeri; uzunluk, mukavemet, mikroner, üniformite ve renk gibi birçok parametrenin bir kombinasyonudur.

İncelenen pamuk elyafı doğal elyaf olduğundan ve doğal elyafın varyasyonlarının fazla olması nedeniyle SCI değerlerinin test değerleri oldukça geniş aralıkları kapsar. Dolayısıyla SCI 'ın değişim katsayısı % CV 'de oldukça yüksek çıkmıştır.

1991 yılına kadar Avrupa'daki lif testlaboratuvarlarından Zellweger Uster Firması tarafından lif parametrelerindeki değişim katsayıları bilgileri toplanmış ve bu bilgiler çizelge 3.6.'de gösterilmiştir (Frey,1995).

Çizelge 3.6. Lif Kalite Parametrelerinin % CV Sınır Değerleri (Frey, 1995)

Kalite Karakteristikleri	Test Cihazı	Labratuvarlar Arasındaki Varyasyon (%)
Lif İnceliği (Mikroner)	HVI	< 2.5
Uzunluk (% 50 Span Uzunluk)	HVI	< 2.5
Uzunluk (% 2.5 Span Uzunluk)	HVI	< 1.2
Uniformite	HVI	< 2.0
Lif Mukavemeti	HVI	< 4.5
Lif Uzaması	HVI	< 9.5
Neps Sayısı	AFIS-N	< 10.0

3.2.2. Pamuk Harmanında Önemli Noktalar

Harmana katılacak balyaların ;

1. % 2.5 span uzunlukları , yüzen elyaf (%) oranları , elyaf uzunluğu değişim katsayıları (% CV) , mikroner değerleri birbirine yakın olmalıdır.
2. Roller gin ve saw gin pamukları karıştırılmamalıdır. Ayrıca farklı yöre pamukları (Çukurova ve Ege) da karıştırılmamalıdır.
3. Maliyeti düşürmek amacıyla iyi bir pamukla kötü bir pamuk (StI ile St3) karıştırılmamalıdır. Çünkü; iyi pamukta düşük olan yüzen elyaf yüzdesi karışımında artar (Altuğ,1990).

İyi bir harman için ;

1. İmal edilecek iplik numarasına göre önceden tayin edilen pamuk kullanılmalıdır.
2. % 2.5 span uzunlukları arasındaki fark 0.2 - 0.3 mm' yi geçmemelidir.

3. % 2.5 span uzunluğun değişim katsayısı % CV , % 2.8 ' den fazla olmamalıdır. Bu fark yüksek olursa bütün balyalar numaralanıp her balyadan numune alınarak birbirine yakın olanlar gruplandırılır. Ve ayrı ayrı partiler halinde harmana verilir.
4. Yüzen elyaf yüzdesi % 25' den fazla olmamalıdır.
5. Düzgünlük oranı % 46 ' dan aşağı olmamalıdır.
6. Partinin ortalama pressley değeri düşük olmamalıdır.

Pressley değeri düşük ise:

- a. Tek harman yapılarak atkı ipliği imal edilebilir.
- b. Fitol ve vater bükümü artırılabilir.
- c. Polyester karışımı harman yapılabilir (Altuğ, 1990).

Altuğ'dan farklı olarak Orkun aşağıdaki kısıtları getirmektedir.

1. Harmana alınacak pamukların düzgünlük oranı farkı $\pm$ % 5' den fazla olmamalıdır.
2. % 2.5 span uzunlukları arasındaki fark 1.5 mm den fazla olmamalıdır.
3. İnce ve kaliteli iplik üretiminde kullanılan pamukların yüzen elyaf miktarı % 20'den çok olmamalıdır.
4. Mikroner değerleri arasındaki fark en çok $\pm$ % 6 olmalıdır (Orkun, 1988).

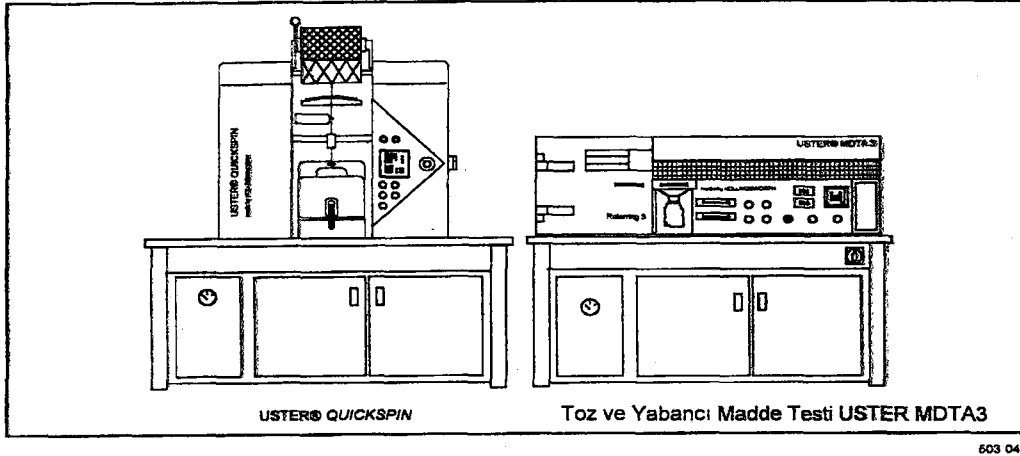
Asgari Rkm değerleri 12.5 - 13 olan ve dokumada kullanılacak olan iplikler için bazı elyaf karakteristiklerinde limit değerler söz konusudur. Bu elyaf limit değerleri söz konusudur (Altuğ, 1990). Bu elyaf limit değerleri ekler bölümünde verilmiştir.

3.2.3. İplik Özellikleri

Yapılan denemelerde iplik üretimi için, Uster Quickspin sistemi ve elde edilen ipliğin kopma uzaması, kopma mukavemeti, kopma işi özelliklerinin ölçümü için ise Uster Tensorapid 3 kullanılmıştır.

İplik düzgünsüzlüğü, iplik tüylülüğü ve iplik hataları gibi diğer önemli iplik özellikleri ölçülememiştir. Çünkü; Quickspin sisteminde elde edilen yaklaşık 200 metrelik iplik numunesi bu testler için yeterli uzunlukta değildir.

Şekil 3.1.'de Uster Quickspin sistem şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Uster MDTA 3 ile Quickspin Sistemi (Peters, 1995)

3.2.3.1. İplik Mukavemeti ve Kopma Uzaması

Bir malzemenin mukavemeti gram / teks veya gram / denye olarak kopma anındaki kütle gerilmesidir. Farklı malzemelerin mukavemet olarak kopma değerlerini ifade etmek, farklı incelikteki pamuk numuneleri arasında doğrudan doğruya mukayese yapılmasına imkan verir.

Kopma Kuvveti: Numunenin koptuğu andaki kuvvet değeridir. Genellikle gram veya libre olarak ifade edilir.

Kopma Uzunluğu: Malzemenin düşey olarak asıldığı zaman kendi ağırlığı ile koptuğu uzunluktur. Kopma uzunluğunun birimi kilometredir. Genel olarak Rkm sembolü ile gösterilir ve aşağıdaki şekilde formilize edilir.

$$Rkm = \frac{N_{mxp}}{1000} \quad (\text{Metrik Sistemde}) \quad (3.11.)$$

$$Rkm = \frac{P}{T_1} \quad (\text{Teks Sisteminde}) \quad (3.12.)$$

Nm = İpliğin metrik numarası

T₁ = İpliğin teks cinsinden numarası

P = İpliğin koptuğu ağırlık (gr)

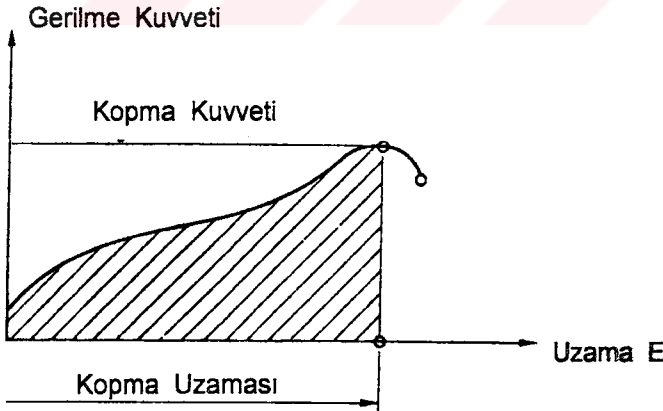
$$Rkm = 0.981 \times CN / \text{Teks} \quad (3.13.)$$

İplik mukavemeti daha sonra kullanılacağı yere göre (atkı, çözgü gibi) farklı sınır değerleri alır.

Uzama: : Bir numuneye herhangi bir kuvvet uygulandığı zaman belirli bir miktar uzar. Uzama miktarı % olarak eşitlik 3.14.'deki gibi ifade edilir.

$$\text{Uzama} = \frac{\text{Uzama Miktarı}}{\text{Başlangıç Uzunluğu}} \times 100 \quad (3.13.)$$

Kopma uzaması : Numunenin kopma anındaki uzamasıdır. Kuvvet ve uzama arasındaki grafik şekil 3.5.'de gösterilmiştir. Kuvvet - uzama karakteristik eğrisi iki farklı hammaddenin veya iki farklı eğirme sisteminin karşılaştırılmasında faydalıdır. Kuvvet - uzama ölçümlerinde ölçülen tekil değerlerin her biri strok diyagramlarında gösterilir. Bu diyagramlar varyasyon katsayısının yüksek olduğu bölgenin hızlı bir şekilde belirlenmesinde kullanılır (Further, 1985).



Şekil 3.5. Kuvvet - Uzama Arasındaki Karakteristik Uzama Eğrisi (Further, 1985)

3.2.3.3. İplik Düzensizliği

Düzensizlik ipliğin birim uzunluğundaki ağırlık değişimi olarak tanımlanır. Düzensizliği en çok etkileyen faktör, kesitteki lif sayısıdır.

Belirli bir üst sınır olmak üzere kesitteki lif sayısı ne kadar çok olursa düzgünsüzlük o kadar az olur. Düzgünsüzlük değeri iki şekilde ifade edilir.

1. % U (Ortalama lineer düzgünsüzlük değeri)
2. % CV (Ortalama kuadratik düzgünsüzlük değeri)

% U ile % CV arasındaki bağıntı aşağıdaki gibidir.

$$\% CV = \% U \times 1.25 \quad (3.15.)$$

İplik düzgünsüzlüğünün görselliği , hataların yeri ve hatanın kaynağının tesbiti için spektogramların önemi büyüktür. Pamuk elyafında sık sık oluşan hatalar (İmperfection) ince yer / kalın yer ve neps sayısı olarak isimlendirilir.

İplik hataları: : İplik hatalarında numune büyüklüğü 100.000 metredir. İplik hatalarının sınıflandırılması için Classimat cihazı geliştirilmiştir.16 değişik hata sınıfı sayacı vardır. İplikteki hatalar enine kesit ve uzunluklarına göre sınıflandırılır.Enine kesit sınıflaması aşağıdaki gibidir.

1. % 100 den % 150 ye kadar
2. % 150 den % 250 ye kadar
- 3.% 250 den % 400 e kadar
4. % 400 den daha büyük hatalar

Yüzde değerleri ölçülecek iplik numarasına göre ayarlanmaktadır.

Uzunluk sınıflaması aşağıdaki gibidir.

- A. 0.1 cm den 1 cm ye kadar
- B. 1 cm den 2 cm ye kadar
- C. 2 cm den 4 cm ye kadar
- D. 4 cm den daha büyük

3.2.3.4. İplik Tüylülüğü

Stapel liflerden elde edilen ipliklerin tüylenmesi lif uçlarının ve ilmek şeklindeki liflerin iplik gövdesinden çıkmasıdır.

Geçmiş yıllarda kullanılan bilimsel metodların yavaş olması nedeniyle bugün Uster Tester 3 ile tüylülük ölçümü yaygındır. Ancak iplik tüylülüğü ipliğin kullanılacağı yere göre istenen yada istenmeyen bir özelliktir.

Çizelge 3.7'de 1991 yılında Avrupada 42 iplik laboratuvarının %100 pamuk elyafından eğrilmiş ve Ne 56 / 1 ring ipliğinin laboratuvarlar arası % CV sınır değerleri gösterilmiştir (Frey, 1995).

Çizelge 3.7. İplik Karakteristiklerinin % CV Sınır Değerleri (Frey, 1995)

Kalite Karakteristikleri	Labaratuvarlar	Arası Varyasyon	Açıklama
	% CV	% CVb	
Numara	< 1.0	0.74	Ne 56
Büküm	< 2.5	2.03	1051 Tur / m.
Düzgünsüzlük (% CV)	< 1.0	0.93	UT 1/ 2 / 3 ile
Tüylülük	< 3.5	3.19	UT 3 ile
Tüylülük Değişimi	< 3.0	2.71	UT 3 ile
Mukavemet (Fmax / Teks)	< 3.5	3.35	5 m / dak
Uzama (% E)	< 7.5	7.34	5 m / dak
İnce Yer (- % 50)	< 10	1-4	Adet
Kalın Yer (+ % 50)	< 10	9 - 19	Adet
Neps Sayısı (+ % 200)	< 10	24 - 44	Adet

Çizelge 3.8.de Ne 30 / 1 taranmış pamuk ipliğinin örgü ipliği olarak kullanıldığında yapılan görsel kontrolü sonucu sınıflaması verilmiştir. Ne 34/1 ve Ne 38/1 numara ipliklerde tüketici sınır değerleri çizelge 3.9'da gösterilmiştir.

%100 Pamuk ipliğinin ileride kullanılacağı yere göre iplik kalite karakteristiklerinin sınır değerleri çizelge 3.10. da gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Ne 30 / 1 Taranmış Pamuk İpliğinin Görsel Kontrolü (Frey ve Douglas, 1992)

İplik Kalite Karakteristikleri	İyi (%)	Kötü (%)
Düzensüzlük (%CV)	12.7	13.5
İnce Yer / km (-% 50)	-1.4	3.5
Kalın Yer / km (+% 50)	23.2	54.5
Neps / km (+% 200)	42.8	82.3
Numara Varyasyonu / 100 m (CV)	1.9 *	1.4 *
A3+ B3+ C2+ D2 / 100 km	1.28	3.45
Uzun Kalın Yer, E	0.6	1.3
Uzun İnce Yer H2+I2	1.92 **	0.75

* = Fark istatistikten anlamsızdır.

** = Alınan 5 numunenin sadece birinde vardır.

Çizelge 3.9. Ne 34 / 1 ve Ne 38 / 1 Örgü İpliğinde Sınır Değerleri (Frey ve Douglas, 1992)

Parametre	Ne 34	Ne 38
Düzensüzlük, CV %	Max % 13	Max % 3.5
Numara Sapması, A %	+ % 1.5	+ 51.5
Numara Varyasyonu, CV (100 m) %	< % 1.8	< % 1.8
Büküm	3.6 + 0.2	3.75 + 0.2
İnce Yer / km (- 50 %)	Max 5	Max 8
Kalın Yer/km (+ 50 %)	Max 25	Max 35
Neps / km (+ 200 %)	Max 60	Max 80
Kopma Mukavemeti, Fmax / Teks,(CN / Teks)	Min 13	Min 13
Kopma Mukavemeti Varyasyonu (% CV)	< % 10	< % 10
Kopma Uzaması (% E, Fmax)	Min % 5.6	Min % 5.6
Klasimat Hataları (A1, B1, C1, D1) , Ort/ max	125, 250	150 / 3
100 km'de (A3, B3, C2, D2), Ort / max	4 / 7	5 / 8
100 km'de E	Max 1	Max 1
100 km'de H2,I2	Max 3.5	Max 3.5

Çizelge 3.11. %100 Pamuk İpliğinin Kullanılacağı Yere Göre Sınır Değerleri (UNB,1993)

İplik Parametreleri	Pamuk İpliği		
	Atkı	Çözü	Örgü
Numara Varyasyonu (% CV), 100m.	< % 2.0	< % 2.0	< % 1.8
Numara Varyasyonu (% CV), 110m.	-	-	< % 2.5
Kopma Mukavemeti (Fmax/Teks)	>11CN/Teks	>11CN/Teks	>10 CN /Teks
Kopma Mukavemeti Varyasyonu (%CV)	< % 10	< % 10	< % 10
Kopma Uzaması (%E, Fmax)	> % 5 *	>% 5 *	> % 5
Zayıf Yerler (100 km.)	< 1 Adet	< 1 Adet	-
İplik Düzgünsüzlüğü (% U)	-	-	< % 25 UStat
Bobinler Arası Tüylülük Varyasyonu (%CV)	< % 7	< % 7	<% 7
Nadir Görülen Hatalar	<% 50UStat	<% 50UStat	MinA3,B3C2
Klasimat Hataları (100 km)	<%50 Ustat		A3, B3,C2,D2

*= Uzamadaki % 1 kayıp, mukavemette 2 CN / Teks artış ile telafi edilebilir.

*= Örgüde iplik düzgünsüzlüğü % 25 Uster Stat. tan az olmamalıdır.

*= Örgüde ring iplikleri için $\alpha = 3.1- 3.6$; rotor ipliklerinde ise % 25 daha fazla olmalıdır.

3.3. Deneyel Tasarım Metodu

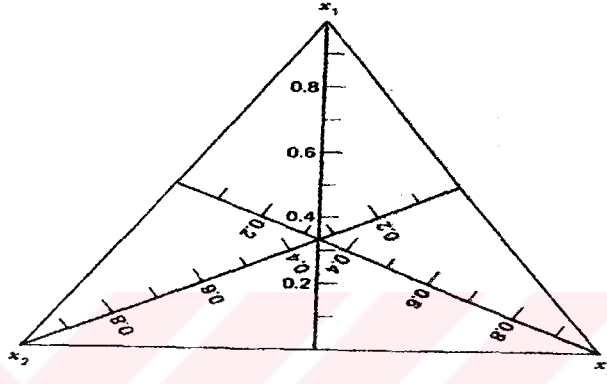
Karışım problemlerinde deneyel tasarım yapılmasının amacı; deney noktalarının belirlenmesi ve belirlenen bu noktalarda, karışımı oluşturan bileşenlerin oranlarının tespit edilmesidir.

Karışım deneylerinde faktörler bileşenler veya karışımı oluşturan maddelerden herbiridir. Bu yüzden bileşenlerin karışımdaki oranları bağımsız değildir. $X_1, X_2, \dots, X_k$ ile gösterilen p tane bileşenden oluşan bir karışımda; aşağıdaki sınırlamalar ve eşitlikler geçerlidir.

$$0 \leq X_i \leq 1 \quad (3.16.)$$

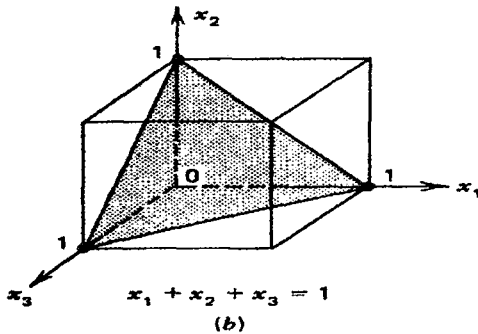
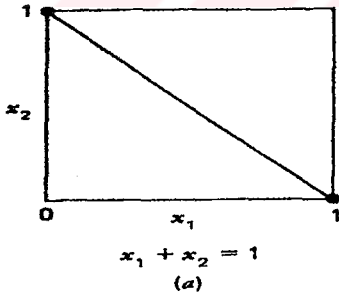
$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_p = 1 \quad (3.17.)$$

İki bileşenli bir karışımda faktör uzayı bir doğru, üç bileşenli bir karışımda ise bir üçgendir. Faktör uzayında saf karışımlar (bir bileşenin %100 olduğu karışımlar) olabileceği gibi, ikili (iki bileşenin birlikte belli oranlarda yer aldığı) ya da üçlü (üç bileşenin birlikte belli oranlarda yer aldığı) karışımlar da söz konusudur. Üç bileşenden oluşan bir karışım koordinat düzleminde şekil 3.3'deki gibi gösterilir.



Şekil 3.3. Üç Bileşenli Koordinat Düzlemi (Montgomery, 1991)

$p=2$ ve $p=3$ bileşenden oluşan karışımlar için faktör uzayı şekil 3.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. $p=2$ ve $p=3$ Bileşenli Karışımlar İçin Faktör Uzayı (Montgomery, 1991)

Üç bileşenli faktör uzayında üçgenin tepe noktalarının herbiri, saf karışımları gösterir (Bir bileşenin %100 olduğu durum). Üçgenin üç kenarının herbiri, üç bileşenden bir tanesinin hiç olmadığı ikili karışımları ifade eder. Bu kenarda yer almayan bileşen, karşı tepede gösterilir. Üçgenin iç bölgesi ise, üç bileşeninde olduğu üçlü karışımları gösterir

Deneysel tasarım yapmak için simplex tasarımlar kullanılır. Simplex tasarımlar ikiye ayrılır.

1. Simplex kafes tasarımlar.

2. Simplex centroid tasarımlar.

Simplex tasarımlar; karışım bileşenlerinin tepki değişkenleri üzerindeki etkilerini anlamak için kullanılırlar.

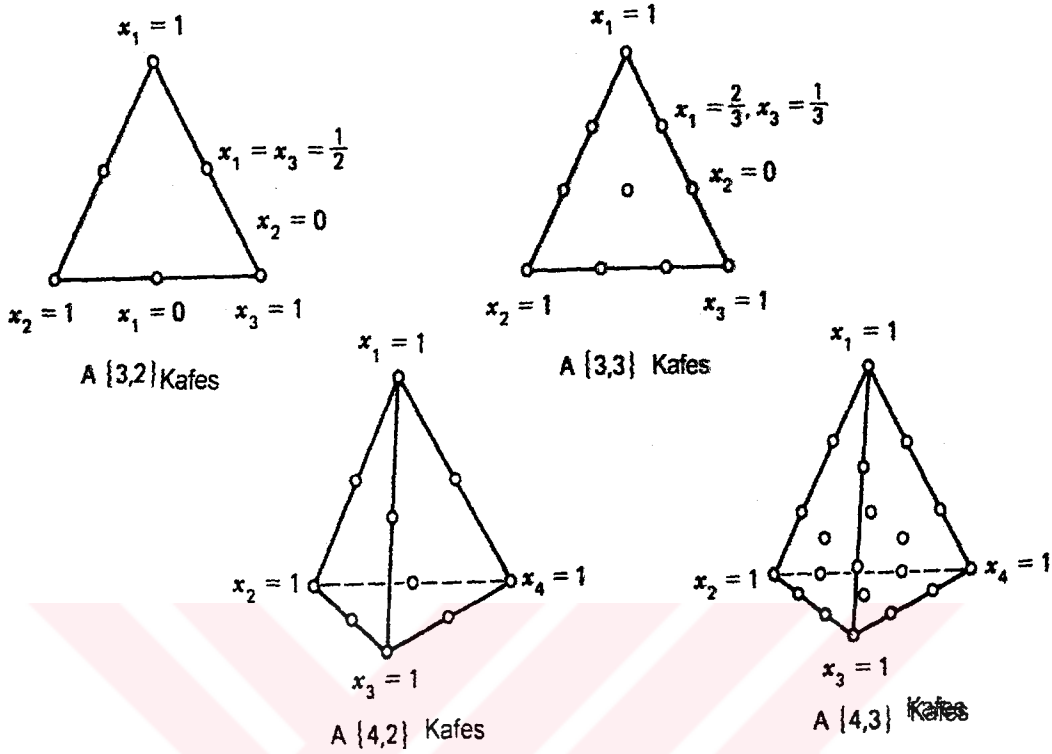
Simpleks kafes tasarım iki parametre (p, m) ile ifade edilir. P tane bileşen için A {p,m} simplex kafes tasarımı aşağıdaki koordinat grupları ile tanımlanan noktalardan meydana gelir. Her bileşen sıfırdan bire kadar m +1 tane eşit şekilde mesafelendirilmiş değerler alır.

$$X_i = 0, \frac{1}{m}, \frac{2}{m}, \dots, 1 \quad (i=1, 2, \dots, p) \quad (3.18)$$

Deneysel tasarımda, bir bileşen için mümkün olan tüm karışımların oranları eşitlik 3.18'den hesaplanır. Örneğin; p=2 ve m=3 için karışım oranları: $X_i = 0, 1/2, 1$ ($i=1, 2, 3$) şeklinde hesaplanır. Deneysel tasarımda simplex kafes, aşağıda belirtilen 6 noktadan meydana gelir.

$$(X_1, X_2, X_3) = (0,1,0); (1,0,0); (0,0,1); \left(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right); \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right); \left(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right)$$

Saf karışımlar (tepe noktaları); (0,1,0); (0,0,1); (1,0,0) ile gösterilir. Üçgenin üç kenarının orta noktasına yerleştirilen $\left(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right); \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right); \left(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right)$ noktaları çift değişkenli (binary) karışımları ifade eder. Şekil 3.5.'de {3,2}, {3,3}, {4,2}, {4,3} simplex kafes tasarımlar gösterilmiştir.



