ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Ebru ÇORUH

FARKLI DÜZE TİPLERİ KULLANILARAK EĞRİLMİŞ OPEN-END ROTOR İPLİKLERİNDEN ÖRME SÜPREM KUMAŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI DÜZE TİPLERİ KULLANILARAK EĞRİLMİŞ OPEN-END ROTOR İPLİKLERİNDEN ÖRME SÜPREM KUMAŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Ebru ÇORUH

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 04/02/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

…….....	.....……	……..…..
Doç.Dr. Nihat ÇELİK	Prof. Dr. Osman BABAARSLAN	Doç.Dr. Ali KOKANGÜL
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

.....……	……..……
Prof. Dr. Hamza EROL	Prof. Dr. Recep EREN
ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: MMF2008D3

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

ÖZ

DOKTORA TEZİ

FARKLI DÜZE TİPLERİ KULLANILARAK EĞRİLMİŞ OPEN-END ROTOR İPLİKLERDEN ÖRME SÜPREM KUMAŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Ebru ÇORUH

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Nihat ÇELİK
Yıl: 2011, Sayfa: 241
Jüri : Doç. Dr. Nihat ÇELİK
: Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
: Doç. Dr. Ali KOKANGÜL
: Prof. Dr. Hamza EROL
: Prof. Dr. Recep EREN

Bu tez kapsamında, aynı numarada farklı düze tipleri kullanılarak %100 Urfa pamuğundan aynı şartlarda elde edilmiş Ne 30/1 open-end rotor ipliklerinden makine üstü ayarlanabilen beş farklı ilmek iplik uzunluğunda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların yapısal, boyutsal ve performans özellikleri ile üretim maliyet analizi ve optimizasyonu yapılmıştır. Çalışma kapsamında öncelikle Rieter R1 open-end rotor iplik makinesinde aynı işletme şartlarında Ne 30/1 iplikler üretilmiştir. Her bir iplik üretimi için çalışmada seramik malzemeden yapılmış beş farklı düze tipi kullanılmıştır. Bunlar K4KK(dört çentikli, düz), K4KS(dört çentikli, düz ve derin yivli), K6KF(altı çentikli düz), K8KK (sekiz çentikli, düz), KSNX(spiral ve az yivli) olarak tanımlanmaktadır. Kumaş üretimi makine inceliği 28 fayn, çapı 32 inç olan Mayer&Cie Relanit 3.2 tek plaka yuvarlak örme makinesinde gerçekleştirilmiştir. İplikler makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan beş farklı ilmek iplik uzunluğunda makine, iplik ve ticari değer/kalite şartları gözetilerek 14-17cm minimum ve maksimum değerler arasında süprem kumaş olarak örülmüş ve boya terbiye prosesine girmiştir. Düze tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun süprem örme kumaşların birçok özelliğini etkilediği özellikle ilmek iplik uzunluğunun üretim ve ürün özelliği bakımından belirleyici esas parametrelerden biri olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen regresyon denklemlerinin kullanılabilirliği ortaya konulmuş ve süprem örme kumaşın birim maliyet analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucu ölçümleriyle, optimizasyon sonucunda elde edilen verilerin uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Düze tipi, open-end rotor ipliği, ilmek iplik uzunluğu, süprem kumaş, üretim maliyet analizi

ABSTRACT

PhD THESIS

INVESTIGATION OF PROPERTIES OF SINGLE JERSEY FABRICS MADE FROM OPEN-END ROTOR YARNS PRODUCED BY USING DIFFERENT NOZZLE TYPES

Ebru ÇORUH

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

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Nihat ÇELİK
Year: 2011, Pages: 241
Jury : Assoc. Prof. Dr. Nihat ÇELİK
: Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
: Assoc. Prof. Dr. Ali KOKANGÜL
: Prof. Dr. Hamza EROL
: Prof. Dr. Recep EREN

In this thesis, we studied structural, dimensional and performance properties of plain or single jersey knitted fabrics made from open-end rotor spun yarns including the production cost analysis and optimization process upon the basic data and information obtained via the manufacturing the necessary yarns and knitted fabrics under the mill conditions as the materials of the works proposed. The yarns were produced for different nozzle types and they are the same in counts as Ne 30/1. Rieter R1 open-end rotor spinning machine was used in production and the spinning conditions were kept in the same condition during manufacturing of yarns. Turkish Urfa region cotton was specifically handled in the study as a raw material. These nozzle types are known as K4KK (plain with 4 grooves), K4KS (plain with 4 grooves and aggressive flute insert), K6KF (plain with 6 grooves), K8KK (plain with 8 groves), KSNX (spiral with soft flute insert). Apart from the nozzle types, the yarn production conditions and machine parameters were kept the same. Fabric productions were realized by using a 28 fine, 32 inch diameter single plated Mayer&Cie. Relanit 3.2 circular knitting machine. The yarns were converted to plain knitted fabrics adjusting the yarn stitch length between 14-17 cm on the machine as they are the minimum and maximum values limited by the yarn type, machine and commercially accepted conditions. The stitch length could be adjusted by changing the yarn length feeding defined for a number of yarn knitting needles, 50 needles in our case. After knitting, finishing process was applied on the fabrics. Overall, the detailed results are given through the thesis.

Key Words: Nozzle type, open-end rotor yarn, yarn stitch length, plain knitted fabrics, production cost analysis

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam boyunca, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman katkıda bulunan, beni yönlendiren, destekleyen, çalışma azmi ve moral veren, çok yoğun olan temposuna rağmen değerli zamanını ayırarak bu çalışmayı sabır ve özenle inceleyen ve katkıları inkar edilemez olan çok değerli danışman hocam sayın **Doç. Dr. Nihat ÇELİK**'e,

Tez izleme komitesi üyesi olmayı kabul ederek değerli zamanlarını bana ayıran ve çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen Sayın **Prof. Dr. Osman BABAARSLAN** ve sayın **Doç. Dr. Ali KOKANGÜL**'e saygı ve minnet duygularımla birlikte ayrı ayrı,

Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuarından ve Bölümün bütün imkanlarından yararlanmamı sağlayan Bölüm Başkanı Sayın **Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA** başta olmak üzere Tekstil Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline,

Tez çalışmasının temel unsurunu oluşturan iplik ve kumaş üretimleri için, işletmelerinin imkanlarını sonuna kadar açan Fıstık Tekstil San. ve Tic. A.Ş (Gaziantep) Genel Koordinatörü **Yusuf KARAYILAN** İşletme Genel Müdürü **Abdulcelil KARAYILAN**'a ve Boya Terbiye İşletme Müdürü **Seçkin TURGAY**'a,

Çalışmam sırasında yardım ve desteklerini gördüğüm arkadaşlarım **Nazan KALEBEK, Emel ÇİNÇİK, Deniz VURUŞKAN, Filiz ŞEKERDEN**'e,

Çalışmam boyunca her türlü yardımı ve manevi desteği esirgemeyen, beni sürekli motive eden arkadaşım ve hocam sayın **Doç. Dr. Pınar DURU BAYKAL**'a,

Doktora çalışmam süresince varlığını hep yanımda hissettiğim, bu zaman zarfında göstermiş olduğu sonsuz anlayışından ve büyük özverisinden dolayı eşim**, Onur Ali ÇORUH**'a,

Hayatımın her döneminde maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan anneme, babama ve kardeşime, dünyaya geldiği günden itibaren yaşama sevincim dünya tatlısı biricik kızım **Nehir ÇORUH**'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER ..... …..IV
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR XVI
1. GİRİŞ 1
1.1. Genel Bilgiler 1
1.2. Pamuk Lifleri 3
1.3. Open-End Rotor İplik Eğirme Sistemi 4
1.4. Yuvarlak Örme Makineleri ve Süprem Örme Kumaş Özellikleri 7
1.5. Çalışmanın Önemi, Amacı ve Kapsamı 9
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 13
2.1. İplik Özellikleri İle İlgili Çalışmalar 13
2.2. Örme Kumaş Özellikleri İle İlgili Çalışmalar 21
2.2.1. Örme Yapısı, Patlama Mukavemeti ve Boncuklanma 21
2.2.2. Örme Kumaşlarda Boyutsal Değişim 36
2.2.3. Örme Kumaşlarda May Dönmesi 41
2.3. Genel Üretim Maliyeti ve Optimizasyon Çalışmaları 44
3. MATERYAL VE METOD 49
3.1. Materyal 49
3.1.1. Pamuk Lifi 49
3.1.2. Open-end Rotor İplikleri 50
3.1.3. Yuvarlak Örme Makinesi ve Süprem Örme Kumaşlar 52
3.2. Metod 53
3.2.1. Elyaf ve İplik Testleri 53
3.2.2. Örme Kumaşlara Uygulanan Terbiye ve Boyama İşlemleri 55
3.2.3. Ham ve Mamul Kumaşlara Uygulanan Testler 57

3.2.3.1. İlmek İplik Uzunluğu Tayini 58
3.2.3.2. İlmek Sıra Sayısı ve Çubuk Sayısı Tayini 59
3.2.3.3. Kumaş Gramaj Tayini 59
3.2.3.4. Patlama Mukavemeti Tayini 59
3.2.3.5. May (Örgü) Dönmesi Tayini 60
3.2.3.6. Boyutsal Değişim Tayini 61
3.2.3.7. Boncuklanma Tayini 62
3.2.3.8. Görüntü Analizi Tayini 62
3.2.4. İstatistiksel Analiz 63
3.2.4.1. Varyans Analizi (ANOVA) 63
3.2.4.2. Regresyon Analizi 64
3.2.4.3. Artık analizi 65
3.2.5. Üretim Maliyet Analizi 65
3.2.6. Optimizasyon 65
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 67
4.1. Düze Tipinin İplik Kalite Değerlerine 68
4.1.1. İplik Düzgünsüzlüğü 69
4.1.2. İplik Hataları 70
4.1.3. İplikte Mukavemet ve Uzama 72
4.1.4. İplikte Tüylülük 74
4.1.5. İplik Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi 75
4.1.6. İplik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi 76
4.2. Süprem Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi 78
4.2.1. Yapısal Özelliklerin İncelenmesi 78
4.2.1.1. İlmek İplik Uzunluğu 80
4.2.1.2. İlmek Sıra Sayısı 83
4.2.1.3. İlmek Çubuk Sayısı 85
4.2.1.4. Kumaş Gramaj Değişimi 87
4.2.1.5. Yapısal Özelliklerin İstatistiksel Değerlendirmesi 89
4.2.1.6. Yapısal Özelliklerin Sonuçlarının Değerlendirilmesi 90
4.2.2. Patlama Mukavemeti Değişimi 91

4.2.2.1. Patlama Mukavemetinin İstatistiksel Değerlendirilmesi 94
4.2.2.2. Patlama Mukavemeti Sonuçlarının Değerlendirilmesi 95
4.2.3. May Dönmesi Değişimi 96
4.2.3.1. May Dönmesi Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi 101
4.2.3.2. May Dönmesi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....103
4.2.4. Boyutsal Değişim 104
4.2.4.1. Ham Kumaşlarda Boyutsal Değişim 106
4.2.4.2. Mamul Kumaşlarda Boyutsal Değişim.....107
4.2.4.3. Boyutsal Değişim Sonuçları ve İstatistiksel Analizi 109
4.2.4.4. Boyutsal Değişim Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....110
4.2.5. Boncuklanma 110
4.2.5.1. Boncuklanma Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi.....115
4.2.5.2. Boncuklanma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....116
4.3. Üretim Maliyet Analizi 117
4.3.1. İplik Maliyeti 117
4.3.1.1. Hammadde Maliyeti 120
4.3.1.2. İşçilik Maliyeti 120
4.3.1.3. Enerji Maliyeti.....122
4.3.1.4. Amortisman Maliyeti.....125
4.3.1.5. Tamir Bakım ve Diğer Maliyetler 126
4.3.1.6. Toplam İplik Maliyeti.....127
4.3.2. Örme Maliyeti.....128
4.3.2.1. Hammadde Maliyeti 133
4.3.2.2. İşçilik Maliyeti 133
4.3.2.3. Enerji Maliyeti.....135
4.3.2.4. Amortisman Maliyeti.....137
4.3.2.5. Tamir Bakım ve Diğer Maliyetler 138
4.3.2.6. Toplam Örme Maliyeti 139
4.3.3. Boya Terbiye Maliyeti.....141
4.3.3.1. Hammadde Maliyeti 141
4.3.3.2. Su Maliyeti.....142

4.3.3.3. Kimyasal ve Boyarmadde Maliyeti 143
4.3.3.4. İşçilik Maliyeti 144
4.3.3.5. Enerji Maliyeti.....146
4.3.3.3.(1). Elektrik Enerjisi Maliyeti 146
4.3.3.3.(2). Isı Enerjisi Maliyeti.....147
4.3.3.3.(2). Diğer Enerji Maliyetleri.....150
4.3.3.5. Amortisman Maliyeti.....151
4.3.3.6. Tamir Bakım ve Diğer Maliyetler 152
4.3.3.7. Diğer Genel Giderler Maliyeti 153
4.3.3.8. Toplam Boya Terbiye Maliyeti 154
4.4. Üretim Optimizasyonu 156
4.4.1. Ham Kumaş İçin Optimum Gramaj Değerinde Üretim 157
4.4.2. Ham Kumaş İçin Optimum Mukavemet Değerinde Üretim.....160
4.4.3. Mamul Kumaş İçin Optimum Gramaj Değerinde Üretim.....162
4.4.4. Mamul Kumaş İçin Optimum Mukavemet Değerinde Üretim.....165
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 169
5.1. Çalışmanın Özeti.....169
5.2. İplik Test Sonuçları.....170
5.3. Süprem Kumaş Test Sonuçları 171
5.3.1. Yapısal Özelliklerin Sonuçları.....171
5.3.2. Patlama Mukavemeti Sonuçları 172
5.3.3. May Dönmesi Sonuçları 173
5.3.4. Boyutsal Değişim Sonuçları 174
5.3.5. Boncuklanma Sonuçları.....174
5.4. Üretim Maliyet Analizi Sonuçları.....175
5.4.1. İplik Maliyeti Sonuçları.....175
5.4.2. Örme Maliyeti Sonuçları 175
5.4.3. Boya Terbiye Maliyeti Sonuçları.....177
5.5. Üretim Optimizasyonu Sonuçları 178
5.6. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler 179

KAYNAKLAR.....181
ÖZGEÇMİŞ 193
EKLER.....194

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Lif özellikleri..... 49
Çizelge 3.2. Düze tipleri ve özellikleri 50
Çizelge 3.3. İplik ve makine üretim parametreleri 51
Çizelge 3.4. Örme makinesi üretim parametreleri..... 52
Çizelge 3.5. Makine üstü ayarlanmış ilmek iplik uzunluğu değerleri (50 iğne) 53
Çizelge 3.6. Kullanılan boya reçetesi 56
Çizelge 3.7. Kumaş numuneleri için yapılan testler ve kullanılan standartlar..... 58
Çizelge 4.1. İplik özellikleri test sonuçları 68
Çizelge 4.2. Düze tipinin iplik özellikleri üzerindeki etkisinin istatistiksel analizi 76
Çizelge 4.3. Ham kumaş fiziksel özellikleri 79
Çizelge 4.4. Mamul kumaş fiziksel özellikleri..... 80
Çizelge 4.5. Yapısal özelliklerin istatistiksel analizi..... 89
Çizelge 4.6. Ham ve mamul kumaşlarda patlama mukavemeti değeri 92
Çizelge 4.7. Patlama mukavemetinin istatistiksel analizi..... 95
Çizelge 4.8. Ham kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi 96
Çizelge 4.9. Mamul kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi 97
Çizelge 4.10. May dönmesinin istatistiksel analizi 102
Çizelge 4.11. Ham kumaşlarda en ve boy yönünde boyutsal değişim 104
Çizelge 4.12. Mamul kumaşlarda en ve boy yönünde boyutsal değişim..... 105
Çizelge 4.13. Boyutsal değişiminin istatistiksel analizi 109
Çizelge 4.14. Ham kumaşlarda boncuklanma..... 111
Çizelge 4.15. Mamul kumaşlarda boncuklanma 112
Çizelge 4.16. Ham kumaşlarda boncuklanma görüntüsü (10 kat büyütülmüş 10x)..... 113
Çizelge 4.17. Mamul kumaşlarda boncuklanma görüntüsü (10 kat büyütülmüş 10x)..... 114
Çizelge 4.18. Boncuklanmanın istatistiksel analizi..... 115
Çizelge 4.19. Makine prosesi ve hammadde miktarları 116
Çizelge 4.20. Makine özellikleri bir makine için fiili ünite üretimleri ve süresi 119

Çizelge 4.21. Üretimde çalışan elemanların özellikleri 121
Çizelge 4.22. Üretim harici çalışan elemanların ücretleri 121
Çizelge 4.23. Proseslerdeki enerji maliyeti 124
Çizelge 4.24. Üretimde yer alan makinelerin amortisman maliyeti 126
Çizelge 4.25. Maliyet unsurlarının değerleri ve yüzde dağılımı 127
Çizelge 4.26. Makine üretim parametreleri 129
Çizelge 4.27. Ham kumaş üretimi için fiziksel özellikleri 129
Çizelge 4.28. Makinede bir saatte metre olarak üretim (m/h) 130
Çizelge 4.29. Kumaş tüpünün açık en genişliği 131
Çizelge 4.30. Bir saatte metrekare olarak üretim 131
Çizelge 4.31. Bir metrekare kumaşın hesap yoluyla bulunan gramaj değerleri 132
Çizelge 4.32. Bir metrekare kumaşın ölçüm yoluyla tespit edilen gramaj değerleri 132
Çizelge 4.33. Süprem örme makinesinde bir saatte kg olarak kumaş üretimi 133
Çizelge 4.34. Örme işletmesinde çalışanların maliyeti (24 makine) 134
Çizelge 4.35. Bir süprem yuvarlak örme makinesi için işçilik maliyeti 135
Çizelge 4.36. Bir süprem yuvarlak örme makinesi için enerji maliyeti 136
Çizelge 4.37. Bir süprem yuvarlak örme makinesi için amortisman maliyeti 138
Çizelge 4.38. Bir süprem yuvarlak örme makinesi için diğer maliyetler 139
Çizelge 4.39. Maliyet unsurları ve değerleri 140
Çizelge 4.40. Maliyetin yüzde dağılımı 140
Çizelge 4.41. Bir kg süprem örme kumaş maliyeti 142
Çizelge 4.42. Süprem 100 kg kumaş için su sarfiyatı (Flotte oranı 1/6) 142
Çizelge 4.43. Süprem 100 kg kumaş için kimyasal, boyarmadde miktarı ve maliyeti 143
Çizelge 4.44. Boya terbiye işletmesinde çalışanların maliyeti 144
Çizelge 4.45. Boya terbiye işletmesinde üretim dışı çalışan tüm personelin maliyeti 145
Çizelge 4.46. Süprem 100 kg kumaş için proseslerdeki elektrik enerjisi maliyeti 147
Çizelge 4.47. Süprem 100 kg kumaş boyamada harcanan ısı enerjisi 149
Çizelge 4.48. Süprem 100 kg kumaş için ısı enerjisi maliyeti 150

Çizelge 4.49. Süprem 100 kg kumaşın boya terbiyesi için amortisman maliyeti 152
Çizelge 4.50. Tüm işletmede üretim harici çalışan personelin maliyeti 153
Çizelge 4.51. İşletmenin diğer aylık genel giderleri 154
Çizelge 4.52. Maliyet unsurları ve değerleri 155
Çizelge 4.53. Maliyetin yüzde dağılımı 155
Çizelge 4.54. Ham kumaş için verilen kısıtların sınır değerleri 158
Çizelge 4.55. Ham kumaş 110 g/m^2 için optimum değerler 158
Çizelge 4.56. Ham kumaş 125 g/m^2 için optimum değerler 158
Çizelge 4.57. Ham kumaş 140 g/m^2 için optimum değerler 159
Çizelge 4.58. Ham kumaş gramaj değeri için karşılaştırma 159
Çizelge 4.59. Ham kumaş için verilen kısıtların sınır değerleri 161
Çizelge 4.60. Ham kumaş patlama mukavemeti için optimum değerler 161
Çizelge 4.61. Ham kumaş mukavemet değeri için karşılaştırma 162
Çizelge 4.62. Mamul kumaş için verilen kısıtların sınır değerleri 163
Çizelge 4.63. Mamul kumaş 120 g/m^2 için optimum değerler 163
Çizelge 4.64. Mamul kumaş 135 g/m^2 için optimum değerler 163
Çizelge 4.65. Mamul kumaş 150 g/m^2 için optimum değerler 164
Çizelge 4.66. Mamul kumaş gramaj değeri için karşılaştırma 164
Çizelge 4.67. Mamul kumaş için verilen kısıtların sınır değerleri 166
Çizelge 4.68. Mamul kumaş patlama mukavemeti için optimum değerler 166
Çizelge 4.69. Mamul kumaş mukavemet değeri için karşılaştırma 167

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Pamuk lifi ve kesit görünüşü 3
Şekil 1.2. Open-end rotor iplik eğirme prensibi 5
Şekil 1.3. Rieter R1 open-end rotor iplik eğirme makinesi..... 6
Şekil 1.4. Düz örgü kumaşın ön yüzü ve ilmek oluşumu..... 8
Şekil 1.5. Düz örgü kumaşın arka yüzü ve ilmek oluşumu..... 8
Şekil 3.1. Rieter R1 open-end rotor iplik makinesine şerit besleme ve düze yerleşimi 51
Şekil 3.2. Mayer&Cie Relanit 3.2 süprem yuvarlak örme makinesi 52
Şekil 3.3. Uster HVI 900 test cihazı 53
Şekil 3.4. Uster Tester 4SX test cihazı 54
Şekil 3.5. Uster Tensorapid test cihazı 55
Şekil 3.6. Dilmenler HT 11 Jumbo boyama makinesi..... 57
Şekil 3.7. Dilmenler Balon sıkma ve Kurutma makinesi..... 57
Şekil 3.8. Patlama mukavemeti test cihazı..... 60
Şekil 3.9. May(örgü) dönmesi ölçümü 60
Şekil 3.10. Wascator (yıkama makinesi) ve sanfor şablonu 61
Şekil 3.11. Martindale boncuklanma test cihazı ve değerlendirme kabini 62
Şekil 3.12. Dijital kameralı makroskopi cihazı..... 63
Şekil 4.1. İplik düzgünsüzlüğü..... 70
Şekil 4.2. İplik hataları..... 72
Şekil 4.3. İplik mukavemeti ve uzaması..... 73
Şekil 4.4. İplik tüylülüğü indeksi 75
Şekil 4.5. İlmek iplik uzunluğu değişimi..... 81
Şekil 4.6. İlmek sıra sayısı değişimi..... 83
Şekil 4.7. İlmek çubuk sayısı değişimi 85
Şekil 4.8. Gramaj değişimi..... 87
Şekil 4.9. Patlama mukavemeti değişimi..... 93
Şekil 4.10. Ham kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi..... 98
Şekil 4.11. Mamul kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi 100

Şekil 4.12. Ham ve mamul kumaşlarda en ve boy yönünde boyutsal değişim..... 106
Şekil 4.13. İplik maliyetindeki unsurların payı..... 128
Şekil 4.14. Örme maliyetindeki unsurların payı 141
Şekil 4.15. Boya terbiye maliyetindeki unsurların payı 156

SİMGELER VE KISALTMALAR

L_A : Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu

NT : Düze tipi

C_A : Makine üstü ayarlanan may sıklığı

% Um : Düzgünsüzlük değeri

% CVm : Kütlesel değişim katsayısı

H : Uster tüylülük indeksi

B_F : Bağıl fark

$İ_D$: İnce yer sayısı

K_D : Kalın yer sayısı

N_D : Neps sayısı

M : Mukavemet

L_M : Ölçülen ilmek iplik uzunluğu

L_{MH}, L_{MM} : Ham ve mamul kumaş ölçülen ilmek iplik uzunluğu

L_{RH}, L_{RM} : Ham ve mamul kumaş ilmek iplik uzunluğu regresyon denklemi

B_{FH}, B_{FM} : Ham ve mamul kumaş bağıl fark

C_M : Ölçülen ilmek sıra sayısı

C_{MH}, C_{MM} : Ham ve mamul kumaş ölçülen ilmek sıra sayısı

C_{RH}, C_{RM} : Ham ve mamul kumaş ilmek sıra sayısı regresyon denklemi

W_M : Öçülen İlmek çubuk sayısı

W_{MH}, W_{MM} : Ham ve mamul kumaş ölçülen ilmek çubuk sayısı

W_{RH}, W_{RM} : Ham ve mamul kumaş ilmek çubuk sayısı regresyon denklemi

G_M : Ölçülen kumaş gramaj değeri

G_{MH}, G_{MM} : Hamve mamul kumaş ölçülen kumaş gramaj değeri

G_{RH}, G_{RM} : Ham ve mamul kumaş gramaj değeri regresyon denklemi

S_M : Ölçülen patlama mukavemeti değeri

S_{MH}, S_{MM} : Ham ve mamul kumaş ölçülen patlama mukavemeti değeri

S_{RH}, S_{RM} : Ham ve mamul kumaş gramaj regresyon denklemi

Q_{MH} : Ölçülen may dönmesi derecesi

QB_{MH}, QB_{MM} : Ham ve mamul kumaşta sanfor öncesi ölçülen may dönmesi derecesi

$QB_{RH,}$ QB_{RM} : Ham ve mamul kumaş sanfor öncesi regresyon denklemi

$QA_{MH,}$ QA_{MM} : Ham ve mamul kumaşta sanfor sonrası ölçülen may dönmesi derecesi

$QA_{RH,}$ QA_{RM} : Ham ve mamul kumaş sanfor sonrası regresyon denklemi

DS_M : Ölçülen boyutsal değişim

$DSW_{H,}$ DSL_H : Ham kumaş en ve boy yönünde ölçülen boyutsal değişim

DSW_{RH} DSL_{RH} : Ham kumaş en ve boy yönünde boyutsal değişim regresyon denklemi

$DSW_{M,}$ DSL_M : Mamul kumaş en ve boy yönünde ölçülen boyutsal değişim

$DSW_{RM,}$ DSL_{RM} : Mamul kumaş en ve boy yönünde boyutsal değişim regresyon denklemi

PC : Boncuklanma devir sayısı

$P_{H,}$ P_M : Ham ve mamul kumaşta ölçülen boncuklanma

$H_{G,}$ $H_Ç$: Giren ve çıkan hammadde miktarını

T : Prosesteki telef yüzdesi

N : Makine sayısı

P_T : Teknik üretim kapasitesi

P_F : Fiili üretim kapasitesi

V : Üretim hızı

Ne, Nm : İplik numarası

t : Süre

η : Randıman

M_H : Hammadde maliyeti

F : Birim hammadde fiyatı

$Ü_İ$: İşçilik ücreti

$Ü_U$: Usta ücreti

$Ü_D$: Doğal gaz birim fiyatı

$Ü_T$: Saatte üretilen iplik miktarı

$M_İ$: İşçilik maliyeti

E_{TM} : Toplam enerji maliyeti

E_{TP} : Prosesler için harcanan toplam enerji maliyeti

ϵ : Prosesin geçtiği makinenin birim zamanda tükettiği elektrik

$Ü_E$: Elektriğin birim fiyatı

E_{KL} : Klima için harcanan elektrik gideri

E_A : Aydınlatma için harcanan elektrik gideri

E_D : Diğer elektrik giderleri

M_E : Enerji maliyeti

A_T : Toplam amortisman maliyeti

A_P : Her bir proseste geçen amortisman maliyeti

F_M : Prosesteki makine fiyatı

M_A : Amortisman maliyeti

D_M : Aylık tamir bakım ve diğer giderleri

M_D : Tamir bakım ve diğer maliyetler

M_{TOP} : Toplam maliyet

S_S : Örgü makinesi sistem sayısı

$İ_T$: Örgü makinesinde toplam iğne sayısı

B_S : Örgüde birim sistem sayısı

M_{SU} : Su maliyeti

M_K : Kimyasal ve boyarmadde maliyeti

M_G : Diğer genel giderler maliyeti

E_M : Örme makinesinin saat başına harcadığı elektirik enerjisi

F_{SU} : Suyun birim fiyatı

S : Doğal gaz miktarı

P_{SU} : Proseslerdeki su sarfiyatı

ΔH : Entalpi

ΔT : Sıcaklık farkı

Q : Isı enerjisi

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Türk ekonomisinin en önemli sektörü olan tekstilde örme mamuller son yılların gözde üretim dallarından birini oluşturmaktadır. Örme mamuller, dokuma mamullere nazaran vücuda daha iyi uyum sağlayabilmesi, elastikiyeti, nem çekme özelliği, yumuşaklık ve rahatlık etkisi vermesi sebebiyle örme mamullerin talebi ve kullanımları her geçen gün artmaktadır (Abacıoğlu, 2002).

Örme mamullerde son yıllarda polyester, akrilik gibi sentetik ve viskon, modal gibi suni liflerden üretilen tekstil ve konfeksiyon ürünlerine uluslararası pazarlarda gösterilen rağbet artmış olmakla birlikte, pamuk doğal bir lif olarak tekstil ve konfeksiyon sanayinin en temel ve stratejik hammaddesi olma özelliğini korumaktadır. Hammadde tedariki anlamında Türkiye Dünya'nın önde gelen pamuk üreticilerinden olmak gibi bir avantaja sahiptir. Türkiye 2009/2010 sezonunda 375 bin ton pamuk üretimi ile Çin, Hindistan, ABD, Pakistan, Brezilya, Özbekistan ve Avustralya'nın ardından Dünya'nın sekizinci büyük pamuk üreticisi ülkesidir. Türkiye'nin 2009/2010 yılı itibariyle 375 bin ton üretimi 1.100 bin ton tüketimi mevcuttur (www.itkib.org.tr, 2010).

Örme kumaşlar, kullanılan iplik özellikleri ve makine özellikleri olarak diğer kumaş elde etme yöntemlerine ve malzemelerine göre farklıdır. Tekstilde üretimin her aşamasında olduğu gibi iplik üretimi alanında da daha yüksek, daha kaliteli ve daha ekonomik üretim için yapılan çeşitli araştırmaların sonucunda da pek çok yeni üretim teknikleri geliştirilmiştir. Fakat bu üretim teknikleri içerisinde örme kumaş üretiminde en yaygın ve popüler olarak kullanılan open-end rotor iplik üretme makinelerinden elde edilen ipliklerin kullanılmasıdır.

Geçtiğimiz son 20 yıllık süre incelendiği zaman, rotor iplikçiliğinin kısa ştapelli iplik eğirme alanında önemli ölçüde söz sahibi olduğu görülmektedir. Türkiye 2005 yılının başında 2.8 milyon ton eğirme kapasitesi ile kısa ştapel eğirme oranı %70 olarak belirlenmiştir. Bulunan 620 iplik fabrikasının %60'ı pamuk ipliği üretimi yapmaktadır. Kısa ştapel eğirme endüstrisi Türkiye de ring ve open-end rotor

eğirme sistemi olarak kullanılmıştır. Toplam kısa ştapel eğirme kapasitesinin %58' sini ring eğirme sistemi ve %42'sini open-end rotor eğirme sistemi oluşturmaktadır (Çelik ve Bozkurt, 2006).

Üretim kapasitesi açısından Türkiye, kurulu iğ kapasite sayısı itibariyle altıncı, rotor sayısı ile dünya da dördüncü sırada yer almaktadır. İğ sayısında dünya kapasitesinin %3,4'üne, rotor sayısının ise %5,5'una sahiptir (www.igiad.com, 2010).

Örme kumaşların ihracatı incelendiğinde Türkiye'nin en çok ihracat yaptığı tekstil ürünleri içerisinde birinci sırayı dokuma kumaşlar %34,7, ikinci sırayı örme kumaşlar %20,4, almaktadır. Bu ürünlerin ihracat değerinin 2010 yılının ilk dokuz aylık döneminde, %33,2 oranında artışla 957,6 milyon dolara ulaştığı görülmektedir. Örme kumaşlar bilindiği üzere rahat ve konfor veren yapılarıyla son yılların kullanımı artan tekstil ürünleridir (www.itkib.org.tr, 2010).

Tekstil sektörü içinde önemli bir paya sahip olan ve günlük hayatta kullanımı her geçen gün biraz daha artan örme ürünlerinden beklentiler de giderek çeşitlenmektedir. Bu beklentileri tam olarak karşılayabilmek için, kullanılan ipliklerin özelliklerinin bilinmesi çok önemlidir. Genel olarak tüm tekstil liflerinden iplik yapılabilse de, örmede kullanılacak ipliklerde kumaşın kullanım yerine ve fiziki yapısına uygun olarak; yumuşak tutumlu ve hacimli olması tercih edilmektedir. Günümüzde örme sanayinde iç giyim, yazlık dış giyim, spor giyim ve çeşitli astarlıklar için pamuk ve pamuk karışımı iplikler kullanılmaktadır. Pamuklu, örme iplikleri yumuşaklığı, yüksek nem emme kabiliyeti, yeterli mukavemete sahip oluşu ve sıhhi kullanım özellikleri nedeniyle, doğal lifler içinde en çok aranılan ve kullanılan iplik malzemesidir (Marmaralı ve ark, 2004). Örme sanayinde pamuk ve pamuk karışımı iplikler büyük oranda yuvarlak örme makinelerinde tek veya çift katlı, ham veya boyalı olarak kullanılır (Marmaralı, 2004).

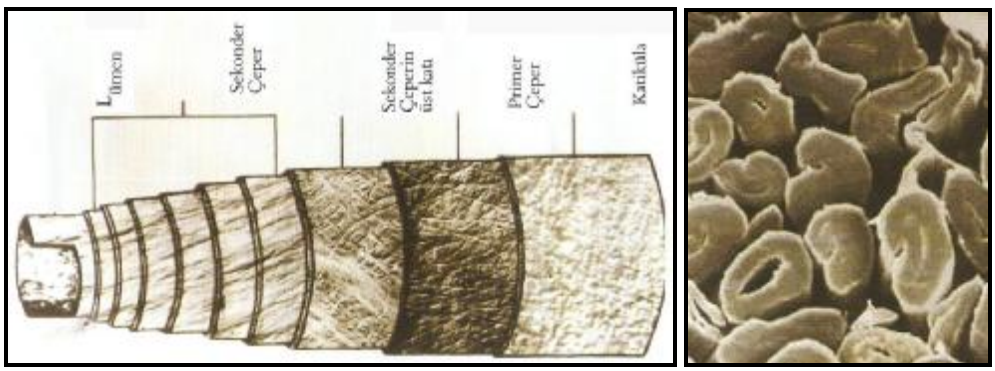
Örme sanayinde çok kolay elde edilebilmeleri ve diğer örgülere göre çok daha hafif gramajlı olmaları nedeniyle, maliyeti de çok düşük olan düz örgü yapısında süprem kumaşların özel bir yeri vardır. Özellikle iç çamaşırlık ve tekstil ihracatında önemli bir payı bulunan tişört üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Çeken ve ark, 2002).

Kalite ve üretim verimliliğine yönelik istemlerin artması, maliyetleri düşürmeye yönelik çabalar, yenilikçi ürünlerin piyasada gittikçe daha çok pazar payı bulması gibi etmenler tekstil endüstrisinde pek çok teknolojik gelişmeye yol açmıştır. Bir tekstil ürününün kalitesini belirleyen en önemli etmenlerden birisi olan iplik üretimi alanında da daha verimli, daha kaliteli ve daha ekonomik üretim için çok çeşitli araştırmalar ve yenilikler yapılmaktadır (Özdil ve ark, 2004).

1.2. Pamuk Lifleri

Tohum lifi denilince ilk akla gelen pamuk lifidir. Pamuk lifi toplam lif tüketiminin neredeyse üçte birini oluşturmaktadır. Pamuk; esas yapısı selüloz olan ve tekstilde son derece önemli bir yer tutan liflerin elde edildiği bitkidir. Gossypium ailesine mensup pamuk bitkisinin tohumuna bağlı olarak bulunan doğal, tek hücreli bir tohum lifidir (Mangut ve Karahan, 2008).

Pamuk lifi kütikül, primer çeper, sekonder çeper ve lümen adı verilen dört tabakadan oluşmaktadır. Şekil 1.1'de pamuk lifi ve kesit görünüşü verimektedir. En üstte kütikül veya mumlu tabaka (epidermis) adı verilen koruyucu tabaka, kütikül tabakasına sıkı sıkıya bağlı olan yapısında selülozik karakterde fibriller mevcut olan primer çeper, sekonder çeper adı verilen üçüncü tabaka, açık ve koyu renkte saf selüloz halkalarından oluşmuştur. Pamuk lifinin ortasında lümen adı verilen, lifin kesitine benzeyen, ince bir çizgi halinde görülen ve muntazam olmayan bir boşluk bulunmaktadır (Gürcüm, 2010).



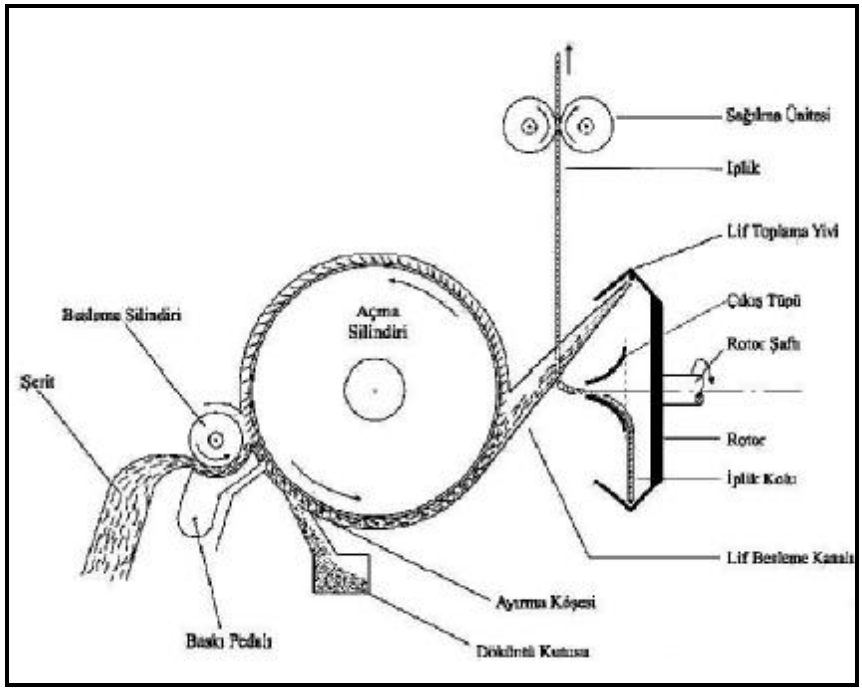
Şekil 1.1. Pamuk lifi ve kesit görünüşü (Gürcüm, 2010)

Pamuk lifinin kimyasal bileşiminde selüloz yanında yağ ve vakslar, hemiselüloz, pektin ve protein gibi maddeler bulunur. Pamuk lifleri kremimsi beyaz renktedir. Pamuk liflerinin; lif boyu 1-7,5 cm, çapı 6-25 µm (µm=10^{-6}), yoğunluğu 1,50-1,55 arasında değişmektedir. Standart şartlarda %8,5 nem(20 C^0 sıcaklık ve %65 relatif nemde) absorbe etmesine rağmen elle tutulduğunda kuru hissedilebilir. Genel olarak pamuk liflerinin çok iyi nem çektiği, iyi bir yaş ve kuru mukavemete sahip olduğu, aşınmaya karşı dirençli olduğu ve yüksek sıcaklıklarda sık yıkamaya dayanabildiği bilinmektedir. Lifin uzama miktarı %7-8'dir. Elastik özellikleri yoktur. Pamuk ıslatıldığında ağırlığının %70'i kadar su çeker ve mukavemeti %30 artmaktadır. Pamuk lifleri; iç çamaşırlar, bluzlar, T-shirtler, bayan dış giysileri, erkek takım elbiseleri, iş önlükleri, tulumlar, yağmurluklar, dikiş iplikleri gibi oldukça yaygın bir kullanıma sahiptirler (Başer, 1992; Demir ve Günay, 1999).

1.3. Open-End Rotor İplik Eğirme Sistemi

İplik eğirme sisteminde balyalar halindeki elyaf harman hallaç hattında yer alan bir dizi makineden sırasıyla geçmektedir. Bunlar balya açıcı, karıştırıcı ve temizleyici olarak isimlendirilmektedir. Harman hallaç prosesinden sonra tarak makinesine gelmekte burada açılıp, taranıp, temizlenip şerit formunu almakta, takip eden cer prosesi ile inceltilip paralel hale getirilmektedir. Daha sonra eğirme aşamasında open-end rotor ipliği elde edilmektedir.

İlk kez 1957 ITMA fuarında kullanıma hazır halde sergilenen bu sistem, besleme materyali olarak verilen lif demetini (cer şeridi), uygun bir açma organı aracılığı ile tek elementlere ayırma özelliği ile tanınır. İplik üretim prosesi çekim, büküm ve sarım operasyonlarını kapsayan bölümlerden meydana gelmektedir (Artzt ve Egbers, 1982). Şekil 1.2'de open-end rotor iplik eğirme prensibi verilmektedir.



Şekil 1.2. Open-end rotor iplik eğirme prensibi (Babaarslan, 2006)

Makinenin ön alt bölümüne yerleştirilen kovalardan alınan cer şeridi ön huni ve besleme silindirinin önünde takılı kondensörden geçip besleme silindiri ve besleme masasına kıstırılmış bir şekilde yüksek hızla dönen açıcı silindirine beslenir. Açma silindiri yüksek hızla lifleri tarama yoluyla çekip silindir dönüş yönüne iletir. Açıcı silindirde açılmış lifler, rotor içerisinde meydana gelen savrulma kuvvetinden dolayı lif kanalında oluşan hava akımına kapılıp paralel şekilde konik formlu lif kanalından hızlandırılmış bir şekilde geçerek, yüksek hızla dönen rotor içi duvarına çarparak yive ulaşırlar. Aynı zamanda açıcı silindirde, şerit içerisinde gelen yabancı maddeler ağır oldukları için savrulma kuvvetinden dolayı dikey olarak eğirme kutusunun altında bulunan toz bandına dökülürler. Rotor içerisinde oluşan merkezkaç kuvvetinin etkisiyle lifler rotor yivinde geri dublaj yani eğrilecek iplik numarasına göre bilezik halinde toplanırlar. Rotorun dönme hareketi sayesinde düze ve büküm durdurucu üzerinden gelen ipliğin açık ucu yivde toplanmış bilezik halindeki lifleri yararak onlarla birleşir ve açık ucu lifler rotorun rotasyonu sayesinde bükülmeye başlarlar. Bu bağlantı meydana geldikten sonra, düze üzerinden gelen iplik geriye doğru çekilerek iplik üretmeye başlar. Eğrilen iplik düze, çıkış borusu ve çıkış milinden geçerek masuraya sarılır (Yapıcılar, 2005).

Çalışmada, open-end rotor iplik üretiminde kullanılan Rieter R1 open-end rotor iplik makinesi Şekil 1.3'de görülmektedir.



Şekil 1.3. Rieter R1 open-end rotor iplik eğirme makinesi

Rotor iplikçiliğinde eğirme kutusunun ve eğirme elemanlarının dizaynı iplik kalitesi ve çalışma randımanı üzerine etkileri bulunmaktadır. Open-end rotor iplikçiliğinde, iplik özelliklerine etkisi bakımından üç önemli eğirme elemanı bulunmaktadır. Bunlar açıcı silindir, rotor ve düze'dir. Çalışma konusu esas alınarak burada düzeler hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Düze (Navel, Nozzle): Oluşan ipliğin rotordan iplik sarım bölgesine geçerken yaptığı yön değişikliğinde ipliğe kılavuzluk eden elemandır. İplik yüksek bir sürtünme kuvvetiyle düze üzerinden sürtünerek geçtiği için düze iplik yüzey özellikleri üzerinde büyük etkiye sahiptir. Bu yüksek sürtünme etkisi nedeniyle düze özellikleri ve formu, iplik yüzey yapısında, düzgünsüzlük, iplik hataları, tüylülük ve mukavemet gibi iplik fiziksel özellikleri üzerinde önemli derecede etkilidir. Liflerin rotor içinde büküm kazandığı belirli uzunlukta bir bölge vardır. Bu büküm bölgesinin uzunluğu; düze şekli ve yüzeyin sürtünme tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu sayede düze iplik üzerinde yalancı bir büküm etkisi yaratmaktadır. Bu yalancı büküm nedeniyle düze ile rotor arasında bulunan ipliğin üzerinde bir büküm artışı meydana gelmektedir. Ancak düze ile rotor arasında oluşan ve büküm alma

bölgesinde olumlu etkiler yapan bu ilave büküm düzeyi geçince açılmış olmakta sonuçta bobine sarılan iplik üzerinde sadece rotorun dönüşü ile kazanılan gerçek büküm kalmaktadır (Erbil, 2005).

Günümüzde düzelerin yapıldıkları malzemeler çelik ve seramik olarak ikiye ayrılmaktadır. Seramik düzeleri dayanıklı olmaları bakımından daha çok tercih edilmektedir. Düzelerin sahip olduğu form özellikle ipliğin hacimlilik ve tüylülük özellikleri olmak üzere bir takım etkilere sahiptir. Bu nedenle diğer koşullar aynı olsa bile farklı düzeler kullanılarak üretilen ipliklerin aynı kumaşta kullanılması gerekmektedir.

1.4. Yuvarlak Örme Makineleri ve Süprem Örme Kumaş Özellikleri

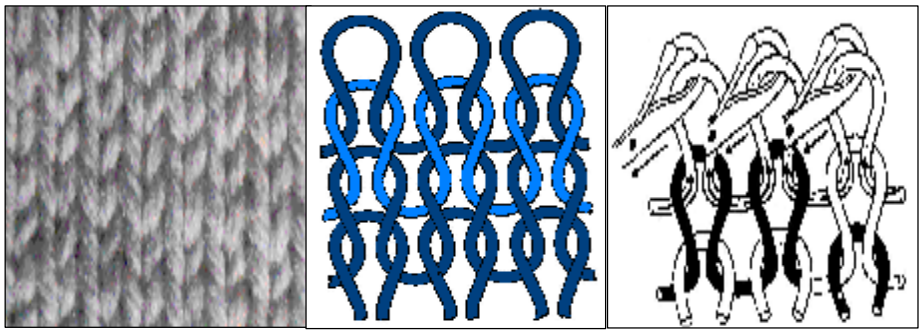
Yuvarlak örme makineleri, silindirik şekildeki iğne yatağına sıralanmış iğnelerin, yatakla birlikte dönerek, ayakları vasıtasıyla, yatak çevresine sabitlenmiş kam sisteminin yollarından geçerek, her kam sistemine ait mekiklerden sevk edilen ipliklerle ilmek oluşturarak seri kumaş üretimi yapan makinelerdir. Tüp şeklinde üretilen kumaş, çekim sistemiyle çekilerek yatakların alt kısmında kumaş topu şeklinde sarılmaktadır. Makinenin çalışması sırasında, yatakla beraber iğneler döndükçe, tüp kumaş topu da dönmektedir. Çift yataklı olanlarında, silindirik iğne yatağına ilave olarak, yatay konumda olan ve kapak iğnelerinin sıralandığı kapak iğne yatağı da bulunmaktadır (Çeken, 2004) .

Süprem veya single jersey makinesi olarak da adlandırılan ve yüksek üretim kapasitesine sahip bu makineler çaplarına göre çarşaf, dış giysilik, vücuda uygun çapta iç giysilik ve çorap üretimine uygundur (Marmaralı, 2004).

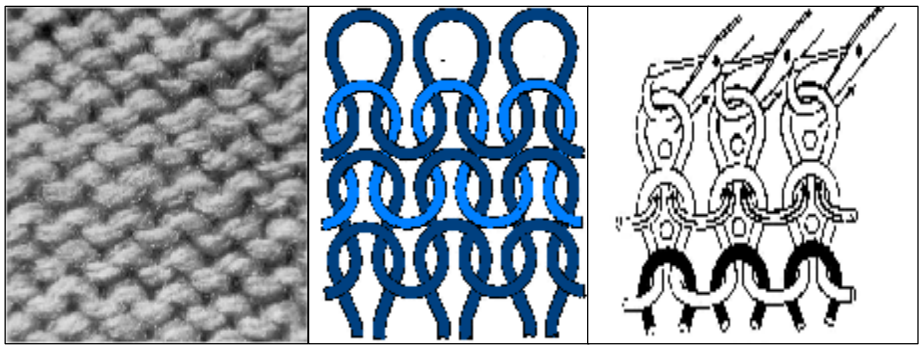
En çok kullanılan bu temel örme yapısı kalın iplik ile düz yataklı makinelerde örülmüşse düz örgü, ince iplik ile yuvarlak yataklı makinelerde örülmüşse süprem veya single-jersey olarak adlandırılır. Süprem kumaş denilince; tek plakalı yuvarlak örme makinelerinde üretilen, RL düz örgülü kumaşlar akla gelmektedir. Bu terim; RL örgü, single jersey örgü ile aynı anlama gelmekte ve kumaşın örgü raporu içinde sadece ilmek vardır (fang iptal olayı yoktur). İlmeklerin ön yüzde birleştirilmesi ile oluşturulmuş ve arka yüzde ise yarı dairesel (balık pulu)

ilmek dizilerine sahip tek yüzlü bir örme kumaştır. Esnek bir yapıya sahiptir. Serbest bırakıldığında kenar kıvrılması ve may dönmesi olabilir. Dengesiz bir örgüdür. Gri melanj, süprem, ağır süprem, ringelli süprem, jakarlı süprem gibi çeşitleri vardır (Erdoğan, 1990).

Süprem kumaşlarda örgü kumaşın ön ve arka yüzü görünüşü ve ilmek oluşumu Şekil 1.4 ve 1.5'de görülmektedir.



Şekil 1.4. Düz örgü kumaşın ön yüzü ve ilmek oluşumu (Spencer, 2001)



Şekil 1.5. Düz örgü kumaşın arka yüzü ve ilmek oluşumu (Spencer, 2001)

Süprem kumaşların kullanım alanları daha çok iç giyim ve yazlık spor giyim çeşitlerine yayılmış olması pamuk ve pamuk karışımı ipliklerin bu makinelerde en fazla kullanılan iplikler olmasına neden olmuştur. Özellikle iç giyim için üretilen kumaşlarda tamamen örme pamuk ipliği kullanılmaktadır. Bunların dışında yazlık tişört, lakost, sweat-shirt vb. giysilerin kumaşlarında da %100 pamuk iplikleri kullanılmaktadır.

1.5. Çalışmanın Önemi, Amacı ve Kapsamı

İplik özellikleri mamul kalitesi üzerinde olduğu kadar kumaş performansı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Mukavemet, tutum, kopma uzaması, aşınma direnci, boyama performansı, görünüm ve giyim konforu gibi birçok kumaş özelliği, iplik özelliklerinden çeşitli derecelerde etkilenmektedir. İpliğin karakteristik özellikleri temel olarak elyaf özellikleri ve iplik yapısına bağlıdır. İplik yapısı esas olarak eğirme yöntemi ile şekillenmektedir ve her bir eğirme sistemi belirli bir iplik yapısını sağlamaktadır. Dolayısıyla, tekstil sektöründe farklı yapıda iplikler mevcut olup, istenilen kullanım alanına bağlı olarak iplik üretim şekli seçilmektedir.

Bugün tekstil sektöründe yaygın olarak kullanılan iki ana iplik üretim yöntemi vardır. Ring ve open-end rotor olarak adlandırılan bu iki sistemden elde edilen ipliklerin özellikleri birbirinden tamamen farklıdır. Dolayısıyla iplikler kullanım yerlerine göre farklılıklar gösterirler. Örgü kumaş üretiminde daha yaygın olarak open-end rotor iplik üretim sistemi kullanılmaktadır.

Open-end rotor iplikçiliğinde iplik kalitesi üzerinde kullanılan eğirme sisteminin etkisi eğirmeye etki eden elemanlar vasıtasıyla ortaya çıkmaktadır. Bunlar ise; açıcı silindir, rotor ve düze (navel)'dir. Düze, ipliğin yaklaşık 90^{0}'lik açıyla sürtünerek geçtiği bir yüzey olması nedeniyle iplik kalitesine önemli ölçüde etki etmektedir (Erbil, 2005). Makine parçaları üreticileri, bu sürtünme etkisiyle ipliğe değişik etkiler kazandırmak amacıyla düze yüzeyini değişik formlarda üretmiştir. Düz yüzeyli düze tipi ipliğin daha düzgün bir yapıda oluşmasına katkı sağlarken, çentikli düzeler iplik tüylülüğünü arttırıcı yönde etki etmektedir. İpliğin kullanım alanına göre bu etkiler düşük düzgünsüzlükte, mukavemetli, tüylü, ya da, daha az tüylü gibi değişik şekillerde istenebilir. Bu nedenle düze tiplerinin ipliğe verdikleri etkiler çok iyi bilinmeli ve uygun düze tipi tercih edilmelidir.

Son yıllarda örme kumaşların kullanımlarının yaygınlaşması, moda ve maliyet açısından hafif kumaş kullanma eğiliminin artması ve bilinçlenen tüketicilerin şikâyetlerini üreticilere ulaştırmaya başlamaları sonucu kumaş performans özelliklerine olan ilgide yoğun artış gözlenmiştir. Özellikle örgü kumaşlardan süprem kumaşlar çok yaygın kullanım alanlarına sahiptir.

Tekstil mamullerinin çoğunda olduğu gibi örme kumaşlarda da performans özelliklerini etkileyen (boncuklanma, patlama mukavemeti, boyutsal stabilite, may dönmesi vb.) etkileyen parametrelerin (sıklık, iplik numarası, gramaj en ve boy büzülmesi) etki derecelerinin teorik bağıntılarla ifade edilmesi ve üretimi yapılacak örme kumaşın son özelliklerinin deneme çalışmalarına gerek kalmadan söz konusu bağıntılarla tahmin edilmesi büyük kolaylık sağlayacak, gereksiz maliyet artışını engelleyecek, istenen özelliklerde kaliteli üretim yapmayı kolaylaştıracaktır. Belirli fiziksel özelliklerdeki mamullerin kalite değerlerinin gerçek verilerle çeşitli matematiksel modeller kullanılarak önceden tahmin edilmesi ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda üretim yapılması zorunlu hale gelmiştir. Bu kapsamda deneylerle elde edilen gerçek verilerle istatistiksel paket programlar kullanılarak bağıntılar oluşturulmakta ve daha sonra elde edilen bu denklemler, özelliklerin önceden tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında oluşturulacak kalite parametrelerinin ve fiziksel büyüklüklerin belirlenmesini sağlayacak bir model ile istenen özelliklerde örme kumaş üretiminin mümkün olan en iyi kalite değerlerinde üretilmesi ve optimize edilmesi mümkün olacaktır.

Bu çalışmada open-end rotor iplik eğirme sisteminin en önemli eğirme elemanlarından biri olan düze tipinin iplik kalite değerlerine etkisi incelenmiştir. Hammadde olarak %100 Urfa pamuğu kullanılmıştır. Rieter R1 open-end rotor iplik makinesinde önceden belirlenen on ünitede Ne 30/1 iplikler üretilmiştir. Tüm üretim faaliyetleri aynı işletme şartlarında gerçekleştirilmiştir. Her bir iplik üretimi için çalışmada seramik malzemeden yapılmış beş farklı düze tipi kullanılmıştır. Bunlar K4KK (dört çentikli, düz), K4KS (dört çentikli, düz ve derin yivli), K6KF (altı çentikli düz), K8KK (sekiz çentikli, düz), KSNX (spiral ve az yivli) olarak tanımlanmaktadır. Düze tipi haricinde iplik üretim şartları ve makine parametreleri aynı tutulmuştur. İplik tüylülüğü, düzgünsüzlük, iplik hataları Uster Tester 4SX ve iplik mukavemeti Uster Tensorapid 3, kullanılarak test edilmiştir. Test sonucunda elde edilen verilerin Design-Expert 6.0.1 istatistiksel paket programı ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır (Montgomery, 2001).