Şekil 3.5. $p=3, p=4$ ve $m=2, m=3$ için Simplex Kafes Tasarımlar (Montgomery, 1991)

Bir $A\{p, m\}$ simplex kafes tasarımı deney noktalarının sayısı, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$N = \frac{p+m}{m!(p-1)} \quad (3.19.)$$

N = Deney noktalarının sayısı.

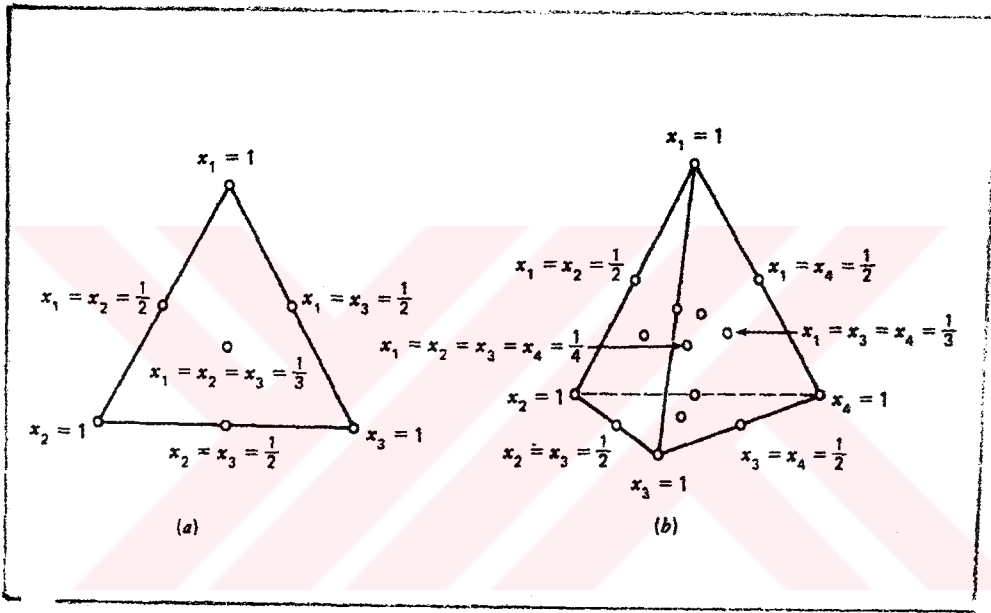
p = Karışımı oluşturan bileşen sayısı.

m = Deney noktaları arasındaki mesafe.

Simplex kafes tasarımının bir olumsuz yönü; karışımı oluşturan bileşenlerin tümünün yer aldığı bir deney noktasının, tasarımda yer almamasıdır. Üç bileşenden oluşan bir karışım simplex kafes tasarım kullanıldığında; ya saf ya da ikili karışımlar vardır. Üçlü karışımlar tasarımda yer almaz. Deney noktalarının çoğu, faktör uzayının sınırlarında yer alır.

Dolayısıyla, deney noktaları, $p-1$ tane noktayı içerir. Üç bileşenin birlikte kullanılması ile oluşan karışımın tepki değişkenine yaptığı etkiyi tahmin etmek zordur. Bu nedenle, simplex kafes tasarımı alternatif olarak, simplex centroid tasarımı kullanılır.

Şekil 3.6.'da üç ve dört bileşenli karışımlar için simplex centroid tasarımlar gösterilmiştir.



Şekil3.6. $p=3$, $p=4$ Bileşenli Karışımlarda Simplex Centroid Tasarımlar(Montgomery,1991)

Bu çalışmada; bazı ek noktalar da ilave edilerek, $A\{3,2\}$ simplex centroid tasarım kullanılmış ve deneysel tasarım yapılmıştır. Tasarım şekil 3.7.'de gösterilmiştir. Tasarım üç bileşen içerdiğinden, faktör uzayı bir üçgendir. Karışımı oluşturan bileşenler (X_1 , X_2 , X_3) Ege pamuğunun herbiridir. X_1 : Manisa roller gin, X_2 : Aydın roller gin ve X_3 : Söke roller gin pamuğunu temsil eder. Seçilen deneysel tasarımda hem saf hem ikili hem de üçlü karışımlar yer alır.

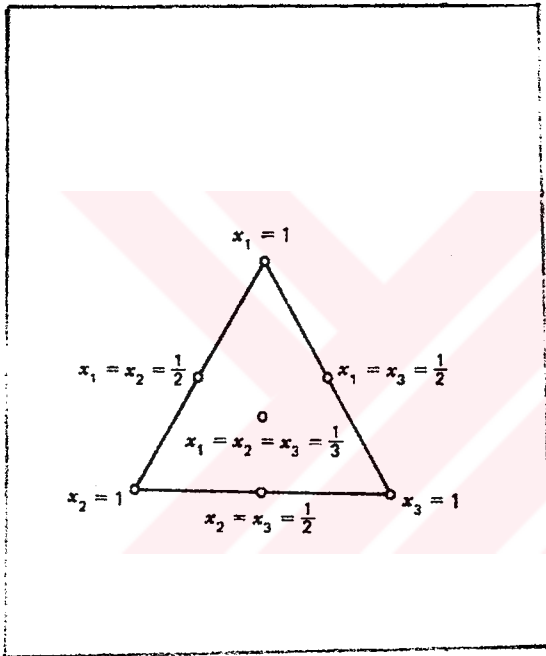
Saf karışımlar (X_1 , X_2 , X_3) = (0, 1, 0); (1, 0, 0); (0,0,1)

İkili karışımlar (X_1 , X_2 , X_3) = $(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$; $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$; $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$

$$\text{Üçlü karışımlar } (X_1, X_2, X_3) = \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3} \right); \left(\frac{1}{6}, \frac{2}{3}, \frac{1}{6} \right); \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6} \right);$$

$$\left(\frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{2}{3} \right)$$

$0 \leq X_i \leq 1$ ($i=1,2,3$) sınırlaması vardır ve $X_1 + X_2 + X_3 = 1$ eşitliği geçerlidir.



Şekil 3.7. P=3 Bileşenli Karışım İçin Genişletilmiş Simplex Centroid Tasarım

Deney hatasının büyüklüğünü tespit etmek için deneyler aynı noktalarda tekrarlanmıştır. Saf karışım noktalarında birer tekrar, ikili karışımlarda ikişer tekrar (ikişer replikasyon), her üç bileşenin 1/3 oranında yer aldığı merkezdeki üçlü karışımda beş tekrar ve diğer tüm üçlü karışımlarda üçer tekrar yapılmıştır.

Bazı karışım problemlerinde bileşenlerin üzerinde sınırlamalar konulabilir. Eğer l_i , i. bileşenin alt sınırı ise aşağıdaki değişken dönüşümüne ihtiyaç vardır.

$$l_i \leq X_i \leq 1 \quad (i = 1, 2, \dots, p) \quad (3.19)$$

$$\sum_{i=1}^p l_i < 1 \quad (3.20.)$$

X_i : gerçek değişken ve X_1' : görünen değişken olmak üzere, değişken dönüşümü (transformasyon) aşağıda verilen eşitlikteki gibi yapılır.

$$X_i' = \frac{X_i - l_i}{\left(1 - \sum_{i=1}^p l_i\right)} \quad (3.21.)$$

Tüm yalancı değişkenlerin toplamı; eşitlik 3.22.'de belirtildiği gibi , bire eşittir.

$$X_1' + X_2' + \dots + X_p' = 1 \quad (3.22.)$$

Yalancı değişkenleri kullanarak gerçek değişkenlere dönüş, eşitlik 3.23.'de belirtildiği gibidir.

$$X_i = l_i + \left(1 - \sum_{i=1}^p l_i\right) X_i' \quad (3.23.)$$

Eğer bir üst sınır var ise, u_i i. bileşenin üst sınırını göstermek üzere aşağıdaki formül geçerlidir.

$$\sum u_i - \min u_i < 1 \quad (3.24.)$$

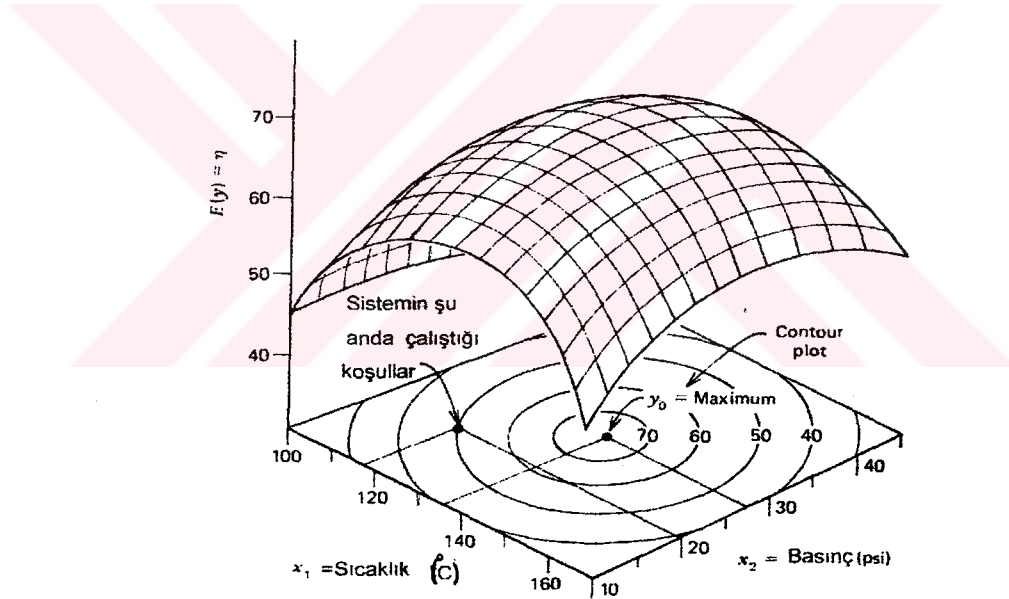
$$X_i' = \frac{U_i - X_i}{\left(\sum_{i=1}^p U_i - 1\right)} \quad (3.25.)$$

Eğer herhangi bir bileşen hem alt hem de üst sınırlar içeriyorsa, bu yöntem kullanılmaz. Daha farklı bir yaklaşım, Cornell (1981) ' de detaylı olarak açıklanmıştır.

3.4. Analiz Metodu

Optimum karışım oranlarının tespit edilmesinde, tepki yüzey metodu en önemli tekniklerden biridir. Tepki yüzey metodu (response surface methodology) ya da RSM; proses optimizasyonunda, problemlerin analiz edilmesinde ve matematiksel modellerinin kurulmasında kullanılan istatistiksel tekniklerin ve matematiksel ifadelerin bir birleşimidir. RSM problemlerinde amaç; tepkiyi optimize eden değişkenlerin değerini saptamaktır.

Tepki üç boyutlu uzayda bir yüzey olarak gösterilir ve değişkenlerin bir fonksiyonudur. İki değişkenli bir tepki şekil 3.8'de gösterilmiştir (Montgomery, 1991).



Şekil 3.8. Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi (Montgomery, 1991)

Tepki yüzeyleri; fizikte, mühendislikte, tıpta ve endüstride olmak üzere pek çok alanda kullanılır. RSM dalında ilk çalışma kompozit tasarım oluşturma fikri ile başlamıştır. (Box ve Wilson, 1951) Hill ve Hunter (1966) tepki yüzey analizinde standart işlemin parçası olarak dört adımın taslağını çizmiştir. Dincer ve Özdemir (1977) eğimi en yüksek olan yol metodunu (the method of steepest ascent) kullanmışlardır.

Drapper, Khuri, Cornell ve Myers RSM'nin gelişmesine katkıda bulunmuşlardır.

3.4.1. Aday Modeller

Karışım problemlerinin modelleri $\sum X_i = 1$ sınırlamasından dolayı tepki yüzeyi modellerinden farklıdır. Yaygın kullanılan karışım modellerinin standart formları aşağıdaki verilmiştir.

$$\text{Lineer} \quad = E(y) = \sum_{i=1}^p \beta_i X_i - \varepsilon \quad (3.25.)$$

$$\text{Kuadratik} \quad = E(y) = \sum_{i=1}^p \beta_i X_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon \quad (3.26.)$$

$$\begin{aligned} \text{Tam Kübik: } E(y) = & \sum_{i=1}^p \beta_i X_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \sum_{i < j} \delta_{ij} X_i X_j (X_i - X_j) + \\ & \sum_{i < j < k} \beta_{ijk} X_i X_j X_k + \varepsilon \end{aligned} \quad (3.27.)$$

$$\begin{aligned} \text{Özel Kübik } E(y) = & \sum_{i=1}^p \beta_i X_i + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \\ & \sum_{i < j < k} \beta_{ijk} X_i X_j X_k + \varepsilon \end{aligned} \quad (3.28.)$$

Eşitliklerde, β_i terimi; $X_i = 1$ ve $X_j = 0$ iken saf karışımda beklenen tepkiyi verir. $\sum \beta_i X_i$ ise lineer karışım bölümüdür. Yapılan varyans analizi sonucu bileşenler arasında bir etkileşim mevcut ise sistemde bir eğrilik (curvature) sözkonusudur ve ikinci derece kuadratik model kullanılır. Etkileşim, bileşenlerin birlikte kullanılmasıyla, ya amaç fonksiyonunun etkisini artıran (synergistic) karışımlar ya da amaç fonksiyonunun etkisini azaltan (antagonistic) karışımlar şeklinde olur.

3.4.2. Elyaf ve İplik Parametrelerini İnceleme Tekniği

Bu çalışmada; lif özellikleri ile iplik özellikleri arasındaki fonksiyonel ilişkilerin ve pamuk elyaf karışımlarında, elyaf ve iplik parametrelerinin karışım oranları ile ilişkisinin tahmin edilebilmesi için, ölçümü yapılan elyaf ve iplik özellikleri birlikte çoklu regresyon analizine tabi tutulmuştur.

Pamuk elyaf karışımlarında; elyaf ve iplik parametrelerinin karışım oranları ile ilişkisinin tahminlenmesinde, regresyon analizi uygulanan iplik özellikleri (tepki değişkenleri) : iplik kopma uzaması, iplik kopma mukavemeti (Rkm) ve iplik kopma işi olup, elyaf özellikleri ise : lif inceliği (mikroner), lif mukavemeti (gr / teks), % 2.5 span uzunluk (mm) ve üniformite (%) dir. Bu ilişkiyi tesbit etmek için, varyans analizi (ANOVA) yapılmasında ve regresyon modelinin kurulmasında DesignExpert paket programı kullanılmıştır.

3.4.2.1. Varyans Analizi

Regresyon denklemi tahmin edildikten sonra bu denklemin ilişkiyi ne derece açıkladığının ve bu denklem kullanılarak yapılacak tahminlerin ne derece hassas olacağını araştırılması gerekir. Bu yüzden varyans analizi tablosu düzenlenir.

Regresyon denkleminde bağımlı değişken " y " ile ve bağımsız değişken " x " ile gösterilir. Gözlenen değerler (y) ve bunların regresyon doğrusunu kullanarak yapılan tahminleri $\hat{y}$ arasında aşağıdaki eşitlikler geçerlidir.

$$\sum (y - \bar{y})^2 = \sum (\hat{y} - \bar{y})^2 - \sum (y - \hat{y})^2 \quad (3.29.)$$

$$\sum (y - \bar{y})^2 = \text{Ortalama Etrafındaki Kareler Toplamı (genel)}$$

$$\sum (\hat{y} - \bar{y})^2 = \text{Regresyon Kareler Toplamı}$$

$$\sum (y - \hat{y})^2 = \text{Regresyondan Sapmalar Kareler Toplamı}$$

$$\sum (y - \bar{y})^2 = \sum y^2 - (\sum y)^2 / n \quad (3.30.)$$

$$\sum (\hat{y} - \bar{y})^2 = b_1^2 \left[\sum X^2 - (\sum X)^2 / n \right] \quad (3.31.)$$

$$b_1 = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} \quad (3.32.)$$

$b_1 = \beta_1$ 'in tahmi

β_1 = Regresyon denkleminde X_1 'in katsayısı

n = Parametre sayısı

Eğer gözlenen değerlerin hepsi tahmin edilen değerler üzerinde ise , regresyondan sapmalar kareler toplamı " 0 " dır ve uyumun çok iyi olduğu söylenebilir. Dolayısıyla regresyon doğrusunun ne derece iyi bir tahminleyici olduğu regresyon kareler toplamının ortalama etrafındaki kareler toplamı oranına bakılarak söylenilebilir. Bu oran belirleme katsayısı olarak ifade edilir ve r^2 ile gösterilir. r^2 eşitlik 3.33 ' deki gibi formilize edilir.

$$r^2 = \frac{\text{Regresyon Kareler Ortalaması}}{\text{Genel Kareler Toplamı}} \quad (3.33.)$$

İki değişkenin birlikte değişim ölçüsü olan korelesyon katsayısı - 1 ile + 1 arasında değerler almaktadır. r ile gösterilen korelesyon katsayısının işareti ilişkinin yönünü belirler. r^2 nin bire yakın değerleri uyumun çok iyi olduğunu gösterir. Pozitif korelesyon katsayısı, değişkenlerden birinin değeri artarken diğerinin de değerinin arttığını ifade eder. Negatif korelesyon katsayısı ise değişkenlerden birinin değeri artarken diğerinin değerinin azaldığını gösterir. $r = 0$ ise iki değişken arasında doğrusal bir ilişki yok anlamındadır.

Korelasyon katsayısının alabileceği en yüksek değer olan + 1 ve en küçük değer olan - 1 de iki değişkenin değerlerinin belirlediği noktalar düz bir çizgi üzerinde sıralanır (Püskülcü, 1992).

Çizelge 3. 11. Varyans Analiz Tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Regresyon	$b_1^2 \left[\sum X^2 - (\sum X)^2 / n \right]$	1	RegresyonKareler Ortalaması (RKO)	$F = \frac{RKO}{HKO}$
Regresyondan Sapmalar(Hata)	$\sum y^2 - (\sum y)^2 - b_1^2 \left[\sum X^2 - (\sum X)^2 / n \right]$	n - 2	Hata Kareler Ortalaması (HKO)	
Genel (Toplam)	$\sum y^2 - (\sum y)^2 / n$	n - 1		

Çizelge 3.12. 'deki serbestlik derecesi , o kareler toplamını hesaplarken kaç tane birbirinden bağımsız 'x' ler gerektiğini gösterir. Kareler ortalaması ise kareler toplamlarının serbestlik derecelerine bölünmesi ile elde edilir.

3.4.2.2. Regresyon Modelleme

Elyaf ve iplik parametrelerinin tahmini ve toplam iplik maliyetinin minimizasyonu için önerilen regresyon modellerinin yeterliliğini test etmek amacıyla sapma analizi (Residual Analysis)ve uyum eksikliği testleri (Lack of fit tests) uygulanır.

Model Sapmalarının (Artıklarının) Analizi : Herhangi bir lineer modelin uygunluğu için, bir regresyon modelinden sapmaların analizi ; en küçük kareler uyumunun yeterliliğini saptamak için gereklidir. Model artıklarının analizi , bir normal dağılım eğrisini incelemeye yardım eder.

Sapmaların bir eğrisi , uygun olan değerlere ve herbir regresyon değişkenine karşı gelir. Eğer model içinde yer almayan değişkenler var ise , o zaman gözardı edilen bu faktörlere karşı sapmaların eğrisi çıkarılmalıdır.

Bir basit regresyondan sapmaların normal dağılım eğrisinde ; normal tahminin herhangi bir ciddi sapması yoksa ve X_j 'nin yer değiştirme hızının oluşturduğu eğrilerde de büyük bir farklılık yoksa basit lineer regresyon modelinin uygun olduğu sonucuna varılır.

Uyum Eksikliği Testleri : Regresyon modeli gerçek fonksiyonel ilişkiler bilinmediği zaman veriler için sık sık uygulanır. Dolayısıyla deneme yapılarak farzedilen modelin mertebesinin doğru olup olmadığı test edilmek istenilir.