Kumaş üretimi makine inceliği 28 fayn, çapı 32 inç olan Mayer&Cie Relanit 3.2 tek plaka yuvarlak örgü makinesinde gerçekleştirilmiştir. İplikler makine üstü 50

iğne üzerinde ayarlanan beş farklı ilmek iplik uzunluğunda süprem örgü kumaş haline getirilmiştir. İlmek iplik uzunluğu makine, iplik ve ticari değer/kalite şartları gözetilerek 14-17 cm minimum ve maksimum değerler arasında uygulanmıştır. Hedeflenen makine üstü gramajlar belirli sayıya tanımlı iğne üzerindeki ilmek iplik uzunluğunu değiştirmek suretiyle üretim öncesi ayarlanabilmektedir. Yukarıda verilen 14-17 cm aralığındaki ilmek iplik uzunluk değerleri makine-üstü okunan değerlerdir.

Araştırmada yukarıda verilen şartlarda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların yapısal özelliklerinden ilmek iplik uzunluğu, ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı, kumaş gramajı, boyutsal değişimi, performans özelliklerinden patlama mukavemeti, may dönmesi, boncuklanması ve görüntü analizi ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda tüm testler karşılaştırılmış ve bulgular yorumlanarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın son kısmında ise üretimde kullanılan iplik, örme ve boya terbiye proseslerinde maliyet analizi yapılarak düze tipi ve ilmek iplik uzunluğunun maliyete olan etkisi incelenmiştir. Ayrıca düze tipine ve ilmek iplik uzunluğuna göre ham ve mamul kumaşlarda gramaj ve mukavemet optimizasyonu uygulanmıştır.

Tez kapsamında yer alan ana bölümler ve içerikleri aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Tez çalışmasının **“Önceki Çalışmalar”** başlıklı 2. bölümünde, konuyla ilgili yapılan ve literatür taraması sonucu ulaşılabilen çalışmalar özetlenmiştir. Belirtilen çalışmalar ilk bölümünde open-end rotor ipliği üretimi, elde edilen ipliğin kalite özellikleri, düze tipinin iplik kalite özelliklerine etkisi ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir. İkinci bölümde ise örgü kumaş yapısal ve performans özellikleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise iplik, örme, boya-terbiyede maliyet analizi ve optimizasyonu ortaya konmuştur.

“Materyal ve Metod” başlıklı 3. bölümde tez çalışmasında kullanılan hammaddenin özellikleri ve kalite değerleri, iplik eğirmede kullanılan open-end rotor iplik eğirme sistemi ve iplik üretiminde kullanılan düze tipileri, örgü kumaş üretiminde kullanılan süprem yuvarlak örgü makinesi ve makine üretim parametreleri, kumaşın boya terbiye aşamaları anlatılmıştır. Ayrıca iplik ve

kumaşların performans özelliklerini tespit etmek için uygulanan standart test yöntemleri, kullanılan cihazlarla birlikte kısaca anlatılmıştır. Bunun yanı sıra çalışmada uygulanan istatistiksel analizler ve analizler sırasında takip edilen işlem basamakları, dikkat edilecek hususlar, maliyet analizi ve optimizasyon hakkında genel bilgi verilmiştir.

Üretilen ipliklere ve kumaşlara standartlara uygun olarak yapılan testler sonucunda elde edilen çizelgeler, grafikler ve istatistiksel analizler tez kapsamında dördüncü bölüm olan **"Bulgular ve Tartışma"** kısmında ayrıntılı olarak verilmiştir. Ayrıca çalışmada üretilen open-end rotor ipliklerinin, süprem örgü kumaşların ve süprem örgü kumaş boya terbiye kısımlarının birim maliyet analizi incelenerek optimize edilmiştir. Ham ve mamul kumaşlarda düze tipine ve ilmek iplik uzunluğuna göre gramaj ve mukavemet optimizasyonu uygulanmıştır.

Önceki bölümlerden elde edilmiş olan tüm sonuçlar, beşinci bölüm olan **"Sonuçlar ve Öneriler"** bölümünde karşılaştırılmış ve bulgular yorumlanarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma çerçevesinde daha sonra yapılabilecek çalışmalar konusunda araştırmacılar için önerilerde bulunulmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde tez kapsamına uygun olarak literatürde yer alan çalışmalar incelenmiştir. İncelenen çalışmalar üç bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde open-end rotor iplik eğirme sistemi, eğirme elemanları ve üretilen ipliklerin kalite özelliklerini içeren çalışmalar, ikinci bölümde örgü kumaş özellikleri, kumaşların yapısal ve performans özellikleri, uygulanan testleri içeren çalışmalar, üçüncü bölümde iplik, kumaş ve boya terbiye maliyetini içeren genel üretim maliyet analizi ve optimizasyon çalışmalarını içeren, önemli bulunan ve konuya ışık tutulabileceği düşünülen bazı çalışmaların özeti aşağıda verilmiştir.

Tez çalışması kapsamına yönelik literatür taraması sonucunda, iplik ve örgü kumaş özellikleri ile ilgili bir çok çalışmaya ulaşılmış, burada yalnızca konuyla doğrudan ilgisi olduğu düşünülenler sıralanmıştır. Elde edilen çalışmalar

- İplik özellikleri ile ilgili çalışmalar
- Örme kumaş özellikleri ile ilgili çalışmalar
- Genel üretim maliyet analizi ve optimizasyon çalışmaları olmak üzere ana başlıklar altında incelenmiştir.

2.1. İplik Özellikleri İle İlgili Çalışmalar

Manohar ve ark (1983), open-end rotor eğirmede rotor hızı, rotor çapı ve tarama şartlarının değiştirilmesinin iplik kalite değerlerine olan etkisini incelemişlerdir. Hammadde olarak karışım elyafı kullanılmış üç farklı işletmede A, B ve C (B işletmesinde telef) Ne 12/1-20/1 aralığında iplikler üretilmiştir. A işletmesinde tarakta doffer hızı 20 rpm, B ve C işletmesinde ise tandem tarakta (iki silindirli tarak) doffer hızı 28 rpm kullanılmıştır. Sonuç olarak rotor hızındaki artış A fabrikasında üretilen ipliklerde mukavemeti düşürürken, B ve C fabrikasında tam tersi olarak mukavemet özelliğini geliştirmiştir. Elastikiyet ise mukavemetten farklı olarak rotor hızı arttıkça azalmıştır. Rotor hızının artması üretim hızını artırmış ancak kontrolsüz elyaf geçişini de beraberinde arttırdığı için iplik düzgünsüzlüğü ve hatalarını da artırmıştır. Rotor çapının etkisi Ne 14/1 için incelenmiş, rotor çapı 40-

46 mm arasında iplik mukavemeti değişmezken, 56 mm olduğunda mukavemet ve elastikiyet önemli oranda azalmıştır. Rotor çapı değişmesi %U, ince yer, kalın yer sayısını önemli ölçüde değiştirmemiştir. Tandem tarak kullanılması open-end rotor eğirmede iplik özelliklerini çok fazla değiştirmemiş, ancak neps sayısını azalttığı tespit edilmiştir.

Kadoğlu (1993), rotor ipliklerin kalitesi ve bazı etken faktörler üzerine yapılan çeşitli çalışmaları inceleyerek göze çarpan önemli noktaları özetlemiştir. Rotor ipliklerinde kaliteyi etkileyen önemli faktörler; hammadde, materyal hazırlama, eğirme makinesi ve diğer lif özellikleri sırasıyla mukavemet, incelik, uzunluk, avivaj, temizlik olarak sıralanmıştır. Rotor iplikleri için lif mukavemeti, diğer lif özelliklerine göre en önemli sırayı almaktadır. Lif mukavemetinin ne kadarının iplik mukavemetine yansıdığı ile ilişkili olarak Ne 10/1, Ne 22/1, Ne 30/1 ipliklerle yapılan çalışmada iplik inceldikçe ortalama lif mukavemetinden yararlanma yüzdesi %59, %54, %50 olarak düştüğü görülmüştür. Lif uzunluğunun ipliklerde mukavemet, elastikiyet, düzgünsüzlük, tutum ve tüylülük üzerine doğrudan etkisinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca iplik düzgünsüzlüğünün iyileşmesi için lif üniformite oranının iyi olması gerektiği belirtilmiştir. Rotor iplikçiliğinde eğirme kutusunun ve eğirme elemanlarının dizaynı açıcı, rotor, düze, büküm durdurucu iplik kalitesi ve çalışma randımanı üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Bozkurt (1993), open-end rotor iplik makinesinde %100 pamuk ipliğinden Nm 35/1 open-end rotor ipliği ile, çelik düze düz, çelik düze 3 çentikli, seramik düze düz, ve seramik düze 4 çentikli iplik üretilmiş olup, standart laboratuar şartlarında analizi yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bu düzelerle yapılan eğirmede çarpıcı bir farklılık görülmemiştir.

Karınca (1996), Rieter Ingolstadt firmasının R1 open-end rotor iplik makinesinde Ne 30/1 ve Ne 20/1 numaralarında %100 pamuklu, dokuma ve örme ipliği üretilmiştir. Örme ipliğinde özellikle KKSS, K4KS ve K8KK düzelerinin, dokuma ipliğinde ise özellikle KS düzesinin iyi iplik özellikleri ve yüksek tüylülük sağladığı çalışmanın sonucunda belirtilmiştir.

Babaarslan ve Duru (1997), hammaddesi %100 Amerikan pamuğu ile Schlafhorst Autocoro rotor iplik makinesinde dört farklı rotor ve her bir rotor için de

dört farklı düze kullanarak 16 farklı iplik üretmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda düz yüzeyli düzeler (KN) tüylülük miktarı düşük ve mukavemetli iplikler elde edildiği görülmüştür. Düzelerde çentik (yiv) sayısının artışı iplik tüylülüğünü artırmıştır. Tüylülüğün artması ise düzgünsüzlük ve neps miktarında artışa yol açtığı gözlenmiştir. Open-end rotor iplikçiliğinde düze değişiminden çok, rotor değişiminin iplik kalite parametreleri üzerinde önemli rol oynadığı çalışmanın sonucunda belirtilmiştir.

Zhu ve ark (1997), ring ve rotor eğirme ile elde edilen ipliklerin, elyaf özelliklerinden, iplik tüylülüğüne olan etkisi yapay sinir ağları algoritması kullanılarak tahminlenmesi için modeller kurulmuştur. Bu modellerin temelinde girdi olarak elyaf özellikleri üç farklı sistemle HVI (high volume instrument), AFIS (advanced fiber information system), FMT (fineness and maturity tester) ölçülmüştür. Ring ve rotor iplikler için 6 farklı yapay sinir ağı modeli kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda tüm modellerden iplik tüylülüğü için oldukça tatmin edici, verimli sonuçlar alınmıştır.

Kadoğlu (1999), rotor tiplerinin (S rotor: geniş yivli keskin kenarlı, U rotor : geniş yivli, G rotor :dar yivli, T rotor: dar yivli düz) farklı hammaddeden yapılmış iplik özellikleri üzerindeki etkisi görülmeye çalışılmıştır. Autocoro 288 rotor eğirme makinesinde 5 farklı hammadde ile %100 pamuk, %50 pamuk/ %50 polyester, %100 polyester, %100 poliakrilnitril, %100 lyocell, elyafları ile 4 farklı rotor tipi kullanılarak Ne 30/1 iplikler üretilmiştir. İpliklerin kalite değerleri Uster ve istatistiksel olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda mukavemet için T rotor, en iyi değeri verdiği, uzama değeri sentetik ve sentetik karışımlarında daha iyi olduğu, düzgünsülük değeri için %100 pamuk, %50 polyester/ %50 pamuk, %100 polyester ve %100 poliakrilnitril için U rotorun iyi değerler verdiği, %100 polyester, %100 poliakrilnitril için G rotorun, ince yerde, nepste T ve S rotor, kalın yerde S rotorun, iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Tüylülük %100 pamuk, %50 polyester / %50 pamuk, %100 lyocell için U rotor, %100 polyester, %100 poliakrilnitril için G rotorun en iyi değeri verdiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak iplikler için en iyi değerleri, T ve S rotorlarının verdiği ortaya konmuştur.

Başal ve Rust (2001), çalışmalarında şerit besleme sırasındaki nem içeriğinin rotor eğirme performansına ve rotor eğrilmiş ipliklerin fiziksel özelliklerine etkisi incelenmiştir. Yüksek rotor hızlarında ve düşük büküm seviyesinde %100 pamuk ipliklerinden iki farklı nem içeriğinde ve iki farklı açıcı silindir hızlarında Ne 18/1, Ne 24/1 iplikler üretilmiştir. Bütün şerit özellikleri HVI'da ölçülmüştür. Şeritlerin bir kısmı 29 ^{o}C de % 85 relatif nem ortamında, diğer kısmı 24 ^{o}C de % 55 nem ortamında Rieter R1 rotor eğirme makinesinde iki farklı numarada üretim birinci deneme 9 saat, ikinci deneme 5 saatte gerçekleştirilmiştir. Açıcı silindir hızları 8500 rpm, 6600 rpm de üretim yapılmıştır. Tüm fiziksel iplik testleri ASTM şartlarında 20±2 ^{o}C %65±2 nem şartlarında Uster Tester 3 ve Tensorapid'de test edilmiştir. İstatistiksel olarak ANOVA ile analiz edilmiştir. Sonuçta yüksek nem içeriği kopuş sayısını azalttığı, fakat bununla beraber iplik düzgünsüzlüğünü, ince, kalın yer ve nepsi artırdığı görülmüştür. İplik kopma uzaması ve kopma işi yüksek nem içeriğinde kötüleşmiştir. İplik numarası inceldikçe yüksek açıcı silindir hızlarında eğirme stabilitesi gelişmiş ve kopması azalmıştır.

Huh ve ark (2002), yaptıkları araştırmada ring, rotor ve friksiyon eğirme sisteminden elde edilen ipliklerin fiziksel ve yapısal özellikleri karşılaştırılarak iplik yapısındaki farklılıkları açıklamaya çalışmışlardır. Araştırmacılara göre iplik özellikleri, iplik yapısı ile yakından ilişkili ve eğirme teknolojilerinin bunlar üzerinde belirleyici bir etkisi vardır. Yapılan testler sonucunda en yüksek lif göçünün ring ipliğinde olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla rotor ve en az lif göçünün görüldüğü friksiyon iplikçilik yöntemiyle üretilmiş iplikler göstermiştir. Göç faktörünün artmasının iplik kopma mukavemetini artırdığı tespit edilmiştir. Lif yerleşim yoğunluğunun büyük ölçüde iplik üretim metoduna bağlı olduğu görülmüştür. Friksiyon iplikçiliğinde lifler iplik yüzeyinde en yoğun iken, rotor iplikte yoğunluk iplik ekseninde olduğu belirlenmiştir. Ring iplikte lifler genelde iplik kesitinde homojen dağılım göstermiştir. Ring ve rotor ipliği için iplik merkezindeki lifler iplik eksenine paralel halde yerleştiği görülmüştür. Fakat friksiyon iplikçiliğindeki lifler iplik merkezinden iplik yönü doğrultusu eğik bir yerleşim sergilemiş buda kopma uzamasını artırırken mukavemeti düşürmüştür. Araştırmacılara göre ipliğin

yüzeyinde bulunan liflerin veya sarım yoğunluğunun içe doğru kayması iplik tüylülüğünü azalttığı tespit edilmiştir.

Price ve Calamari (2002), çalışmasında çok sayıdaki rotor ipliği numunelerinin düzgünlük ve sık rastlanan hata değerlerinin kapasitif ölçüm prensibi ile çalışan test cihazındaki ölçüm sonuçları ile optik ölçme prensibi ile çalışan iplik görüntüleme sisteminde elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılması üzerinde durulmuştur. Araştırmacılar, sık rastlanan hata değerlerinin optik ölçümde daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Her iki sistem içinde iplik numarasının, iplik düzgünlüğü ve sık rastlanan hata frekansı arasındaki ilişkiyi değiştirmediği gözlemlemişlerdir. Her iki sistemde de iplik tipi kalın yer frekansı ile numara arasındaki ilişkiyi etkilerken, düzgünsüzlük üzerine herhangi bir etkisi olmadığı ifade etmişlerdir. Araştırmacılara göre iplik tipine bağlı olmak üzere ipliğin çapının karesi ile iplik numarası arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu belirtilmiştir. Ayrıca veriler ve hız değerleri ışığında geniş iplik numara aralığında ipliğin nispi hacminin değişmeden aynı kaldığı tespit edilmiştir.

Nawaz ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada, rotor çapı, düze tipi ve iplik numarası değişiminin ipliğin numara ve mukavemet özelliklerine etkisini istatistiksel olarak incelemişlerdir. Bunun için iki farklı rotor çapı 33 mm ve 40 mm, üç farklı düze tipi spiral dört çentikli KN4R4, dört çentikli KN4, spiral KS ve üç farklı iplik numarası Ne 10/1, Ne 16/1 ve Ne 20/1 pamuk ipliği üretmişlerdir. Çalışmanın sonucunda en yakın iplik numarası değerleri spiral KS düzesi ile elde edilmiş, fakat istatistikî değerlendirme sonucunda diğer düze tipleri ile elde edilen iplik numara değerleri de yakın olarak bulunduğu için sonuçlar anlamlı bulunamamıştır.

Baykal ve Babaarslan (2003), çalışmalarında open-end rotor eğirme sisteminin üç önemli eğirme elemanlarından birisi olan açıcı silindir hızının iplik kalitesi ve eğirme performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Hammadde olarak yedi farklı polyester/telef karışımı (tarak altı telefi, geri kazanılmış elyaf, şapka telefi) ile yedi farklı açıcı silindir hızında laboratuar tipi open-end rotor iplik makinesinde (Quickspin) üretim gerçekleştirilmiştir. Üretim esnasında açıcı silindir hızı 5000–10,000 rpm arasında değiştirilmiştir. Üretim sırasında kullanılan şeridin numarası Ne 0.120 eğrilen ipliğin numarası ise Ne 20/1'dir. Üretilen iplikler Uster

Tester 4 ve Uster Tensorapid de test edilmiştir. Sonuçlara istatistiksel olarak ANOVA analizi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda açıcı silindir hızının artmasının daha fazla toz oluşmasına, elyafın zarar görmesine, iplik mukavemeti ve uzama değerlerinin düşmesine sebep olurken, aynı zamanda şeridin daha iyi açılmasına, %CV değerlerinin iyileşmesine ve tüylülüğün azalmasına sebep olduğu görülmüştür. Açıcı silindir hızının 7000 rpm devirlerinde ise en iyi iplik kalite değerlerini verdiği tespit edilmiştir.

Tülüce ve Vuruşkan (2004), test edilen bağımsız değişkenlerin (KN, KN4, KN8, KS olmak üzere 4 çeşit düze formu, BD (borlanmış ve elmas kaplamalı çelik) ve D (elmas kaplamalı çelik) olmak üzere 2 çeşit rotor kaplaması iplik kalitesi üzerine etkileri ANOVA tablolarına göre analiz edilmiş, güvenilirlik aralıkları ise Tukey testi ile hesaplanmıştır. Hammadde olarak %100 Amerikan pamuğu kullanılarak Ne 30/1 iplikler üretilmiştir. Çalışmanın sonucunda 4 çentikli KN4 ve 8 çentikli KN8 düzelerin ipliğin düzgünsüzlüğünü arttırdığı ve mukavemetini düşürdüğü görülmüştür. Buna karşın spiral formdaki KS düzesi en iyi düzgünsüzlük, en iyi mukavemet ve en düşük ikinci tüylülük değerini sağladığı belirlenmiştir.

Parlakyiğit ve Çoruh (2004), rotor eğirme ünitesindeki elemanların (rotor, açıcı silindir, torque stop, düze ve manşon) 45000 saat çalışmış olanları ile hiç kullanılmamış olan yenileri birer birer değiştirilip kombinasyonlar oluşturulmuş ve bu kombinasyonlarla üretilen iplikler bazı kalite testlerine tabi tutularak sonuçlar, varyans analizi ve tukey testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada %100 Amerikan pamuğu Ne 30/1 karde/triko rotor ipliği üretilerek Uster Tester 4SX cihazı ve Uster Tensojet cihazı ile %CV, neps, tüylülük ve mukavemet değerlerine bakılmış ve sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda %U en yüksek değeri rotor, düze ve açıcının yeni diğer elemanların eski olduğu kombinasyonlarda, en düşük değeri ise diğer elemanların eski olduğu kombinasyonlar göstermiştir. Kütlesel değişim katsayısı %CV analizi sonucunda en yüksek değeri yine rotor, düze ve açıcının yeni, diğer elemanlarının eski olduğu kombinasyonlarda, en düşük değeri ise tüm elemanların yeni olduğu kombinasyonlar göstermiştir. Sonuç olarak, parçaların yeni olmasının iplik kalite değerleri üzerine etkisi pozitif yönde olduğu belirlenmiştir.

Gemci ve Kapuçam (2004), çalışmalarında aynı iplik numaraları için farklı rotorlar kullanılmış ve rotorların iplik kalitesine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada %50 pamuk/%42 beyaz polyester/%8 siyah polyesterden oluşan karışımdan Ne 20/1 ve Ne 30/1 gri melanj iplikler üretilmiştir. Rotor çapları 31 ve 36 mm olan aynı makinede, aynı iğde, aynı kovadan iki bobin iplik üretilmiştir. İpliklere kalite testleri uygulanarak farklı rotor çaplarının etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda istatistikî olarak iki faktörlü tamamen tesadüfü dağılımlı varyans analizi kullanılmıştır. Değerlendirilmesi yapılan tüm özellikler üzerine rotor çapının ve iplik numarasının etkisi çok önemli bulunmuştur. Rotor çapı ile iplik numarası etkileşimi ise yalnızca ince ve kalın yerler için önemli olduğu tespit edilmiştir.

Erbil (2005), çalışmada farklı elyaf özellikleri ve düze tiplerinin iplik kalite değerlerine etkisi incelenmiştir. Bu liflerin ikili karışımlarından oluşan özellikleri belirlenen 4 farklı cer şeridi ile aynı makine ve çalışma şartlarında 4 farklı düze tipi K4KK, K8KK, K4KS ve K6KF kullanılarak Ne 24/1 iplikler üretilmiştir. Elde edilen ipliklere tüylülük, mukavemet, düzgünsüzlük ve iplik hataları kalite testleri uygulanmıştır. Sonuçlar istatistiksel analiz yöntemleriyle irdelenerek, farklı tipteki düzelerin aynı hammadde ile aynı şartlarda üretilen iplik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak K6KF düze tipinin diğer düzelerle kıyaslandığında polyester elyafı için en uygun olduğu, polyester oranı %50 veya üzeri oranlarda pamuk ile karışımda K4KK düzesinin iplik kalite değerleri açısından iyi sonuçlar verdiği tam tersi olduğunda ise K8KK düzesinin iyi olduğu belirlenmiştir. Tüm karışımlarda tüylülük bakımından en yüksek değerler K4KS düzesi ile elde edilmiştir. Ancak düzgünsüzlük ve iplik hataları açısından en kötü sonuçlar alındığı ortaya konmuştur.

Kaplan ve Göktepe (2006), telef pamuğu kullanarak, farklı düze tiplerinin open-end rotor eğirme makinesinde üretilen iplik özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. On farklı tipte düze kullanılarak 49 tex (Ne 12) kalınlığında iplik üretilmiştir. Üretilen 49 tex iplik için düz çelik düze (SGF) en iyi iplik değerlerini verdiği tespit edilmiştir.

Kaplan ve ark (2006), on farklı özelliğe sahip düze tipi kullanılarak telef elyaftan Ne 12/1 open-end rotor iplikleri üretmişlerdir. Düzenin iplik özelliklerine ve

eğirme stabilizesine etkisi incelenmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda, iplik özelliklerinden %CVm, ince yer, kalın yer ve neps değerleri için en iyi sonucu SGF düze tipinin, uzama, mukavemet ve tüylülük değerleri için ise en iyi sonucu KS düze tipinin verdiği belirlenmiştir. Bunların dışında K4KD ve K4KS düzelerinden ise iplik kalite değerleri bakımından en kötü değerler bulunduğu tespit edilmiştir.

Baykal ve ark (2007), farklı karışım oranlarında pamuk/polyester ve farklı numaralarda eğrilen ipliklerin tüylülük değerlerini tahminlemeye çalışmışlardır. Pamuk/polyester karışımı şeritler laboratuar tipi open-end rotor iplik makinesi olan Quickspinde beş farklı numarada (Ne 16/1, Ne 20/1, Ne 24/1, Ne 28/1, Ne 32/1) replikasyonları ile birlikte üretilmiştir. Hammadde olarak %100polyester, %25pamuk/ %75polyester, %50pamuk/ %50polyester, %75pamuk/ %25polyester, %100 pamuk kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde Design Expert istatistik programı kullanılmıştır. Sonuç olarak tahminlenen değişken olarak iplik numarası ve karışım oranlarının regresyon modeli ile tüylülüğün tahminlenmesi için model kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda kurulan model ile pamuk/polyester karışımı ipliklerde tüylülük değeri bakımından güçlü tahmin yapılabildiği belirtilmiştir.

Erbil ve ark (2008), hammadde olarak dört farklı karışım (%50/%50 ve %75/%25 pamuk/polyester, %50/%50 ve %70/%30 polyester/viskon), 4 farklı düze tipi kullanılarak düzenin iplik tüylülüğü üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Dört çentikli düz (K4KK), sekiz çentikli düz (K8KK), dört çentikli ve yivli (K4KS) ve altı çentikli düz (K6KF) tipleri kullanılmıştır. Sonuç olarak K6KF düzesinde düşük tüylülük değeri, K4KS düzesinde ise en fazla tüylülük değeri alan iplikler üretilmiştir. K4KK ve K8KK düzesinde ise pamuk oranı fazla karışımlar için daha düşük tüylülük sonuçları verdiği görülmüştür. İstatistiksel olarak düze tipinin iplik tüylülüğü üzerinde önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çelik ve Kadoğlu (2009), çalışmalarında klasik ring, open-end rotor ve kompakt eğirme metotları kullanılarak %100 pamuk, %100 viskon, %100 modal® , %100 tencel®, ve %100 polyester hammaddelerinden iki farklı iplik numarasında ve üç farklı büküm katsayısında iplik numuneleri üretilmiştir. Üretilen ipliklerin iplik tüylülüğü ölçülerek hammadde ve eğirme metodunun yanı sıra iplik numarasının ve büküm faktörününde kısa ştapelli ipliklerin iplik tüylülüğüne etkisi incelenmiştir.

Uster Tester 3 ve Zweigle Hairiness Tester G566 test cihazları kullanılarak tüylülük ölçümü yapılmıştır. Daha sonra bir istatistik programı yardımıyla çoklu varyans analizi ve çoklu karşılaştırma Student-Newman-Keuls (SNK) testi uygulanarak iplik eğirme metodunun, hammadde tipinin, iplik numarasının ve büküm faktörünün iplik tüylülüğüne etkisi incelenmiştir. Sonuçta hammadde özelliklerinin iplik tüylülüğü değerlerini etkilediği pek çok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir. Kullanılan lifin uzunluğu, inceliği, eğilme ve bükülme rijitliği iplik tüylülüğünü etkilediği belirtilmiştir. Varyans analizine göre hammadde x eğirme metodu x iplik numarası x büküm katsayısı arasındaki interaksiyon (etkileşim) istatistiksel olarak α=0,05 için önemli bulunmuştur.

2.2. Örme Kumaş Özellikleri İle İlgili Çalışmalar

2.2.1. Örme Yapısı, Patlama Mukavemeti ve Boncuklanma

Baird ve ark (1956), yaptığı bir araştırmada naylon karışımı on değişik kumaş ile iplik eğirme sisteminin boncuk oluşumuna etkisi incelenmiştir. Buna göre, genel olarak ştrayhgarn sisteminde eğrilen ipliklerden yapılan kumaşlar boncuklanmaya en yatkın, sonra pamuk sistemine göre eğrilmiş olan ipliklerden yapılan kumaşlar ve en son ise ipek ve kamgarn sistemi ile eğrilen ipliklerden üretilen kumaşlar yer aldığı ortaya konmuştur.