Bir regresyon modeli kullanmanın sakıncası ; gerçek fonksiyonel ilişkilerin zayıf bir tahmini olmasıdır. Bir polinomun mertebesi iki yada daha yüksek ise , bunun için hipotezler kullanılmalıdır. Bu hipotezleri kullanmanın nedeni ; birçok zayıf (tahmin gücü az) modelin bulunmasıdır. En genel halde $y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$ şeklinde gösterilen basit regresyon denklemi incelendiğinde bağımlı değişken y ve bağımsız değişken x arasında bir ilişki olup olmadığını anlamak ve regresyon modelinin uyumunun mükemmelliği tespit etme için, hipotez testleri yapılır. Kullanılan hipotez testleri eşitlik 3. 34. 'de gösterilmiştir.

$$H_0 : \beta_1 = 0 \text{ (Model veriler için yeterli derecede uygundur.)} \quad (3.34.)$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0 \text{ (Model veriler için yeterli derecede uygun değildir.)}$$

Deney hatalarının karelerinin toplamı aşağıda belirtildiği gibi iki bileşene ayrılır.

$$SS_E = SS_{PE} + SS_{LOF} \quad (3.35.)$$

SS_E = DeneySEL hatadan dolayı kareler toplamı

SS_{LOF} = Modelin uyum eksikliğinden dolayı kareler toplamı

SS_E 'yi hesap etmek için en az her X 'in bir seviyesinde Y üzerinde gözlemlere ihtiyaç vardır. n tane gözlem yapıldığı varsayılırsa :

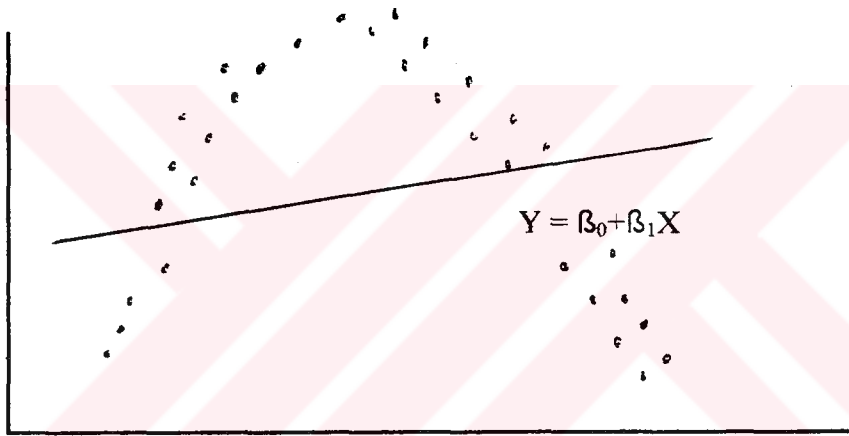
$y_{11}, y_{12}, \dots, y_{1n} = X_1$ 'de tekrarlanan gözlemler.

$y_{21}, y_{22}, \dots, y_{2n} = X_2$ 'de tekrarlanan gözlemler.

$\vdots$

$y_{m1}, y_{m2}, \dots, y_{mn} = X_m$ 'de tekrarlanan gözlemler.

olmak üzere X 'in m tane farklı derecesi vardır. X_1 noktasındaki kareler toplamında deneysel hata (pure error) 'nın dağılımı aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Uyum Eksikliği Gösteren Bir Regresyon Modeli

Deneysel hata için kareler ortalamasının toplamının bulunması , eşitlik 3.36.' da gösterilmiştir.

$$\sum_{u=1}^m (y_{iu} - y_i) \quad (3.36.)$$

X 'in bütün mertebeleri için :

$$SS_{PE} = \sum_{i=1}^m \sum_{u=1}^{n_i} (y_{iu} - y_i) \quad (3.37.)$$

eşitliği geçerlidir. Kareler ortalamasının deney hatası ile ilgili olan serbestlik derecesi eşitlik 3.38 'de verilmiştir.

$$n_E = \sum_{i=1}^m (n_i - 1) = n - m \quad (3.38.)$$

Uyum eksikliği için kareler toplamı ; basit olarak $n - 2 - n_E = m - 2$ serbestlik derecesi ile eşitlik 3.39 'da olduğu gibi hesaplanır.

$$SS_{LOF} = SS_E - SS_{PE} \quad (3.39.)$$

Uyum eksikliği için istatistik testi aşağıda belirtildiği gibi yapılır.

$$F_0 = \frac{SS_{LOF} / (m - 2)}{SS_{PE} / (n - m)} = \frac{MS_{LOF}}{MS_{PE}} \quad (3.40.)$$

Böylece H_0 hipotezinin geçerli olup olmadığı; hesaplanan F değerinin F tablosundan bakılan kritik değerler ile karşılaştırılarak tesbit edilir. Hesaplanan F, tablodan arzu edilen α seviyesinde bakılan F den büyük çıkarsa H_0 hipotezi reddedilir. Yani, $F_0 > F_{\alpha, m-2, n-m}$ ise, modelin yeterlilik hipotezi (H_0) reddedilebilir. Bu test işlemi regresyonun anlamlılığı için yapılan varyans analizinde de kolaylık sağlar. Böylece y ile x arasında bir ilişki olduğu yani β_1 'in sıfıra eşit olmadığı söylenir. Eğer hipotez H_0 geçersiz ise o zaman modelin yeterliliği reddedilir ve model değiştirilip daha uygun bir model bulunmalıdır. Eğer H_0 hipotezi reddedilmemiş ise o zaman modelin yetrli olduğu söylenebilir.

Press Değeri: Press değeri modelin tahmin hatalarının bir ölçüsüdür. Press değerinin büyük olması regresyon modelin iyi bir aday model olmadığını gösterir. Formül eşitlik 3.41.'de verilmiştir.

$$Press = \sum_{i=1}^p \left(\frac{e_i}{1 - h_i} \right)^2 \quad (3.41.)$$

e_i = Sapma yada artık

3.5. Optimizasyon Tekniği

Aynı orjinden gelen farklı tip pamukların farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen ipliğin belli kalite kısıtlarını sağlamak üzere maliyetini minimum yapabilmek için , bir optimizasyon modeli geliştirilir. Toplam iplik maliyetinin minimum olması amaçlanırken , kopma işi, kopma mukavemeti (Rkm) , mikroner ve büküm gibi değişkenlerin de kısıt olması durumu vardır. Ayrıca karışımı oluşturan pamuk oranlarının toplamının % 100 yani 1 olması da gerekmektedir.

Kullanılan optimizasyon modeli non lineer bir modeldir. Amaç fonksiyonu (maliyet) en genel halde eşitlik 3. 'deki gibi formulize edilir.

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min } Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 \quad (3.42.)$$

Kısıtlar:

$$g_1(x_1, x_2, x_3) \leq \text{mikroner}_{\text{altsınır}} \quad (3.43.)$$

$$g_2(x_1, x_2, x_3) \geq \text{Kopma işi}_{\text{üst sınır}} \quad (3.44.)$$

$$g_3(x_1, x_2, x_3) \geq \text{Kopma mukavemeti}_{\text{üst sınır}} \quad (3.45.)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \quad (3.46.)$$

Eşitlik 3. 42, 3.43.,3.44.,3.45.,3.46 'da C_1 , C_2 , C_3 katsayıları ; karışımı oluşturan pamuk tiplerinin fiyatlarını göstermektedir. X_1 , X_2 , X_3 ise ; karışımı oluşturan pamuk tiplerinin karışımdaki oranlarını ifade eder.

Kısıtlar için (mikroner hariç) kullanılan alt ve üst limit değerleri ; Uster İstatistikleri (1989) baz alınarak oluşturulmuştur. Mikroner için limit değerinin tesbit edilmesinde ise ; Altuğ (1990) referans alınmıştır. Limit değerlerinin tespitinde ; Uster Quickspin ile üretilen ipliğin Ne 14 numara olması ve bu ipliğin ileride dokuma ipliği olarak kullanılacağını düşünülmesi önemli rol oynamıştır.

Uster istatistiklerinin oluşturulması ; tüm dünya ülkelerinde üretilen ipliklerin test sonuçları Zellweger Uster Firmasına gönderilmekte ve bu test sonuçları gruplanarak bir kaite seviyesi (yüzdelik dilim) oluşturulması ilkesine dayanır. Aşağıdaki çizelgelerde bu kalite seviyelerine (yüzdelik dilimlere) göre kopma mukavemeti ve kopma işi için değerler verilmiştir.

Çizelge 3.12. Ne 14 Numara İpliğin Kopma İşİ İçin Kalite Seviyesi Değerleri (UNB,1989)

Kalite Seviyesi (Yüzdelik Dilim)	Kopma İşİ (WFmax) (CN x cm)
% 95	570
% 75	690
% 50	880
% 25	1000
% 5	1300

Çizelge 3. Ne 14 Numara İpliğin Kopma Mukavemeti İçin Kalite Seviyesi Değerleri (UNB,1989)

Kalite Seviyesi (Yüzdelik Dilim)	Kopma Mukavemeti (Rkm) Fmax / Teks (CN / Teks)
% 95	9.5
% 75	10.6
% 50	11.3
% 25	12.0
% 5	13.1

Kopma mukavemeti ve kopma işi için DesignExpert paket programı kullanılarak uygun regresyon modeli seçildikten sonra > veya < şeklinde kısıtlar oluşturulur. Oluşturulan bu kısıtların limit değerleri çizelge 3.12 ve 3.13 'den görüldüğü gibi her kalite seviyesi için farklıdır. Benzer şekilde ; mikroner değeri için de Design Expert paket programı kullanılarak oluşturulan uygun regresyon modelinde de < veya < şeklinde kısıtlar söz konusudur. Mikroner değerinin üst sınırı 4.1 dir.

Oluşturulan optimizasyon modeli; GINO paket programı kullanılarak çözülmüş ve toplam hammadde maliyetini minimum yapan optimum karışım oranları tespit edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Deney Sonuçları

Sanko Tekstil ve Ticaret Sanayi A.Ş. / Gaziantep fabrikasının elyaf ve iplik laboratuvarlarında yapılan deneylerin sonuçları; aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Elyaf testleri; Spinlab HVI 900 cihazında, iplik testleri ise; Uster Tensorapid 3 cihazında yapılmıştır. Denemelerde; Manisa , Aydın , Söke roller gin pamukları farklı oranlarda karıştırılarak kullanılmış ve bu pamuklardan Uster Quickspin cihazında iplik eğrilmiştir. Eğrilen iplikler için, kopma kuvveti ve kopma uzaması sıklık dağılım diyagramları, ekler bölümünde verilmiştir.

Ayrıca, deney noktalarının tespiti için oluşturulan simplex centroid tasarım noktalarında deneyler, belli sayıda tekrarlanmıştır. Elyaf test sonuçları ekler bölümünde, iplik test sonuçları ise aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. Ölçülen iplik özellikleri; iplik kopma işi (CN.cm), iplik kopma kuvveti (CN) , iplik kopma mukavemeti (CN / Teks) ve iplik kopma uzaması (%) dır.

% 100 Manisa pamuğundan Ne 14.4 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 10 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 2 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.1.' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. % 100 Manisa Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

Deney No	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İş	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	1	0	0	0,42	840,4	470,5	11,47	6,17	265000
2	1	0	0	0,46	938,7	484,8	11,83	6,79	265000
3	1	0	0	0,44	875,4	474,3	11,57	6,37	265000
4	1	0	0	0,44	873,1	570,3	11,47	6,4	265000
5	1	0	0	0,42	907,1	499,7	12,19	6,09	265000
6	1	0	0	0,4	859,5	498,8	12,17	5,87	265000
7	1	0	0	0,44	912,3	496,9	12,12	6,38	265000
8	1	0	0	0,46	960,8	506,5	12,35	6,67	265000
9	1	0	0	0,43	841,6	476,3	11,62	6,17	265000
10	1	0	0	0,4	755,6	458,8	11,19	5,7	265000

% 100 Aydın pamuğundan Ne 14 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 10 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 2 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.2.' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. % 100 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

Deney NO	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	0	0	1	0,47	826	450	10,67	6,94	262000
2	0	0	1	0,5	939,7	481	11,41	7,43	262000
3	0	0	1	0,48	856	466,3	11,06	6,96	262000
4	0	0	1	0,44	790,1	463	10,98	6,49	262000
5	0	0	1	0,44	810,3	473,7	11,23	6,55	262000
6	0	0	1	0,46	812,5	448,8	10,64	6,8	262000
7	0	0	1	0,5	924,7	486,7	11,54	7,27	262000
8	0	0	1	0,5	934,3	478,6	11,35	7,45	262000
9	0	0	1	0,42	662,2	412,7	9,78	6,02	262000
10	0	0	1	0,46	790,9	457,9	10,86	6,64	262000

% 100 Söke pamuğundan Ne 14.2 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 10 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 2 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.3.' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. % 100 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

Deney No	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	0	1	0	0,42	794	455,1	10,95	6,04	260000
2	0	1	0	0,4	689,6	417,2	10,03	5,73	260000
3	0	1	0	0,44	847,9	456,5	10,98	6,56	260000
4	0	1	0	0,47	943,7	482,1	11,6	6,88	260000
5	0	1	0	0,46	946,1	482,4	11,6	6,73	260000
6	0	1	0	0,46	878,6	458,7	11,03	6,66	260000
7	0	1	0	0	0	2439	58,67	0	260000
8	0	1	0	0,4	733,9	439,4	10,57	5,73	260000
9	0	1	0	0,38	669,5	415,1	9,98	5,58	260000
10	0	1	0	0,42	749,5	426,5	10,26	6,05	260000

% 50 Manisa , % 50 Aydın pamuğundan Ne 14.5 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 20 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 2 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.4' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. % 50 Manisa , % 50 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

Deney No	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	0,5	0	0,5	0,36	580,9	402,7	9,9	5,13	263500
2	0,5	0	0,5	0,46	876,4	465,2	11,42	6,76	263500
3	0,5	0	0,5	0,48	943,3	496,6	12,2	6,98	263500
4	0,5	0	0,5	0,42	738,3	438,5	10,77	6,11	263500
5	0,5	0	0,5	0,44	815,7	465,8	10,44	6,4	263500
6	0,5	0	0,5	0,42	674,3	420,7	10,33	5,87	263500
7	0,5	0	0,5	0,43	794,4	454,5	11,16	6,27	263500
8	0,5	0	0,5	0,46	885,1	576,5	11,7	6,62	263500
9	0,5	0	0,5	0,46	853,8	465,4	11,43	6,66	263500
10	0,5	0	0,5	0,4	617,4	392,6	9,64	5,79	263500
1	0,5	0	0,5	0,47	875,1	467,3	11,47	6,89	263500
2	0,5	0	0,5	0,46	857,6	459,7	11,29	6,74	263500
3	0,5	0	0,5	0,46	899	487,8	11,98	6,67	263500
4	0,5	0	0,5	0,44	801,7	448,6	11,02	6,5	263500
5	0,5	0	0,5	0,5	927,8	459,3	11,28	7,34	263500
6	0,5	0	0,5	0,44	743,4	413,5	10,16	6,58	263500
7	0,5	0	0,5	0,43	697,9	409,7	10,06	6,27	263500
8	0,5	0	0,5	0,5	971,7	472	11,59	7,44	263500
9	0,5	0	0,5	0,51	940,4	455	11,17	7,48	263500
10	0,5	0	0,5	0,44	788,4	435,8	10,7	6,58	263500

% 50 Söke , % 50 Aydın pamuğundan Ne 14.5 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 20 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 2 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.5.' de gösterilmiştir.

% 50 Manisa , % 50 Söke pamuğundan Ne 14.5 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 20 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 2 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.6.' da gösterilmiştir.

% 66 Söke , % 17 Manisa , % 17 Aydın pamuğundan Ne 14.6 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 30 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 3 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.7.' de gösterilmiştir

Çizelge 4.5 % 50 Söke , % 50 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	0	0,5	0,5	0,46	713	402,9	9,89	6,75	261500
2	0	0,5	0,5	0,48	768	416,6	10,23	6,99	261500
3	0	0,5	0,5	0,5	889,5	467	11,47	7,25	261500
4	0	0,5	0,5	0,52	1091	533,4	13,1	7,75	261500
5	0	0,5	0,5	0,48	875	471	11,57	6,96	261500
6	0	0,5	0,5	0,44	724,7	415,4	10,2	6,53	261500
7	0	0,5	0,5	0,5	935,9	476,3	11,7	7,35	261500
8	0	0,5	0,5	0,48	820,2	449,8	10,05	6,98	261500
9	0	0,5	0,5	0,38	503	335,8	8,24	5,57	261500
10	0	0,5	0,5	0,52	867,6	441,2	10,84	7,58	261500
1	0	0,5	0,5	0,44	745,4	423,2	10,39	6,35	261500
2	0	0,5	0,5	0,48	961,4	485,2	11,91	7,13	261500
3	0	0,5	0,5	0,46	833	448,6	11,02	6,74	261500
4	0	0,5	0,5	0,46	785,9	427	10,49	6,73	261500
5	0	0,5	0,5	0,46	789,1	437	10,73	6,75	261500
6	0	0,5	0,5	0,45	822,2	448	11	6,66	261500
7	0	0,5	0,5	0,45	791,2	435,6	10,7	6,57	261500
8	0	0,5	0,5	0,46	774,1	424	10,41	6,67	261500
9	0	0,5	0,5	0,46	803,9	433,6	10,65	6,76	261500
10	0	0,5	0,5	0,5	889,4	441,2	10,83	7,33	261500

Çizelge 4.6. % 50 Manisa , % 50 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet
1	0,5	0,5	0	0,48	897,5	467,6	11,48	6,97	262500
2	0,5	0,5	0	0,46	828,9	453,9	11,15	6,65	262500
3	0,5	0,5	0	0,43	777,9	434,3	10,67	6,33	262500
4	0,5	0,5	0	0,5	996,1	491	12,06	7,28	262500
5	0,5	0,5	0	0,48	881,1	455,8	11,19	6,92	262500
6	0,5	0,5	0	0,44	744	411,4	10,1	6,51	262500
7	0,5	0,5	0	0,44	750,1	418,9	10,29	6,42	262500
8	0,5	0,5	0	0,44	764,5	421,2	10,34	6,52	262500
9	0,5	0,5	0	0,42	642	378,9	9,3	6,07	262500
10	0,5	0,5	0	0,48	882	439,9	10,8	7,16	262500
1	0,5	0,5	0	0,48	933,1	448,9	11,02	7,46	262500
2	0,5	0,5	0	0,44	849,2	434,5	10,67	7,06	262500
3	0,5	0,5	0	0,48	720,3	403,3	9,91	6,37	262500
4	0,5	0,5	0	0,44	841,5	431,7	10,6	6,98	262500
5	0,5	0,5	0	0,47	797,3	415,7	10,21	6,88	262500
6	0,5	0,5	0	0,51	874,1	422,4	10,37	7,48	262500
7	0,5	0,5	0	0,52	958,3	440,8	10,82	7,76	262500
8	0,5	0,5	0	0,52	980,5	455	11,17	7,67	262500
9	0,5	0,5	0	0,52	982,9	462,1	11,35	7,68	262500
10	0,5	0,5	0	0,48	865,9	443,9	10,9	7,03	262500

Çizelge 4.7.% 66 Söke,%17 Manisa, %17 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	0,17	0,66	0,17	0,54	945,4	446,3	11,04	7,96	261190
2	0,17	0,66	0,17	0,5	821,3	415,4	10,27	7,34	261190
3	0,17	0,66	0,17	0,46	676	381,2	9,43	6,66	261190
4	0,17	0,66	0,17	0,48	722,9	388,4	9,61	6,97	261190
5	0,17	0,66	0,17	0,54	912,6	422,4	10,45	8,07	261190
6	0,17	0,66	0,17	0,5	733,1	377,5	9,33	7,29	261190
7	0,17	0,66	0,17	0,44	614,8	354,7	8,77	6,49	261190
8	0,17	0,66	0,17	0,52	817,6	401,8	9,94	7,58	261190
9	0,17	0,66	0,17	0,52	844,7	406,3	10,05	7,72	261190
10	0,17	0,66	0,17	0,5	722,9	385	9,52	7,12	261190
1	0,17	0,66	0,17	0,48	661	344,1	8,51	7,04	261190
2	0,17	0,66	0,17	0,48	649,7	336,7	8,33	6,97	261190
3	0,17	0,66	0,17	0,5	769,9	375,5	9,28	7,41	261190
4	0,17	0,66	0,17	0,45	648,1	353,2	8,73	6,61	261190
5	0,17	0,66	0,17	0,46	699,8	372,7	9,22	6,82	261190
6	0,17	0,66	0,17	0,53	873,5	402,1	9,94	7,81	261190
7	0,17	0,66	0,17	0,46	651,2	353,7	8,75	6,62	261190
8	0,17	0,66	0,17	0,47	613,7	351,5	8,69	6,58	261190
9	0,17	0,66	0,17	0,4	520,1	318,7	7,88	5,88	261190
10	0,17	0,66	0,17	0,5	783,9	385,2	9,52	7,35	261190
1	0,17	0,66	0,17	0,48	724	375,9	9,29	7,13	261190
2	0,17	0,66	0,17	0,46	652,4	360,5	8,91	6,84	261190
3	0,17	0,66	0,17	0,48	709,5	369,5	9,14	7,11	261190
4	0,17	0,66	0,17	0,5	731,6	361,9	8,95	7,44	261190
5	0,17	0,66	0,17	0,45	589,5	333,9	8,26	6,53	261190
6	0,17	0,66	0,17	0,55	916,7	413,6	10,23	8,13	261190
7	0,17	0,66	0,17	0,46	666,5	366	9,05	6,81	261190
8	0,17	0,66	0,17	0,52	883,8	423,4	10,47	7,66	261190
9	0,17	0,66	0,17	0,54	869,9	408,7	10,11	7,9	261190
10	0,17	0,66	0,17	0,51	770,9	380,1	9,4	7,49	261190

% 66 Aydın , 17 Söke, 17 Manisa pamuğundan Ne 14.6 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 30 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 3 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.8.' de gösterilmiştir.