Mckinney ve Broome (1977), %100 pamuk ve %50pamuk/%50polyester karışımı ring ve open-end rotor ipliklerle örülmüş yuvarlak örme kumaşların boncuklanma özellikleri incelenmiştir. Open-end iplikten örülmüş kumaşların daha iyi boncuklanma özelliği gösterdiği belirtilmiştir.

Alston (1992), üç farklı eğirme sistemi (hava jetli, ring, rotor) %50pamuk/%50polyester karışımı ipliklerle yapılan süprem ve interlok örme kumaşlardaki boncuklanma etkisini incelemiştir. Boncuklanma dayanımı için taklalı serbest düşme metodu (random tumble pilling tester-RTP) deneme süresi 30, 60 ve 90 dakika olarak ayarlanmıştır. Çalışmanın sonucunda hava jetli ile eğrilmiş ipliklerden örülen kumaşların, boncuklanmaya karşı ring ve open-end ipliği ile

örülenlere göre daha dirençli olduğu, aynı tip polyester kullanıldığında ring ipliği ile örülen kumaşların rotor ipliği ile örülen kumaşlara göre daha az boncuklandığı belirlenmiştir.

Lo ve ark (1996), çalışmalarında düşük bükümlü ince numaradaki open-end rotor pamuk ipliği kullanarak ürettikleri düz örgü kumaşların, ring ipliğinden örülmüş kumaşlarla tuşe, may dönmesi, mukavemet özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada aynı hammadde ve şeritlerden Ne 32/1 numarada iplikler üretilmişlerdir. Tam taranmış penye ring ipliği, karde ring ipliği, tam taranmış open-end rotor ipliği ve karde ipliği kullanılarak 26 pus çapında 28 fayn makine inceliğinde yuvarlak örgü makinesinde süprem kumaş şekline dönüştürülmüştür. Tüm kumaşlara ağartma ve terbiye işlemleri uygulanarak mamul kumaşa dönüştürülmüştür. Sonuçlar değerlendirilirken tuşe ölçümünde subjektif yöntem kullanıldığı için iki kumaş seti üretim yapılmıştır. Düzgünsüzlük, yumuşaklık ve tokluk numunelerin değerlendirilmesi sırasıyla 1'den 4'e kadar (4 en iyi 1 en kötü değeri) olan değerlendirme skalası kullanılmıştır. Sonuç olarak incelik değeri düştükçe tutum özelliği iyileşmiştir. Enzim muamele edilmiş kumaşlarda kumaşın kalite özellikleri gelişme göstermiş ancak enzim muamelesi hem işçilik hem de fiyat bakımından maliyetli olduğu görülmüştür. Kumaş sıklığı azaldıkça kumaş tutum özelliği daha elverişli olmuştur. Kumaşın tutumundaki en büyük etkiyi open-end rotor ipliğindeki büküm azalması göstermiştir. İplikler kumaşa dönüştürüldüğünde bitim işlemleri sonucunda may dönmesi open-end ipliklerde 3.75^0, ring ipliklerde 9.25^0 open-end ipliklerde kopma mukavemeti 9.22cN/tex ring ipliklerde kopma mukavemeti 15.67 cN/tex, open-end rotor ipliğinden yapılmış kumaşın patlama mukavemeti 60.2 lb/in^2, ring ipliğinde yapılmış kumaşların patlama mukavemeti 99.0 lb/in^2 olarak tespit edilmiştir.

Bayazıt (1997), iki farklı numara ve üç farklı sıklık değerinde örülen pamuklu düz örme kumaşların boncuklanma eğilimi deneysel olarak incelenmiştir. Deney numuneleri E=10 incelikte Stoll marka el örme makinesinde, örme için uygun büküm değerine sahip Ne 16/2 ve Ne 20/2 olmak üzere iki farklı numarada %100 pamuk ipliklerinden örülmüştür. Deneylerdeki hataları minimuma indirmek için her bir numuneden dörder adet üretilmiştir. Sonuçlar istatistikî olarak değerlendirilmiştir.

Kumaşlarda relaksasyon ilerledikçe ilmek iplik uzunluğunun arttığı bununla beraber ilmek yüksekliğinde ve genişliğinde artış meydana geldiği gözlemlenmiştir. İplik numarası inceldikçe, ilmek yüksekliğinin, iplik numarasına etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir. Kumaşın ön ve arka yüzünde boncuklanma eğiliminde artış olduğu belirtilmiştir.

Okur (1998), çalışmasında boncuklanma oluşum mekanizmaları, boncuklanma eğilimi üzerinde materyalin fiziksel özelliklerinin etkisi ve boncuklanma test yöntemleri konularında bilgiler sunmuştur. Boncuklanma incelik, uzunluk, kıvrım, kesit şekli, kopma mukavemeti ve eğilme direnci gibi lif özellikleri, iplik ve kumaşın yapısal özellikleri, kumaşa uygulanan bitim işlemleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğunu belirtmiştir. Yüksek mukavemetli lifler, diğer tüm özellikleri aynı olsa bile yüksek derecede boncuklanmaya eğilimli olduğu çünkü; lifler kopmadan daha yüksek sürtünme kuvvetine direnebildiği ve bu da sentetik liflerin nispeten daha fazla boncuklanmasının temel sebebi olarak açıklamıştır. Daha düşük mukavemetli lifler kullanılarak boncuklanmayı belli bir oranda kontrol etmek mümkün olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında %70 pamuk/%30 polyester karışımı 1x1 ribana kumaşta yapılan denemelerde test süresine bağlı olarak kumaştaki boncuk sayısının ve büyüklüğünün değişebildiğini göstermiştir. Çalışma sonucunda kumaşların boncuklanma direncini iyi tahminleyebilmek için farklı test sürelerinin denenmesi gerektiğini belirtmiştir. Çalışma elde edilen veriler üç noktada özetlenmiştir. Boncuklanma kumaş yüzeyinden çıkan gevşek liflerin giysilerin kullanımı ve yıkanması sırasında, sürtünme etkisi ile, karmaşıklaşarak küresel demetçikler haline dönüşmesi sonucu oluşan bir yüzey görünüm hatası olarak tanımlanmıştır. Sürtünmeye maruz kaldığı zaman bilinen tüm kesikli liflerden üretilmiş kumaşların az veya çok, boncuklanma olasılığı olduğu tüm araştırmacıların aksine boncuk oluşturan lifler her zaman kısa, kopmuş lifler olmadığı, boncukların lif düğümü ve yabancı madde içermeyeceği ve lif karmaşıklığının normal hav yapısı içindeki lifler arasında meydana geldiğini ortaya koymuştur. Boncuklanma eğilimi lif özellikleri, iplik ve kumaş özelliklerinden etkilendiği tespit edilmiştir.

Uçar (1998), pamuk, pamuk/polyester ve pamuk/viskon kullanılarak Ne 30/1 ring iplikleri ile üç farklı kumaş tipinde, süprem kumaşların kuru ve tam relaksasyon

durumlarındaki gramaj, ilmek yoğunluğu, hava geçirgenliği, patlama mukavemeti, boncuklaşma, aşınma, en/boy değişimi gibi özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda relaksasyon ilerledikçe ilmek yoğunluğunun arttığı, ilmek uzunluğu azaldıkça ilmek yoğunluğunun arttığı, gramajın arttığı, hava geçirgenliğinin ve patlama mukavemetinin azaldığı ve boncuklanmanın değişmediği sonucuna varılmıştır.

Özdil (2000), çalışmasında aynı hammadden farklı eğirme sisteminde iki ayrı numarada üretilmiş ipliklerden süprem ve interlok kumaşlar üretilerek ham ve boyalı olarak boncuklanma özelliği araştırılmıştır. Bunun için %100 pamuk Ne 20/1 ve Ne 30/1 numaralı open-end rotor ve ring (karde) ipliğinden süprem ve interlok örme kumaşlar üretmişlerdir. Ham ve boyalı kumaşlara boncuklanma testi yapılmıştır. Bu deneyler sonucunda open-end ipliğinden örülmüş kumaşın boncuklanma eğilimi, ring ipliğinden örülene göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Ham ve boyalı kumaşlarla yapılan deneylerde ise çok fazla fark görülmemiş, ancak boyalı kumaşlarda boncukların daha belirgin olduğu görülmüştür. Ne 30/1 iplikten örülen kumaşlarda, Ne 20/1 numaralı iplikten örülmüş kumaşlara göre daha fazla boncuklanma miktarı gözlemlenmiştir.

Candan (2000), yün, yün/akrilik, angora/nylon karışımı liflerden, farklı numaralarda üretilen iplikler 2x2 ribana, yarım selanik ve 3x3 saç örgüsü kumaşların boncuklanma eğilimleri araştırılmıştır. Boncuklanma devir sayısı (7000, 9000 ve 13000 dev/dk) için örgü kumaşların diğer fiziksel özellikleri ilmek sıklığı, kumaş kalınlığı, gramaj dikkate alınarak incelenmiştir. Bu çalışma için 90 adet üç değişik yapıda 70x100 cm boyutlarında farklı renk, numara ve lif karışım oranlarına sahip ipliklerden numuneler örülmüştür. Numunelerin üretiminde Stoll CMS 402 tipi elektronik düz örme makinesi kullanılmış ve tüm örnekler aynı may sıklıklarında ve makine hızında üretilmiştir. Numune kumaşlar kullanılan elyaf tipine uygun olarak dinlendirme, kuru temizleme, yıkama ve kurutma işlemine tabi tutulmuşlardır. Çalışmanın sonucunda yıkanmamış kumaş grubu içerisinde, en az boncuklanma yarım selanik kumaşlarda görülmüş aynı zamanda düşük test süreleri için lif karışım oranının boncuklanmaya tesiri görülmemiştir. Yıkanmış kumaş grubu içerisinde ise ribana kumaşların en az boncuklandığı, angora/nylon karışımı kumaşlar içinde en

fazla yarım selanik kumaşların boncuklandığı belirlenmiştir. Yıkanmamış ve yıkanmış kumaş gruplarında %100 yünlü kumaşların tüm kumaş tipleri içinde en az boncuklandığı tespit edilmiştir. Her kumaş tipi içinde farklı renk ipliklerle fakat aynı üretim şartlarında örülen kumaşlar farklı boncuklanma eğilimi gösterdiği ortaya konmuştur.

Candan ve ark (2000), çalışmalarında %100 pamuktan Ne 30/1 incelikte iplikle ördükleri süprem kumaşlarda, relaksasyon çekmelerini, patlama mukavemeti ve boncuklanma özelliklerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda düşük mukavemetli olan open-end ipliklerle üretilen kumaşlarda, patlama mukavemetinin de olumsuz yönde etkilendiği saptanmıştır. Boncuklanmaya karşı direncin ise, tüylülüğü daha yüksek ring iplikleriyle örülen kumaşlarda, open-end'e göre düşük; buna karşın aşınmaya dayanımın daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Bu durum, open-end ve ring ipliklerle örülmüş kumaşlarda, aşınma direncini araştıran Peak'in çalışmasında da aynı şekilde tespit edilmiştir.

Choi ve Ashdown (2000), yaptıkları çalışmalarında örme yapısının ve sıklığının dış giyimlik atkılı örme kumaşların, mekanik özelliklerinden olan tutum, yapı ve sıklık arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bunun için altı farklı yapıda onsekiz tane atkılı örme kumaş (1x1 rib, yarım selanik, yarım milano, interlok, tek katlı pike, çapraz interlok) ve üç farklı sıklıkta (seyrek, orta, sık) kumaşlar üretilmiştir. KES-F metodu kullanarak bu kumaşların mekanik özellikleri ve tutum değerleri tespit edilmiştir. Örgü sıklığı arttıkça atkılı örgü kumaşlarda genellikle mukavemet, uzama gibi özelliklerin arttığı, yumuşaklık ve düzgünlük gibi yüzey özelliği değerlerinin, artan sıklıkla birlikte iyileştiği gözlemlenmiştir. Ortalama eğilme rijitliği değeri ise sıklıkla artış göstermiştir. Çift katlı kumaşların sertlik değerleri tek katlı kumaşlardan daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Çeken (2001), çalışmasında yün/polyester ve yün/akrilik için beş farklı karışım oranında %100 yün, %100 polyester, %100 akrilikten oluşan toplam on üç farklı iplikten düz örgü kumaşlar üretilmiştir. Makine inceliği E=10 olan manuel Stoll marka V yataklı örgü makinesinde dört farklı kam ayarında düz örgü kumaş numuneleri üretilmiştir. Her kumaş numunesinden beşer örnek hazırlanmış, düz bir yüzeyde kuru relakse için bir hafta bekletilmiştir. Martindale test aparatında ASTM

4970 test standardına göre boncuklanma testi yapılmıştır. Sonuç olarak %100 polyester ve %100 yünlü kumaşların iyi boncuklanma değeri verdiği, karışımda ise polyester oranı düştükçe boncuklanmanın azaldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda %100 polyester kumaş hariç, kumaşın sıklığı arttıkça boncuklanmanın azaldığı, gevşek kumaşlarda ise boncuklanmanın arttığı gözlenmiştir. Yün/polyester karışımı kumaşlardan, yün/akrilik karışımı kumaşların boncuklanmalarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Candan ve Önal (2002), araştırmalarında %100 pamuk ve %50 polyester/ %50 pamuk karışımı Ne 20/1 ve 30/1 ipliklerinden ürettikleri süprem, lakost ve iki iplik örme kumaşlarda boncuklanma, aşınma ve boyutsal özellikleri incelemişlerdir. Her üç tip kumaş içinde open-end ipliklerle oluşturulanlarda ringe göre daha iyi sonuçlar alınmıştır. Karışımlı ipliklerle elde edilen kumaşlarda ise boncuklanma %100 pamuklulara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. En fazla boncuklanma gösteren örgü türü ise süprem kumaş olarak belirlenmiştir. Aşınma direnci ise, genelde ring ipliği ile örülmüş kumaşlarda daha iyi bulunmuştur.

Kavuşturan (2002), %100 akrilik ipliklerle örülen dış giysilik ürünlerde süprem, 1x1 rib, 2x1 rib, 3x1x1x1 rib, tek pirinç, çift pirinç ve selanik olmak üzere yedi farklı örgü yapısında, kumaşların performans özelliklerini incelemek için yapılmış deneysel bir çalışmadır. Kumaşlara boncuklanma eğilimi, patlama mukavemeti, aşınma direnci, hava geçirgenliği ve eğilme rijitliği testleri uygulanmıştır. İplik Nm 18/1 320 Z bükümlü 3 kat kontinü filament iplik ile yedi farklı örgü yapısında Shima-seiki marka SES 234-FF serisi 7 numara düz örgü makinesinde üretilmiştir. Numuneler kuru, yaş ve yıkama işlemleri olmak üzere 3 farklı aşamada relakse edilmiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Eğilme rijitliği sıra ve çubuk yönünde ayrı ayrı analiz edilmiş sıra yönünde eğilme rijitliği en düşükten yükseğe doğru selanik, tek pirinç, 2x1 rib olarak bulunmuştur. Sıra yönündeki kıyaslamada ise farkın çubuk yönünde belirgin olmadığı görülmüştür. Patlama mukavemeti için en düşükten en yükseğe doğru sıralama tekli pirinç, selanik, çiftli pirinç, RL, 2x1 rib, 1x1 rib ve, 3x1x1x1 rib kumaşlarda olduğu belirtilmiştir. Hava geçirgenliğinde ise en düşükten en yükseğe doğru sıralandığında 2x1 rib, 1x1 rib ve, 3x1x1x1 rib, RL, çiftli pirinç ve selanik şeklindedir. Kumaşların

boncuklanma davranışında ise çubuk yönünde boncuklanma sıra yönüne göre daha iyi bulunmuştur. Aşınma testi sonuçlarına göre, aşınma direnci en yüksek olan kumaşlar, yüzeyi daha düzgün olan RL düz örgü kumaşlar tespit edilmiştir. Bir diğer değişle kumaş yüzeyinin pürüzlülüğü arttıkça aşınma direnci düşmektedir. Çalışmanın sonucunda her kumaş türünün kullanılacağa alana uygun özelliklere sahip olması gerektiği tespiti ortaya konmuştur.

Soe ve ark. (2003) çalışmalarında çok katlı ve tek kat ipliklerden oluşturulan düz örgü kumaşlara basit teorik bir model uygulayarak yapısal özellikleri incelenmiştir. Deneylerde %100 pamuklu 2/19 tex, 2/29 tex ve kaşmir 2/43 tex numaralı iplikler ve bunların tek katlarından düz örgü kumaşlar üretilmiştir. Bu çalışmada amaç düz örgü kumaşlarda ilmeklerin sıkışması ile ilgili olarak basit bir model kurulmaya çalışılarak modelin verimliliği teorik ve deneysel yapılan çalışmalar ile araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı ve ilmek iplik uzunluğunun kumaş sıklık faktörüne etkisi düşük olarak bulunmuştur. Kurulan modelle de bu sonuçlar desteklenmiştir.

Marmaralı (2003), yapılan çalışmada %100 pamuklu süprem kumaşlarla, pamuk/likra karışımı süprem kumaşların, boyutsal ve fiziksel özellikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada %100 pamuklu Ne 30/1 ring ipliği ve 44 dtex likra kullanılmıştır. Makine inceliği 28 fayn makine çapı 32 inç, 2808 iğne sayılı pozitif beslemeli Mayer&Cie Relanit yuvarlak örme makinesinde iplikler süprem kumaş haline getirilmiştir. İki farklı tip kumaş üretilmiş; birinci tip kumaş %100 pamuklu gevşek, sıkı, orta, ikinci tip kumaş pamuk/likra karışımı gevşek, sıkı, orta şeklinde örülmüştür. Kumaşlar sırasıyla kuru relaksasyon, yıkama ve boyama işlemlerinden geçirilmiştir. Uygulan her işlem sonrasında kumaşın ilmek uzunluğu (mm), ilmek sıra sayısı (mm), ilmek çubuğu (mm) olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda ilmek uzunluğuna bağlı olmaksızın likralı kumaşlarda esneme özelliğinden dolayı ilmek sırası ve çubuğu arasında boşlukların daha az olduğu görülmüştür. Pamuklu kumaşa göre pamuk/likra karışımı kumaşların kalınlığı, ağırlığı, hava geçirgenliği, boncuklanması ve may dönmesinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Boyutsal değişim ise %100 pamuklu kumaşlarda en yönündeki çekmenin, boy yönündeki çekmeden daha fazla olduğu ancak çekme değerlerinin yakın olduğu belirlenmiştir.

Çeken ve Tiber (2003), çalışmalarında farklı iplik eğirme teknikleri (ring ve open-end) kullanılarak üç farklı sıklık ayarında örülmüş süprem kumaşların yapısal ve performans özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan numunelerin hammaddesi %100 pamuk olup ring ve open-end iplikler için iki farklı pamuk kullanılmıştır. Z büküm yönündeki ring ve open-end ipliklerinde numara, büküm ve mukavemet ölçümleri yapılmıştır. Özellikleri belirlenen iplikler kullanılarak, makine inceliği 28 fayn ve makine çapı 24 inç olan 72 sistemli Monarch-Vanquard süprem yuvarlak örgü makinesinde kumaşlar sık, orta ve gevşek olmak üzere örülmüştür. Kumaşlara, boyama işlemi sonrasında boncuklanma, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği ve renk ölçüm testleri yapılmıştır. Testler sonucunda boncuklanma davranışında ve patlama mukavemetinde belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Open-end ipliklerle örülen kumaşlarda daha az boncuklanma, patlama mukavemetlerinde azalma gözlenmiştir. Hava geçirgenliği ve boyama özellikleri açısından ise ring ve open-end ipliklerden örülmüş kumaşlar arasında bariz bir farka rastlandığı ortaya konmuştur.

Özdil ve ark (2004), çalışmalarında aynı harman karışımından %100 pamuk Ne 50/1 penye ring ve kompakt ipliklerden makine çapı 34 pus ve makine inceliği 28 fayn olan Mayer OV.3.2 örgü makinesinde interlok yapıda kumaşlar örülmüştür. Bu kumaşlara, işletme koşullarında, ön terbiye ve boyama işlemleri uygulanmıştır. Bu kumaşların farklı işlem adımlarında (ham, ön terbiye ve boyama), boncuklanma özellikleri, patlama mukavemeti ve aşınma dayanımı ölçülmüştür. Ayrıca enzimatik işlemlerin, yıkanmanın ve boyanmanın bu kumaşlara olan etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda enzimatik işlemlerin iyileştirici ve geliştirici etkisinin kumaş üzerine olumlu olarak yansıdığı kompakt iplikten örülmüş interlok kumaşların performans özelliklerinin, ring iplikten örülmüş kumaşlara göre daha iyi sonuçlar verdiği yapılan testler sonucunda tespit edilmiştir.

Çeken ve Göktepe (2005), çalışmalarında birbirine benzer özellikte pamuk lifini kullanarak ring ve kompakt ipliklerden süprem düz örgü kumaşlar üretmişlerdir. Monarch-Vanguard marka yuvarlak örme makinesinde, 28 inç çapında, 72 sistemli yuvarlak örgü makinesinde üç farklı sıklık ayarında süprem kumaşlar örülmüştür. Ham kumaşlar hidrojen peroksitle ağartılarak tüm kumaşlar Jet boyama

makinesinde mavi renge boyanmıştır. Boyama sırasında 40 ^{o}C de sıcaklıkla başlayıp 60 ^{o}C sıcaklığa kadar işlem görmüş daha sonra soğuk yıkama 0.5 g/lt asetik asit ve %3 yumuşatıcı uygulanmıştır. Kumaşlar sırasıyla 1, 3 ve 5 yıkamadan geçirilmiştir. Kumaşların yüzey özellikleri incelendiğinde ring iplikle üretilmiş kumaşın çok deformasyona uğradığı yüzey özelliklerinin bozulduğu kompakt iplikten yapılmış kumaşın ise daha stabil kaldığı görülmüştür. Boncuklanma özelliğine bakıldığında tüm gevşek yapılı kumaşlarda boncuklanmanın arttığı, ancak kompakt iplikten yapılmış kumaşların boncuklanma dayanımlarının daha iyi olduğu belirlenmiştir. Renk özellikleri karşılaştırıldığında ise kompakt iplikten yapılmış kumaşların daha az boya aldığı ve boya maliyetini düşürdüğü gözlenmiştir. Patlama mukavemeti ise sık kumaş yapısında ve kompakt iplikten yapılmış kumaşlarda arttığı tespit edilmiştir.

Rameshkumar ve ark (2005), yaptıkları çalışmalarında amaç farklı üretim sistemi olan ring, rotor ve air vortex iplik üretim sistemlerinden elde edilen ipliklerin ve bu ipliklerden elde edilen örgü kumaşların fiziksel ve performans özelliklerinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmada hammadde olarak MCU-5 (Hindistan pamuğu) kullanılarak, Ne 30/1 iplikten üç farklı eğirme sistemi ile süprem örgü kumaşlar üretilmiştir. Bu iplikler makine çapı 18 inç 24 fayn Mayer&Cie 3.2 yuvarlak örgü makinesinde süprem örgü kumaşa dönüştürülmüştür. Ağartma ve boyama işlemi sonrasında patlama mukavemeti, aşınma direnci, dökümlülük testi ve renk ölçümü yapılmıştır. Bu çalışma sırasında rotor ipliklerin örme işlemi süresince sık sık koptuğu, ring ve air vortex ipliklerin örme performanslarının daha iyi olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda ise en iyi değerden, en kötü değere doğru değerlendirme yapıldığında sırasıyla iplik mukavemeti bakımından ring>air vortex>rotor, kopma uzaması bakımından rotor>air vortex>ring, iplik tüylülüğü açısından ise ring>rotor>air vortex, kumaş patlama mukavemeti ring>air vortex>rotor, aşınma direnci açısından rotor>air vortex>ring, boncuklanma sayısı ring=rotor>air vortex, kumaş dökümlülüğü air vortex> rotor>ring, renk ölçümü açısından ise rotor>ring>air vortex olarak değerlendirilmiştir.

Okubayashi ve Bechtold (2005), çalışmalarında lyocell elyaftan elde edilmiş örme kumaşlarda boncuk oluşumu üzerinde yıkamanın ve kurutmanın etkilerini araştırmışlardır. Ring Nm 68/1 ipliklerden üç farklı ilmek iplik uzunluğunda örgü

kumaşlar üretilmiştir. Bu kumaşların yıkama, kurutma ve yıkama/kurutma sonrası boncuklanma değerlerini incelemişlerdir. Sonuçları ayrıca mikroskop ile görüntü analiz metodu kullanarak değerlendirmişlerdir. Kumaşlar kuru olarak beş yıkama sonrasında ve yirmi beş yıkama sonrasında incelenmiştir. Sonuçta azalan su tutma kapasitesi ve artan elyaf-elyaf sürtünmesi nedeniyle ıslatma ve kurutmanın boncuk oluşumunu engelleyebileceğini tespit etmişlerdir.

Ömeroğlu (2005), çalışmasında % 100 penye pamuk ring ve kompakt ipliklerden elde edilmiş, süprem örgü kumaşların patlama mukavemetleri ile boncuklanma eğilimlerini incelemiştir. Aynı özelliklere sahip % 100 penye pamuk fitilleri kullanılarak Rieter K44 ve Rieter G33 iplik makinelerinde kompakt ve ring iplikler üretilmiştir. Üretilen kompakt ve ring iplikler Ne 30/1, Ne 40/1 ve Ne 50/1 olmak üzere 3 farklı numarada olup, tüm ipliklerin büküm katsayısı a_e=3,75'dir. Daha sonra bu iplikler kullanılarak 18 inç çapında 28 fayn inceliğindeki örme makinesinde süprem kumaşlar elde edilmiş, ardından bu kumaşlara ön terbiye ve boyama işlemi uygulanmıştır. Kumaşlara patlama mukavemeti ve boncuklanma testeleri uygulanıştır. Test sonuçlarına göre; aynı numara ve büküme sahip kompakt ipliklerden elde edilen örme kumaşların patlama mukavemeti, ring ipliklerden elde edilenlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Boncuklanma testi sonuçlarından; kompakt iplikler kullanılarak elde edilen kumaşların daha düşük boncuklanma eğilimine sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun kompakt ipliklerin yapısını oluşturan liflerin iplik yüzeyinde daha düşük tüylülüğe sebep olmasından ve ayrıca bu liflerin iplik yapısından sıyrılmaya karşı olan dirençlerinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Kahraman (2006), farklı hammadde, iplik özelliklerine sahip ham ve bitim işlemi uygulanmış örme kumaşların boncuklanma özellikleri ile bu özellikler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde kullanılan yöntemler araştırılmıştır. Bu amaçla ring ve open-end rotor ipliklerden üretilen süprem, interlok, iki iplik ve üç iplik pamuk, polyester, viskon ve bu kumaşların likra ile karışımlarından oluşan ham ve mamul kumaşlar temin edilmiştir. Martindale test cihazında boncuklanma testi yapılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında on farklı örme kumaştan t-shirt dikilerek giyim denemeleri yapılmış ve test cihazından elde edilen sonuçlar ile giyim

denemeleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar hammaddenin etkisi, likranın etkisi, iplik üretim şekli, iplik numarası, iplik bükümü, iplik katı, kumaş konstrüksiyonu, kumaş rengi ve bitim işlemleri olarak değerlendirilmiştir. Sonuçta polyester kumaşın boncuklanma derecesinin pamuklu kumaşa göre mükemmel olduğu, likra içeren kumaşta boncuklanma derecesinin düştüğü, penye sistemi ile üretilen kumaşın open-end rotor sistemi ile üretilen kumaşa göre daha az boncuklandığı, karde iplikten yapılmış kumaşın open-end rotor iplikten yapılmış kumaşa göre daha kötü boncuklandığı, fazla büküme sahip iplikten yapılmış kumaşın, az bükümlü ipliğe göre boncuklanma direnci daha düşük olduğu, katlı iplikten yapılmış kumaşın boncuklanmaya karşı dirençli olduğu, boya ve bitim işlemlerinin boncuklanma özelliklerini iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Test cihazından elde edilen sonuçlar ile giyim denemeleri sonuçlarının birbirine paralel değerler verdiği tespit edilmiştir.

Beltran ve Wang (2006), yaptıkları çalışmalarında, yapay sinir ağları (ANN) modeli kullanılarak %100 yünlü süprem ve 1x1 rib kumaşlarda boncuklanma sayısı tahmin edilmeye çalışılmıştır. ICI Pilling Box cihazı kullanılarak süprem ve ribana kumaşlara boncuklanma testi yapılmıştır. Yapay sinir ağı modeli kurulurken giriş parametresi olarak elyaf, iplik ve kumaş özellikleri girdi olarak kullanılmıştır. Shima Seiki bilgisayarlı ve V yataklı örgü makinasında kumaş numuneleri üretilmiştir. Öncelikli olarak kullanılan hammadde özellikleri (elyaf çapı, elyaf uzunluğu, kütlesel değişim katsayısı (%CV), 30 mm'den kısa elyaf oranı, şerit numarası) ölçülmüştür. İplik özellikleri (iplik düzgünsüzlüğü %CV, ince ve kalın yer sayısı, iplik bükümü) ölçülmüştür. Kumaş özellikleri (örtme faktörü, ilmek uzunluğu) ve bu veriler modelin kurulmasında girdi olarak kullanılmıştır. ISO 12945-1:2000 standardına göre boncuklanma testi yapılmıştır. Yapay gün ışığı (D65) kullanılarak boncuklanma derecesi değerlendirilmiştir. Tüm testler standard atmosfer şartlarında 20±2^{o}C, %65±2'de 24 saat kondüsyonlu bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın neticesinde yapay sinir ağı kullanılarak boncuklanma derecesinin süprem ve ribana kumaşlarda tahminlenebileceği sonucuna varılmıştır. Ölçülen değerlerle modelin tahmin ettiği değer arasında % 85'lik bir korelasyon bulunmuştur

Erkoç (2006), Ne 30/1 open end rotor ve penye ring pamuk iplikleriyle ördükleri süprem ve ribana kumaşların gramaj değişimlerinin performans

özelliklerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Hammadde özellikleri birbirine yakın olan pamuk lifi kullanılarak Ne 30/1 open-end rotor ve ring iplikleri üretmiştir. Bu iplikler kullanılarak elde edilebilecek en düşük ve en yüksek gramaj aralığında süprem kumaşlar; 90, 100, 110, 120 ve 130 g/m^2 ve ribana kumaşlar; 125, 130, 135, 140 ve 145 g/m^2 olmak üzere 20 farklı tipte kumaş üretilmiştir. Kumaş gramaj değişimlerinin kumaş özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda open-end rotor ipliklerden üretilmiş örme kumaşların boncuklanma değerinin ring ipliğinden üretilmiş örme kumaşlardan daha iyi olduğu, ribana kumaşların boncuklanma değeri süprem kumaşlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak penye ring ipliklerinden üretilmiş örme kumaşların open-end rotor ipliklerden üretilmiş örme kumaşlardan daha yüksek patlama mukavemeti değerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca aynı iplikten üretilen ribana kumaşların patlama mukavemet değeri, süprem kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Oğlakcioğlu ve Marmaralı (2007), pamuk ve polyesterden üretilmiş farklı yapılardaki örgü kumaşların ısıl özellikleri araştırılmıştır. Süprem, 1x1 ribana ve interlok kumaşlar üzerinde Alambeta ve Permetest cihazları kullanılarak ısıl iletkenliği, ısıl direnci, ısı emmesi ve su buharı geçirgenliği test edilmiştir. Çalışmada %100 pamuklu, %100 polyester 20 tex(Ne 30/1) iplikler kullanılarak süprem, 1x1 ribana, interlok kumaşlar üretilmiştir. Örme işlemi sürecinde bütün parametreler sabit tutulmuştur. SPSS 13.0 istatistiksel paket programı kullanılarak test sonuçları ANOVA analizine göre değerlendirilmiştir. Anova analizine göre sonuçların anlamlı olduğu ortaya konmuştur. Çalışmanın sonucunda, farklı örgü yapılarının farklı ısıl özelliklere sahip olduğu bulunmuştur. Buna göre süprem kumaşların daha çok aktif spor giysisi ve yazlık giysiler olarak seçilmesinin iyi nem çekme özelliğinden dolayı etkili olduğu, (1x1) ribana ve interlok kumaşların ise yüksek ısı iletkenliği ısıyı tutma, izolasyon özelliklerinden dolayı kışlık giysiler olarak tercih edilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Ayrıca, pamuklu kumaşların ısıl iletkenliği, polyester kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Isı iletkenlik değeri, kumaş kalınlığı, ısıl direnci, su buharı emme kapasitesi, test edilmiş ve sırasıyla en yüksek interlok,

ribana (1x1) ve süprem kumaşlar olarak tespit edilmiştir. Su buharı emme yeteneği ise tam tersi olarak bulunmuştur.

Çelik ve Çoruh (2008), çalışmalarında %100 pamuktan Ne 30/1 ve Ne 20/1 ipliklerden üretilen onbir farklı gramajda süprem kumaşların yapısal ve performans özellikleri incelenmiştir. Üretimde Monarch tipi 22 fayn inceliğinde 32 inç çapında pozitif beslemeli yuvarlak örme makinesi kullanılmıştır. Kumaşların gramaj, boyutsal stabilite ve diğer yapısal parametreler may dönmesi, patlama mukavemeti boncuklanma testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Design Expert istatistiksel paket programı ile Anova testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda makine üzerinde ayarlanan kumaş gramajı ile makine çıkışı ve sanfor sonrasındaki gramajda artış gözlenmiştir. Kumaşların en yönündeki boyutsal değişimi yani çekmesi, boy yönünden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İplik numarası ve kumaş gramajı azaldıkça may dönmesinin arttığı tespit edilmiştir. Patlama mukavemeti testleri sonucunda kalın iplik numarası ve gramajındaki kumaşların patlama mukavemeti değerinin beklendiği gibi yüksek çıktığı ortaya konmuştur. Boncuklanma değerinde boncuklanma test cihazındaki devir sayısı arttıkça boncuklanmanın arttığı tespit edilmiştir.

Beceren ve Nergis (2008), geleneksel ve modifiye edilmiş yeni eğirme sistemlerinden ring, vorteks, kompakt ile pamuk iplikleri ve bu ipliklerden elde edilmiş üç farklı sıklıkta süprem örme kumaş özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada penye Ne 20/1, karde kompakt Ne 40/2, penye ring Ne 40/2, penye vorteks, penye ring, kompakt Ne 30/1 iplikler elde edilmiştir. Bu iplikler daha sonra üç farklı sıklıkta süprem örgü kumaşa dönüştürülmüştür. Sonuçlar t testi ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. İlk aşamada ipliklerde mukavemet, tüylülük, düzgünsüzlük gibi fiziksel özellikler analiz edilmiştir. Tek kat ve çift kat ipliklerde aynı numaralarda tüylülüğü en fazla olan Ne 20/1 ring ipliği en az olan Ne 30/1 penye vorteks ipliği olarak tespit edilmiştir. Düzgünsüzlük değeri ise Ne 40/2 penye kompakt ipliklerin en iyi değerleri verdiği belirlenmiştir. İplik hataları ince yer, kalın yer, neps açısından ise karde kompakt Ne 40/2 ve penye ring Ne 40/2 ipliklerinde en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada sürpriz bir sonuç olarak beklenin dışında kompakt ipliklerin mukavemeti düşük bulunmuştur. İkinci aşamada üretilen bu kumaşların fiziksel ve

performans özellikleri patlama mukavemeti, boncuklanma, aşınma direnci analiz edilmiştir. İplik mukavemeti ile patlama mukavemeti benzer sonuçlar vermiştir. Kompakt iplikten yapılmış kumaşlar iplik mukavemetine göre daha iyi bir patlama mukavemeti sergilemiş kumaş sıklık faktörünün de bunda önemli rol oynadığı düşünülmektedir. En kötü aşınma direnci vorteks ipliklerden yapılmış kumaşlarda görülmüştür. En iyi boncuklanma direnci ise kompakt ipliklerden yapılmış kumaşlarda bulunmuştur.

Emirhanova ve Kavuşturan (2008), hammadde olarak %80 kuzu yünü/ %20 polyamid karışımı 67 tex (Nm 15/1) iplikler kullanılarak dış giyimlik 14 farklı örgü yapısında düz örgü makinesinde üretilmiş kumaşların boncuklanma, aşınma, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği ve eğilme rijitliği gibi performans özelliklerini incelemiştir. Varyans analizi sonucunda örgü yapısının örgü kumaş özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Özelikle yıkanmış kumaşlarda patlama mukavemeti, hava geçirgenliği ve eğilme rijitliğinin etkisi önemli olduğu tespit edilmiştir.

Jasinska (2009), özellikle örgü kumaş yüzeyinde boncuklanmanın objektif bir şekilde değerlendirilmesi için renkli görüntü analizi (RGB model) kullanılarak yeni bir metod geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada pamuk ve poliüretan iplikten yapılmış süprem kumaşlar seçilmiştir. Kumaşlara uygulanan testlerde ve sonraki değerlendirmede ISO 12945-2 2000 standardı esas alınarak yapılmıştır. Bu yeni geliştirilen metodun temelinde bilgisayarda görüntüyü tarama esasına (raster graphics tools) göre uygulanmıştır. Gri skala veya renkli görüntü analizi ile kumaş yüzeyinde görüntü alımı gerçekleştirilmiştir. Tek renkli görüntü alımından boncuklanma yoğunluğu hakkında daha doğru bilgi verdiği düşünülmüştür. Bu işlem tarafından kumaş yüzeyinde boncukların daha doğru ayrılması ve hesaplanması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada kumaş yüzeyinden mikroskop tarafından görüntü alınmasında dijital kamera ile doğru aydınlatma açısı seçilerek görüntü alımları gerçekleştirilmiştir. Kumaş yüzeyinde boncuklanma hesabı NIS Ar programı kullanılarak yüzeyde boncuklanma olmayan kısımların boncuklanma olan yüzeylere oranlanması sonucu çıkarılan formüllerle hesabı yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda standartlara uygun olarak boncuklanmanın değerlendirilmesinin daha objektif ve

kolay bir şekilde yapılmasını sağlamıştır. Fakat bu metodun ileriki çalışmalarda daha farklı kumaş yapıları üzerinde çalışılarak geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Li ve ark (2009), pahalı bir tekstil materyali olan kaşmir elyafından üretilen ipliklerin ipliğinin örgü kumaş yüzeyinde boncuklanma etkisi incelenmiştir. Çalışmada 64 farklı kaşmir ipliği Çin deki 6 farklı üreticiden 6 farklı renkte elyaftan sağlanarak süprem kumaş şekline dönüştürülmüştür. Tüm ipliklerin elyafı boyalı olarak üretimi gerçekleştirilmiştir. İplik numara aralığı 37,3-39,5 tex arasında değişmektedir. Boncuklanma testi ICI Pilling Box da gerçekleştirilmiştir. Test süresi 2 saattir. Çalışmanın sonucunda 23 kumaş numunesinde boncuklanma değeri 3 olarak, 34 kumaş numunesinde boncuklanma değeri 4 ve 7 kumaş numunesinde 4,5 olarak belirlenmiştir. İplik özellikleri ile boncuklanma arasındaki ilişki regrasyon modeli ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda iplik kopma uzamasının boncuklanma üzerinde etkisinin az olduğu, iplik bükümü, %CV, mukavemet, düzgünsüzlüğün daha çok etkili olduğu ve kaşmir elyafının boya renginin boncuklanma üzerinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir.

Mezarcıöz (2010), örme kumaşların çeşitli fiziksel, performans ve boyutsal özellikleri tespit edilerek, üretim öncesi bazı özelliklerinin tahmin edilmesine yönelik eşitlikler ortaya konmuştur. Bunun için ring, kompakt ve open end rotor iplik eğirme sistemlerinden üretilen ipliklerden süprem, ribana ve interlok konstrüksiyonlarında örme kumaşlar üretilmiş ve kumaşlara üç farklı relaksasyon işlemi uygulanmıştır. Relaksasyon sonrası kumaşların çeşitli fiziksel, performans ve boyutsal özellikleri test edilmiştir. Testler sonucunda elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak gramaj, hava geçirgenliği, patlama mukavemeti, boyutsal değişimleri vb. özellikleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca örme kumaşların fiziksel ve performans özellikleri ile boyutsal parametreleri farklı relaksasyon şartları için incelenmiştir. Sonuç olarak, relaksasyon şartlarının, iplik eğirme sisteminin ve iplik numarasının örme kumaşların birçok özelliğini etkilediğini belirtmişlerdir. Kumaş özelliklerini tahmin etmek için geliştirilen eşitliklerin yüksek korelasyona sahip olduğu ortaya konmuştur.

Beceren ve ark (2010), viskon siro-spun ve karde ring ipliğinden üretilen süprem kumaşların boyutsal ve seçilmiş fiziksel özellikleri incelenmiştir. Viskon

siro-spun ve karde ring ipliğinden Ne 60/2 ve Ne 30/1 ipliklerden % 92 viskon ve % 8 elastan katılması suretiyle sıkı ve gevşek yapılı süprem kumaşlar ham ve mamul olmak üzere üretilmiştir. Bu kumaşlara boncuklanma, aşınma dayanımı ve yıkama testi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda siro-spun ipliklerden yapılmış kumaşlar ring ipliklerinden yapılmış kumaşlara göre daha iyi bir boncuklanma dayanımına sahip olduğu, buna ek olarak yüksek bükümlü siro ipliklerden oluşan kumaşların düşük bükümlü siro ipliklerden oluşanlara göre boncuklanma dayanımının daha iyi olduğu gözlenmiştir. İlaveten yıkama işleminin de boncuklanma direncini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Akaydın ve Can (2010), %100 penye pamuk ring ve penye kompakt ipliklerinden elde ettikleri temel atkılı örme kumaş yapıları olan RL-süprem, RR-ribana ve RR-interlok örgü kumaşlara patlama mukavemeti testleri uygulamışlardır. Yapılan bu testler hem sabit travers hızlı (CRT) bilyeli patlama metodu (TS 7126), hem de hidrolik metod (TS 393 EN ISO 13938-1) esas alınarak yapılmış ve elde edilen değerler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Sonuçlara göre ring ve kompakt iplik yapıları arasındaki farklılıklar kumaş özellikleri üzerinde önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Her iki yöntemle yapılan patlama mukavemeti test sonuçlarına göre kompakt ipliklerden üretilen kumaşların daha yüksek patlama mukavemeti gösterdiği tespit edilmiştir.

2.2.2. Örme Kumaşlarda Boyutsal Değişim

Sharma ve ark (1985), çalışmalarında %100 pamuklu Ne 12/1, 16/1 ve 22/1 ipliklerden düz atkı örgü kumaşları üretilmiş olup; kuru, yaş ve tam relaksasyon uygulanmıştır, relaksasyon işlemleri sonucunda kumaşların boyutsal ve fiziksel özellikleri ölçülmüştür. Örgü kumaşlar sırasıyla önce kuru relaksasyona tabi tutulmuş 24 saat düz bir zeminde standart atmosfer şartlarında bekletip boyutları ölçülmüştür, yaş relaksasyonda çelik bir tüp içindeki su içerisine %0.1 ıslatıcı 40 C^0 sıcaklıkta 24 saat kaldıktan sonra 3 gün kuru relakse edilerek boyutları ölçülmüştür, tam relaksasyonda ise yaş relaksasyon uygulanmış kumaşlara kısa bir süre hidroekstrakte yapıldıktan sonra 70 C^0 de yarım saat kurutulup 24 saat düz bir

zeminde standart atmosfer şartlarında bekletilip boyutları ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda ilmek sıklığı düşük olan kumaşlar relaksasyon sonucunda uzamış, yaş ve tam relaksasyon sonucunda çekme gözlenmiştir. İplik numarası ve çapı arttıkça aynı sıklık faktöründe çekmenin arttığı ve büküm faktörünün artmasıyla çekmenin azaldığı belirtilmiştir.

Dayıoğlu (1990), çalışmasında önemli tekstil mamullerinin yıkama sonrası boyutsal değişimlerini ve bu değişimlerin bazılarını ithal kumaşlarla karşılaştırarak, elde edilen değerlerin standartlara uygunluğunu açıklamıştır. Boyutsal değişim (çekme-uzama) deneyleri için ev tipi otomatik yıkama makinesinde standartlara bağlı farklı sıcaklıklarda ön yıkamasız olarak yapılmıştır. Yıkanmış tekstil mamulleri düz bir zeminde kurutulmuş, oluşabilen kırışıklıklar ütü ile standartlarda belirtildiği üzere giderildikten sonra gerekli ölçümler yapılmıştır. Hammadde olarak yün, pamuk, pamuk/polyesterden üretilmiş dokuma ve örme kumaşlar yerli ve ithal kumaşlara boyutsal değişim testi yapılmıştır. Sonuçta dokuma kumaşlarda yerli % 48, ithal % 83, örme kumaşlarda yerli % 13, ithal % 70 standartlara uygun bulunmuştur.

Bayazıt (1996), iplik numarası ve büküm değerleri arasındaki farklılıkların örgü yapısına etkilerini saptamak amacıyla Menemen ST/1 pamuğundan, open-end rotor iplik eğirme sistemini kullanarak üç ayrı numara ve büküm değerine sahip open-end rotor ipliklerden örülen 1x1 rib örgü kumaşların boyutsal özelliklerini incelemiştir. Kuru, yaş ve yıkama relaksasyon işlemlerinden sonra boyutsal değişim analizi yapılmıştır. Relaksasyon ilerledikçe, ilmek yüksekliği ve ilmek genişliğinde azalma, örgü kalınlığında artma meydana gelmiştir. İplik numarası örgü kumaşın boyutsal özelliklerini ikinci derecede etkileyen bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Yapılan testlerde Ne 24/1'e kadar iplik kalınlaştıkça ilmek yüksekliğinde az da olsa bir artış olduğu, ancak bu değerden daha kalın ipliklerde ilmek yüksekliğinin iplik numarasından bağımsız hale geldiği gözlenmiştir. İplik kalınlığı arttıkça ilmek genişliği, ilmek uzunluğu ve örgü kalınlığında bir artış meydana getirmiştir. İplik bükümünün, 1x1 rib örgülerin boyutsal özelliklerine herhangi bir etkisi olmadığı ortaya konmuştur.

Çeken ve Kurbak (1999), çalışmalarında farklı oranlarda yün/akrilik ve yün/polyester karışımı ipliklerden beş farklı sıklıkta düz, 1x1 rib, 1x1 iğne

çıkartmalı, 2x2 rib, 4x2 rib ve 6x3 rib örgü numuneleri üretilerek boyutsal özellikleri incelenmiştir. Ayrıca likra beslemeli pamuklu örgüler üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Yün/polyester ve yün/akrilik karışımı örgüler E=10 incelikteki V-yataklı düz örgü makinasında pamuk/likra karışımı örgüler ise E=28 incelikte tek yataklı süprem örme makinelerinde E=16 incelikte çift yataklı rib yuvarlak örgü makinesinde örülmüştür. Örülen kumaşlara sırasıyla kuru, yaş relaksasyon ve yıkama işlemi uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarında yüne az miktarda örneğin %15 oranında akrilik veya polyester katılmasıyla örgü boyu değişimi %100 yüne göre önemli miktarda değişmiştir. Enine yönünde değişimde ise tüm örgülerde çok değişik karakterlerde çıkmıştır. Yuvarlak örme makinelerinde örülen pamuk/likra karışımı düz ve 1x1 rib örgülerde ise boyuna ve enine örgü boyu değişimleri negatif yönde gerçekleşmiştir. Boyuna değişim genelde enine değişimden fazla olduğu tespit edilmiştir.

Quaynor ve ark (1999), ipek ve pamuktan yapılmış düz, 1x1 rib örgü kumaşların iplik doğrusal yoğunluğu ve kumaş sıklık faktörünün yıkama sonrasında deformasyonu araştırılmıştır. İpek ve pamuk penye ring ipliği, merserize ve ipek filament iplikleri çeşitli doğrusal sıklık ve büküm faktörlerinde üretilmiştir. Brother KH-900 Paulie 6-inç çapında el örgü makinesinde 8 adet düz ve 8 adet 1x1 rib örgü kumaşlar üretilmiştir. Kumaşlar kuru, yaş relaksasyon ve yıkama işlemlerinden geçirilmiştir. Sonuçta relaksasyon işlemlerinin kumaşın boyutunda önemli değişikliklere yol açtığı gözlenmiştir. Düz örgü pamuklu kumaşların çekme davranışları ipekli kumaşlardan daha fazla bulunmuştur. Pamuklu rib örgülerin boyutsal stabiliteleri daha kararlı durumda iken buna karşın ipekli kumaşlarda daha düşük olduğu tespit edilmiştir. İpekli kumaşlar bir yıkama sonrasında relakse duruma gelirken, pamuklu kumaşların relakse duruma gelmeleri için çok daha fazla sayıda yıkanması gerektiği görülmüştür. Mikroskobik gözlemlerde ipekli kumaşlarda boncuklanma görünürken pamuklu kumaşlarda rastlandığı belirtilmiştir.

Quaynor ve ark (2000), ipek, pamuk ve polyester'den yapılmış süprem örgü kumaşlar üzerinde yıkamanın ve yıkama sıcaklıklarının yüzey özellikleri üzerindeki etkisi ve boyutsal stabilite değişimi incelenmiştir. Bu çalışmaya ek olarak, çeşitli örtme faktörlerinin süprem örgü kumaşlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İlk önce

kumaşlar relaksasyon aşamasından geçirilmiş, farklı sıcaklıklarda yıkama ve kurutma işlemleriyle muameleye tabi tutulmuşlardır. Kumaşların boyutsal değişimi, yüzey sürtünmesi ve pürüzlülüğü her aşama sonrasında ölçülerek kaydedilmiştir. İstatistikî olarak sürtünme hareketi ve yapısal parametreler arasındaki ilişkiler açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre; ipek kumaşın boyutsal değişiminin, sıcaklığa en çok hassas kumaş olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çekme değerleri ise sırasıyla; yüksek sıcaklıkta, seyrek pamuklu kumaş yapısında tespit edilmiştir. Yüzey özellikleri kadar, boyutsal değişim üzerinde de yaş relaksasyonun büyük bir etkisi olduğu kaydedilmiştir. İpekli kumaşın sürtünme katsayısı en yüksek olduğu bulunmuştur. Pamuk için en yüksek sıcaklıkta, en düşük yüzey sürtünmesi olduğu görülmüştür. Seyrek dokulu örgü kumaşların, sıkı yapılı örgü kumaşlara göre daha yüksek sürtünme özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

Demiröz (2001), yılında yaptığı çalışmada öncelikle üzerinde çok fazla sayıda çalışma yapılan düz örgü ve 1x1 rib örgü kumaşlar, daha sonra da ilmek, askı ve atlama gibi temel ve yardımcı örgü elemanlarının kombinasyonu ile üretilmiş tek ve çift jakarlı olmayan bazı diğer temel örgüler üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiştir. Çeşitli atkı örme kumaşların boyutsal özellikleri ile ilgili genel kaynak araştırılması yaparak sonuçları bir araya getirmiştir. Kaynak araştırmalarının sonucu özetlenecek olursa, atkılı örme kumaşların boyutsal özellikleri tam relakse konumunda belirlenebilmektedir. En yaygın olarak kullanılan relaksasyon işlemi, yaş relaksasyon, santrifüj ve tamburlu kurutucunun kombinasyonu ile gerçekleştirilen olarak belirtilmiştir. İlmek iplik uzunluğu ve boyutsal özellikleri ile kumaş boyutlarının önceden tahmin edilebileceği ve kontrolünün yapılabileceği çalışma sonucunda ortaya konmuştur.

Önal ve Candan (2003), çalışmalarında farklı hammadde, iplik numarası ve eğirme sisteminden elde ettikleri ipliklerden üretilmiş örgü kumaşların yıkama sonrası boyutsal değişimleri incelenmiştir. Hammadde olarak %100 pamuk ve %50pamuk/%50polyester karışımı Ne 20/1 ve 30/1 ring ve open-end rotor iplikleri kullanılarak makine inceliği 28 fayn, makine çapı 30 inç Monarch marka yuvarlak örgü makinesinde süprem, lakost ve iki iplik örgü kumaşlar üç farklı sıklıkta üretilmiştir. Kumaşlar ham, boyanmış ve arka arkaya üç yıkama işlemine tabi

tutulmuştur. Her işlem sonucunda en, boy değişimleri ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda yıkama işlem sayısı arttıkça ilmek daha stabil hale geldiği, ancak her kumaş tipine göre değişiklik gösterdiği ortaya konmuştur. Çift pike kumaşlarda boy yönünde çekme en yönünden daha fazla bulunmuş, süprem ve iki iplik kumaşlarda ise bunun tam tersi olarak gerçekleşmiştir. İplik numarası ve elyaf karışımının da kumaşın çekmesinde katkısı olduğu fakat örgü tipi ve yıkama kadar etkili olmadığı tespit edilmiştir. İplik tipi ve elyaf karışım oranı da örgü kumaş çekmesini önemli ölçüde etkilemiş, fakat elyaf karışım oranı iplik tipine göre daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak kumaşın çekmesinde örgü tipi, elyaf karışım oranı, kumaş sıklığı, iplik üretim şekli, iplik numarası ve yıkama işleminin etkili olduğu belirlenmiştir. Fakat sıklık, örgü tipi, yıkama kumaşın eninde ve boyunda yüksek çekme etkisine sahip olurken, iplik tipi ve elyaf karışım oranının boy yönünde çekmede daha önemli olduğu ortaya konmuştur. Yapılan istatistiksel ve deneysel değerlendirmeler sonucunda örgü yapısı ve ıslak muamele kumaşın çekme davranışı üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir.

Demirhan ve Meriç (2005), çalışmalarında farklı örgü yapılarındaki kumaşların yıkama sonrası yapılan, asarak ve tamburlu kurutma işlemlerinde ortaya çıkan boyut değişimlerini incelemişlerdir. Ayrıca bu kumaşlardan üretilen giysilerde yıkama ve ütü işlemleri sonrası çekme değerleri araştırılmıştır. Boyut değişim tespiti için DIN 53892'ye göre Tumble Dry kurutma makinası ile AATCC 135 standardına uygun olarak iki farklı şekilde yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, üç iplik ve iki iplik kumaşlarda, kumaş yapısındaki polyester oranı arttıkça; kurutma yöntemleri arasında enine ve boyuna yöndeki çekme farklılıklarının azaldığı görülmüştür. Farklı ilmek yapılarının ve farklı kalınlıkta ipliklerin bir arada kullanıldığı üç iplik ve iki iplik türündeki kumaşlarda boyut stabilitesi sağlamak için ön ipliklerinde %100 pamuk yerine, pamuk/polyester karışımlarının veya bağlantı ipliklerinde %100 polyester kullanılmasının kumaşlardaki çekmenin azalması açısından uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Şardonlu üç iplik kumaşlarda en yönünde çekme değerleri boy yönüne göre daha düşük çıkmıştır. Şardonsuz üç ipliklerde ise boy yönündeki çekme değerleri daha düşük bulunmuştur. Pamuklu üretilmiş kumaşlarda tamburlu ve asarak kurutma sonucu çekme yüzdeleri arasındaki fark enine ve boyuna yönde %2–3

arasında belirlenmiştir. Tamburlu ve asarak kurutma sonrası dönme yüzdesi değerleri karşılaştırıldığında aradaki farkın pamuk/polyester karışımlı kumaşlarda en fazla %0.5 olduğu, bazılarında ise hiç değişmediği görülmüştür. Bu kumaşlarda dönme değerleri % 2-2.5 arası değiştiği tespit edilmiştir.