% 66 Manisa , % 17 Söke ,% 17 Aydın pamuğundan Ne 14.6 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 30 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 3 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.9.' da gösterilmiştir

Çizelge 4.8.% 66 Aydın, %17 Manisa, % 17Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	0,17	0,17	0,66	0,42	675	405,8	10,24	6,12	262170
2	0,17	0,17	0,66	0,53	1011	476,5	12,02	7,8	262170
3	0,17	0,17	0,66	0,5	883,4	443,4	11,19	7,27	262170
4	0,17	0,17	0,66	0,44	705,8	407	10,27	6,38	262170
5	0,17	0,17	0,66	0,48	847,8	442,1	11,16	7,05	262170
6	0,17	0,17	0,66	0,48	817,6	415,2	10,48	7,06	262170
7	0,17	0,17	0,66	0,45	733,3	408,4	10,31	6,57	262170
8	0,17	0,17	0,66	0,47	806,9	424,2	10,7	6,97	262170
9	0,17	0,17	0,66	0,46	758,4	408,5	10,31	6,85	262170
10	0,17	0,17	0,66	0,52	940,2	444,5	11,22	7,69	262170
1	0,17	0,17	0,66	0,48	843,3	445,4	11,24	6,97	262170
2	0,17	0,17	0,66	0,48	891,1	454,6	11,47	7,2	262170
3	0,17	0,17	0,66	0,5	878	439,8	11,1	7,36	262170
4	0,17	0,17	0,66	0,48	863,2	436	11	7,21	262170
5	0,17	0,17	0,66	0,46	752,4	412,2	10,4	6,69	262170
6	0,17	0,17	0,66	0,49	873,7	442,6	11,17	7,22	262170
7	0,17	0,17	0,66	0,44	752,9	423,2	10,68	6,52	262170
8	0,17	0,17	0,66	0,47	837	444,4	11,21	6,9	262170
9	0,17	0,17	0,66	0,46	792,3	436,3	11,01	6,73	262170
10	0,17	0,17	0,66	0,44	718,2	411,8	10,39	6,54	262170
1	0,17	0,17	0,66	0,52	895	438,6	11,07	7,74	262170
2	0,17	0,17	0,66	0,52	916,1	468,1	11,81	7,67	262170
3	0,17	0,17	0,66	0,5	852,8	457,9	11,55	7,29	262170
4	0,17	0,17	0,66	0,54	1001	496,4	12,53	7,85	262170
5	0,17	0,17	0,66	0,5	887,6	467,8	11,81	7,35	262170
6	0,17	0,17	0,66	0,51	873,6	461,7	11,65	7,37	262170
7	0,17	0,17	0,66	0,46	776,1	442	11,15	6,75	262170
8	0,17	0,17	0,66	0,48	830,5	443,1	11,18	7,04	262170
9	0,17	0,17	0,66	0,51	872,9	446,5	11,27	7,49	262170
10	0,17	0,17	0,66	0,52	959,9	477,6	12,05	7,73	262170

% 33 Manisa, % 33 Söke, % 33 Aydın pamuğundan Ne 14.6 numara iplik eğrilmiş ve iplik parametrelerinin ölçümü için toplam 48 test, elyaf parametrelerinin tespiti için ise 3 test yapılmıştır. İplik testlerinin sonuçları çizelge 4.10' da gösterilmiştir

Çizelge 4.9.% 66 Manisa,% 17 Aydın, %17 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	0,66	0,17	0,17	0,54	924,6	428,8	10,7	7,98	263640
2	0,66	0,17	0,17	0,56	974,6	440,2	10,88	8,18	263640
3	0,66	0,17	0,17	0,5	804,8	399,4	9,88	7,45	263640
4	0,66	0,17	0,17	0,52	875,6	430,1	10,63	7,63	263640
5	0,66	0,17	0,17	0,46	745	400	9,89	6,84	263640
6	0,66	0,17	0,17	0,48	777,2	412,9	10,21	6,99	263640
7	0,66	0,17	0,17	0,52	886,1	433,4	10,72	7,72	263640
8	0,66	0,17	0,17	0,56	978,6	451,4	11,16	8,16	263640
9	0,66	0,17	0,17	0,5	801,6	408,1	10,09	7,35	263640
10	0,66	0,17	0,17	0,49	807,1	415,9	10,28	7,28	263640
1	0,66	0,17	0,17	0,52	961,9	469,3	11,61	7,75	263640
2	0,66	0,17	0,17	0,48	843,1	442,2	10,94	7,13	263640
3	0,66	0,17	0,17	0,43	638,5	378,9	9,37	6,23	263640
4	0,66	0,17	0,17	0,48	871,3	442,7	10,95	7,22	263640
5	0,66	0,17	0,17	0,48	848,8	433	10,71	7,05	263640
6	0,66	0,17	0,17	0,45	773,2	426	10,53	6,61	263640
7	0,66	0,17	0,17	0,48	972,3	484,6	11,98	7,19	263640
8	0,66	0,17	0,17	0,49	978	492,3	12,17	7,2	263640
9	0,66	0,17	0,17	0,5	898,8	482,9	11,94	7,13	263640
10	0,66	0,17	0,17	0,5	969,6	501,6	12,4	7,24	263640
1	0,66	0,17	0,17	0,58	1135	491,6	12,16	8,59	263640
2	0,66	0,17	0,17	0,49	831	432	10,68	7,56	263640
3	0,66	0,17	0,17	0,48	830,8	436,7	10,8	7,01	263640
4	0,66	0,17	0,17	0,51	916,1	444,4	10,99	7,52	263640
5	0,66	0,17	0,17	0,48	837,9	437,1	10,81	6,98	263640
6	0,66	0,17	0,17	0,5	916,7	449,3	11,11	7,33	263640
7	0,66	0,17	0,17	0,48	801,2	417,9	10,33	6,96	263640
8	0,66	0,17	0,17	0,44	670,6	378,7	9,36	6,53	263640
9	0,66	0,17	0,17	0,5	891,2	436,8	10,8	7,44	263640
10	0,66	0,17	0,17	0,47	789,4	415,7	11,28	6,96	263640

Çizelge 4.10.%33 Manisa,%33 Aydın, %33 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Test Değerleri

	Manisa	Söke	Aydın	Kopma Zamanı	Kopma İşi	Kopma Kuvveti	Kopma Muk.	Kopma Uzaması	Maliyet (TL)
1	0,33	0,33	0,33	0,45	736,1	406,1	10,04	6,51	262333
2	0,33	0,33	0,33	0,46	769,3	417,5	10,32	6,62	262333
3	0,33	0,33	0,33	0,46	765,1	432,2	10,69	6,54	262333
4	0,33	0,33	0,33	0,47	815,7	421,9	10,43	6,88	262333
5	0,33	0,33	0,33	0,47	821,7	425,5	10,52	6,89	262333
6	0,33	0,33	0,33	0,46	726,8	390	9,64	6,68	262333
7	0,33	0,33	0,33	0,37	525	353,5	8,74	5,34	262333
8	0,33	0,33	0,33	0,45	767,3	422,7	10,45	6,59	262333
9	0,33	0,33	0,33	0,48	807,7	425,9	10,53	6,96	262333
10	0,33	0,33	0,33	0,4	623,8	382,1	9,45	5,9	262333
1	0,33	0,33	0,33	0,42	681	396,3	9,8	6,1	262333
2	0,33	0,33	0,33	0,48	868,8	445,7	11,02	6,99	262333
3	0,33	0,33	0,33	0,37	543,2	355,4	8,79	5,32	262333
4	0,33	0,33	0,33	0,44	791,3	427,6	10,57	6,51	262333
5	0,33	0,33	0,33	0,48	859,8	430,1	10,64	7,09	262333
6	0,33	0,33	0,33	0,45	758,9	414,1	10,24	6,56	262333
7	0,33	0,33	0,33	0,48	816,2	428	10,58	6,91	262333
8	0,33	0,33	0,33	0,5	902,2	440	10,88	7,33	262333
9	0,33	0,33	0,33	0,46	771	400,3	9,9	6,76	262333
10	0,33	0,33	0,33	0,43	686,9	387,7	9,59	6,28	262333
1	0,33	0,33	0,33	0,45	712,2	394,5	9,76	6,58	262333
2	0,33	0,33	0,33	0,42	592,8	361	8,93	6,06	262333
3	0,33	0,33	0,33	0,42	650,3	378,4	9,36	6,29	262333
4	0,33	0,33	0,33	0,48	780,7	409,3	10,12	6,95	262333
5	0,33	0,33	0,33	0,42	632,5	377,2	9,33	6,18	262333
6	0,33	0,33	0,33	0,5	887,2	441,5	10,92	7,32	262333
7	0,33	0,33	0,33	0,46	777,8	427,9	10,58	6,72	262333
8	0,33	0,33	0,33	0,42	684,7	397,1	9,82	6,26	262333
9	0,33	0,33	0,33	0,5	846	422,1	10,44	7,34	262333
10	0,33	0,33	0,33	0,49	827,4	428,9	10,61	7,22	262333
1	0,33	0,33	0,33	0,47	886,5	469,8	11,62	6,84	262333
2	0,33	0,33	0,33	0,44	706,3	405	10,01	6,29	262333
3	0,33	0,33	0,33	0,48	835,2	451,7	11,17	6,79	262333
4	0,33	0,33	0,33	0,5	912,4	451,6	11,17	7,29	262333
5	0,33	0,33	0,33	0,47	811,7	419,8	10,38	6,88	262333
6	0,33	0,33	0,33	0,46	799,3	425,1	10,51	6,73	262333
7	0,33	0,33	0,33	0,48	864,5	443	10,95	6,97	262333
8	0,33	0,33	0,33	0,42	717,9	419,3	10,37	6,17	262333
9	0,33	0,33	0,33	0,46	743,3	405,9	10,04	6,66	262333
10	0,33	0,33	0,33	0,44	713,7	404,4	10	6,38	262333
1	0,33	0,33	0,33	0,52	898,4	429,8	10,63	7,62	262333
2	0,33	0,33	0,33	0,5	903,3	454,1	11,23	7,26	262333
3	0,33	0,33	0,33	0,46	800,3	427,8	10,58	6,81	262333
4	0,33	0,33	0,33	0,46	815,7	438,8	10,85	6,66	262333
5	0,33	0,33	0,33	0,48	797,6	410,8	10,16	6,98	262333
6	0,33	0,33	0,33	0,47	801	421,6	10,42	6,89	262333
7	0,33	0,33	0,33	0,51	952	452,8	11,2	7,51	262333
8	0,33	0,33	0,33	0,48	805,3	421,1	10,41	6,94	262333

4.2. Önerilen Modellerin Testi

Elyaf ve iplik parametrelerinin, pamuk elyaf karışımları ile ilişkilerinin belirlenmesinde, her tepki değişkeni için uygun modelin kurulmasında ve test edilmesinde regresyon tekniği kullanılmıştır. Analizler, DesignExpert paket programı ile yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda; regresyon modeli kurulan tepki değişkenleri : iplik kopma işi, iplik kopma mukavemeti ve lif inceliği (mikroner) ve toplam iplik maliyeti dir. İplik kopma uzaması, iplik bükümü, lif mukavemeti, lif uzunluğu ile lif üniformitesi gibi tepki değişkenleri için de çeşitli modeller denenmiş, ancak uygun bir regresyon modelinin olmadığı görülmüştür.

4.2.1. Kopma İşi Modeli

Farklı oranlarda karıştırılan pamuklardan eğrilen ipliğin, kopma işi özelliği ölçülmüş ve kopma işi için en uygun modelin seçilmesinde F testi, uyum eksikliği testleri (Lack of fit tests) ve sapma analizi (Residual analysis) kullanılmıştır. Alternatif model için gerekli değerler çizelge 4.11.' de verilmiştir.

Çizelge 4. 11. Kopma İşi İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (DF)	Kareler Ortalaması (MSE)	F Değeri	p Değeri
Ortalama	15104559.4	1	15104559.4		
Lineer	25847.5	2	12923.8	5.949	0.0094
Kuadratik	7339.2	3	2446.4	1.152	0.3569
Özel Kübik	4593.4	1	4593.4	2.332	0.1463
Tam Kübik	7809.8	2	3904.9	2.306	0.1362
Sapma	23706	14	1693.3		
TOPLAM	15173855.4	23			

Bir regresyon modelinin aday model olabilmesi için; F testinin yapılması gerekir.F testinde amaç; önerilen regresyon model parametrelerinin “sıfır“ olup olmadığını test etmektir.Hesaplanan F değerine karşı gelen p değeri (anlamlılık değeri)0.05 ‘ ten küçük olmalıdır. Kopma işi için anlamlı modelin seçiminde çizelge4.11. incelenmiş ve sadece lineer modelin p değerinin (0.0094) 0.05 ‘ten küçük olduğu görülmüştür.

Aynı zamanda en yüksek F değerine (5.949) sahip modelin de lineer model olduğu görülmüştür. Ancak hesaplanan F değeri ile serbestlik derecesini (Degrees of freedom) birlikte değerlendirmek gerektiğinden, sadece F değerine bakmak hatalı olabilir. Sonuçta; kopma işi için lineer modelin iyi bir aday model olduğu görülmüştür. Ancak lineer modelin uygunluğunu test etmek için, uyum eksikliği testinin de yapılması gerekir. Uyum eksikliği testi için gerekli değerler, çizelge 4.12.' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Uyum Eksikliği Analizi İçin ANOVA Tablosu

MODEL	Karelerin Toplamı	DF	MSE	F Değeri	p Değeri
Lineer	20848.6	7	2978.4	1.713	0.1907
Kuadratik	13509.3	4	3377.3	1.943	0.1632
Özel Kübik	8915.9	3	2972.0	1.710	0.2141
Tam Kübik	1106.1	1	1106.1	0.6363	0.4394
Gerçek Hata	22599.9	13	1738.5		

Uyum eksikliği testi için, p değerine bakılmalı ve p değeri 0.05 'ten büyük olan model seçilmelidir. Çizelge 4.12. incelenmiş; tam kübik ve özel kübik modelin p değerlerinin (0.2141 ve 0.4394), lineer modelin p değerinden (0.1907) yüksek olduğu görülmüştür. Ancak tam kübik ve özel kübik modellerin F testleri olumsuz çıkmıştır. Bu yüzden lineer modelin seçilmesi daha uygundur.

Uygun görülen modelin tepki değişkenindeki değişimi ne derece ifade edbildiğini anlamak için ise; r^2 ve düzeltilmiş r^2 degerleri önemlidir. Düzeltilmiş r^2 değeri normal r^2 değerinden daha önemlidir. Tahmin edilmesi gereken para-metrelerin sayısının artmasından dolayı, serbestlik derecesinde oluşan kaybı dikkate alması nedeniyle, düzeltilmiş r^2 değeri daha objektiftir. Modelin açıklama performansını anlamak için gerekli veriler, çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Öngörülen Modelin Performans Tablosu

Kaynak	Terimler	DF	MSE	r^2	Düzeltilmiş r^2	Press
Lineer	3	20	46.6	0.3730	0.3103	53020.1
Kuadratik	6	17	46.1	0.4789	0.3257	118057.3
Özel Kübik	7	16	44.4	0.5452	0.3746	116523.4
Tam Kübik	9	14	41.1	0.6579	0.4624	251102.5

Çizelge 4.13. incelenmiş ve tam kübik modelin düzeltilmiş r^2 değerinin (0.462) en yüksek olduğu görülmüştür. Tam kübik modelin düzeltilmiş r^2 değerinin lineer modelin düzeltilmiş r^2 değerinden (0.3103) daha yüksek olmasına rağmen, tam kübik modeldeki terimlerden bazılarının çakışması (aliased) sebebiyle, uygun model olarak tam kübik modelin tahmini yanlış olabilir. Ayrıca, tam kübik modelin F testi de anlaşılmaz çıkmıştır. Bu yüzden uygun model olarak tam kübik model yerine, lineer model seçilmiştir. Ayrıca; tam kübik modelin press değerine (251102.25) bakılmış ve bu değer lineer modelin press değerinden (53020.1) çok daha büyük olduğu görülmüştür. Press değeri ; modelin tahmin hatalarının bir ölçüsüdür. Press değerinin büyük olması modelin iyi bir aday model olmadığını gösterir. Seçilen lineer model için yapılan varyans analizi çizelge 4.14. ' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Lineer Model İçin Varyans Analizi Tablosu

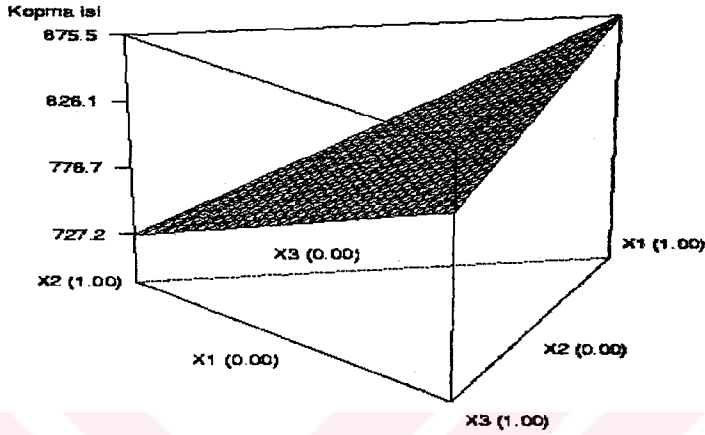
Kaynak	Kareler Toplamı	DF	MSE	F Değeri	p Değeri
Model	25847.5	2	12923.8	5.949	0.0094
Sapma	43448.5	20	2172.4		
Uyum E ksikliği	20848.6	7	2978.4	1.713	0.1907
Gerçek Hata	22599.9	13	1738.5		

F ve P değerlerine bakılıp, sapma analizi ve uyum eksikliği testleri ve varyans analizi yapılmış ve kopma işi için lineer modelin en uygun model olduğu görülmüştür. Kopma işi için lineer regresyon modeli eşitlik 4.1. ' de verilmiştir.

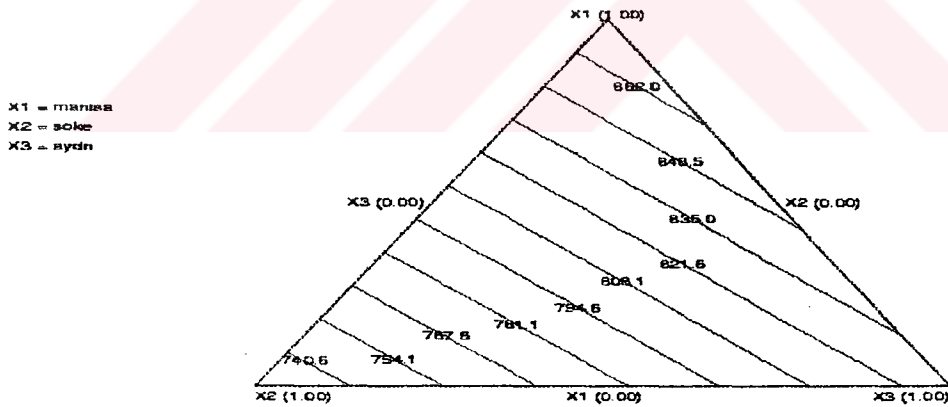
$$Y_{\text{Kopma işi}} = 875.5X_1 + 727.2X_2 + 828X_3 \quad (4.1.)$$

Modelde; X_1 :Manisa roller gin, X_2 :Söke roller gin, X_3 :Aydın roller gin pamuğunu gösterir. Eşitlik 4.1. 'deki regresyon modeli incelendiğinde; X_1 (Söke pamuğu) in katsayısı β_1 (875.5) 'in en yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla; X_1 ' in harmandaki oranının artırılmasıyla, elde edilecek ipliğin kopma işi değerinin artacağı söylenebilir. Ancak karışımı oluşturan pamuk tiplerinin toplamının bire eşit olma kısıtı vardır.

Kopma işi için üç boyutlu tepki yüzeyi ve izdüşüm grafiği DesignExpert paket programı ile çizilmiş ve şekil 4.1. ve 4.2. 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Kopma İşi İçin Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi



Şekil 4.2. Kopma İşi İçin Izdüşüm Grafiği

4.2.2. Kopma Mukavemeti Modeli

Kopma mukavemeti için en uygun modelin seçilmesi; kopma işi için en uygun modelin seçiminde takip edilen yol ile aynıdır. Kopma mukavemeti modelinin seçiminde de F testi, uyum eksikliği testi ve sapma analizi yapılmıştır. Alternatif modelin seçimi için gerekli olan değerler, çizelge 4.15.' de verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Kopma Mukavemeti İçin Alternatif Modellerin Analizi Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (DF)	Kareler Ortalaması (MSE)	F Değeri	p Değeri
Ortalama	2807.98	1	2807.98		
Lineer	0.56	2	0.28	0.1649	0.8491
Kuadratik	19.81	3	6.60	7.899	0.0016
Özel Kübik	0.00	1	0.00	1.62E-03	0.9683
Tam Kübik	11.18	2	5.59	25.88	0.0001
Sapma	3.02	14	0.22		

Çizelge 4.15. kullanılarak F testi yapılmış ve p değeri 0.05 ‘ ten küçük olan modellerin kuadratik (0.0016) ve tam kübik (0.0001) modeller olduğu görülmüştür. Kuadratik modelin F değerinin (7.899) tam kübik modelin F değerinden (25.88) küçük olduğu belirlenmiştir. Ancak kuadratik yada tam kübik modelin uygunluğunun testi için uyum eksikliği testinin de yapılması gerekir. Uyum eksikliği testi için gerekli veriler, çizelge 4.16. ‘ da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Uyum Eksikliği Analizi İçin ANOVA Tablosu

MODEL	Karelerin Toplamı	DF	MSE	F Değeri	p Değeri
Lineer	32.41	7	4.63	37.39	0.0001
Kuadratik	12.60	4	3.15	25.44	0.0001
Özel Kübik	12.60	3	4.20	33.92	0.0001
Tam Kübik	1.42	1	1.42	11.43	0.0049
Gerçek Hata	1.61	13	0.12		

Uyum eksikliği testi için p değerine bakılmış ve çizelge 4.16 ‘den p değerinin liner, kuadratik ve özel kübik model için 0.0001, tam kübik model için ise 0.0049 olduğu görülmüştür. Tam kübik modelin p değerinin en yüksek olmasına rağmen, tam kübik modelin F testi olumsuz çıkmıştır. Ayrıca tam kübik modeldeki bazı terimlerin çakışma (aliased) durumu vardır. Bu yüzden uygun model olarak tam kübik model yerine kuadratik model seçilmiştir. Uygun görülen modelin tepki değişkenindeki değişimi ne derece ifade edebildiğini anlamak için gerekli veriler, çizelge 4.17. ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Öngörülen Modelin Performans Tablosu

Kaynak	Terimler	DF	MSE	r^2	Düzeltilmiş r^2	Press
Lineer	3	20	1.304	0.0162	-0.0822	65.020
Kuadratik	6	17	0.914	0.5891	0.4682	92.832
Özel Kübik	7	16	0.942	0.5891	0.4350	112.263
Tam Kübik	9	14	0.465	0.9125	0.8625	265.174

Çizelge 4.17. incelenmiş ve tam kübik ile özel kübik modelin düzeltilmiş r^2 değerlerinin (0.9125 ve 0.5891) olduğu görülmüştür. Tam kübik modelin düzeltilmiş r^2 değerinin kuadratik modelin düzeltilmiş r^2 değerinden (0.5891) daha yüksek olmasına rağmen, yapılan analizlerin olumsuz olması sebebiyle uygun model olarak tam kübik model yerine, kuadratik model seçilmiştir. Ayrıca tam kübik modelin press değerine (265.174) bakılmış ve bu değer kuadratik modelin press değerinden (92.832) çok daha büyük olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla tam kübik modelin iyi bir aday model olmadığı görülmüştür.

Seçilen kuadratik model için yapılan varyans analizi çizelge 4.18. ' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Kuadratik Model İçin Varyans Analizi Tablosu

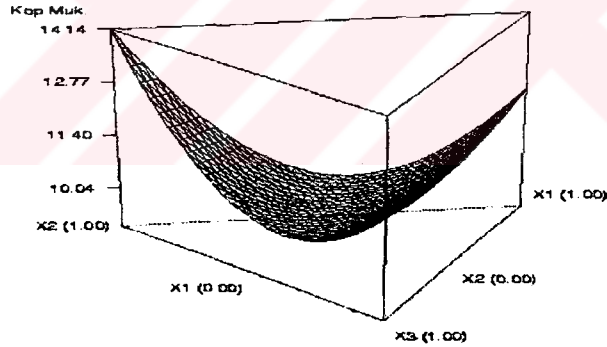
Kaynak	Kareler Toplamı	DF	MSE	F Değeri	p Değeri
MODEL	20.37	5	4.074	4.874	0.0060
Sapma	14.21	17	0.836		
Uyum Eksikliği	12.60	4	3.150	25.44	0.0001
Gerçek Hata	1.61	13	0.124		

F ve P değerlerine bakılıp, sapma analizi ve uyum eksikliği testleri yapıldıktan sonra kopma mukavemeti için kuadratik modelin en uygun model olduğu görülmüştür. Kopma mukavemeti için kuadratik regresyon modeli eşitlik 4.2 ' de verilmiştir.

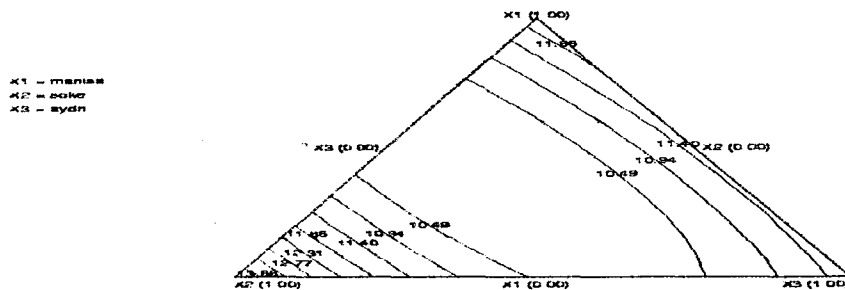
$$Y_{\text{Kopma Mukavemeti}} = 12.380X_1 + 14.435X_2 + 12.214X_3 - 12.050X_1X_2 - 2.210X_1X_3 - 10.710X_2X_3 \geq 9.5 \quad (4.2)$$

Modelde; X_1 : Manisa roller gin, X_2 : Söke roller gin, X_3 : Aydın roller gin pamuğunu gösterir. Eşitlik 4.2.'deki regresyon modeli incelendiğinde; X_1 (Söke pamuğu) in katsayısı β_2 (14.435) nin en yüksek olduğu görülmüştür. Yani Söke pamuğunun harmandaki oranının artmasıyla, iplik kopma mukavemetinde de artış olacağı söylenebilir. β_1 ve β_3 katsayıları için de benzer yorumlar geçerlidir. X_1, X_3 'ün katsayısı olan β_{13} incelendiğinde; β_{13} negatif olduğundan ,Manisa ve Aydın pamuklarının birbirinin etkisini azaltan (antagonistic) özellikte olduğu görülmüştür. Yani; bu iki pamuk tipinin karışıma birlikte karıştırılması ile iplik kopma mukavemetinde azalma gözlenecektir. X_2, X_3 'ün katsayısı olan β_{23} ve X_1, X_2 nin katsayısı olan β_{12} için de benzer yorumlar yapılabilir.

Kopma mukavemeti için üç boyutlu tepki yüzeyi ve izdüşüm grafiği ve Design Expert paket programı ile çizilmiş ve şekil 4.3. ve 4.4. 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Kopma Mukavemeti İçin Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi



Şekil 4.4. Kopma Mukavemeti İçin İzdüşüm Grafiği

4.2.3. Mikroner Modeli

Elyaf inceliği için en uygun modelin seçilmesi; kopma işi için en uygun modelin seçiminde takip edilen yol ile aynıdır. Mikroner modeli için de F testi, uyum eksikliği testi ve sapma analizi testi yapılmıştır. Alternatif modelin seçimi için gerekli olan değerler, çizelge 4.19. ' da verilmiştir.

Çizelge 4. 19. Elyaf İnceliği İçin Alternatif Modelin Analizi Tablosu

Kaynak	Kareler Toplamı	DF	Kareler Ortalaması (MSE)	F Değeri	p Değeri
Ortalama	363.6132	1	363.6132		
Lineer	0.3941	2	0.1970	8.292	0.0024
Kuadratik	0.0608	3	0.0203	0.8315	0.4948
Özel kübik	0.0882	1	0.0882	4.323	0.0540
Tam Kübik	0.0104	2	0.0052	0.0226	0.7976
Sapma	0.3159	14	0.0226		
TOPLAM	364.4825	23			

Elyaf inceliği için en uygun modelin seçiminde; çizelge 4.19. kullanılarak, lineer modelin p değerinin (0.0024) 0.005' ten küçük olduğu görülmüştür. Ayrıca lineer modelin F değerinin de (8.292) en büyük olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla; elyaf mikroneri için lineer modelin aday model olabileceği söylenir. Ancak lineer modelin uygunluğunun testi için uyum eksikliği testinin de yapılması gerekir. Uyum eksikliği testi için gerekli veriler, çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Uyum Eksikliği Analizi İçin ANOVA Tablosu

MODEL	Karelerin Toplamı	DF	MSE	F Değeri	p Değeri
Lineer	0.3319	7	0.0474	4.301	0.0114
Kuadratik	0.2711	4	0.0678	6.148	0.0053
Özel Kübik	0.1830	3	0.0610	5.531	0.0114
Tam Kübik	0.1726	1	0.1726	15.65	0.0016
Gerçek Hata	0.1433	13	0.0110		

Çizelge 4.21.' den özel kübik modelin p değerinin (0.0114) lineer modelin p değeri ile eşit olduğu görülmüştür. Ancak özel kübik modelin F testi olumsuz çıkmıştır. Dolayısıyla; lineer model en uygun model olarak seçilmiştir.

Uygun görülen modelin ne derece açıklayıcı olduğunu anlamak için ise r^2 ve düzeltilmiş r^2 değerleri önemlidir. Modelin açıklama performansını anlamak için gerekli veriler çizelge 4.21. 'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Öngörülen Modelin Performans Tablosu

Kaynak	Terimler	DF	MSE	r^2	Düzeltilmiş r^2	Press
Lineer	3	20	0.1542	0.4533	0.3986	0.6543
Kuadratik	6	17	0.1561	0.5233	0.3830	0.7998
Özel Kübik	7	16	0.1428	0.6247	0.4839	0.9451
Tam Kübik	9	14	0.1502	0.6366	0.4289	32.3551

Çizelge 4.21. incelendiğinde; tam kübik ve özel kübik modelin düzeltilmiş r^2 değerlerinin (0.4839 ve 0.4289) lineer modelin düzeltilmiş r^2 değerinden (0.3986) daha yüksek olmasına rağmen, tam kübik ve özel kübik modeldeki terimlerden bazılarının çakışması (aliased) sebebiyle, uygun model olarak tam kübik model yerine lineer model seçilmiştir.

Ayrıca tam kübik modelin press değerine (32.3551) bakılmış ve bu değer lineer modelin press değerinden (0.6543) çok daha büyük olduğu görülmüştür. Press değerinden de tam kübik modelin iyi bir aday model olmadığı görülmüştür.

Seçilen lineer model için yapılan varyans analizi çizelge 4.22. ' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Lineer Model İçin Varyans Analiz Tablosu

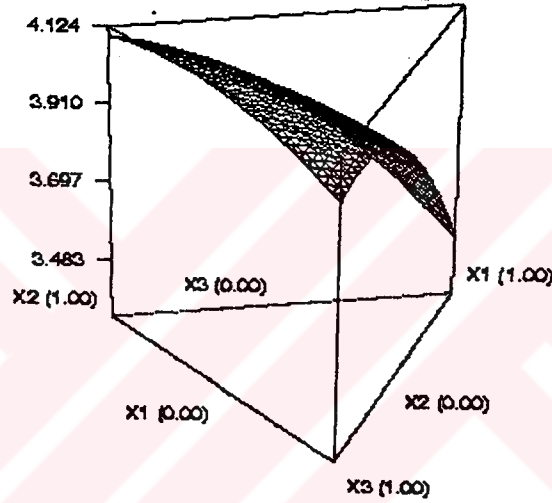
Kaynak	Kareler Toplamı	DF	MSE	F Değeri	p Değeri
Model	0.3941	2	0.1970	8.292	0.0024
Sapma	0.4753	20	0.0238		
Uyum Eksikliği	0.3319	7	0.0474	4.301	0.0114
Gerçek Hata	0.1433	13	0.0110		

F ve P değerlerine bakılıp, sapma analizi ve uyum eksikliği testleri yapıldıktan sonra elyaf inceliği (mikroner) için en uygun modelin lineer model olduğu görülmüştür.

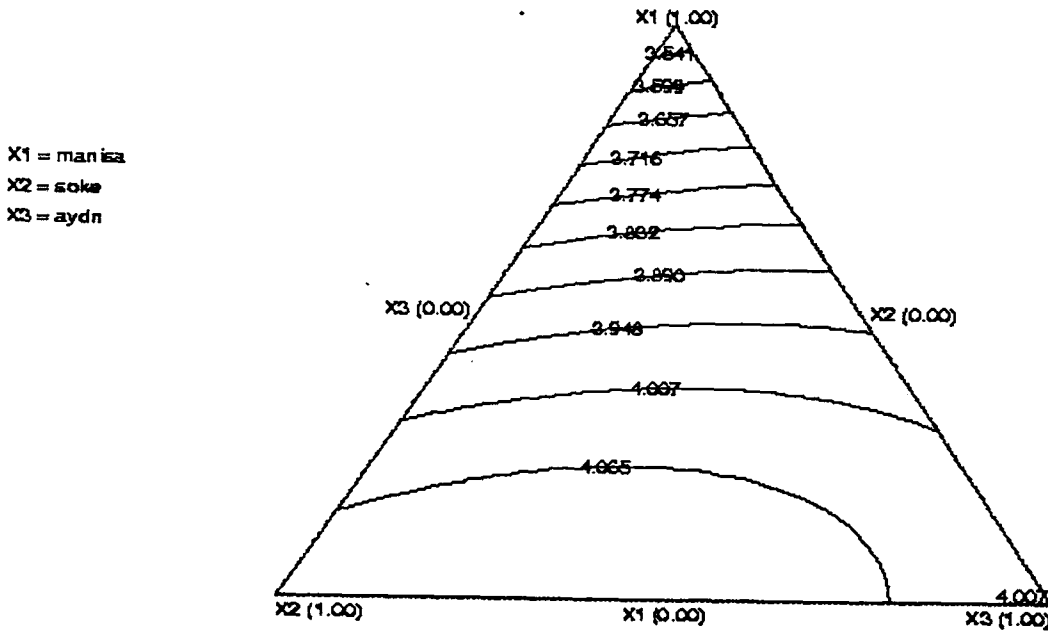
Elyaf inceliği (mikroner) için lineer regresyon modeli eşitlik 4.3. 'de verilmiştir.

$$Y_{\text{Mikroner}} = 3.6353X_1 + 4.168X_2 + 4.1242X_3 \quad (4.3.)$$

Modelde; X_1 : Manisa roller gin, X_2 : Söke roller gin, X_3 : Aydın roller gin pamuğunu gösterir. Eşitlik 4.3.'deki regresyon modeli incelendiğinde; X_2 (Söke pamuğu) nin katsayısı β_2 (4.168)' nin en yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla X_2 nin harmandaki oranının artırılmasıyla, karışımın mikroner değerinin artacağı söylenebilir. Ancak karışımı oluşturan pamuk tiplerinin toplamının bire eşit olma kısıtı vardır. Elyaf inceliği için üç boyutlu tepki yüzeyi ve izdüşüm grafiği ve DesignExpert paket programı ile çizilmiş ve şekil 4.5. ve 4.6.'da gösterilmiştir.



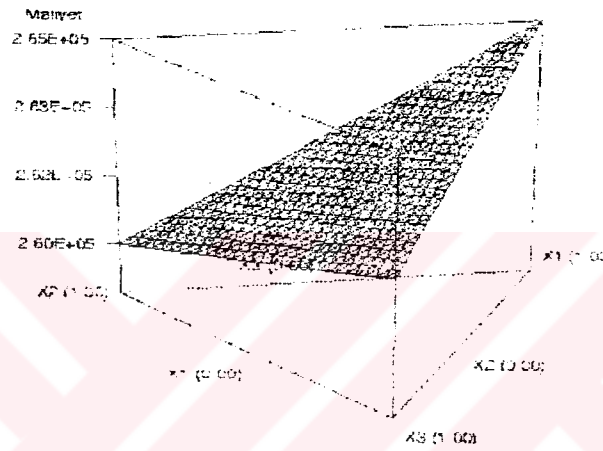
Şekil 4.5. Elyaf İnceliği İçin Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi



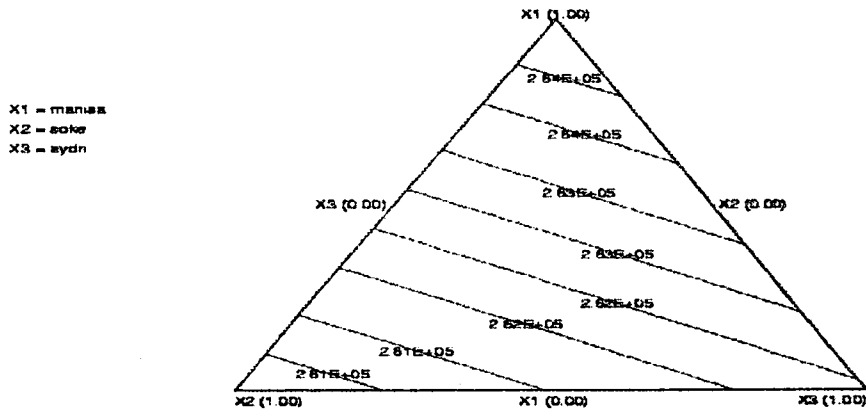
Şekil 4.6. Elyaf İnceliği İçin İzdüşüm Grafiği

4.2.4. Toplam İplik Maliyeti Modeli

Toplam iplik maliyeti için en uygun regresyon modeli lineer modeldir. Toplam iplik maliyeti için üç boyutlu tepki yüzeyi ve izdüşüm grafiği DesignExpert paket programı ile çizilmiş ve şekil 4.7. ve 4.8. 'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Toplam İplik Maliyeti İçin Üç Boyutlu Tepki Yüzeyi



Şekil 4.8. Toplam İplik Maliyeti İçin İzdüşüm Grafiği

Regresyon modeli kurulması amaçlanan diğer tepki değişkenleri ise; iplik bükümü, iplik kopma uzaması, elyaf mukavemeti, elyaf uzunluğu ve elyaf üniformitesidir.

Ancak bu tepki değişkenleri için DesignExpert paket programları ile yapılan analizlerde, uygun bir model olmadığı görülmüştür. Yani; F testi, uyum eksikliği testi ve sapma analizi testlerinin sonuçları anlamsız çıkmıştır. Dolayısıyla bu tepki değişkenleri için uygun bir model olmaması; karışımdaki pamuk tiplerinin oranlarının değişmesinin değişkenlerin değerlerinde önemli bir fark oluşturmadığını gösterir. Çünkü; karışımı oluşturan pamuk iplerinin özellikleri birbirine çok yakındır ve model kurulamayan tepki değişkenlerindeki değişim büyük oranda ras-saldır. Ayrıca; bu tepki değişkenlerini etkileyen, analizlere dahil edilemeyen farklı parametreler vardır.

Model kurulamayan bu tepki değişkenleri için DesignExpert paket programı ile yapılan analizlerin sonuçları, aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 4. 23. İplik Kopma Uzaması İçin Alternatif Modelin Analizi Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (DF)	Kareler Ortalamsı (MSE)	F Değeri	p Değeri
Ortalama	1083.057	1	1083.057		
Lineer	0.131	2	0.066	0.3163	0.7324
Kuadratik	1.495	3	0.498	3.193	0.0502
Özel kübik	0.036	1	0.036	0.2175	0.6473
Tam Kübik	0.159	2	0.080	0.4540	0.6441
Sapma	2.459	14	0.176		
TOPLAM	1087.337	23			

İplik kopma uzaması için çizelge 4.23. kullanılarak F testi yapılmış ve p değeri 0.05'ten küçük olan model olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla; iplik kopma uzaması için uygun bir model olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4. 24. İplik Bükümü İçin Alternatif Modelin Analizi Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (DF)	Kareler Ortalamsı (MSE)	F Değeri	p Değeri
Ortalama	7637.095	1	7637.095		
Lineer	0.610	2	0.305	1.650	0.2171
Kuadratik	0.659	3	0.220	1.228	0.3302
Özel Kübik	0.235	1	0.235	1.342	0.2637
Tama Kübik	0.606	2	0.303	1.928	0.1822
Sapma	2.199	14	0.157		
TOPLAM	7641.405	23			

İplik bükümü için çizelge 4.24. kullanılarak F testi yapılmış ve p değeri 0.05 ‘ ten küçük olan model olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla; iplik bükümü için uygun bir model olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4. 25. Elyaf Mukavemeti İçin Alternatif Modelin Analizi Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (DF)	Kareler Ortalaması (MSE)	F Değeri	p Değeri
Ortalama	10868.261	1	10868.261		
Lineer	0.807	2	0.404	0.9923	0.3882
Kuadratik	1.541	3	0.514	1.324	0.2992
Özel Kübik	0.287	1	0.287	0.7276	0.4062
Tam Kübik	0.102	2	0.051	0.1146	0.8925
Sapma	6.205	14	0.443		

Elyaf mukavemeti için çizelge 4.29. kullanılarak F testi yapılmış ve p değeri 0.05’ten küçük olan model olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla; elyaf mukavemeti için uygun bir model olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4. 26. Elyaf Uzunluğu İçin Alternatif Modelin Analizi Tablosu

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (DF)	Kareler Ortalaması (MSE)	F Değeri	p Değeri
Ortalama	20154.64	1	20154.64		
Lineer	1.28	2	0.64	1.359	0.2796
Kuadratik	0.16	3	0.05	0.1009	0.9584
Özel Kübik	1.51	1	1.51	3.113	0.0967
Tam Kübik	0.63	2	0.32	0.6222	0.5509
Sapma	7.12	14	0.51		

Elyaf uzunluğu için çizelge 4.26. kullanılarak F testi yapılmış ve p değeri 0.05 ‘ ten küçük olan model olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla; elyaf uzunluğu için uygun bir model olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4. 27. Elyaf Uniformitesi İçin Alternatif Modelin Analizi Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (DF)	Kareler Ortalaması (MSE)	F Değeri	p Değeri
Ortalama	58046.29	1	58046.29		
Lineer	6.46	2	3.23	1.315	0.2908
Kuadratik	5.63	3	1.88	0.7327	0.5467
Özel Kübik	0.68	1	0.68	0.2557	0.6200
Tam Kübik	12.95	2	6.48	3.033	0.0805
Sapma	29.90	14	2.14		

Elyaf üniformitesi için çizelge 4.27. kullanılarak F testi yapılmış ve p değeri 0.05 ‘ ten küçük olan model olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla; elyaf üniformitesi için uygun bir model olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.3. Optimum Karışım Oranlarının Tespiti

Toplam iplik maliyetini optimize eden pamuk elyaf karışım oranları, GINO paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda; kopma uzaması ve kopma işinin limit değerleri için kullanılan Uster istatistiklerinde % 95, % 75, % 50, % 25, % 5 kalite seviyeleri için ayrı ayrı optimizasyon modeli kurulmuş ve her bir kalite seviyesi (yüzdelik dilim) için optimum karışım oranları tespit edilmiştir. Kısıt değerleri için çizelge 3.12. ve 3.13. kullanılmıştır. Optimizasyon modeli ve GINO paket programı ile hesaplanan optimum karışım oranları aşağıda verilmiştir.

Optimizasyon modelinde amaç fonksiyonu ; toplam iplik maliyetidir. Kısıtlar ise ; kopma işi, kopma mukavemeti ve elyaf inceliğidir. Ayrıca karışım oranlarının toplamının bire eşit olma kısıtı da vardır.

% 95 ‘ lik kalite seviyesi için optimizasyon modeli aşağıdaki eşitliklerde verilmiştir.

$$\text{Min } Z = 265000X_1 + 260000X_2 + 262000X_3 \quad (4.4.)$$

$$875.5X_1 + 727.2X_2 + 828.3X_3 \geq 570 \quad (4.5.)$$

$$12.380X_1 + 14.435X_2 + 12.214X_3 - 12.050X_1X_2 - 2.210X_1X_3 - 10.710X_2X_3 \geq 9.5 \quad (4.6.)$$

$$3.6353X_1 + 4.168X_2 + 4.1242X_3 \leq 4.1 \quad (4.7.)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \quad (4.8.)$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0 \quad (4.9.)$$

Modelde X_1 : Manisa roller gin , X_2 : Söke roller gin , X_3 : Aydın roller gin pamuğunu temsil eder.

Optimizasyon modeli çözüldüğü zaman, optimum karışım oranları; $X_1^* = 0.1276$, $X_2^* = 0.8723$, $X_3^* = 0.000$ olarak bulunmuştur. Optimum iplik maliyeti ise; $Y^* = 260638.26$ TL olarak hesaplanmıştır.

% 75 ' lik kalite seviyesi için optimizasyon modeli aşağıdaki eşitliklerde verilmiştir.

$$\text{Min } Z = 265000X_1 + 260000X_2 + 262000X_3 \quad (4.10.)$$

$$875.5X_1 + 727.2X_2 + 828.3X_3 \geq 670 \quad (4.11.)$$

$$12.380X_1 + 14.435X_2 + 12.214X_3 - 12.050X_1X_2 - 2.210X_1X_3 - 10.710X_2X_3 \geq 10.6 \quad (4.12.)$$

$$3.6353X_1 + 4.168X_2 + 4.1242X_3 \leq 4.1 \quad (4.13.)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \quad (4.14.)$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0 \quad (4.15.)$$

Optimizasyon Modeli çözüldüğü zaman, optimum karışım oranları $X_1^* = 0.073$, $X_2^* = 0.2634$, $X_3^* = 0.6634$ olarak bulunmuştur. Optimum iplik maliyeti ise; $Y^* = 261692.33$ TL olarak hesaplanmıştır.

% 50 ' lik kalite seviyesi için optimizasyon modeli aşağıdaki eşitliklerde verilmiştir.

$$\text{Min } Z = 265000X_1 + 260000X_2 + 262000X_3 \quad (4.16.)$$

$$875.5X_1 + 727.2X_2 + 828.3X_3 \geq 880 \quad (4.17.)$$

$$12.380X_1 + 14.435X_2 + 12.214X_3 - 12.050X_1X_2 - 2.210X_1X_3 - 10.710X_2X_3 \geq 11.3 \quad (4.18.)$$

$$3.6353X_1 + 4.168X_2 + 4.1242X_3 \leq 4.1 \quad (4.19.)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \quad (4.20.)$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0 \quad (4.21.)$$

Optimizasyon modeli çözüldüğü zaman, optimum karışım oranları $X_1^* = 1.0003$, $X_2^* = 0.0001$, $X_3^* = 0.0001$ olarak bulunmuştur. Optimum iplik maliyeti ise; $Y^* = 266356.92$ TL olarak hesaplanmıştır.

% 25 ' lik kalite seviyesi için optimizasyon modeli aşağıdaki eşitliklerde verilmiştir.

$$\text{Min } Z = 265000X_1 - 260000X_2 + 262000X_3 \quad (4.22.)$$

$$875.5X_1 + 727.2X_2 + 828.3X_3 \geq 1000 \quad (4.23.)$$

$$12.380X_1 + 14.435X_2 + 12.214X_3 - 12.050X_1X_2 - 2.210X_1X_3 - 10.710X_2X_3 \geq 12.0 \quad (4.24.)$$

$$3.6353X_1 + 4.168X_2 + 4.1242X_3 \leq 4.1 \quad (4.25.)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \quad (4.26.)$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0 \quad (4.27.)$$

Optimizasyon modeli çözüldüğü zaman, olurlu olmayan (infeasible) karışım oranları $X_1 = 1.142$, $X_2 = -0.000042$, $X_3 = -0.0001$ olarak bulunmuştur. Olurlu olmayan iplik maliyeti ise; $Y = 302681.38$ TL olarak hesaplanmıştır. Bu modelin verilen kısıtları sağlamadığı görülmüştür. Dolayısıyla, bu pamuk tiplerinin karıştırılmasıyla, % 25'lik kalite seviyesinde iplik üretmek mümkün değildir.