2.2.3. Örme Kumaşlarda May Dönmesi

Aroujo ve Smith (1989) ring, rotor, hava jetli ve friksiyon teknikleriyle eğrilmiş on üç farklı %100 pamuk ve %50 pamuk/%50 polyester karışımı ipliklerle ördükleri süprem kumaş numunelerinde dönme açılarının değişimini incelemişlerdir. Tam relakse edilmiş kumaş numunelerinden, %100 pamuklularda, %50 pamuk/%50 polyester karışımı olanlarına göre daha geniş dönme açıları elde edilmiştir. Pamuklu süprem kumaş numunelerinde relakse işleminden sonra, dönme açılarında çok fazla artış görülmüştür. %50 pamuk/%50 polyester karışımlarında ise benzer bir duruma rastlanmamıştır.

Tao ve ark (1997), dört farklı numara ve beş farklı büküm değerindeki %100 pamuk ring iplikleriyle dört farklı sıklıkta süprem kumaşlar üretmişler ve may dönmesi ölçüm sonuçlarını istatistiksel olarak değerlendirmişlerdir. May dönmesiyle iplik bükümü ve kumaş sıklık faktörü arasında doğrusal ilişki tespit etmişlerdir. May dönmesinin en çok iplik bükümünden etkilendiği belirlenmiştir. Büküm miktarının artmasıyla may dönmesi artış göstermekte, ancak bunun tam tersi olarak kumaş sıklığı arttıkça may dönmesi azalmaktadır. Sonuç olarak gevşek yapılı kumaşlarda daha büyük dönme açıları elde edilmiştir.

Çeken ve ark (2002), Ne 30/1 incelikte, open-end ve ring ipliklerle üç farklı sıklıkta örülmüş süprem kumaşlarda may dönmesini araştırmışlardır. Hem kumaş üzerinde, hem de bu kumaşlardan dikilen tişörtlerdeki may dönmesi miktarları ölçülmüştür. Sonuçta open-end rotor ipliklerle örülen kumaşlardaki may dönmesinin, ring ipliklerle örülen kumaşlardakine göre oldukça az olduğu bulunmuştur. May dönmesinin en önemli nedeni olan iplikteki bükümden kaynaklanan bükülme eğiliminin, open-end ipliklerde ring ipliklerine göre daha az olması, dolayısıyla open-end süprem kumaşlar bu bakımdan avantajlı olduğu belirtilmiştir.

Çeken (2005), çalışmada süprem yuvarlak örme kumaşlarda önemli bir kalite problemi olan may dönmesinde bazı makine faktörlerinin etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Bu amaçla, aynı partiden, aynı büküm miktarında Z büküm yönünde eğrilmiş Ne 20/1 inceliğindeki pamuk ipliğiyle, aynı makine inceliğinde, aynı çapta ve aynı gramaj ayarında; sadece dönüş yönleri farklı iki ayrı yuvarlak örme makinesinde süprem kumaş numuneleri oluşturulmuştur. Kumaş numuneleri her iki makinede 15, 30, 60 ve 90 sistem olmak üzere dört farklı sistem sayısında aynı gramaj ayarında örülmüştür. Daha sonra kumaş numunelerine farklı relaksasyon işlemleri uygulanmış ve her relaksasyon aşamasında dönme açıları ölçülerek, sonuçlar istatistiksel açıdan irdelenmiştir. Sonuçta, sistem sayısının may dönmesine etkisi; kuru relakse durumda iken süprem kumaş numunelerinde, makinede çalışan sistem sayısının artmasıyla dönme açılarının da arttığı tespit edilmiştir. Fakat birinci ve ikinci yıkama sonrasında kumaş tamamen relakse olduğundan örülen kumaş numunelerinde dönme açıları arasındaki farklılıklar oldukça azaldığı belirlenmiştir. Z yönünde makinenin silindir iğne yatağı ile dönen makinelerde, S yönüne göre daha düşük dönme açıları elde edilmiştir. Relakse konuma ulaştığında kumaşın Z ve S yönünde dönme açıları arasındaki farklılıklar oldukça azaldığı tespit edilmiştir.

Çelik ve ark (2005), çalışmalarında imaj analizini kullanarak may dönmesi açısının algoritma ile belirlenmesi hedeflenmiştir. May dönmesi açısının hesaplanmasında daha hızlı ve kesin sonuçlar elde edilmesi bakımından önemlidir. Pamuklu düz örgü kumaşlar 3x3 cm^2 ebadında hazırlanmış ve imaj analizi yapılırken tarayıcıdan geçirilerek 256x256 piksel çözünürlüğünde küçük karelere ayrılmıştır, 0 siyahla, 255 beyaz arasında kodlanmıştır. Titreşim analizinde kullanılan, istatistiksel tabanlı matematiksel bir işlem olan Hızlı Fourier dönüşümü (Fast Fourier Transform-FFT) metodu kullanılarak ilmek çubuğu ve ilmek sırası yönünde dönme açısı ölçülmüştür. On farklı düz örme kumaş ile çeşitli özelliklerde on grup veri ve her grup için on örnek hazırlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında, elle may dönmesi açısı ölçülmüştür. Daha sonra tüm örnekler Matlab yazılımı ile algoritmik olarak may dönmesi açısı hesaplanmıştır. May dönmesi açısının hesaplanması ve ölçümünün arasındaki farkın öneminin gösterilmesi için t testi uygulanmıştır. T testi sonuçlarına göre hesaplanan ve ölçülen may dönmesi derecesi bir dereceden daha az olmuştur.

On örnek grup arasında yalnızca 2 grup t testine göre önemli fark bulunmamıştır. Sonuçta algoritma ile may dönmesi açısının belirlenmesinde 7 grup içerisinde son derece memnun edici sonuçlar alınmıştır. Fakat el ile ölçümle, hesaplanan ölçüm arasında 1.2^0'lik fark ortaya çıkmıştır. Yalnızca on grup arasında yapıldığı için ciddi ve daha ileri bir çalışma gerektiği ortaya konmuştur.

Turgay (2006), süprem örme kumaşlarda kullanılan iplik bükümü, kumaşın örüldüğü makinanın pusu, kumaşın gramajı ve terbiye parametrelerinin may dönmesi miktarına etkisini incelemiştir. Terbiye işlemleri sırasında kumaşa verilen çaprazlama işleminin, relakse işlemlerinin (kuru, yaş, yıkama), boya terbiye işlemlerinin ve yıkama sonrası may dönmesinin değişimi ölçülmüştür. Kumaşların sıra ve çubuk sıklığı, gramaj, ilmek iplik uzunluğu, kalınlık değerleri tespit edilmiş olup bu değerlerin may dönmesi ile aralarında bulunan ilişki incelenmiştir. Pamuk ve viskon olmak üzere iki farklı hammadde de Z ve S yönlü olmak üzere iki farklı bükümde pamuk iplikleri ile üç farklı sıklıkta örülmüştür. Çalışmanın sonucunda düşük gramaj değerinde en yüksek may dönmesi elde edilmiştir. Makine çapı 30 pus ve makine inceliği 28 fayn olan makinelerde en yüksek may dönmesi sağlanmıştır. Sağ dönüş yönlü makinelerde köşegenel metodla S, giysi örnekleme metodunda Z bükümlü iplikler en yüksek may dönmesi değerini vermiştir. Viskon kumaşlar, pamuklu kumaşlara göre daha yüksek may dönmesi değeri vermiştir. En yüksek may dönmesi değerlerini yıkama relaksesi durumunda elde edilmiştir. Sıra sıklığı, çubuk sıklığı, gramaj, kalınlık, ilmek iplik uzunluğu değerleri arasında may dönmesini en çok etkileyen parametre ilmek iplik uzunluğu olarak tespit edilmiştir.

Kurbak ve Kayacan (2008), çalışmada düz örgü kumaşların en önemli problemi olan may dönmesinin giderilmesi amacıyla geometrik bir model oluşturulmaya çalışılmışlardır. Özellikle düz örgü kumaşlarda may dönmesi başlıca 2 kaynaktan ileri gelmektedir, iplik ve makineden olmak üzere, dikdörtgen şeklinde kesilmiş bir kumaşın paralelkenar şekline dönüşmesine may dönmesi denmektedir. İlmek sıra sayısının dik ekseni ile ilmek çubuğu arasın açı oluşmaktadır bu açı ø ile ifade edilmektedir. Açı 5 dereceden büyükse dönme önemli boyuttadır. Bu incelemede düz örgü ve küçük çaplı teknik tekstiller için tüp şeklindeki kumaşlarda may dönmesi problemi esas alınarak 3DS-MAX bilgisayar programı kullanılarak

Kurbak'ın 1998 modeli temel alınarak may dönmesi problemini önlemek için yapılmış bir çalışmadır. Çalışmanın sonucunda düz ilmeğin üç boyutlu doğal yapısından dolayı iplik bölümünün sol kolu ve sağ kolu ilmeğin sahip olduğu karşı yönlere doğru bükülme eğilimindedir. Bu nedenle ipliğin bükümünün her iki kol için aynı yönde uygulanması gerektiği sonucu ortaya konmuştur.

Mezarcıöz ve Oğulata (2009), farklı numaralarda üretilen ring ve kompakt ipliklerden örülen süprem kumaşlardaki may dönmesi değerlerini incelemişlerdir. Kumaşlar kuru, yaş ve yıkama relaksasyonu işlemine tabi tutulmuş, her iki relaksasyon sonrası may dönmesi değerleri tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda yıkama işleminin may dönmesi değerlerini arttırdığı, iplik numarasının artması ve kumaş yapısının seyrekleşmesinin de may dönmesi artırdığı ortaya konmuştur.

Değirmenci ve Topalbekiroğlu (2010), süprem kumaşların may dönmesi değerlerine etki eden parametrelerden kumaş gramajı, boyama ve büküm yönünün etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında Z ve S büküm yönlerinde pamuklu ipliklerden süprem kumaşlar üretilmiş, ham ve boyalı olarak kumaşların may dönmesi dereceleri ölçülmüştür. Sonuçlara varyans analizi (tek yönlü) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda kumaş gramajının may dönmesi üzerinde önemli bir etkisinin olduğu, boyama işleminin may dönmesini azalttığı, karde S bükümlü ipliklerden oluşan kumaşların daha düşük may dönmesi derecesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

2.3. Genel Üretim Maliyeti ve Optimizasyon Çalışmaları

Cepujnoska ve Cortoseva (1996), çalışmalarında ham ve mamul olarak üretilmiş 1x1 rib örgü kumaşların örme işlem parametreleri ile yapısal özellikleri arasındaki ilişki ayrıntılı olarak incelenmiş, kalite ve maliyet optimizasyonunu gerçekleştirmiştir. Örgü kumaş kalite parametrelerinden ilmek şekil faktörü (0,65-1,12), iplik numarası (17, 20, 25) tex ve örgü makinasının çapı (E-16, E-14) değiştirilerek farklı kombinasyonlarda üretilmiş ribana kumaşlar üzerinde çalışma yapılmıştır. Bu kumaşlara kopma mukavemeti, kopma uzaması, patlama mukavemeti, boyutsal stabilite, cm deki ilmek sıra sayısı ve çubuk sayısı, sıklık

testleri standartlara uygun olarak yapılmıştır. Sonuçlara istatistiksel metot ile korelasyon ve regrasyon analizi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda daha kaliteli ve ekonomik olarak iplik numarası 17, 20, 25 tex için; en iyi kalite değerlerini makine çapı E-16, ilmek şekil faktörü 0,657-0,78 veya makine çapı E-14 ilmek şekil faktörü 0,556-0,847 olarak sağlanmıştır. Ancak iplik numarası 20 tex için makine çapı E-14 ilmek şekil faktörü 0,639-0,723 de en iyi sonucu elde etmişlerdir. En iyi patlama mukavemeti değeri ise 25 tex iplik numarası ilmek şekil faktörü 0,588 de sağlanmışlardır. Çalışmanın sonucunda mamul kumaşlarda boyutsal stabilite özelliği geliştirilmiş fakat diğer tüm özelliklerde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Ertuğrul ve Uçar (2000), pamuklu düz örme kumaşlarda, üretim öncesinde yapay zeka tekniklerinden, yapay sinir ağları ve bulanık mantık modeli yaklaşımları kullanılarak üretim öncesinde, patlama mukavemeti değerlerinin tahminlenmesini amaçlamışlardır. Kumaşın patlama mukavemeti, ağırlığı, ipliğin kopma mukavemeti ve uzama değerleri girdi olarak, kullanarak tahminleme yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmada MLFF-NN (yapay sinir ağı) veya ANFIS(bulanık mantık) programları ile kumaşın patlama mukavemeti tahmin edilmeye çalışılmıştır. ANFIS programı ile sonuca daha çok yaklaşılmıştır.

Civan ve Yıldız (2004), esnek üretim sistemini uygulayan, bir işletmede, maliyet hesaplamalarının nasıl yapılabileceğini ortaya koymak ve yeni üretim sistemini uygulayan bir işletmeye daha verimli bir maliyet sisteminin nasıl kurulabileceğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, işletmede, yeni teknolojiye paralel bir maliyet sistemi oluşturulmaya çalıştırılmıştır. İşletmenin, maliyet sistemi incelenmiş önemli eksiklikler tespit edilmiştir. Bu eksikliklerin giderilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

Kaplan (2004), çalışmalarında tekstil sanayinin üretim basamakları olan iplik, dokuma, örme, terbiye, konfeksiyon da maliyet ve maliyete etkileyen unsurları değerlendirmişlerdir. İplik, ham bez ve mamul bez maliyetlerini etkileyen unsurlar ve örnek işletmelerde yapılan hesaplamalar yer verilmiştir. Maliyet unsurlarından özellikle enerji maliyeti ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Slah ve ark (2006), müşteri taleplerine göre kalite ve kullanım şartları kişilerin isteklerine bağlı olarak değişen çok önemli bir parametredir. Örme

kumaşlarda rahatlık, hava geçirgenliği, kullanışlık ve mukavemet gibi istenilen birçok özelliği aynı anda kumaş üzerinde sağlamak oldukça güçtür. Buradan yola çıkarak yapmış oldukları çalışmada kumaş üzerinde istenen birçok kalite özelliğini istenen kumaş gramajında sağlamaya çalışmışlardır. Çalışmada yapay sinir ağları kullanılarak elyaf, iplik ve kumaş parametreleri girdi olarak kullanılarak istenen gramaj ve kalite değerinde optimizasyon uygulamışlardır. Sonuç olarak her müşteri isteğine göre kalite özellikleri ile uyumlu örme kumaş üretimi yapabileceklerini tespit etmişlerdir.

Ünal (2007), çalışmasında belirli özelliklere sahip havlu kumaşların birim üretim maliyetinin ve/veya performans özelliklerinin en iyilenmesinin amaçlandığı optimizasyon modelleri oluşturulması hedeflenmiştir. Farklı fiziksel özelliklere sahip havlu üretimi gerçekleştirilmiş ve bu numunelerin fiziksel ve performans özelliklerini belirlemek bu değerler veri olarak kullanılarak SPSS paket programı yardımıyla çeşitli istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu eşitliklerin kısıt olarak kullanıldığı ve oluşturulan maliyet ifadesinin amaç fonksiyonu olarak kabul edildiği bir maliyet minimizasyonu modeli kurularak LINGO 8.0 optimizasyon yazılımı kullanılarak her bir performans özelliğinin ayrı ayrı en iyilenmesinin amaçlandığı ve maliyetle birlikte bir veya daha fazla performans özelliğinin aynı anda optimize edilmeye çalışılmıştır.

Mezarcıöz ve Oğulata (2010), çalışmalarında Taguchi ortogonal dizaynına göre süprem kumaşların patlama mukavemeti değerinin optimizasyonu amaçlanmıştır. Taguchi tasarımına göre deneyler, L9 ortogonal dizaynına göre 9 adet deneme ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol faktörleri ve seviyeleri tespit edildikten sonra, %100 pamuklu Ne 30/1 ring, kompakt ve open-end iplikler birbirine yakın değerlerde üretilmiştir. Kumaşlara kuru, yaş ve tam relaksasyon uygulanmıştır. Deney sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Tam faktöriyel deney tasarımında gereken deney sayısının sadece üçte biri ile hedeflenen sonuca ulaşıldığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda patlama mukavemetine en çok etkileyen faktör iplik üretim tipi, bunu sırasıyla relaksayon türü ve ilmek iplik uzunluğu takip ettiği belirtilmiştir.

Souza ve ark (2010), pamuklu örgü kumaşların bitmiş mamul oluncaya kadar tüm üretim aşamalarında relaksasyon işlemleri uygulayarak bilgi veri tabanları geliştirilmiş ve üretim aşamaları dışında tüm işlem değişkenlerinin simülasyon sisteminin kontrolünde geliştirilmesine çalışılmıştır. Çalışma kapsamında % 100 pamuklu ring ipliğinden Ne 20/1, 24/1 ve 30/1 dört farklı yapıda süprem, pike, ribana ve interlok kumaşlar farklı ilmek iplik uzunluklarında, farklı yuvarlak örgü makinelerinde üretimi gerçekleştirilmiştir. Ham halden mamul hale getirilerek üç farklı tonda açık, orta, koyu boyama işlemi ile kumaş üretimi tamamlanmıştır. Kumaşlara arka arkaya 5 yıkama ve kurutma işlemi uygulanmıştır. Kumaşların ilmek iplik uzunluğu, ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı, kumaşın K faktörleri, gramajı, en ve boy çekmesi belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler bilgisayar programı kullanılarak kumaş teknik özellikleri, öncelikli hesaplamalar, bilgisayara program girdisi olarak verilmiştir. Müşteri gereksinimleri ile ilgili verilerinin karşılaştırılması, verilerin sınıflandırılması, numune üretimi aşamaları da kullanılarak bilgisayar programı yazılmıştır. Sonuçta deneysel birçok çalışma yapmadan, zaman, para ve kumaş israf etmeden müşteri gereksinimlerine uygun kalitede kumaş üretiminin gerçekleşmesi sağlanmıştır.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Pamuk Lifi

Çalışmada, hammadde olarak % 100 Urfa pamuğu kullanılmıştır. Kullanılan pamuk lifinin özellikleri Uster HVI 900 test cihazı kullanılarak test edilmiştir. Elde edilen lif özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizege 3.1. Lif özellikleri

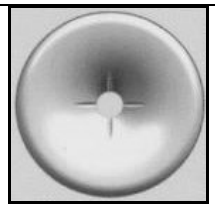
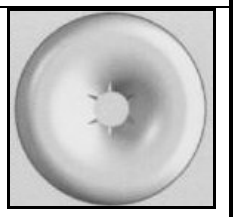
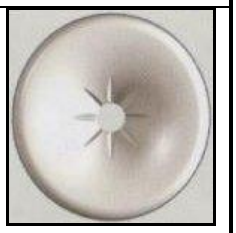
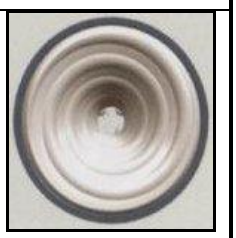
Test edilen elyaf parametreleri	Gösterimi	Ölçülen değerler
Üst yarı ortalama uzunluğu Ortalama uzunluğu	UHML ML	14,33 (mm) 29,35 (mm)
İncelik değeri	Mic.	4,9 (µg/inç)
Düzgünsüzlük değeri	Unf.	% 48,8
Mukavemet değeri Uzama değeri	Str El.	24,83 (g/tex) % 9,9
Sarılık değeri Parlaklık Renk derecesi	+b Rd CG	9,47 76,60 21- 4
Yabancı madde sayısı	Dust	551 (cnt/g)

Uster istatistikleri göz önüne alındığında, HVI sonuçlarına göre kullanılan pamuk lifinin düzgünsüzlük değeri "çok iyi", mukavemet değeri bakımından "orta kuvvetli", uzama değeri % 9,9 değeri ile "çok yüksek" lif inceliği 4,9 µg/inç mikroner değeri ile "orta incelikte" lif uzunluk değeri 29,35 mm ile "orta-uzun" grubunda, sarılık 9,47 ve parlaklık 76,60 değerlerinin renk diyagramında çakıştırılmasıyla renk skalasında bulunan 21-4 değeriyle "beyaz pamuk" grubunda yer almaktadır (Uster HVI 900 Kataloğu, 1991; www.cottoninc.com, 2010).

3.1.2. Open-end Rotor İplikleri

İpliklerin üretimi sırasında Rieter firmasından elde edilmiş olan, beş farklı düze tipi kullanılarak beş farklı tipte iplik üretimi gerçekleşmiştir. Çizelge 3.2 ’de kullanılan düzelerin tipleri ve kullanım yerleri verilmiştir.

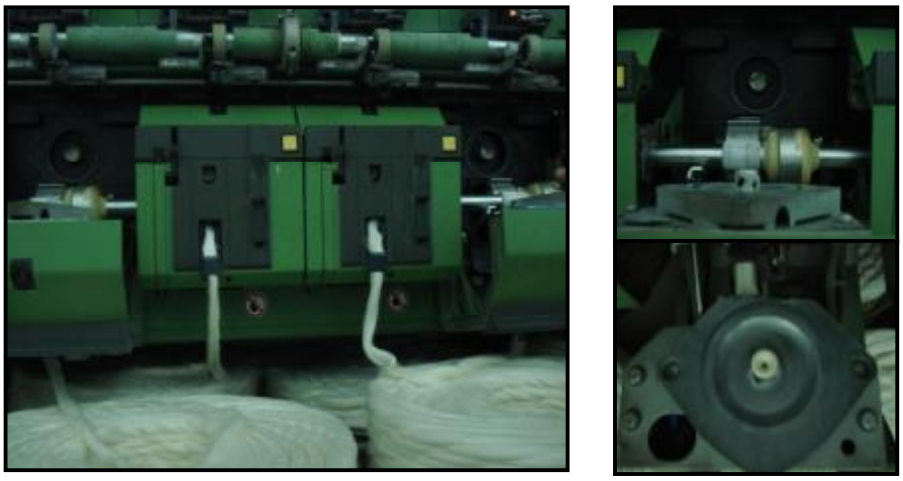
Çizelge 3.2. Düze tipleri ve özellikleri

Düze tipi	Düze özellikleri	Kullanılan hammaddeler	Kullanım yeri	Düze görünüşü
K4KK	dört çentikli kısa seramik	pamuk, rejenere, viskon, polyester/akrilik, polyester/pamuk	örme ve dokuma	
K4KS	dört çentikli yivli ve seramik	pamuk,	örme	
		polyester/akrilik, polyester/pamuk	Örme ve dokuma	
K6KF	altı çentikli düz seramik	pamuk, viskon,polyester/akrilik, polyester/pamuk	örme ve dokuma	
K8KK	sekiz çentikli kısa seramik	pamuk	Örme	
		viskon, polyester/akrilik	Örme ve dokuma	
KSNX	spiral, yivli ve seramik	pamuk	Örme ve dokuma	

Bu çalışma kapsamında kullanılan pamuklar Ne 0,100 (Nm 0,1693/Tex 5906,67) numarada cer şeridi haline getirilmiştir. Şeritler open-end rotor iplik makinesinde, %100 pamuklu örme ipliği için uygun rotor yiv tipi S ve elmas kaplı D formunda rotor tipi bulunan makinelerde iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. İplik üretimi esnasında varyasyonları minimize etmek amacıyla, önceden belirlenen on rotor ünitesinde sadece düze tipi değiştirmek suretiyle, diğer bütün makine üretim parametreleri sabit tutularak üretim yapılmıştır. Eğirme şartları ve makine üretim parametreleri Çizelge 3.3'de verilmiştir. İplik üretiminin gerçekleştirildiği işletmede eğirmede kullandığımız open-end rotor R1 iplik makinesine şerit beslenmesi ve düze yerleşimi Şekil 3.1'de verilmektedir.

Çizelge 3.3. İplik ve makine üretim parametreleri

İplik üretim parametreleri	İplik numarası (Ne)	30/1
	Şerit numarası (Ne)	0,100
	Büküm sayısı (tur/m)	840
	Büküm faktörü, α_m - α_e	117,86 - 3,8
Makine üretim parametreleri	Rotor tipi	32 SD
	Rotor çapı (mm)	32
	Rotor devri (dev/dk)	102.360,00
	Açıcı silindir tipi	OB 20
	Açıcı silindir hızı (dev/dk)	7.700,00
	Düze tipleri	K4KK, K4KS, K6KF, K8KK, KSNX



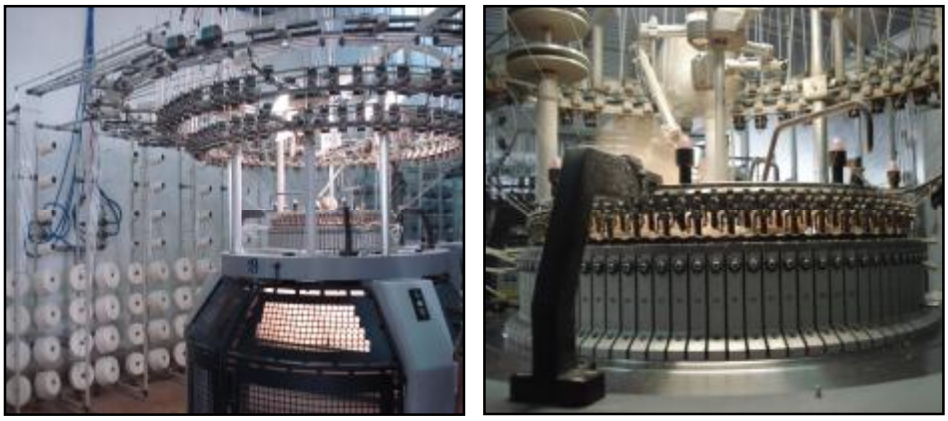
Şekil 3.1. Rieter R1 open-end rotor iplik makinesine şerit besleme ve düze yerleşimi

3.1.3. Yuvarlak Örme Makinesi ve Süprem Örme Kumaşlar

Çalışmada kullandığımız tek plaka yuvarlak örgü makinesinin üretim parametreleri Çizelge 3.4'de verilmektedir. Şekil 3.2'de süprem kumaş üretiminin gerçekleştirildiği işletmede kullandığımız Mayer&Cie Relanit 3.2 yuvarlak örgü makinesinin resmi verilmektedir. Üretilmiş olan open-end rotor iplikleriyle beş farklı ilmek iplik uzunluğu için süprem örme kumaşlar elde edilmiştir.

Çizelge 3.4. Örme makinesi üretim parametreleri

Makine çapı, pus (inç)	32
Makine inceliği (fayn)	28
Sistem sayısı (adet)	96
Makine hızı (m/dk)	24-26
Makinede toplam iğne sayısı (adet)	2808
İplik sevk türü	Pozitif kayış kasnak sistemi
Cağlığın konumu	Yanda



Şekil 3.2. Mayer&Cie Relanit 3.2 süprem yuvarlak örme makinesi

Burada 50 iğne için makine üstü ayarlanmış ilmek iplik uzunluk değerlerini Çizelge 3.5'de sıklık notasyonunu ve göreceli olarak sıklığın anlamlarını vermektedir.

Çizelge 3.5. Makine üstü ayarlanmış ilmek iplik uzunluğu değerleri (50 iğne)

Sıklık notasyonu	1	2	3	4	5
Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)	14	14.8	15.5	16.2	17
Göreceli olarak sıklığın anlamı (may sıklığı), C_A (sıra/cm)	Yüksek sıklık	Ara sıklık	Orta sıklık	Ara sıklık	Düşük sıklık

3.2. Metod

3.2.1. Elyaf ve iplik testleri

Pamuğun özellikleri Uster HVI 900 (Şekil 3.3) test cihazı kullanılarak test edilmiştir ve kalitesi Uster istatistikleri esas alınarak değerlendirilmiştir (Uster HVI 900 Kataloğu, 1991; www.cottoninc.com, 2010). Üretimde kullanılan pamuk harmanın çeşitli yerlerinden toplanarak oluşturulan elyaf numunesinden beş ölçümün ortalaması alınmış ve Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Elyaf, iplik ve kumaş testlerinin yapıldığı laboratuar koşulları standart atmosfer koşulları olup (20±2 ^{0}C sıcaklık ve %65±2 bağıl nem şartlarında) testlerde kullanılan bütün numuneler TS EN ISO 139 standardı esas alınarak 24 saat süre ile kondüsyonlanmıştır (TS EN ISO 139, 2008).