% 5 'lik kalite seviyesi için optimizasyon modeli aşağıdaki eşitliklerde verilmiştir.

$$\text{Min } Z = 265000X_1 - 260000X_2 - 262000X_3 \quad (4.28)$$

$$3.6353X_1 + 4.168X_2 + 4.1242X_3 \leq 4.1 \quad (4.29.)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \quad (4.30.)$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0 \quad (4.31.)$$

$$875.5X_1 + 727.2X_2 + 828.3X_3 \geq 1300 \quad (4.32)$$

$$12380X_1 + 14435X_2 + 12214X_3 - 12.050X_1X_2 - 2210X_1X_3 - 10.710X_2X_3 \geq 13.1 \quad (4.33.)$$

Optimizasyon modeli çözüldüğü zaman, olurlu olmayan (infeasible) karışım oranları $X_1 = 1.4848$, $X_2 = 0.0000$, $X_3 = 0.000$ olarak bulunmuştur. Olurlu olmayan iplik maliyeti ise ; $Y = 393489.43$ TL olarak hesaplanmıştır.

Bu modelin verilen kısıtları sağlamadığı görülmüştür. Dolayısıyla , bu pamuk tiplerinin karıştırılmasıyla , % 5'lik kalite seviyesinde iplik üretmek mümkün değildir.

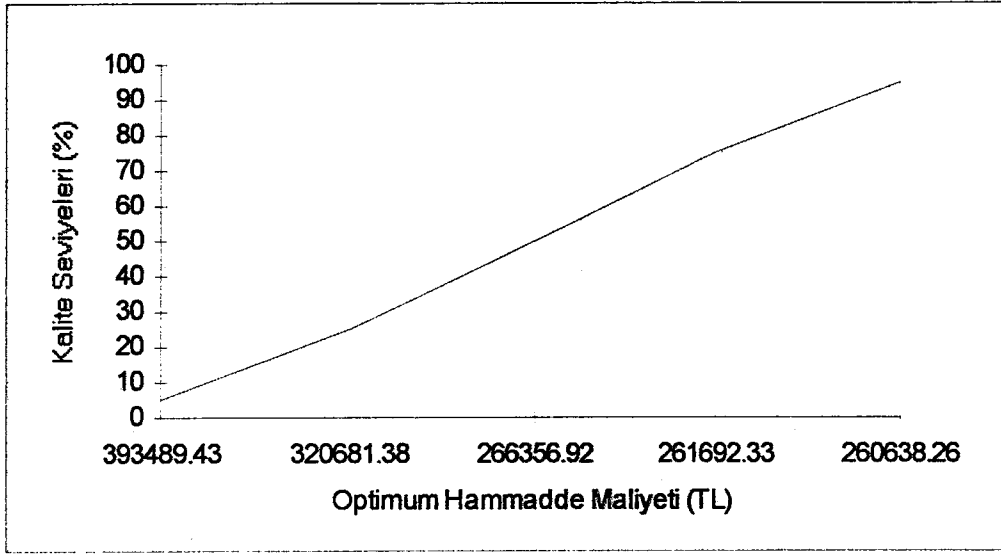
Kalite seviyeleri (yüzdelik dilimler) ile optimum hammadde maliyeti arasındaki ilişki, çizelge 4. 28.ve şekil 4.9. da verilmiştir.

Çizelge 4. 28. Kalite Seviyeleri , Optimum Karışım Oranları ve Optimum Maliyet Tablosu

Kalite Seviyeleri	Optimum Karışım Oranları			Optimum Hammadde Maliyeti (TL)
	X_1^*	X_2^*	X_3^*	
% 95	0.1276	0.8723	0.0000	260638.26
% 75	0.0731	0.2634	0.6634	261692.33
% 50	1.0000	0.0000	0.0000	266356.92
% 25	-	-	-	*
% 5	-	-	-	*

- = Olurlu olmayan (infeasible) karışım oranları

*= Olurlu olmayan (infeasible) iplik maliyeti



Şekil 4.9. Kalite Seviyeleri, Optimum Karışım Oranları ve Optimum Maliyet Arasındaki İlişki

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**5.1. Araştırmanın Özeti**

Bu çalışmada; belli kalite kısıtlarını sağlayan, minimum maliyetli iplik elde edebilmek için, pamuk elyaf karışım oranlarının ne olması gerektiği araştırılmıştır. Ayrıca; pamuk elyaf karışım oranlarının, tepki değişkenlerine (elyaf ve iplik parametreleri) etkisi saptanmıştır. Bu tespitleri yapabilmek için, öncelikle bir deneysel tasarım oluşturulmuş ve simplex centroid tasarımının kullanılmasının uygun olduğu görülmüştür. Oluşturulan bu tasarımla, belirlenen noktalarda belirlenen sayıda elyaf ve iplik testleri yapılmış ve bu noktalarda deneyler belli sayıda tekrarlanmıştır.

Araştırmada; Ege pamuğu kullanılmış olup Manisa, Aydın ve Söke roller gın pamuk tipleri test edilmiştir. Elyaf testleri Spinlab HVI 900 cihazıyla , iplik üretimi Uster Quickspin aleti ile ve iplik testleri ise Uster Tensorapid 3 cihazı ile yapılmıştır. Spinlab HVI 900 ile ölçülen özellikler: elyafın mukavemeti, mikroneri, inceliği, üniformitesi, uzunluğu, kısa elyaf yüzdesi (SFI), yabancı madde miktarı (% T), rengi (Rd) , sarılık (+b), SCI (ring ipliğine dönüştürülebilirlik indeksi veya iplik yapılabirlik indeksi) ve CSP (open end ipliğine dönüştürülebilirlik indeksi) dir. Uster Tensorapid 3 ile ölçülen özellikler ise: iplik kopma uzaması, iplik kopma işi, iplik kopma mukavemeti (Rkm) dir. Ayrıca; üretilen her iplik için, belli sayıda büküm testi yapılmıştır. Büküm testi hariç elyaf ve iplik testlerinin hepsi, Sanko Tekstil ve Ticaret Sanayi A.Ş. / Gaziantep fabrikasında yapılmıştır. Büküm miktarı ise, Mena A.Ş. / Adana fabrikasında ölçülmüştür.

Araştırmada ; iplik kopma işi, iplik kopma mukavemeti ve elyaf inceliği için DesignExpert paket programı kullanılarak uygun regresyon modelleri oluşturulmuştur. İpliğin bükümü ve kopma uzaması ile elyafın mukavemeti, üniformitesi ve uzunluğu da birer tepki değişkeni olarak alınmış, ancak bu tepki değişkenleri için uygun bir regresyon modelinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca; toplam iplik maliyetini minimum yapan bir amaç fonksiyonu ve Uster istatistikleri kullanılarak oluşturulan kısıtlar ile, bir optimizasyon modeli geliştirilmiştir.

Optimizasyon modeli GINO paket programı kullanılarak çözülmüştür. Sonuçta; toplam iplik maliyetini minimum yapan karışım oranları tespit edilmiştir. Optimum karışım oranları, Uster istatistiklerindeki tüm kalite seviyeleri (% 95, % 75, % 50, % 5) için hesaplanmış ve kalite seviyeleri ile optimum hammadde maliyeti arasındaki ilişki tespit edilmiştir.

5.2. Araştırmanın Sonuçları

İplik kopma işi, iplik kopma mukavemeti ile elyaf inceliği için uygun regresyon modeli oluşturulmuştur. Ayrıca toplam iplik maliyetini minimum yapan karışım oranlarının tespiti için de bir optimizasyon modeli geliştirilmiştir. Oluşturulan bu modeller ve yapılan regresyon analizleri ile ilgili aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. İplik kopma işi için, lineer bir modelin uygun olduğu belirlenmiştir. Lineer model incelendiğinde; X_1 pamuğunun (Manisa roller gin) yüksek β katsayısına sahip ($\beta_1 = 875.5$) olduğu görülmüştür. Dolayısıyla; X_1 pamuğunun harmandaki oranının artması, pamuk elyaf karışımından elde edilen ipliğin, kopma işinin artmasında etkili olacağı tespit edilmiştir.

2. İplik kopma mukavemeti için, kuadratik bir regresyon modeli oluşturulmuştur. Bu model, harmandaki pamuk tipleri arsında bir etkileşim (interaction) olduğunu göstermektedir. Modelde; β_2 katsayısı en yüksek olduğundan X_2 pamuğunun (Söke roller gin) harmandaki oranının artmasıyla, iplik kopma muka-vemetinin artacağı görülmüştür. Ayrıca; β_{12} , β_{13} , β_{23} katsayıları negatif olduğundan, X_1 ile X_2 (Manisa ve Söke roller gin) , X_1 ile X_3 (Manisa ve Aydın roller gin) ve X_2 ile X_3 (Söke ve Aydın roller gin) pamuklarının birlikte kullanılması sonucu, antagonistic (birbirinin etkisini azaltan) karışımlar olduğu görülmüştür.

3. Elyaf inceliği (mikroner) için, lineer modelin en uygun model olduğu belirlenmiştir. Lineer model incelendiğinde; β_2 (4.1687) katsayısının en yüksek olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla; X_2 (Söke roller gin) pamuğunun harmandaki oranının artmasının, karışımın mikronerini pozitif etkileyeceği tespit edilmiştir.

4. DesignExpert paket programı ile bazı tepki değişkenleri için uygun ve anlamlı bir regresyon modeli oluşturulamamıştır.

Regresyon modeli oluşturulamayan bu tepki değişkenleri: İplik bükümü, iplik kopma uzaması, elyafın mukavemeti, uzunluğu, inceliği ve üniformitesidir.

Uygun bir model kurulamamasının nedeni; karışımı oluşturan pamuk tiplerinin fiziksel özelliklerinin birbirine yakın olması, değişimin büyük oranda rassal olması ve bu tepki değişkenlerini etkileyen başka parametrelerin bulunmasıdır.

5. Toplam iplik maliyetini minimum yapan ve belli kalite kısıtlarını sağlayan karar değişkenlerinin ; (pamuk elyaf oranları) değeri saptanmış ve Uster istatistiklerinde belirlenen kaite seviyelerinde, optimum hammadde maliyetinin belli bir artış gösterdiği görülmüştür.

% 95 'lik kalite seviyesindeki optimum hammadde maliyeti: 260638.26 TL ve optimum karışım oranları: $X_1^* = 0.1276$, $X_2^* = 0.8723$ ve $X_3^* = 0.0000$; % 75 'lik kalite seviyesindeki optimum hammadde maliyeti: 261692.33 TL ve optimum karışım oranları: $X_1^* = 0.07310$, $X_2^* = 0.2634$ ve $X_3^* = 0.6634$; % 50 'lik kalite seviyesindeki optimum hammadde maliyeti: 266356.92 TL ve optimum karışım oranları: $X_1^* = 1.0003$, $X_2^* = 0.0001$ ve $X_3^* = 0.0001$; % 25 'lik ve % 5'lik kalite seviyesinde olurlu olmayan karışım oranları ve olurlu olmayan (infeasible) iplik maliyeti olduğu görülmüştür. Sonuç olarak; hesaplanan karışım oranlarından ve iplik maliyetinden, bu pamuk tiplerinin karıştırılmasıyla, %25 ve %5 ' lik kalite seviyesinde iplik üretmenin mümkün olmayacağı görülmüştür. Ayrıca; kalite seviyesi yükseldiçe, yani yüzdelik dilim küçüldükçe, iplik hammadde maliyetinin arttığı görülmüştür.

5.3. Araştırmanın Sınırlayıcı Noktaları

Araştırmada kullanılan Manisa , Söke ve Aydın roller gin pamuklarının test edilmesi, bu pamuklardan iplik üretilmesi ve üretilen ipliğin özelliklerinin test işleminde, yeterli derecede tekrar (replikasyon) yapılamamıştır. Deneyler, Sanko Tekstil ve Ticaret Sanyı A.Ş. /Gaziantep fabrikasında yapılmıştır.

Fabrikadaki test edilecek pamuk tiplerinin ve melanj denemelerinin çok yoğun olması; deneylerin arzu edilen sayıda tekrarlanmasını kısıtlamıştır. Deneyleri başka fabrikalarda yapma imkanı olmamıştır.

Çünkü; deneyin yapıldığı Uster Quickspin cihazı; biri Gaziantep 'te olmak üzere Türkiye 'de iki fabrikada kuruludur. Araştırmada; farklı numaralarda iplik üretilip ,bu iplikleri test etme imkanı olmamıştır. Bu yüzden, araştırma sonuçları sadece üretilen iplik numarası (Ne 14) için dar bir aralıkta geçerlidir.Ancak; aynı yaklaşım, değişik numaradaki iplikler için de geçerlidir. Ayrıca, denemelerde elde edilen iplik uzunluğu; iplik tüylülüğü, iplik düzgünsüzlüğü gibi bazı iplik özelliklerinin ölçülmesi için yeterli uzunlukta değildir.

Oluşturulan deneysel tasarım (simplex centroid tasarım) 3 pamuk tipi için yapılmıştır. 4 yada daha fazla pamuk tipinden oluşan bir deneysel tasarım yapılabilir. Ancak bu durumda problem daha karmaşık olur ve analizlerin yapılması , yorumlanması zorlaşır. Bu yüzden üç pamuk tipinden oluşan bir simplex centroid tasarım oluşturulmuştur.

5.4. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

Bu çalışmada; Ege pamuğu kullanılmış olmasına rağmen, ileride yapılacak benzer çalışmalarda, daha farklı bir yöre pamuğu (Çukurova, İran ve Mısır pamukları gibi) ile denemeler yapılabilir. Bu arştırmada, bazı sınırlamalar nedeniyle fazla sayıda tekrarlanamayan deney sayıları, yapılacak diğer çalışmalarda yeterli sayıda tekrarlanarak, model tahminlemede olası hatalar azaltılabilir. Ayrıca denemelerde farklı numara iplikler üretilip, yapılan analizlerin ve elde edilen sonuçların daha geniş aralıklarda geçerli olması sağlanabilir. Bu çalışmada analizlere dahil edilemeyen; numara, band düzgünsüzlüğü gibi önemli faktörler de analizlere dahil edilerek elyaf ve iplik özellikleri arasındaki ilişki tahmin edilebilir.

KAYNAKLAR

- ALTUĞ, M.,** 1990. İplik İşletmeleri Teknik Eğitim El Kitabı. Sümer Tekstil, Adana, 153s.
- BATTA, N.,** 1994. Bir İplik Fabrikasında Pamuk Balyalarının Kalite Yönetim Yoluyla Sınıflandırılması , Tekstil Maraton, 2-3 : 24 - 31.
- BOX, G.E.P., DRAPER, N.R.,** 1989. Empirical Model - Building and Response Surfaces, John Wiley, New York, 480s.
- BOZKURT, Y., KADOĞLU, H.,** 1994. Open- End Rotor İpliklerinde, İplik Özellikleri İle Lif Özellikleri Arasındaki Fonksiyonel Özelliklerin Tahminlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tekstil Ve Konfeksiyon, 1: 34 - 36.
- CHYLEWSKA, B., CYNIAK, D.,** 1989. İnce Rotor İplik Üretiminin Tarama İle Optimizasyonu, Meilland, 10.
- COCHRAN, J.K., CHANG, J.,** 1990 . Optimization Of Multivariate Simulation Output Model Using A Group Screening Method .Computer Ind. Engng. 18 (1) : 95 - 203.
- CORNELL, J.A. ,** 1981. Experiments With Mixtures: Design Models And The Analysis Of Mixture Data . John Wiley, New York, 303s.
- DRAPER, N.R., HUNTER, W.G.,** 1966. Design Of Experiments For Parameter Estimation İn Multiresponse Situations. Biometrika, 53 : 525 - 533.
- FARBER, C.,** 1995. The Significance Of AFIS Neps And Trash Particle Count İn Determining İmperfection Lewels Of Cotton Yarns. Zellweger Uster. Switzerland.
- FREY, M.,** 1995. İnfluence Of The Fibre Parameters And Their Variability On The Spinning Process. Zellweger Uster, Uster SE 496, Switzerland.
- , 1991. New Dewelopments İn The Field Of Fiber Testing And The Consequences For The Spinning Mill. Zellweger Uster, Uster SE477 Switzerland.
- FREY, M., KKEIN, W.,** 1995. Quality Consciousness And New Management Structures. Zellweger Uster, Uster SE 498, Switzerland.

- FREY, M., DOUGLAS, K., 1992.** Yarn Quality Characteristics Necassary To Satisfy The Demand Of The Finished Fabric. Zellweger Uster AG. Uster SE 498. Switzerland.
- FURTHER, R., 1985.** Strength And Elongation Testing Of Single And Ply Yarns. The Textile İnstitute , England, 120p.
- GÜRCAN, A., USLU, U., 1996.** İplik Kesitindeki Lif Karışım Dağılımı. Tekstil & Teknik, 9 : 34 - 42.
- KARAGÜVEN, R., 1995.** Lif Özellikleri İle İplik Özelliklerinin İlişkisi. Tekstil ve Teknik , 12 : 30-33.
- KARAGÜVEN, R., KORKUT, E., 1990.** Pamuk Lif Mukavemeti İle Open- End İplik Mukavemeti Arasındaki İlişki. Tekstil Ve Makina , 24 : 304-306.
- KLEİN, W., 1987.** The Technology Of Short Staple Spinning. The Textile İnstitute, 55p.
- MADRAN, T., 1986.** Pamuğun İplik Yapılabilirlik Parametrelerinin İncelenmesi Ve İplik Yapımcıları İçin Geliştirilen Yeni Bir Klasifikasyon Metodunun Tanıtılması. Tumatex Tekstil Müşavirlik Yayınları, Adana, 20s.
- , 1995. Tekstil Lif Teknolojisi. Tumatex Yayıncılık, Adana, 6s.
- MAURO , C.A., 1984.** On The Performance Of Two Stage Group Screening Experiments. Technometrics, 26 (3) : 255 - 263.
- MOGAHZY, Y.E., 1992.** Optimizing Cotton Blend Costs With Respect To Quality Using HVI Fiber Properties And Linear Programming. Textile Research Journal, 62 (2) : 108 - 114.
- MONTGOMERY, D.C., 1991.** Design And Analysis Of Experiments. New York, 1530p.
- MYERS, R.H., KHURİ, A.I., 1979.** A New Procedure For Steepest Ascent Communications İn Statistics . Part A - Theory And Methods, 1353 - 1376.
- NETER, J., WASSERMAN, W., KUTNER, M.H., 1989.** Applied Lineer Regression Models, Boston, 667p.
- ORKUN, İ., 1988.** İplik İşletmelerinde Kalite Kontrol. Sagem, Bursa, 148s.

- PETERS, G.**, 1995. Uster Quickspin System . Zellweger Uster , Uster SE 491. Switzerland.
- PÜSKÜLCÜ, H., İKİZ, F., EREN, Ş.**, 1996 İstatistiğe Giriş. Ege Üniversitesi Basımevi , İzmir, 435s.
- RAMEY, H.H., LAWSON, J.R. and WORLEY, S.**, 1977. Relationship Of Cotton Fibre Properties To Yarn Tenacity. Textile Research Journall 47 (10): 685-691
- SWIECH, T.**, 1987. Influence Of Fibre Properties On The Strength Of Rotor Spun Yarn. 68 (12) : 874 - 877
- TAN, Y.**, 1986. Halihazır İmkanlar İle İnce Open - End İplik Üretimi. Tekstil Ve Teknik , 8.
- TRIBUS, M., SEZONYI, G.**, 1989. An Alternative View Of The Taguchi Approach . Quality Progress, 4: 47-52
- ÜLKÜ, Ş.**, 1996. Pamuk İplikçiliğinde Önemli Lif Özellikleri Ve Gelişmiş Ölçüm Sistemleri. Tekstil Ve Maraton , 3 : 34 -44
- ZELLWEGER USTER** , 1989. Uster Statistics 1989. UNB. 36, Switzerland.
- , 1991. Measurement Of The Quality Characteristics Of Cotton Fibers. UNB 38, Switzerland.
- , 1993. Quality Management In The Spinning Mill. UNB 39, Switzerland.
- , 1993. Survey Of Product. Uster PE 4051 . Switzerland.
- , 1993. Uster Quickspin System . Uster PE 4051 . Switzerland.

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Niğde- Ulukışla' da doğdu. 1986 yılında Adana Kız Lisesini bitirdikten sonra İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümünden 1992 yılında iyi derece ile mezun oldu. 1993 yılında Mersin Üniversitesi Tarsus Meslek Yüksekokulu Tekstil Programında Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen aynı görevine devam etmektedir. 1996 yılında Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başlamıştır. Evli ve bir çocuk annesidir.