Şekil 3.3. Uster HVI 900 test cihazı (Uster, 2004)

İplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları ve iplik tüylülüğü için Uster Tester 4SX test cihazı kullanılmış ve sonuçlar Uster standartlarına göre değerlendirilmiştir (www.uster.com, 2010). Şekil 3.4'de verilen Uster Tester 4SX cihazında iplik, fitil ve şerit formundaki tekstil materyali kapasitif ölçme prensibine göre çalışan düzgünsüzlük ölçümü yapabilen iki paralel plakadan oluşan kondansatörler arasından geçirilerek birim uzunluk boyunca kütlesel değişimi ölçmektedir. Testler için her düze tipinden 5 adet bobin alınmıştır. Bobinlere 10'ar test uygulanarak toplamda bir düze tipi için 50 test gerçekleştirilmiş ve ortalaması alınmıştır. Her bir test 400 m/dk test hızında 1000 m uzunluğunda iplik için 2,5 dk sürede tamamlanmıştır.



Şekil 3.4. Uster Tester 4SX test cihazı (Uster, 2004)

İplik mukavemeti Uster Tensorapid 3 test cihazında TS 245 EN ISO 2062 standardı esas alınarak yapılmıştır. Şekil 3.5'de verilen Uster Tensorapid cihazı kesikli lif ipliklerinin, katlı ipliklerin ve filament ipliklerin mukavemet testinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda ipliklerin kopma uzaması, kopma mukavemeti, kopma işi ve Rkm değerleri elde edilmiştir. Testler için her düze tipinden 5 adet bobin alınmıştır. Bobinlere 5'er test uygulanarak toplamda bir düze tipi için 25 test gerçekleştirilmiş ve ortalaması alınmıştır. Çeneler arası mesafe 500 mm, test hızı ise 500 mm/dk dır (TS 245 EN ISO 2062, 1996).



Şekil 3.5. Uster Tensorapid test cihazı (www.uster.com, 2010)

3.2.2. Örme Kumaşlara Uygulanan Terbiye ve Boyama İşlemleri

Ham süprem kumaşlara aynı anda, aynı kazanda, aynı şartlarda terbiye ve boya işlemleri uygulanmıştır. Çalışmada Dilmenler HT 11 Jumbo boyama makinesinde (Şekil 3.6) boyama işlemi 1/6 flotte oranında gerçekleştirilmiştir. Flotte, tekstil mamulünün terbiye aşamasında işlem gördüğü, uygulanan işleme göre yapısında su ile birlikte çeşitli kimyasallar ya da boyarmaddelerin bulunabileceği sıvı bir ortamdır. Flotte oranının 1/6 olması, 1 kg tekstil malzemesi için 6 lt (kg) flotteye ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Terbiye ve boyama sırasında uygulanan işlemler sırasıyla; kasar(ağartma), yıkama, nötralize, boyama, nötralize, yıkama ve yumuşatma olarak yapılmıştır.

Kasar işleminin amacı kumaşın örme işlemleri sırasında uygulanan katkı maddeleri, kirler ve elyafın kendi doğasından gelen yabancı maddelerden tümüyle arındırarak bir sonraki işlem basamağı olan boyamaya hazırlamaktır. Kasar işlemi 40^0C sıcaklıkta başlayıp 5 dakika arayla ıslatıcı, kostik ve peroksit eklenerek 15 dakika uygulanmış ve kasar banyosu pH 9.5-11 arasına getirilmiştir. Daha sonra sıcaklık 98^0C çıkarılarak 45 dakika bekletilmiş ve sıcaklık 80^0C düşürülerek uygulama tamamlanmıştır. Kasar işlemi tamamlandıktan sonra sıcak yıkama işlemi 80^0C de 10 dakika yapılmıştır. Yıkama işleminden sonra nötralize işleminde 50^0C'de formik asit muamelesi ile çözelti banyosu ve kumaşın pH 5-5,5'a getirilerek 20

dakika ara ile antiperoksit ve antipilling uygulanarak işlem tamamlanmıştır. Antiperoksit enzimi kasar işlemi sonrasında kumaş üzerinde kalması muhtemel peroksitin uzaklaştırılması için kullanılan enzimdir. Antipilling enzimi kumaş üzerinde yüzeye çıkmış lif uçlarını yok etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Çizelge 3.6'da verilen boyama reçetesi kullanılarak 40^0C sıcaklıkta boya banyosu ve kumaşın pH 7'de 30 dakika süresince boyarmadde uygulanmıştır. Boya banyosuna 20 dakika sonra tuz ilave edilerek boya banyosu ve kumaşın pH 9'a getirilerek 30 dakika süresince muamele edilmiştir. Daha sonra sıcaklık 60^0C'ye çıkarılarak 10 dakika bu sıcaklıkta ortam stabilizesini sağlamak için beklettikten sonra soda eklenerek 30 dakika süreyle muamele edilmiş, işlem sonucunda boya banyosu ve kumaşın pH 11'e getirilerek 50 dakika sonunda renk numunesi alınmıştır. Eğer renk istenen orijinale uygun ise boyama işlemi tamamlanır. Uygun değilse ilave renk verilerek aynı ortam şartlarında renk orijinale getirilmektedir.

Çizelge 3.6. Kullanılan boya reçetesi

Boya reçetesi	**Birim**	**Miktar**
Yellow Dexf (sarı boyarmadde)	%	0,0015*
Red Dexf (kırmızı boyarmadde)	%	0,018*
Tuz	g/l	20
Soda	g/l	15
Sıcaklık	^{o}C	40
Renk	-	Pembe
(*)100 kg kumaş boyamak için gereken sarı boyarmadde miktarı ve 1,5 g, kırmızı boyarmadde miktarı 18 g. anlamına gelmektedir.		

Boyama işlemi sonrasında tekrar bir nötralize işlemi uygulanmıştır. Nötralize işlemi 40^0C de 10 dakika formikasit uygulanarak tamamlanmıştır. Nötralize işlemi arkasından tekrar bir yıkama 40^0C de sabun ve iyon tutucu uygulanarak sıcaklık 95^0C ye getirilmiş 15-25 dakika bekletilerek 80^0C de 10 dakika ve 70^0C de 10 dakika iki ayrı yıkamayla tamamlanmıştır.

Son olarakta yumuşatma işlemi 40^0C de ortam pH'ı formik asit ile 5,5-6'ya getirilir, 15 dakika katyonik yumuşatıcı hidrofil silikon uygulanarak 15-20 dakika süreyle işlem tamamlanmıştır.



Şekil 3.6. Dilmenler HT 11 Jumbo boyama makinesi

İşletme ortamında boya makinasından çıkan kumaş halat halinde olduğundan balon sıkma makinasında hem suyu sıkılarak hemde dekatür (kat kat kumaş katlanarak) haline getirilir. Makine çıkışında kumaş üzerinde ağırlığının üç katı kadar su bulunmaktadır. Bu rakam balon sıkma çıkışında yaklaşık 0.7 katı civarında kalır. Dekatür haline getirilmiş kumaş kurutma makinasına girerek kurutulur. Kurutma işlemi bittikten sonra kumaşa çekmezlik kazandırmak ve gramajını stabil hale getirmek için sanfor işlemi uygulanır. Şekil 3.7'de balon sıkma ve kurutma makinesinin resmi vermektedir.



Şekil 3.7. Dilmenler Balon sıkma ve Kurutma makinesi

3.2.3. Ham ve Mamul Kumaşlara Uygulanan Testler

Ham ve mamul süprem kumaşlara sırasıyla ilmek iplik uzunluğu, ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı, kumaş gramajı, kumaş patlama mukavemeti, may dönmesi boyutsal değişim boncuklanma ve görüntü analizi, testleri uygulanmıştır.

Ham ve mamul kumaş üretimi replikasyon amacıyla aynı şartlar için farklı zamanlarda tekrar edilmiştir. Uygulanan test ve ölçümler hem ilk üretilen hem de ikinci kez üretilmiş tüm kumaşlar için ayrı ayrı standartlarına uygun olarak tekrarlanmıştır. Replikasyon test ve ölçüm sonuçlarının ilk test ve ölçüm sonuçlarına yakın olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.7. Kumaş numuneleri için yapılan testler ve kullanılan standartlar

Test Edilen Özellikler	Standart No
Tekstil-Kumaşlar-Küçük numuneler kullanılarak birim alan başına kütlenin tayini	TS EN ISO 12127
Tekstil-Örülmüş kumaş- Tek iplikli örme kumaşlarda örgü ilmeği ve iplik doğrusal yoğunluğunun tayini	TS EN ISO 14970
Tekstil-Örülmüş kumaşlar- Birim uzunluk ve birim alan başına örgü ilmeği sayısının tayini	TS EN ISO 14971
Tekstil- Kumaşlarda yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkınlığının tayini- Bölüm 2 Geliştirilmiş Martindale Metodu	TS EN ISO 12945-2
Tekstil-Kumaşlarında patlama özellikleri-Bölüm 2: Patlama mukavemeti ve patlama uzaması tayini için pinomatik metod	TS EN ISO 13938-2
Kumaşlardaki örgü dönmesi	IWS TM 276
Tekstil mamulleri yıkama ve kurutmadan sonra boyut değişmesi tayini	TS EN ISO 5077
Tekstil-Tekstil deneyleri için ev tipi çamaşır makinası ile yıkama ve kurutma işlemleri	TS 5720 EN ISO 6330

(www.tse.org.tr, 2010)

3.2.3.1. İlmek İplik Uzunluğu Tayini

İlmek iplik uzunluğunun belirlenmesinde TS EN 14970 standardı esas alınmıştır. Makine üzerinde 50 iğne üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu her kumaş numunesi üzerinde 50 çubuk işaretlenmiş ve bu işaretlenen bölgeden on sıra sökülmüş, her bir sıranın belirli bir gerilim altında uzunluğu ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.3.2. İlmek Sıra Sayısı ve Çubuk Sayısı Tayini

İlmek sıra sayısı ve çubuk sayısının belirlenmesinde TS EN 14971 esas alınmıştır. Numune kumaşlar düz bir zemin üzerine yerleştirilerek lup yardımıyla kumaş boyunda ve eninde 1 inç'de yer alan ilmek sıra sayısı ve ilmek çubuk sayısı tespit edilmiştir. Kumaşın farklı bölgelerinden beşer ölçüm yapılarak ortalamaları santimetredeki ilmek sıra sayısı ve çubuk sayısı olarak verilmiştir.

3.2.3.3. Kumaş Gramaj Tayini

Kumaş gramajının belirlenmesinde TS EN ISO 12127 standardı esas alınmıştır. Kumaş numunelerin 100 cm^2 dairesel bir alan olarak kesilip hassas terazide tartılmasıyla, kumaşın g/m^2 olarak gramaj değerleri elde edilmiştir. Kumaşın beş farklı bölgesinde gramaj alınarak ortalama değerleri belirlenmiştir.

3.2.3.4. Patlama Mukavemeti Tayini

Patlama mukavemeti, belirli şartlar altında kumaş yüzeyine dik açı ile uygulanan kuvvet vasıtasıyla kumaşı gererek koparmak için gereken basınç veya kuvvettir. Kumaşların patlama mukavemetinde iplik mukavemeti, ipliklerin esnekliği ve kumaşın yapısını belirleyen önemli faktörlerdir (Özdil, 2003).

Bu metot da numune kumaş elastik bir diyafram üzerine konulur ve numune patlayıncaya kadar diyaframın altına artan pneumatik (hava) ile basınç uygulanır (Okur, 2002; Özdil, 2003).

Kumaşların patlama mukavemeti tayininde ise TS EN ISO 13938-2 standardı kullanılarak kumaşların beş farklı bölgesinden Şekil 3.8'de görülen TruBurst marka patlama mukavemeti test cihazıyla diyafram metoduna uygun olarak beş ölçüm alınmış ve ortalama değerleri kPa olarak verilmiştir.



Şekil 3.8. Patlama mukavemeti test cihazı (TruBurst-James Heal)

3.2.3.5. May (Örgü) Dönmesi Tayini

Örgü dönmesi, bazı dengesiz örgü yapılarında görülen ve ilmek sıraları ile ilmek çubuklarının birbirine dik olmaması durumudur. Ancak may dönmesi de denilen ve dengesiz örgü yapılarında görülen örgü dönmesi nedeniyle bu durum bozulabilir. Dikdörtgen şeklinde örülen bir örgü parçası dönmüşse paralel kenar biçiminde olur. İlmek çubuklarının ilmek sıraları yatay eksenine göre 90^0 sapma açısına "0" dönüklük açısı denir. Bu açı 5^0 den büyükse dönme önemli bir boyuttadır (Marmaralı, 2004). IWS TM 276 standardına göre may dönmesi ölçümü yapılmıştır. Bu metoda göre her bir numunenin rastgele beş ayrı noktası seçilir. Bu noktadaki çubuk ve çubuğun kesiştiği may sırası işaretlenir. Ardından bu iki çizgi arasındaki açının normali ile oluşturduğu θ açısı iletki ile ölçülmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. May(örgü) dönmesinin ölçümü

3.2.3.6. Boyutsal Değişim Tayini

Süprem ham ve mamul kumaşlar boyutsal değişim testi için, TS 5720 EN ISO 6330 ve TS 392 EN 25077 standartları kullanılmaktadır. Şekil 3.15'de verilen Wascator test cihazında yıkama işlemi yapılmıştır. Test edilecek kumaşın üç yerinden eni ölçülerek ortalama eni bulunmuştur. Kumaşın eninde tutarsızlık ya da herhangi bir hata yoksa 50 cm x 50 cm'lik sanfor şablonu kenarlardan en az 15 cm içerden ve ilmek çubuklarına paralel olacak şekilde kumaş üzerine yerleştirilir ve şablonun gerekli yerlerinden işaretlemeler çıkmaz kalem ile yapılır (Şekil 3.10). İşaretlemeler yapıldıktan sonra şablonun çevresi çizilir. Kenar çizgilerinin 2 cm dışından kumaş kesilir. Örme kumaşlar için 6A standart programı kullanılarak 40 ^{o}C sıcaklıkta 20 gr ECE ve 5 gr sodyum perborat kullanılarak standart yük kumaşı ile yıkama yapılmıştır. Testler esnasında cihaza tek seferde on adet kumaş makineye yüklendikten sonra, makine içerisindeki kumaşın ağırlığı 2 kg'a tamamlanacak şekilde polyester bezi ile desteklenir. Numuneler düz bir zeminde kurutularak 24 saat kondüsyonlandıktan sonra sanfor cetveli ile ölçülürek çekme veya uzama değerleri ölçülmüştür.



Şekil 3.10. Wascator (yıkama makinesi) ve sanfor şablonu

3.2.3.7. Boncuklanma Tayini

Kumaş yüzeyine tutunmuş küçük lif topçuklarından oluşan boncuklar, kullanım veya yıkama sırasındaki sürtünme hareketi nedeniyle meydana gelirler. Boncuklanma, kumaşa hoş olmayan bir yüzey görünümü ve tutum özelliği vermektedir. Bu nedenle istenmeyen bir yüzey hatası olarak kabul edilmektedir. Bunun dışında kumaşı oluşturan ipliklerden lif ayrılmasına neden olduğu için tekstil mamulünün kullanım ömrünü de azaltmaktadır (Özdil, 2000).

Boncuklanma testi için, TS EN ISO 12945-2 standardı kullanılarak Şekil 3.11'da görülen Martindale boncuklanma test cihazı kullanılarak kumaşlar boncuklanma testine tabi tutulmuşlardır. Test sonuçları Şekil 3.16'da görülen EMPA standart fotoğraflarına göre subjektif olarak değerlendirilmiştir. 1 den 5'e kadar olan değerlendirme skalası kullanılmıştır. Boncuklanma değeri olarak bu standarda göre; 1-çok kötü, 2-kötü, 3- orta, 4-iyi, 5-çok iyi (boncuk yok) olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.11. Martindale boncuklanma test cihazı ve değerlendirme kabini

3.2.3.8. Görüntü Analizi Tayini

Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümünde bulunan Şekil 3.12'de görülen SDL Atlas marka digital kameralı makroskopi cihazında (10x~40x) aralığında büyütme kapasitesine sahip alttan ve üstten aydınlatma sistemi ile daha net görüntüler elde edilebilmekte ve ayrıca bağlı bulunduğu bilgisayardaki yazılımı ve fotoğraf çekme, kaydetme özelliği sayesinde boncuklanma sonrasında ham ve mamul kumaşların görüntüleri çekilerek incelenmiştir.



Şekil 3.12. Dijital kameralı makroskopi cihazı

3.2.4. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada iplik üretimi sırasında kullanılan düze tipinin ve kumaş üretimi sırasında değiştirilen ilmek iplik uzunluğunun ham ve mamul kumaş üzerinde fiziksel ve performans özelliklerine etkisini incelemek, etki seviyesini ve sonuçlar arasındaki farkın anlamlılık durumunu belirlemek amacıyla elde edilmiş olan veriler Design Expert 6.0.1 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Programda α=0,05 anlamlılık seviyesinde varyans analizi yapılmıştır (Montgomery, 2001).

İstatistiksel modeller için Design Expert paket programı kullanılan çalışmada Genel faktör tasarımı (General Factorial Design) seçilmiştir. Çalışma sırasında iki ana faktörün olması düze tipi ve ilmek iplik uzunluğu, faktör seviyelerinin de eşit olmasından dolayı genel faktör tasarımının kullanılması uygun bulunmuştur.

Varyans (ANOVA) analizi ve çoklu regresyon analizi yapılmış, her kumaş için ayrı ayrı regresyon modeli kurulmuştur. Aşağıda çalışmada kullanılan bazı terim ve kavramlar verilerek model seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar açıklanmıştır.

3.2.4.1. Varyans Analizi (ANOVA)

Çalışmada değişkenler arası ilişkiye ANOVA testiyle bakılmıştır. Birden fazla bağımsız değişken kullanıldığı için istatistiksel analiz olarak ANOVA kullanılmıştır. ANOVA bağımsız değişkenlerin kendi aralarında nasıl etkileşime

girdiklerini ve bu etkileşimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılır (Field, 2005).

İstatistiksel analiz sonucunda, doğrusal (lineer), 2FI (ikili etkileşim), kuadratik (karesel) ve kübik modelleri arasından en uygun olan seçilir. Deneysel sonuçlar için uygun olan model seçilirken sadece R^2 değerine bakılmamaktadır. R^2 değerinin büyük çıkması her zaman modelin iyi olduğu sonucunu göstermemektedir. Bir regrasyon modeline eklenen her bağımsız değişken bağımlı değişkeni açıklama yeteneği olmasa bile R^2 değerinin büyümesine neden olmaktadır. Bu durum ise modelin açıklayıcılığının iyileştiği gibi yanlış bir sonuç doğurmaktadır. R^2 değerinin 0.7 ile 1.0 aralığında olması modelin doğru kabul edilebilirliği hakkında bilgi vermektedir. Bu nedenle modele katkısı olmayan değişkenleri dikkate alarak daha gerçekçi bir R^2 değeri hesaplanmakta ve bu değer düzeltilmiş R^2_d olarak ifade edilmektedir (Montgomery, 1991).

3.2.4.2. Regresyon Analizi

Regresyon analizi bağımlı değişken ile bir veya daha çok açıklayıcı değişken arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kullanılan bir analiz yöntemidir. Genel olarak, n tane açıklayıcı değişken ($x_1, x_2, x_3.....x_n$) ile bunlara bağımlı olan ve tepki değişkeni (Y) adı verilen bağımlı değişken arasında ilişki "regresyon eşitliği" adı verilen istatistiksel model ile karakterize edilmektedir.

Regresyon analizi ya da regresyon modelleme, deneysel tasarımda yaygın olarak kullanılmaktadır. Regresyon analizi, önemli olan faktörler ile tepki değişkeni arasında sayısal bir model kurulmasını sağlamaktadır (Montgomery, 1991).

Tek değişkenli regresyon analizi bir bağımlı değişken ve bir açıklayıcı değişken arasındaki ilişkiyi inceler. Tek değişkenli regresyon analizi ile bağımlı ve açıklayıcı değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi temsil eden bir doğrunun denklemi formüle edilir. Çok değişkenli regresyon analizi içinde bir adet bağımlı değişken ve birden fazla açıklayıcı değişkenin bulunduğu regresyon modelleri çok değişkenli regresyon analizi olarak bilinir (Montgomery, 2001).

Çalışmada elde edilen süprem örgü kumaşın yapısal ve performans özelliklerinden ölçülen ilmek iplik uzunluğu, ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı, kumaş gramajı, patlama mukavemeti, may dönmesi, boyutsal değişimi, boncuklanması bağımlı değişken olarak ele alınmaktadır. Açıklayıcı değişkenler ise sayılabilen (nümerik), sayılamayan (kategorik) değişkenler olarak ele alınmaktadır. Çalışmada yer alan düze tipi sayılamayan kategorik, ilmek iplik uzunluğu sayılabilen nümerik faktör olarak ele alınmıştır.

3.2.4.3. Artık analizi

Regresyon analizi ile elde edilen modelin ortaya çıkardığı hata terimleri (artık) analiz edilerek modelin tahminlemede kullanıp kullanılmayacağına karar verilmektedir. Modelden elde edilen hataların dağılımı normal dağılıma uygun olması durumunda model tahminlemede kullanılabilecektir (Montgomery, 2001).

3.2.5. Üretim Maliyet Analizi

Her işletmenin kendi faaliyet konusunu teşkil eden mal ve hizmetleri üretmek için kullandığı çeşitli üretim faktörlerinin para ile ifade edilen değerine “maliyet” veya maliyet gideri denir (www.webbilişim.org, 2010). Diğer işletmelerde olduğu gibi tekstil ve konfeksiyon işletmelerinde de bir taraftan rekabet koşullarında tutunabilme ve kar sağlama açısından, diğer yandan fiyatlar ve tüketicinin alım gücüne etki yapması bakımından üstünde önemle durulması gereken bir konudur (Kaplan, 2005).

Maliyetin belirlenmesi için öncelikle gerekli mamul ya da hizmetin üretim sırasında meydana gelen giderlerin belirlenmesi gerekmektedir. Genel olarak giderler hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer giderlerden oluşmaktadır.

Çalışmamızda elyaftan mamul örme kumaş olana kadar üretimini gerçekleştirmiş olduğumuz nihaiyi ürünün her aşamasında meydana gelen maliyet unsurları ayrı ayrı incelenerek analiz edilmiştir. İplik, örme ve boya terbiye proseslerinde hammadde, işçilik, enerji, amortisman, tamir bakım ve diğer maliyetler

formülüze edilerek hesaplanmıştır. Sonuç olarak bir kg süprem mamul kumaş üretmek için gerekli maliyet analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda bir kg süprem kumaşın nihayi maliyeti hesaplanmıştır.

3.2.6. Optimizasyon

Kumaş üretiminde önemli hususlardan biri de mamulün, kullanım yerine ve tüketici isteklerine göre beklenen özelliklere sahip olmasıdır. Kurulan modellerde amaç, seçilmiş bir performans özelliğinin kısıtlar doğrultusunda en iyilenmesi (optimizasyonu) olup bazı durumlarda aynı anda iki veya daha fazla amacın gerçekleştirilmesi gerekebilmektedir. Design Expert 6.01 istatistiksel paket programı içerisinde optimizasyon alt başlığı altında nümerik optimizasyon programı kullanılmıştır. Nümerik optimizasyon modelinde optimizasyon parametreleri "maksimum, minumum, hedef, sınır değerler arasında ve yalnızca faktöre bağlı olarak eşittir" ifadeleridir. Bu şekilde modelin optimizasyonu yapılmıştır (Montgomery, 2001).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı düze tipleri kullanılarak %100 Urfa pamuğundan aynı şartlarda elde edilmiş Ne 30/1 open-end rotor ipliklerinden makine üstü ayarlanabilen beş farklı ilmek iplik uzunluğunda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların yapısal ve performans özellikleri incelenmiştir.

Düze tipi haricinde iplik üretim şartları ve makine parametreleri aynı tutulmuştur. İplikler standartlarına uygun olarak, düzgünsüzlük, iplik hataları, tüylülük ve mukavemet testlerine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler grafiksel ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Düze tipi ve ilmek iplik uzunluğu değiştirmek suretiyle üretilen ham ve mamul kumaşlara ilmek iplik uzunluğu, ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı, kumaş gramajı, patlama mukavemeti, may dönmesi, boyutsal değişim ve boncuklanma testleri yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen tüm veriler, test ve ölçüm sonuçları karşılaştırılarak grafiksel ve istatistiksel olarak bulgular yorumlanarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında üretimini gerçekleştirmiş olduğumuz open-end rotor ipliği, süprem ham kumaş ve mamul kumaşın her proses aşamasında maliyetleri analiz edilmiştir. Maliyet analizi sırasında düze tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun maliyete olan etkisi de ayrıca incelenmiştir. Maliyete etki eden faktörler genel olarak hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer genel gider maliyetleri olarak ele alınmıştır. Maliyet analizi open-end rotor iplik maliyeti, süprem örme kumaş maliyeti, boya terbiye maliyeti olarak ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Sonuç olarak nihayi ürün olarak ortaya çıkan bir kg süprem örme kumaşın birim kütle maliyeti hesaplanmıştır.

Çalışmada son olarakta yapısal ve performans özellikleri sonucunda elde edilen verilere Design Expert 6.01 istatistiksel paket programı kullanılarak üretim optimizasyonu yapılmıştır. Ham ve mamul kumaşta optimum gramaj ve maksimum patlama mukavemeti için optimizasyon denemeleri uygulanmıştır.