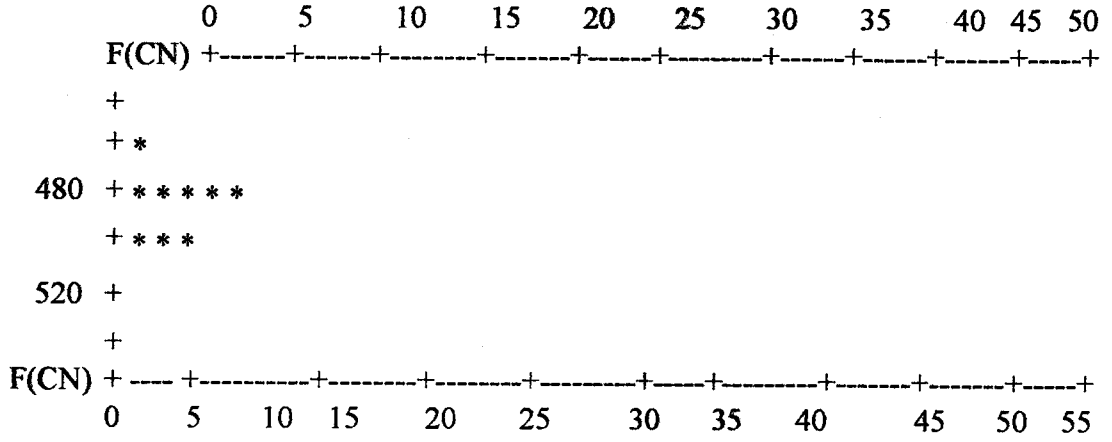
EK 1. İplik Cinsine Göre Elyaf Limit Değerleri

DEĞERLER									
Harman Cinsi	Kullanılan Ne	Asgari Pamuk Cinsi	Azami Mikroner	Asgari Presley	Asgari % 2.5 Değeri	Azami Yüzen Elyaf (%)	Asgari Yeknesak	Azami Yüzde	
1. Harman Dokuma İplikleri Ve Satış İplikleri	Ne 24-Ne 30	Ege Std.1	3.9	86	30	20	47	8.5	
2. Harman Dokuma İplikleri	Ne 10-Ne 12-Ne 16- Ne 20	Ege Std.1	4.1	82	28.3	20	47	8.5	
3. Harman Satış İplikleri	Ne 12- Ne 16- Ne 20	% 70 Ege Std.1 % 30 Çuk. Std.1	4.3	82	28.3	27	47	8.5	
% 100 Penye Harmanı	Ne 38	Ege Ekstra Veya Ege Std.1	3.9	86	< 30	20	49	8.5	
Penye Harmanı (Pol/Pen)	Ne 20-Ne 24 Ne 36	Ege Ekstra Veya Ege Std.1	3.9	86	> 30	20	49	8.5	

EK 2. HVI 900 ile Ölçülen Elyaf Özellikleri

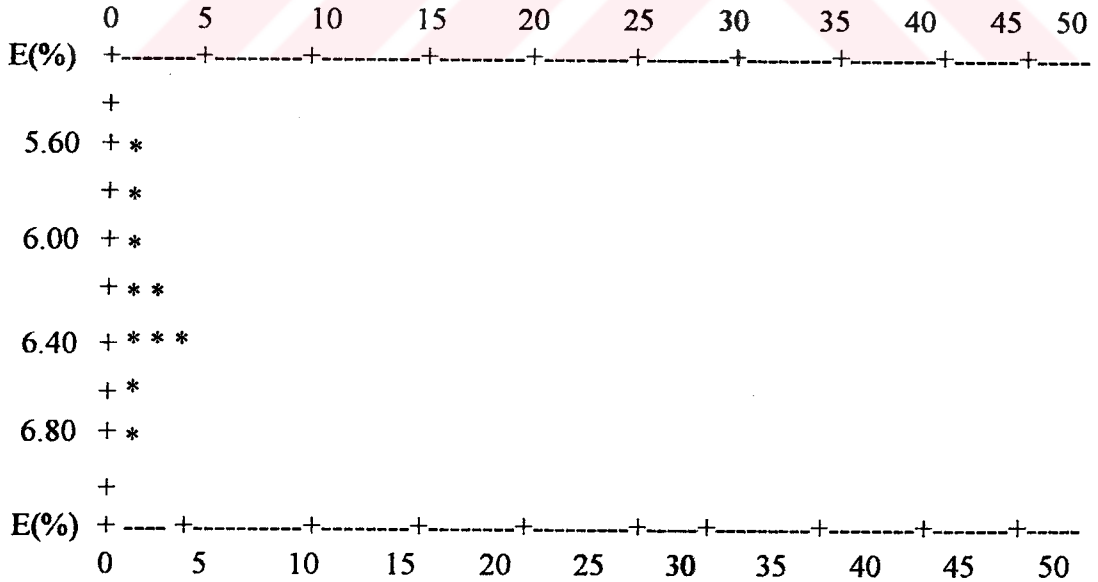
	Manisa	Söke	Aydın	SCI	MIC	STR	LEN	UNF	SFI	ELG	T	CSP	CG
1	1	0	0	145	3,6	21,3	29,3	49,3	<3,5	8,1	5	2095	53-1
2	1	0	0	182	3,4	22,7	30,4	52,6	<3,5	7,8	5	2249	53-1
1	0	1	0	125	4	21	29	48	4,3	8,9	5	1908	63-1
2	0	1	0	132	4,1	20,5	28,8	48,3	4,4	8,5	5	2107	41-4
1	0	0	1	144	4	22	29,1	49,1	4,7	6	5	2214	51-1
2	0	0	1	144	4	22,3	29,5	50,2	<3,5	6	5	1991	53-3
1	0,5	0	0,5	149	3,8	20,8	29,2	48,5	3,6	8,4	5	2380	11-1
2	0,5	0	0,5	169	3,8	22,2	29,3	50,8	<3,5	8,2	5	2357	11-3
1	0,5	0,5	0	163	3,8	21,6	28,6	50,1	<3,5	8,6	5	2392	11-1
2	0,5	0,5	0	184	3,7	22,8	28,9	51,8	<3,5	8,3	5	2520	11-1
1	0	0,5	0,5	138	3,8	22,1	28,2	49	4,7	6,9	5	1959	53-4
2	0	0,5	0,5	152	4,1	21	29,4	50,3	<3,5	7,9	5	2187	41-87
1	0,17	0,17	0,66	179	4,2	22,3	30,1	51,7	<3,5			2345	41-3
2	0,17	0,17	0,66	165	4,1	22,2	29,6	50,1	<3,5			2287	31-4
3	0,17	0,17	0,66	198	4,2	22,1	29,7	54,2	<3,5			2423	41-1
1	0,66	0,17	0,17	161	3,9	21,8	30,6	49,4	<3,5			2365	31-1
2	0,66	0,17	0,17	172	4	21,5	30,6	50,2	<3,5			2381	21-4
3	0,66	0,17	0,17	169	3,8	22,9	30,9	49,7	<3,5			2390	21-4
1	0,17	0,66	0,17	173	4,1	22,5	30,6	51,1	<3,5			2344	41-3
2	0,17	0,66	0,17	130	4,2	21,3	29,8	46,8	4,2			2177	41-3
3	0,17	0,66	0,17	138	4,4	21,7	30	48,5	<3,5			2197	41-4
1	0,33	0,33	0,33	156	4	21,1	29,4	50,1	<3,5	8,9	5	2301	31-1
2	0,33	0,33	0,33	153	4	21,7	29,9	49,6	<3,5	6,8	5	2272	31-4
3	0,33	0,33	0,33	162	4,1	20,8	28,6	52	<3,5	5,9	5	2095	53-1
4	0,33	0,33	0,33	154	4	21,5	29,8	50,3	<3,5	9,5	5	2171	42-2
5	0,33	0,33	0,33	179	3,9	21,4	29,6	52,5	<3,5	9,5	5	2403	31-2

EK 3.1. % 100 Manisa Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı



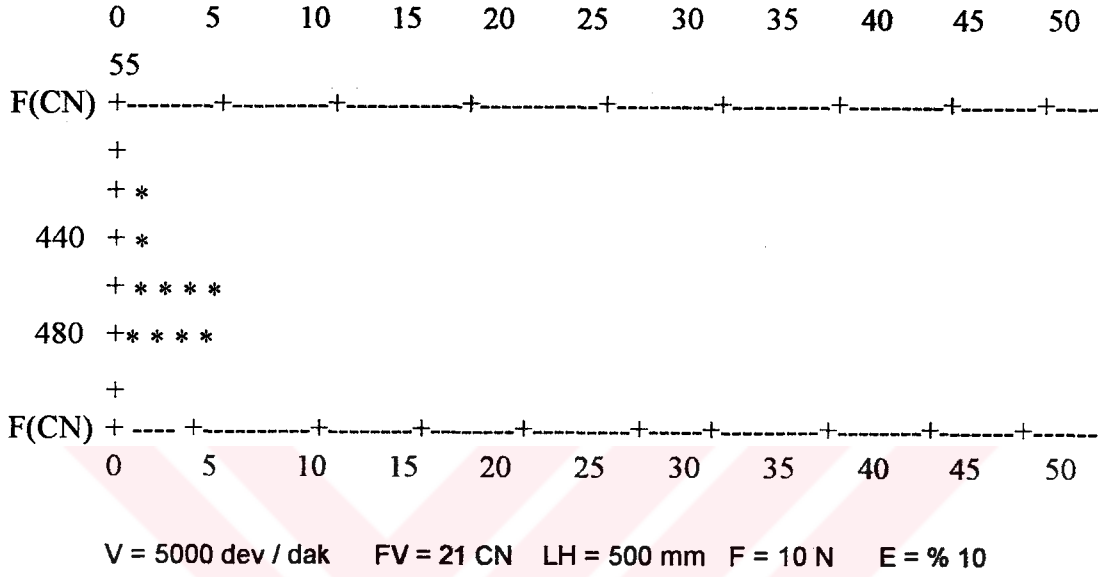
V = 5000 dev / dak FV = 20.5 CN LH = 500 mm F = 10 N E = % 10

EK 3.2. % 100 Manisa Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı

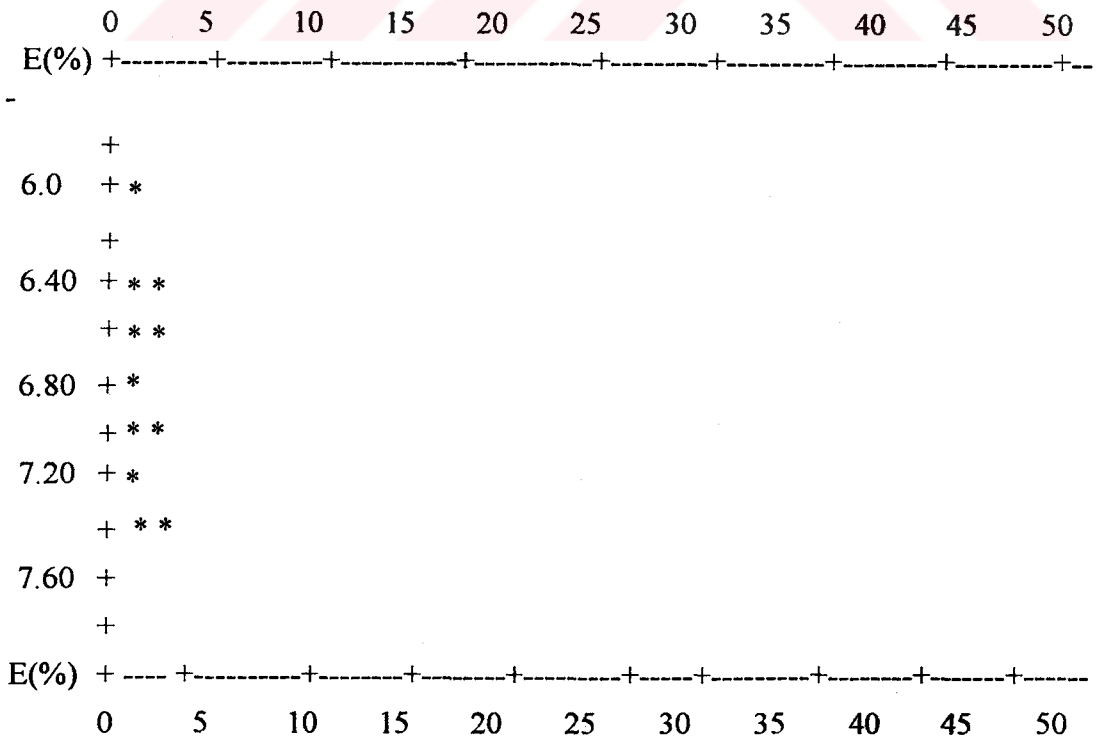


V = 5000 dev / dak FV = 20.5 CN LH = 500 mm F = 10 N E = % 10

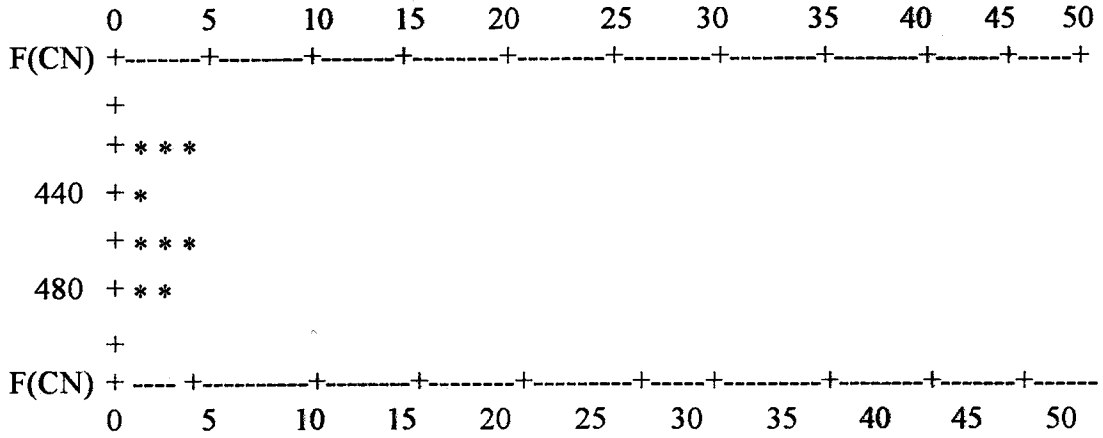
EK 3.3. % 100 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı



EK 3.4. % 100 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı

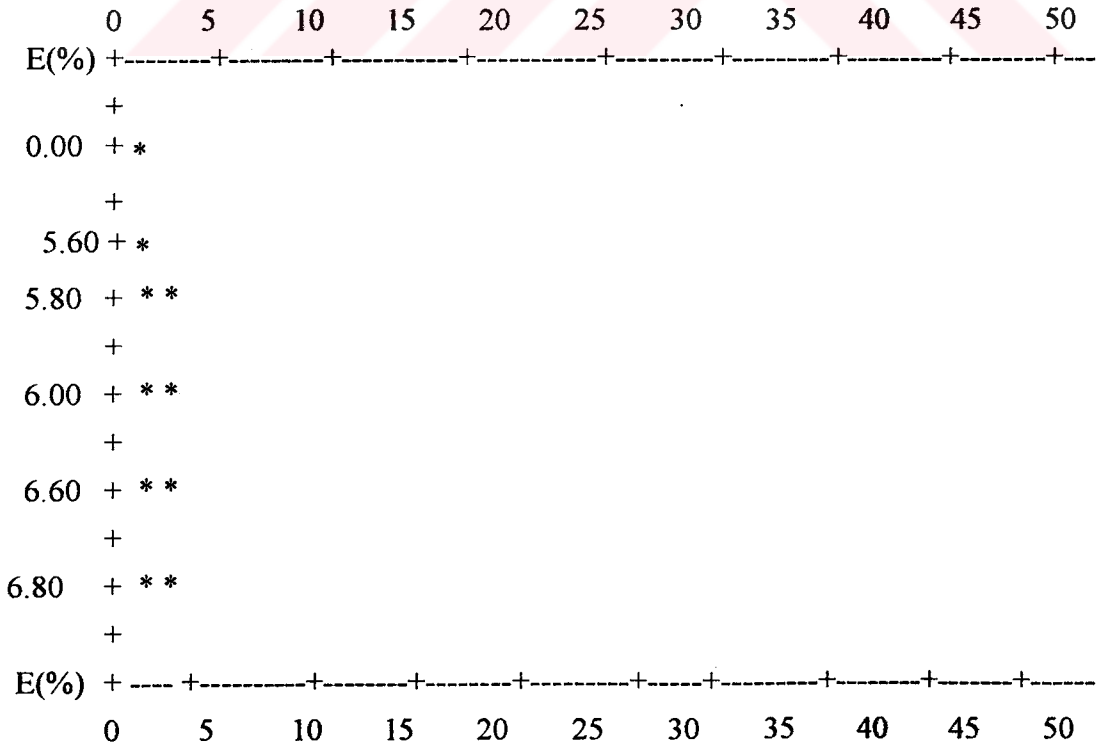


EK 3.5. % 100 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı

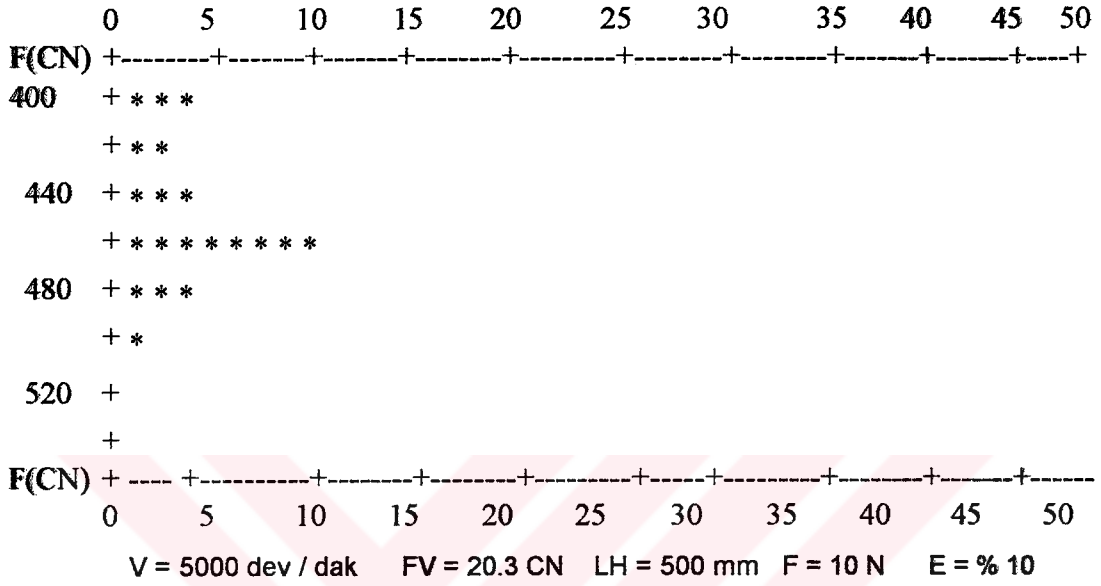


V = 5000 dev / dak FV = 20.8 CN LH = 500 mm F = 10 N E = % 10

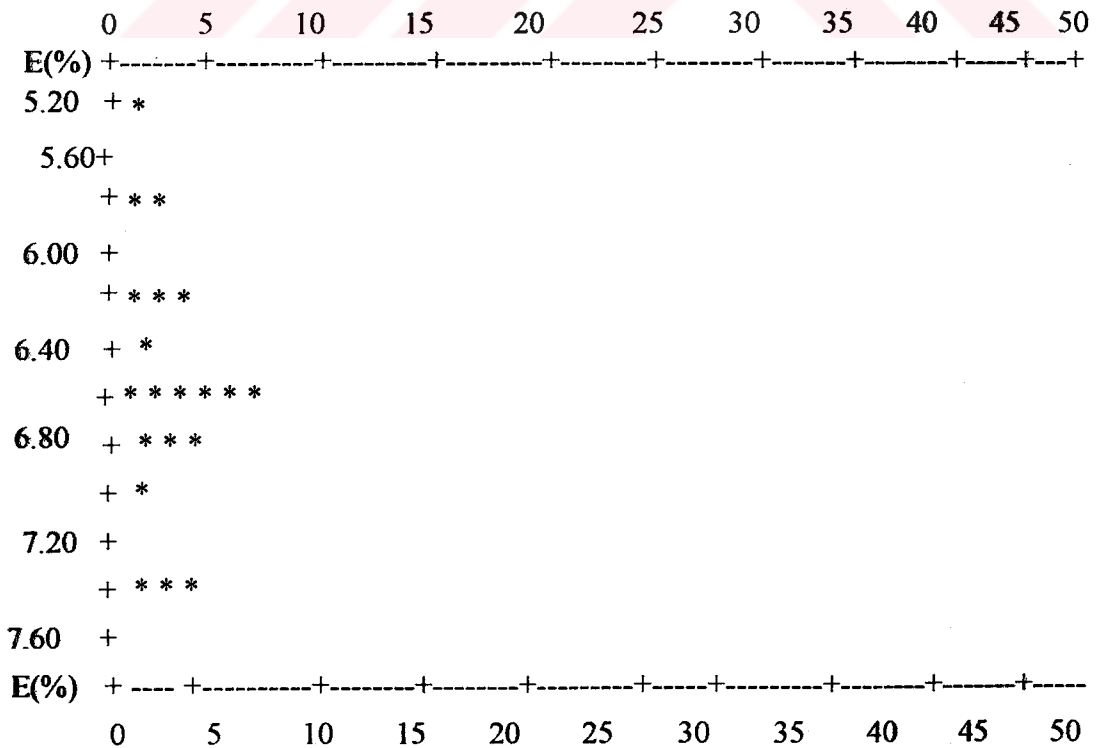
EK 3.6. % 100 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı



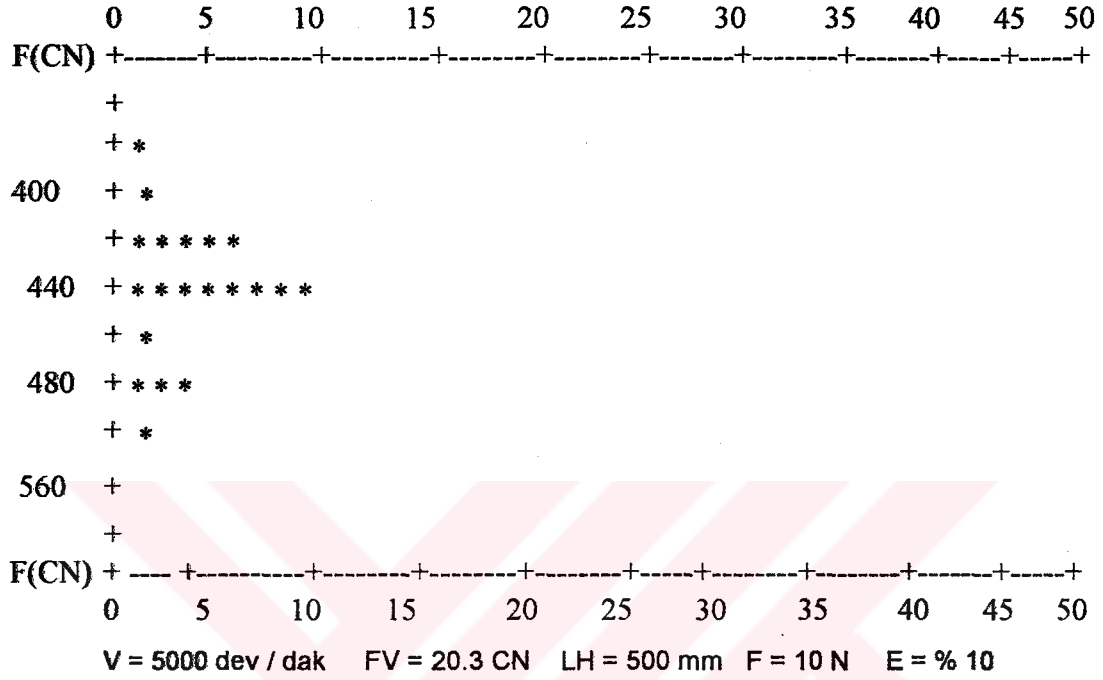
EK 3.7. % 50 Manisa, % 50 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı



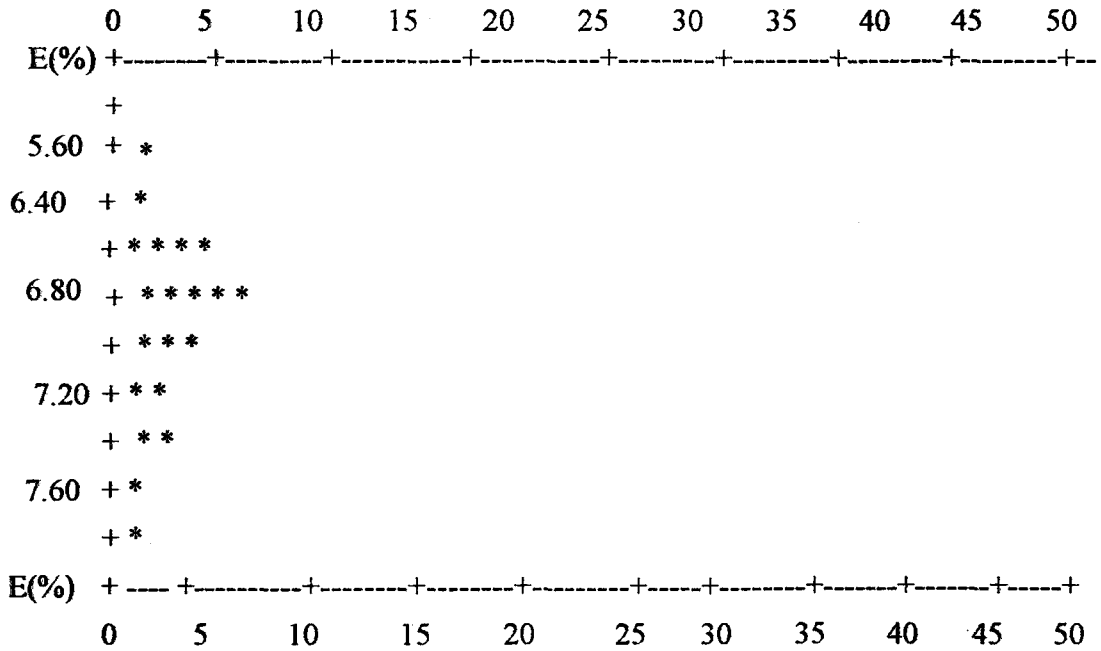
EK 3.8. % 50 Manisa ,% 50 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı



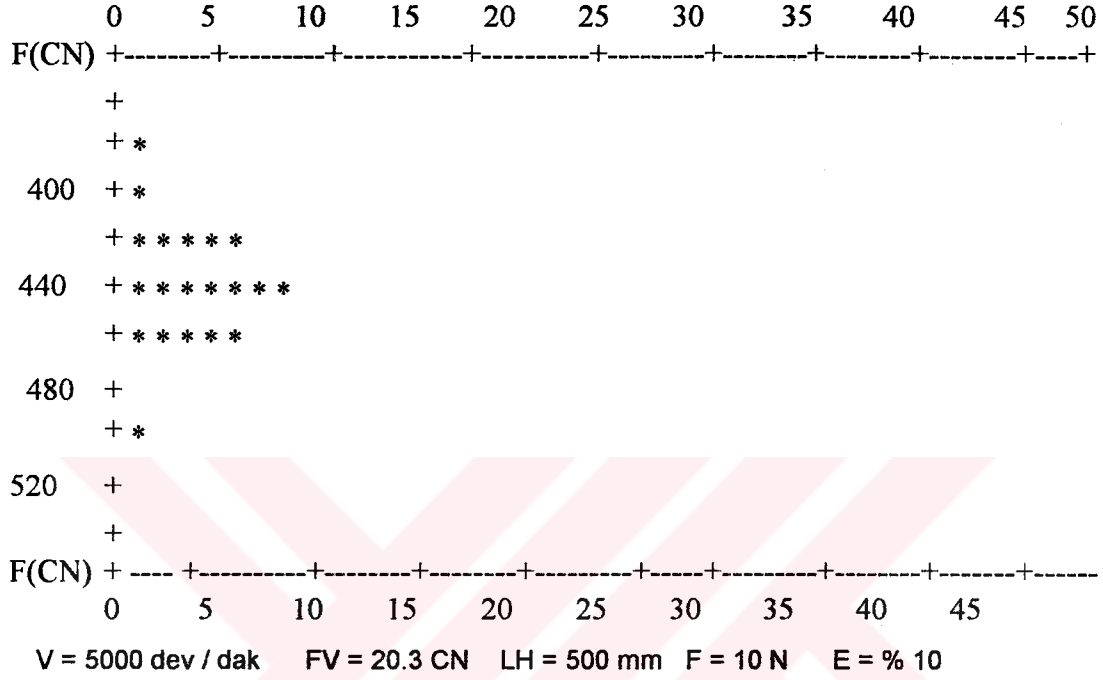
EK 3.9. % 50 Söke , % 50 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı



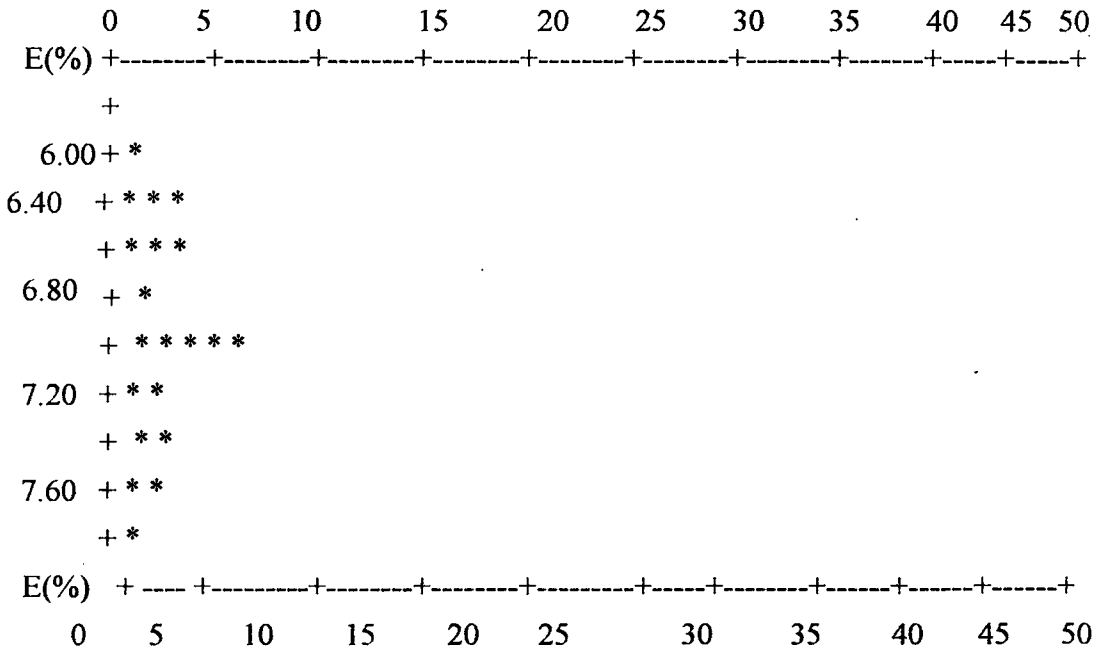
EK 3.10. % 50 Söke , % 50 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı



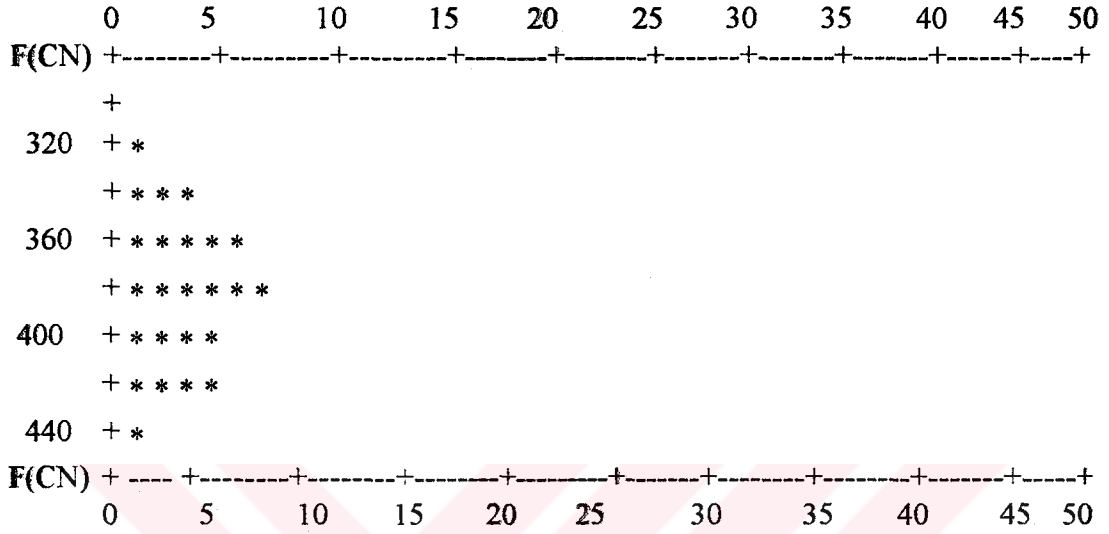
EK 3.11.% 50 Manisa, % 50 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı



EK 3.12. % 50 Manisa , % 50 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı

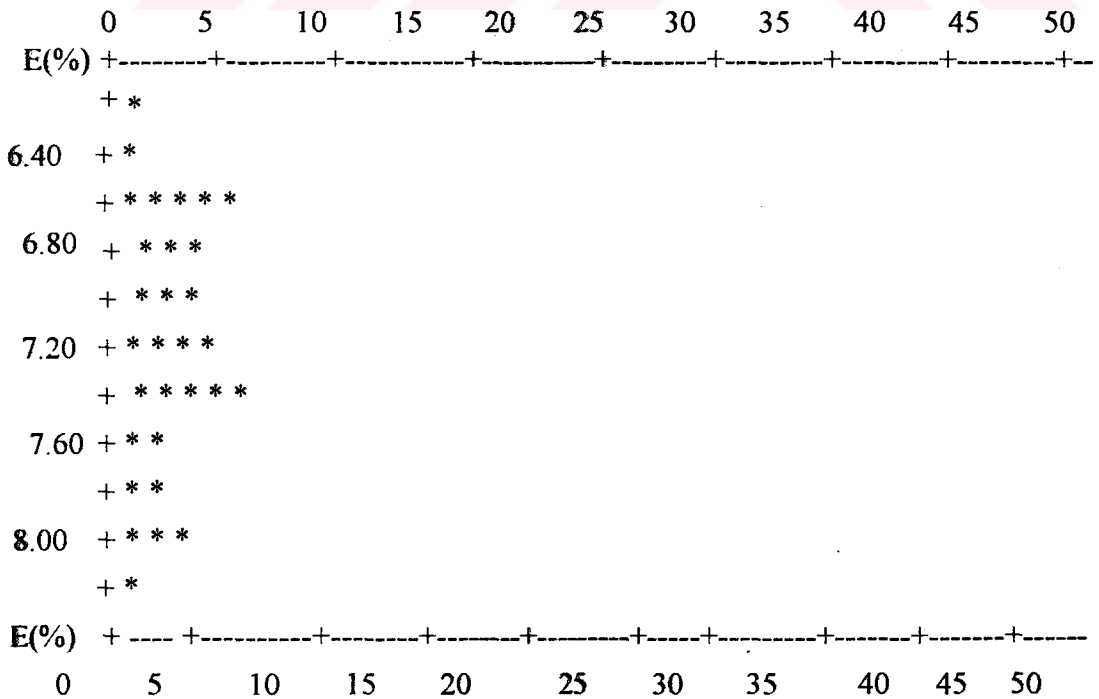


EK 3.13.. % 66 Söke , % 17 Manisa, % 17 Manisa Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı

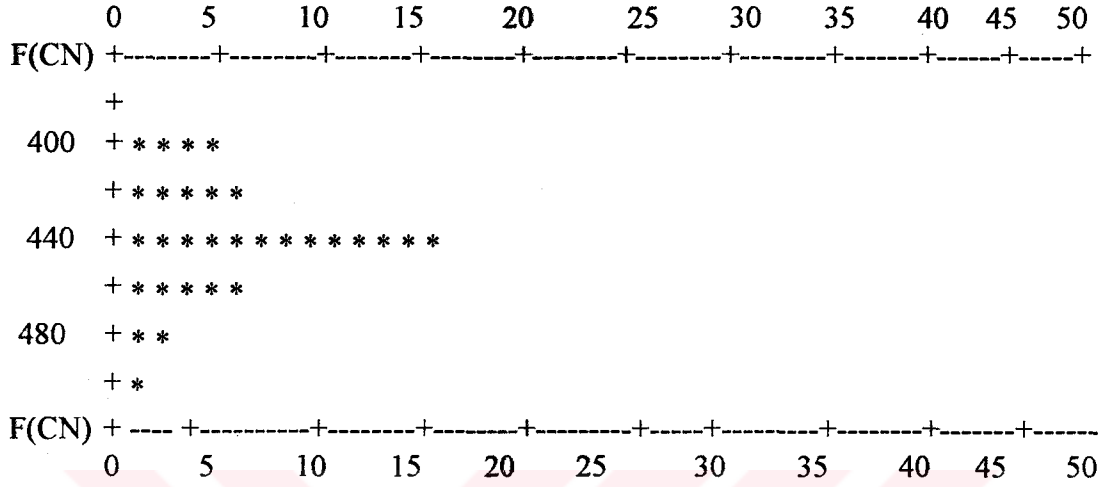


V = 5000 dev / dak FV = 20.2 CN LH = 500 mm F = 10 N E = % 10

EK 1.14. . % 66 Söke, % 17 Manisa, % 17 Söke Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı

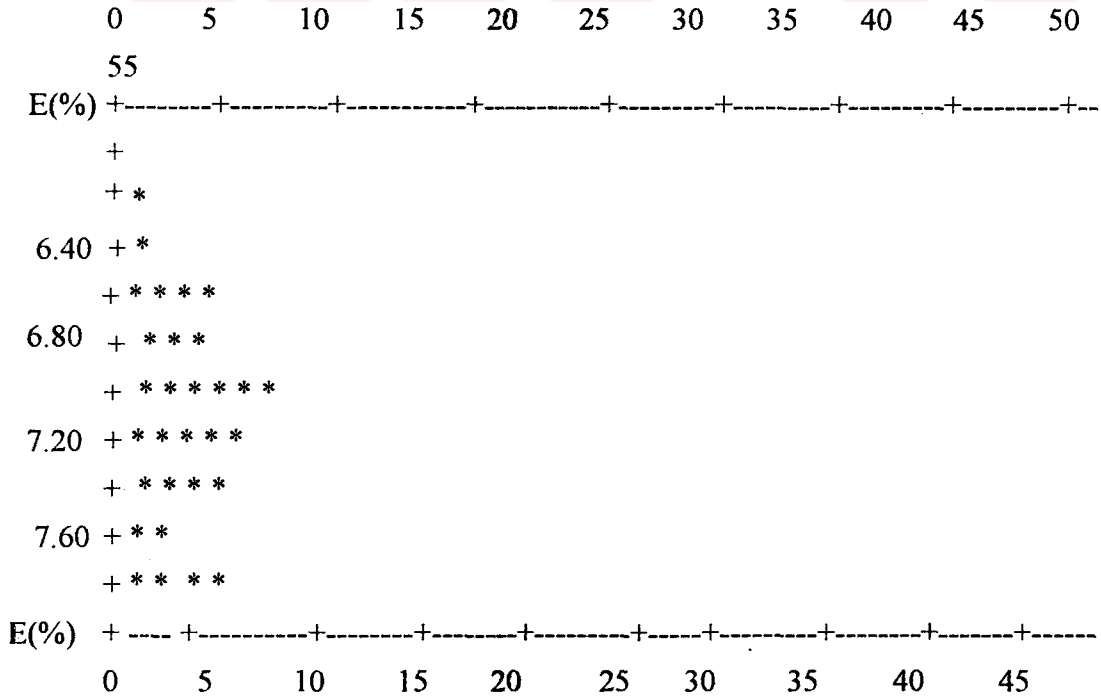


EK 3.15. % 66 Aydın , % 17 Söke , % 17 Manisa, Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı

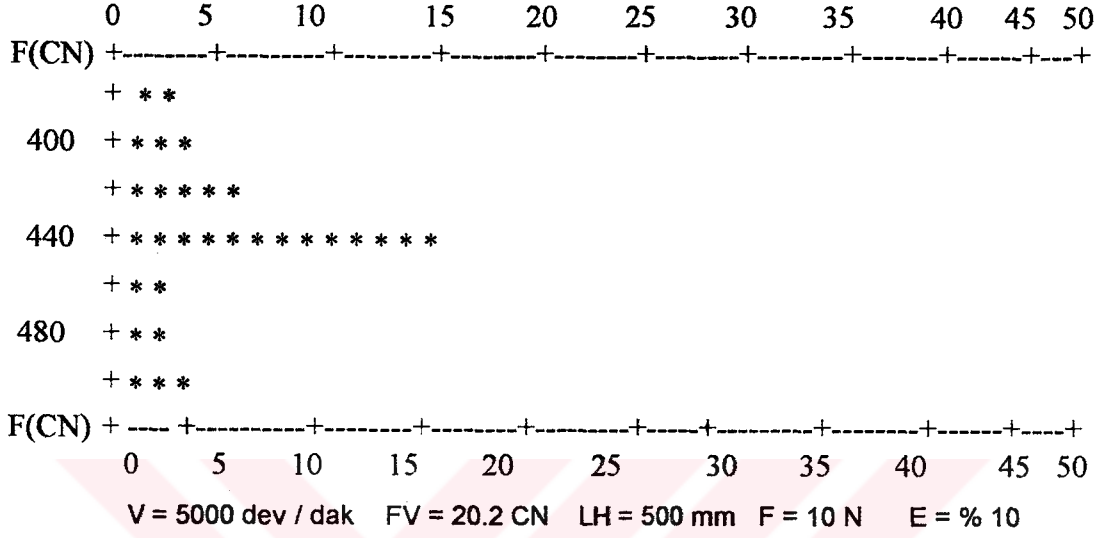


V = 5000 dev / dak FV = 19.8 CN LH = 500 mm F = 10 N E = % 10

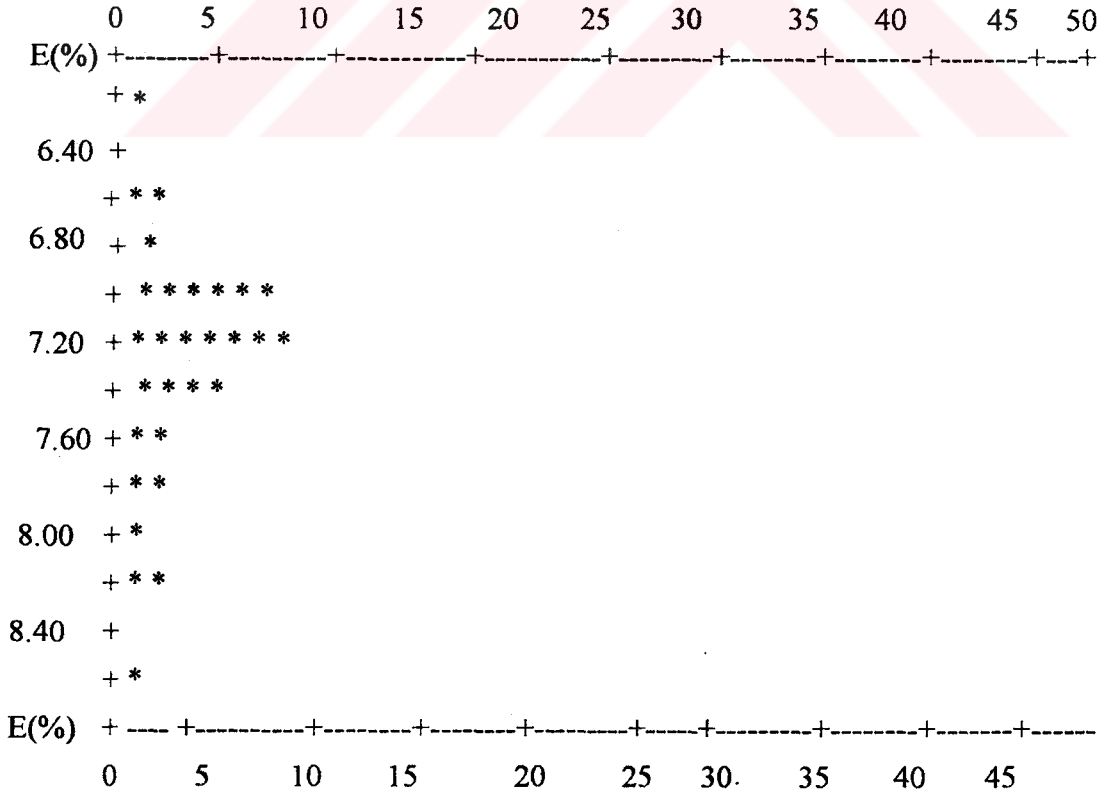
EK 3.16. % 66 Aydın , % 17 Söke, % 17 Manisa Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı



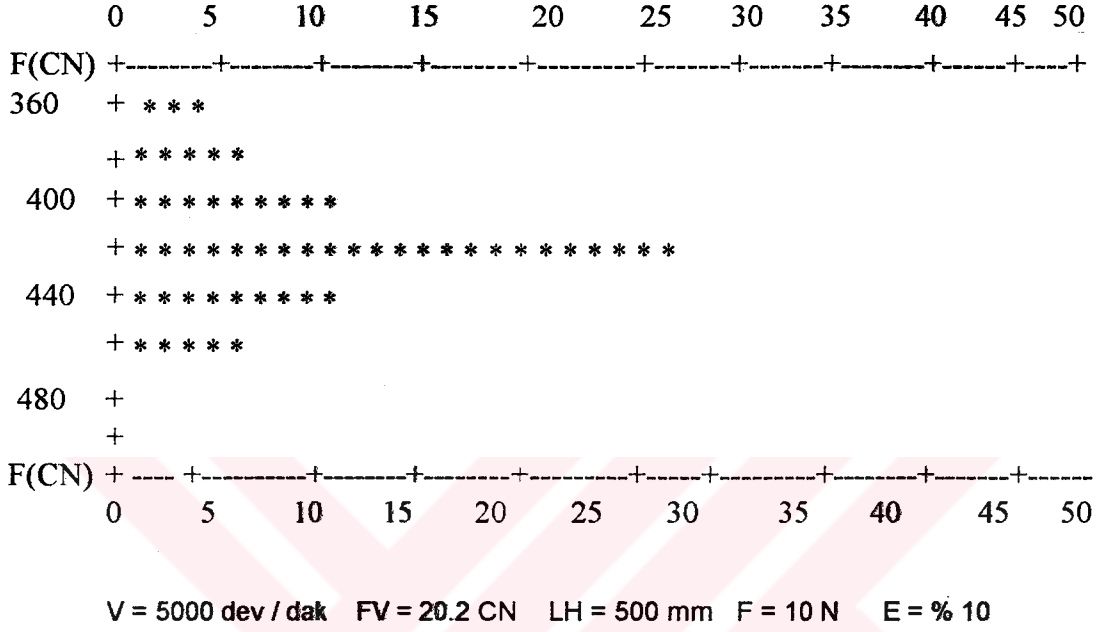
EK 3.17. . % 66 Manisa, % 17 Söke , % 17 Aydın, Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı



EK 3.18. % 66 Manisa ,% 17 Söke, % 17 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı



EK 3.18. % 33 Manisa, % 33 Söke , % 33 Aydın, Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Kuvvetinin Sıklık Dağılım Diyagramı



EK 3.19. % 33 Manisa ,% 33 Söke, % 33 Aydın Pamuğundan Eğrilen İpliğin Kopma Uzamasının Sıklık Dağılım Diyagramı