4.1. Düze Tipinin İplik Kalite Değerlerine Etkisi

Bu çalışmada open-end rotor iplik eğirme sisteminin en önemli eğirme elemanlarından biri olan düze tipinin iplik kalite değerlerine etkisi incelenmiştir. Hammadde olarak %100 Urfa pamuğu kullanılmıştır. Rieter R1 open-end rotor iplik makinesinde önceden belirlenen on ünitede Ne 30/1 iplikler üretilmiştir. Tüm üretim faaliyetleri aynı işletme şartlarında gerçekleştirilmiştir. Her bir iplik üretimi için çalışmada seramik malzemeden yapılmış beş farklı düze tipi kullanılmıştır. Bunlar K4KK (dört çentikli, düz), K4KS (dört çentikli, düz ve derin yivli), K6KF (altı çentikli düz), K8KK (sekiz çentikli, düz), KSNX (spiral ve az yivli) olarak tanımlanmaktadır (www.rieter.com, 2008). Düze tipi haricinde iplik üretim şartları ve makine parametreleri aynı tutulmuştur. İplik tüylülüğü, düzgünsüzlük, iplik hataları Uster Tester 4SX ve iplik mukavemeti Uster Tensorapid 3, kullanılarak test edilmiştir. Ne 30/1 pamuk ipliğinin test edilen bütün kalite değerlerinin ortalaması Çizelge 4.1'de verilmiştir. Test sonucunda elde edilen verilerin Design-Expert 6.01 istatistiksel paket programı ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Düze tipinin daha çok iplik tüylülüğü ve mukavemeti üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. İplik özellikleri test sonuçları

Test edilen iplik parametreleri	Düze tipleri				
	K4KK	K4KS	K6KF	K8KK	KSNX
Düzgünsüzlük değeri (% Um)	12,67	12,72	12,79	12,75	12,29
Kütlesel değişim katsayısı (% CVm)	15,95	16,03	16,13	16,08	15,51
İnce yer (-% 50/ km)	70,3	79,5	77,3	66,3	59
Kalın yer (+% 50/ km)	111,8	117,5	115,3	111,3	76,8
Neps (+% 280/ km)	22,8	63,8	21,0	24,3	10,8
Mukavemet $(kgf \times Nm)$	10,43	8,86	11,7	10,34	10,24
Kopma kuvveti (gf)	205,3	174,5	230,4	203,6	201,7
Kopma işi $(gf \times cm)$	269,5	212,3	312,3	256,5	266,5
Uzama (%)	4,86	4,47	5,04	4,74	4,96
Uster tüylülük indeksi (H)	5,16	7,12	4,99	5,30	5,34

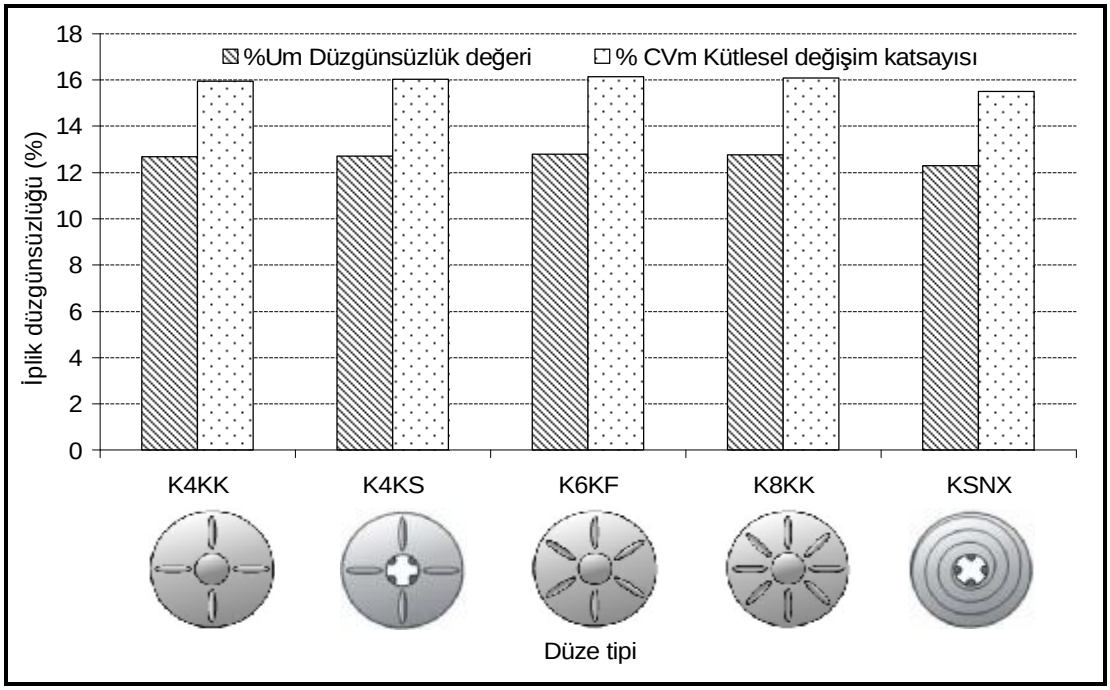
4.1.1. İplik Düzgünsüzlüğü

İplik düzgünsüzlük değeri %Um ve kütlesel değişim katsayısı %CVm değerleri ipliğin düzgünsüzlüğü hakkında bilgi vermektedir. Uster istatistikleri iplik kalite değerleri %5 den az, %6-25, %26-50, %51-75, %76-95, %95 den yukarı olarak sınıflandırılmaktadır. Yüzdelik değerin artması iplikte kalitenin kötüleştiğini göstermektedir. Çizelge 4.1'de verilen %CVm test sonuçları Uster istatistikleri ile karşılaştırılarak düze tiplerine göre ipliklerin kalitesi bakımından yüzdelik dilimleri belirlenmiştir. Kütlesel değişim katsayısı KSNX düzesi için %CVm 15,51 ile iplik kalite değeri %60 olarak tespit edilmiştir. Diğer düze tipleri için elde edilen %CVm değerleri ipliklerin kalitesi bakımından %70-75 arasına tekabül etmektedir (www.uster.com, 2009).

Çizelge 4.1'den karşılaştırmalı olarak bakıldığında en iyi düzgünsüzlük değerinin KSNX düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu görülmektedir. Bu nedenle KSNX düzesinin %CVm değeri (CVm_{KSNX}) esas alınarak, diğer düze tiplerinden elde edilen %CVm değerleri arasındaki mutlak bağıl farklar, B_F (%) aşağıdaki (4.1) nolu ifade kullanılarak hesaplanmıştır. Burada CVm_D, diğer düze tipleri için %CVm değerlerini ifade etmektedir.

$$B_F = \frac{\left|CVm_D - CVm_{KSNX}\right|}{CVm_{KSNX}} \times 100 \ (\%) \qquad (4.1)$$

Verilen (4.1) nolu ifadeden diğer düze tiplerinin KSNX düze tipine göre bağıl farkının %3–4 arasında değiştiği hesaplanabilmektedir. Uster istatistikleri açısından değerlendirildiğinde ise %CVm bakımından bütün düze tiplerine göre iplik kalitesi %51-75 kalite aralığında yer almıştır. Bu değerler yapılan çalışma kapsamı bakımından düze tipinin düzgünsüzlük değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı sonucunu vermektedir.



Şekil 4.1. İplik düzgünsüzlüğü

4.1.2. İplik Hataları

İplik hataları; ince yer, kalın yer ve neps olarak ifade edilmektedir. İnce yer hatası (-% 50/km) ortalama iplik kalınlığının %50'si kadar ya da daha azı olan yeri ifade etmektedir. Kalın yer hatası (+ % 50/km) ortalama iplik kalınlığının %150'si (1,5 katı) kadar bir kalın yer hatası olarak değerlendirilmektedir. Neps ise rotor ipliklerinde (+% 280/km) ortalama iplik kalınlığının %380'i kadar bir kalın yer hatası olarak ifade edilmektedir (Baykal, 2003). Çizelge 4.1'de verilen iplik kalite değerlerinden ince yer (-% 50/km), kalın yer (+% 50/km) ve neps (+% 280/km) test sonuçları Uster istatistikleri ile karşılaştırılarak düze tiplerine göre ipliklerin kalitesi bakımından yüzdelik dilimleri belirlenmiştir. İnce yer sayısı için iplik kalitesinin %78-87 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Kalın yer sayısı için KSNX düzesinde Çizelge 4.1'deki 76,8 değerine karşılık iplik kalitesi %32, diğer düze tipleri için %48-50 arasına tekabül etmiştir. Neps değeri bakımından incelendiğinde ise KSNX düzesi için 10,8 değeri ile %11, K4KS düzesi 63,8 değeri ile %77, diğer düze tipleri Çizelge 4.1'de verilen neps değerlerine göre iplik kalitesi %35-41 arasında yer almıştır (www.uster.com, 2009).

Bu analiz neticesinde, Çizelge 4.1'de verilen ölçülmüş iplik hataları (ince yer, kalın yer ve neps) ve Uster kalite sınıflandırması birlikte değerlendirildiğinde mukayeseli olarak iplik kalitesi bakımından en iyi sonucu KSNX düzesi vermiştir.

Şekil 4.2 düze tiplerine göre ölçülmüş olan iplik hatalarını göstermektedir. KSNX düzelerine karşılık gelen iplik hata değerleri zemin kabul edilerek diğer düzeler için ölçülmüş iplik hata değerleri arasındaki bağıl farklar sırasıyla ince yer, kalın yer ve neps için (4.2), (4.3) ve (4.4) nolu eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

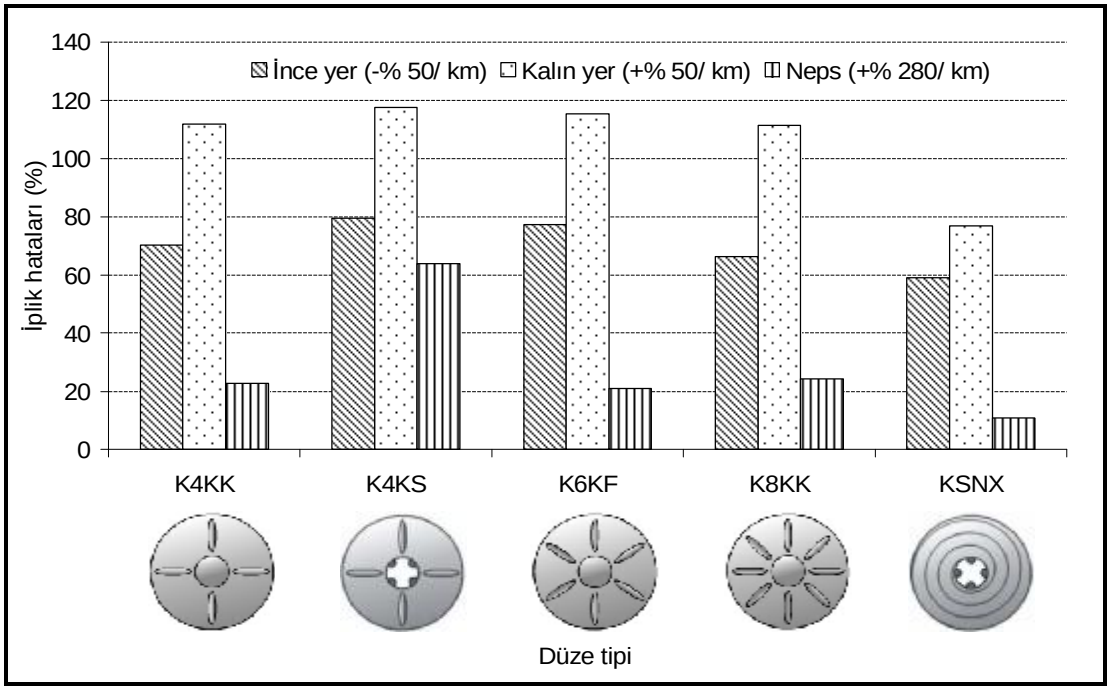
$$B_F = \frac{\left|\dot{I}_D - \dot{I}_{KSNX}\right|}{\dot{I}_{KSNX}} \times 100(\%) \tag{4.2}$$

$$B_F = \frac{\left|K_D - K_{KSNX}\right|}{K_{KSNX}} \times 100(\%) \tag{4.3}$$

$$B_F = \frac{\left|N_D - N_{KSNX}\right|}{N_{KSNX}} \times 100(\%) \tag{4.4}$$

Verilen ifadelerde $\dot{I}_D$, K_D ve N_D sırasıyla KSNX düze tipi haricinde, diğer düze tiplerine karşılık gelen ince yer, kalın yer ve neps sayılarını ifade etmektedir. Buna göre bağıl farklar ince yer için %12-35, kalın yer için %45-53, neps için%95-490 arasında değiştiği hesaplanmıştır. Sonuçlar Uster istatistikleri bakımından incelendiğinde göreceli olarak en iyi iplik kalitesine göre diğer düzelerle üretilmiş ipliklerin kalitesi karşılaştırılmıştır. Buna göre ince yer değerleri kendi kalite aralığında, kalın yer hatasının iplik kalite değerini aynı aralık içerisinde sınır değerlere götürerek daha kötü bir kaliteye indirgediği bulunmuştur. Benzer olarak neps değerleri de çok daha kötü bir kalite sınıfında yer almıştır.

Çalışma kapsamının bir sonucu olarak Uster istatistikleri de göz önüne alınarak yapılan değerlendirmeye göre düze tipinin ince yer hatası üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı, kalın yer hatası bakımından nispeten önemli olduğu görülmüştür. Neps bakımından çok önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Bunun nedeni olarak, düzelerin çentik yiv sayısının artışı iplik tüylülüğünü artırdığı ve tüylülüğün artması ile düzgünsüzlük ve neps miktarında artışa yol açtığı düşünülmektedir (Karınca, 1996).



Şekil 4.2. İplik hataları

4.1.3. İplikte Mukavemet ve Uzama

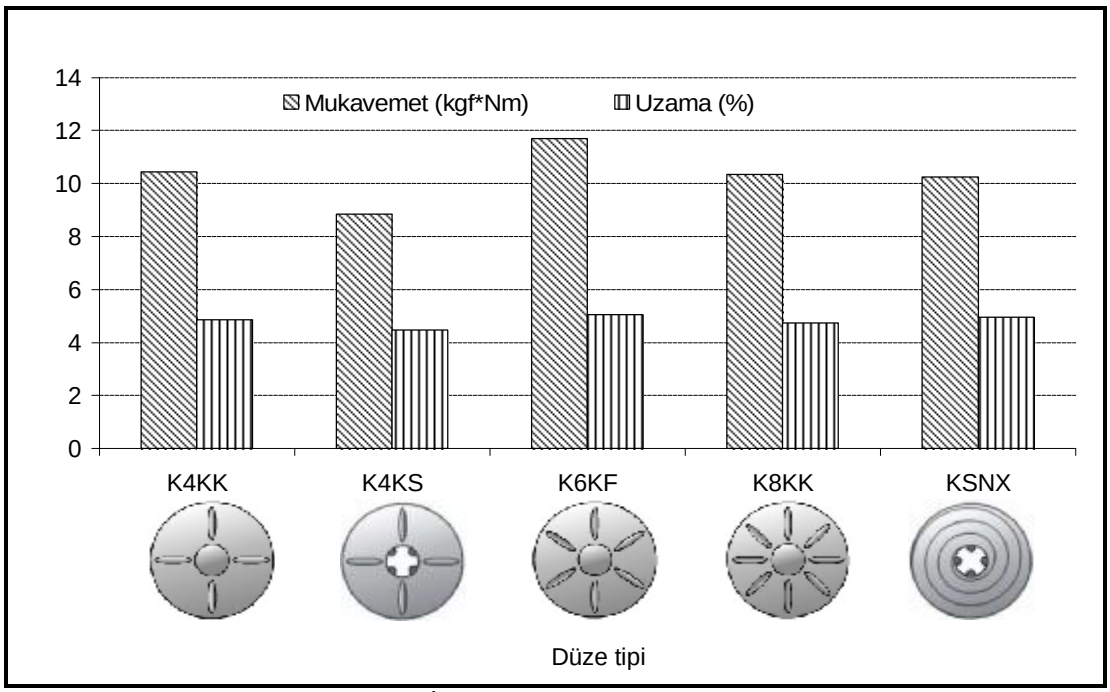
İplik mukavemeti; ipliğin kopma kuvvetinin ipliğin inceliğine (numarasına) oranı olarak ifade edilmekte ve g/teks, cN/teks, Rkm (kgfxNm) gibi birimlerle gösterilmektedir. Kopma uzaması; İpliğin kopma esnasında meydana gelen uzamanın yüzde olarak ifadesidir (Baykal, 2003). Çizelge 4.1' de verilen iplik mukavemet ve uzama değerleri test sonuçları Uster istatistikleri ile karşılaştırılarak düze tiplerine göre ipliklerin kalitesi bakımından yüzdelik dilimleri belirlenmiştir. Mukavemet değeri iplik kalitesi bakımından en yüksek K6KF düzesinde 11.7 (kgf x Nm) değerine karşılık iplik kalitesi Uster istatistiklerine göre %55, diğer düze tipleri için %83-95 arasına tekabül etmiştir. Uzama değerleri ise bütün düze tipleri için %86-95 aralığında yer almaktadır (www.uster.com , 2009).

Şekil 4.3'de karşılaştırmalı olarak bakıldığında en iyi mukavemet ve uzama değerinin K6KF düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu görülmektedir. Bu nedenle K6KF düzesinin mukavemet değeri (M_{K6KF}) esas alınarak, diğer düze tiplerinden elde edilen mukavemet değerleri arasındaki mutlak bağıl farklar, B_F (%) aşağıdaki

(4.5) nolu ifade kullanılarak hesaplanmıştır. Burada $M_{D,}$ diğer düze tipleri için mukavemet değerlerini ifade etmektedir.

$$B_F = \frac{|M_D - M_{K6KF}|}{M_{K6KF}} \times 100(\%) \quad (4.5)$$

Diğer düze tiplerinin K6KF düze tipine göre bağıl farkının mukavemet değeri bakımından %10,9–24,3 arasında değiştiği hesaplanabilmektedir. Uster istatistikleri açısından değerlendirildiğinde diğer düze tiplerinde elde edilen iplikler çok daha kötü bir kalite sınıfında yer almıştır. Burada düze tipinin mukavemet değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Kaplan ve ark, 2006). Benzeri yaklaşım uzama açısından da ele alınmıştır. Ancak, bu çalışmada düze tipinin uzama açısından önemli bir etken olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.3. İplik mukavemeti ve uzaması

4.1.4. İplikte Tüylülük

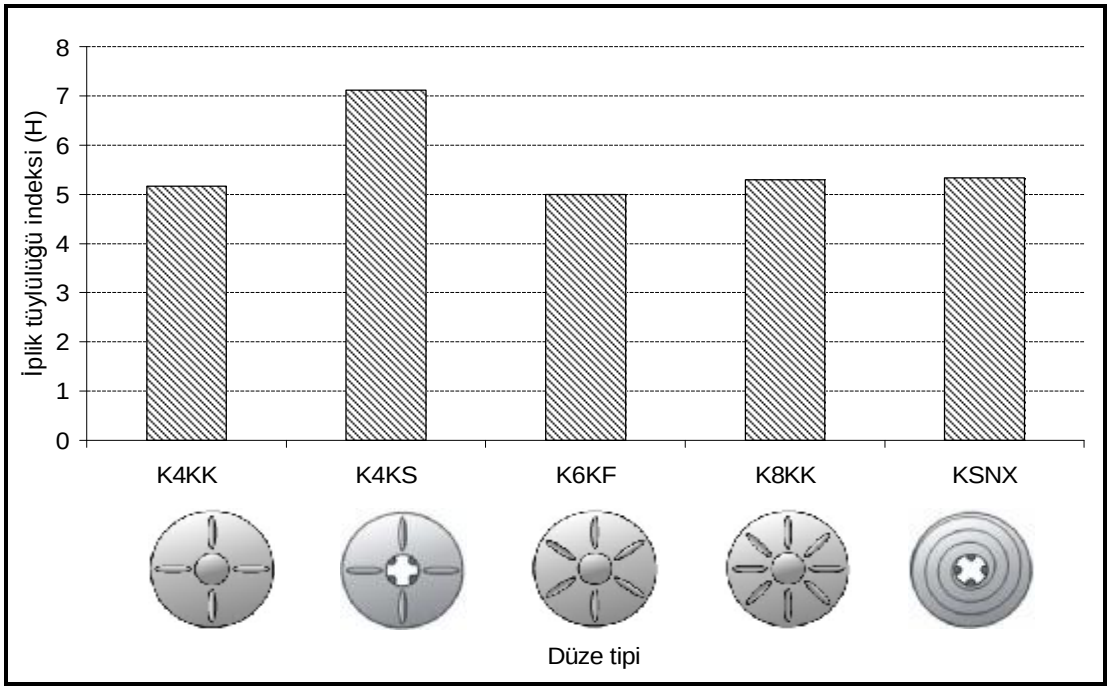
Uster tüylülük modülü birim iplik uzunluğundaki tüy uzunluğunu ölçmekte ve toplam tüylerin uzunluğunu tüylülük indeksi olarak vermektedir (Alay ve Göktepe, 2008).

Çizelge 4.1'de iplik tüylülük sonuçlarını vermektedir. Ölçülen iplik tüylülük test sonuçları Uster istatistikleri ile karşılaştırılarak düze tiplerine göre ipliklerin kalitesi bakımından yüzdelik dilimleri belirlenmiştir. Tüylülük değeri iplik kalitesi bakımından en düşük tüylülük seviyesi K6KF düzesinde 4.99 değerine karşılık iplik kalitesi %63, K4KK düze tipi için iplik kalite değeri %69, K8KK ve KSNX düze tipi için sırasıyla %75 ve %76, K4KS düze tipi için en düşük iplik kalite değeri %95'e tekabül etmiştir (www.uster.com, 2009).

Şekil 4.5'te karşılaştırmalı olarak bakıldığında en iyi tüylülük değerinin K6KF düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu görülmektedir. Bu nedenle K6KF düzesinin (H_{K6KF}) tüylülük değerleri arasındaki mutlak bağıl farklar, B_F (%) aşağıdaki (4.6) nolu ifade kullanılarak hesaplanmıştır. Burada $H_{D,}$ diğer düze tipleri için tüylülük değerlerini ifade etmektedir.

$$B_F = \frac{|H_D - H_{K6KF}|}{H_{K6KF}} \times 100(\%) \qquad (4.6)$$

Buradan bağıl farkın % 3,4-42,7 arasında değiştiği hesaplanmaktadır. Uster istatistikleri açısından da değerlendirildiğinde düze tipinin tüylülük üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. İplik tüylülüğü indeksi

4.1.5. İplik Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi

Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen veriler Design-Expert 6.0.1 istatistiksel paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak F değerinin α=0,05 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir. Çizelge 4.2 istatistiksel analiz sonuçlarını özetlenmektedir. Burada P değerinin 0.05'in altında olması söz konusu değerlendirilen faktörün sonuç değeri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2. Düze tipinin iplik özellikleri üzerindeki etkisinin istatistiksel analizi

İplik özellikleri	F değeri	P değeri	R^2	Etki düzeyi (%)
Düzgünsüzlük değeri (% Um)	7.43	0.0001	0.3976	39.76
Kütlesel değişim katsayısı (% CVm)	8.21	<0.0001	0.4217	42.18
İnce yer (- % 50)	2.95	0.0301	0.2077	20.77
Kalın yer (+ % 50)	5.90	0.0007	0.3440	34.40
Neps (+ % 280)	17.44	<0.0001	0.6079	60.79
Tüylülük (H)	215.86	<0.0001	0.9505	95.05
Mukavemet ($kgf \times Nm$)	6.39	0.0018	0.5609	56.10
Uzama (%)	3.10	0.0389	0.3825	38.25

Düze tipinin bütün iplik özelliklerini anlamlı olarak etkilediği ancak anlamlılık seviyesi bakımından farklı olduğu görülmektedir. Düze tipinin tüylülük indeksi (H) üzerinde %95 değeri ile çok anlamlı bir etki seviyesine sahip olduğu, iplik hatalarından neps değeri üzerinde %60'lık bir etki seviyesi ve mukavemet değeri üzerinde %56'lık etki seviyesine sahip olduğu analiz sonucunda bulunmuştur. İstatistikî olarak incelendiğinde diğer iplik özellikleri açısından önemli bir etki görülmemiştir.

4.1.6. İplik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları, iplik mukavemeti ve iplik tüylülüğü ölçülmüş değerleri bakımından Uster istatistikleri ile hangi kalite sınıfında yer aldığı belirlenmiş ve düze tiplerine göre iplik kaliteleri göreceli olarak karşılaştırma ve değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular ve sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmektedir.

1. Karşılaştırmalı olarak bakıldığında en iyi düzgünsüzlük değerinin KSNX düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu görülmektedir. Bu nedenle KSNX düzesinin % CVm değeri esas alınarak, diğer düze tiplerinden elde edilen %CVm değerleri arasındaki mutlak bağıl farklar hesaplanmıştır. Diğer düze tiplerinin KSNX düze tipine göre bağıl farkının %3–4 arasında değiştiği hesaplanabilmektedir. Uster istatistikleri açısından değerlendirildiğinde ise

%CVm bakımından bütün düze tiplerine göre iplik kalitesi %51-75 kalite aralığında yer almıştır. Bu kapsamda düze tipinin düzgünsüzlük değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

2. Ölçülmüş iplik hataları (ince yer, kalın yer ve neps) ve Uster kalite sınıflandırması birlikte değerlendirildiğinde mukayeseli olarak iplik kalitesi bakımından en iyi sonucu KSNX düzesi vermiştir. Çalışma kapsamının bir sonucu olarak Uster istatistikleri de göz önüne alınarak yapılan değerlendirmeye göre düze tipinin ince yer hatası üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı, kalın yer hatası bakımından nispeten önemli olduğu görülmüştür. Neps bakımından çok önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır.
3. Çalışma kapsamında en iyi mukavemet ve uzama değerinin K6KF düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu görülmüştür. Uster istatistikleri açısından değerlendirildiğinde diğer düze tiplerinde elde edilen iplikler çok daha kötü bir kalite sınıfında yer almıştır. Burada düze tipinin mukavemet değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. İlaveten, düze tipinin uzama açısından önemli bir etken olmadığı görülmüştür.
4. Aynı şekilde en iyi tüylülük değerinin K6KF düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu bulunmaktadır. Uster istatistikleri açısından da değerlendirildiğinde düze tipinin tüylülük üzerinde önemli bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın kapsamında open-end rotor iplik eğirme sisteminde düze tipinin yapısının ve çentik formunun iplikte kalın yer, neps, mukavemet ve tüylülük özelliklerini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Bu çalışmanın bir çıkarımı olarak düze seçiminin iplik kalitesi ve özellikleri bakımından önemli olduğu sonucuna varılmaktadır.

4.2. Süprem Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi

Özelliklerini daha önce incelemiş olduğumuz beş farklı düze tipinden elde edilen open-end rotor iplikleri kullanılarak makine üstü ayarlanabilen beş farklı ilmek iplik uzunluğunda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların yapısal ve performans özellikleri incelenmiştir. Bu özellikler ilmek iplik uzunluğu, ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı, kumaş gramajı, patlama mukavemeti, may dönmesi, boyutsal değişim, boncuklanma ve görüntü analizi olarak belirlenmiştir.

Ayrıca düze tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun ham ve mamul kumaş üzerinde fiziksel ve performans özelliklerine etkisini incelemek, etki seviyesini ve sonuçlar arasındaki farkın anlamlılık durumunu belirlemek amacıyla elde edilmiş olan veriler Design Expert 6.0.1 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz yapılırken iplik üretimi sırasında kullanılan düze tipleri (K4KK, K4KS, K6KF, K8KK, KSNX) kategorik (isimsel) faktör, kumaş üretimi sırasında ilmek iplik uzunluğu değerleri (14, 14.8, 15.5, 16.2 ve 17 cm) nümerik (sayısal) faktör olarak ele alınmıştır. Elde edilen verilerin Design Expert 6.0.1 paket programı içerisinde optimizasyonu yapılmaya çalışılmıştır.

4.2.1. Yapısal Özelliklerin İncelenmesi

Çizelge 4.3 ve 4.4 ilk üretilen kumaşlar ve replikasyon amaçlı üretilen ham ve mamul kumaşlar için yapılan ölçümlerin ilmek iplik uzunluğu (cm), ilmek sıra sayısı (sıra/cm), ilmek çubuk sayısı (çubuk/cm) ve kumaş gramajı (g/m^2) ortalama değerlerini vermektedir. Esasen 25 olmak üzere replikasyonları ile birlikte 50 adet numune boyu 5 m olmak üzere toplam 250 m kumaş test ve inceleme amaçlı üretilmiştir. Kumaş üretimi tüp formunda gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.3. Ham kumaş fiziksel özellikleri

Düze tipleri	Test edilen kumaş fiziksel özellikleri	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
		14	**14.8**	**15.5**	**16.2**	**17**
K4KK	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,1	14,7	15,5	16,2	17,1
	İlmek sıra sayısı(sıra/cm)	19,2	17,5	16,2	15,3	14,1
	İlmek çubuk sayısı (çubuk/cm)	12,9	12,6	12,3	12,4	12,3
	Kumaş gramajı (g/m^2)	137,9	130,2	121,2	115,6	112,7
K4KS	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,1	14,8	15,7	16,2	17
	İlmek sıra sayısı (sıra/cm)	19,9	17,4	16,0	15,1	14,1
	İlmek çubuk sayısı(çubuk/cm)	12,6	12,6	12,4	12,3	12,4
	Kumaş gramajı (g/m^2)	137,4	128,2	121,1	117,5	112,6
K6KF	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,1	14,8	15,6	16,3	17,1
	İlmek sıra sayısı (sıra/cm)	19,7	18	16,2	15,3	14,2
	İlmek çubuk sayısı(çubuk/cm)	12,7	12,6	12,7	12,5	12,6
	Kumaş gramajı (g/m^2)	141,5	131,8	123,3	119,2	115
K8KK	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,0	14,8	15,6	16,2	17,0
	İlmek sıra sayısı (sıra/cm)	20,6	18,5	17,2	15,5	14,2
	İlmek çubuk sayısı (çubuk/cm)	12,5	12,4	12,2	12,1	12,1
	Kumaş gramajı (g/m^2)	142,2	129,7	122,8	114,7	111,2
KSNX	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,1	14,8	15,6	16,2	17,0
	İlmek sıra sayısı (sıra/cm)	20,1	18,3	16,3	15,4	14,1
	İlmek çubuk sayısı (çubuk/cm)	12,4	12,5	12,4	12,5	12,5
	Kumaş gramajı (g/m^2)	135,6	128,5	120,2	115,2	112,9

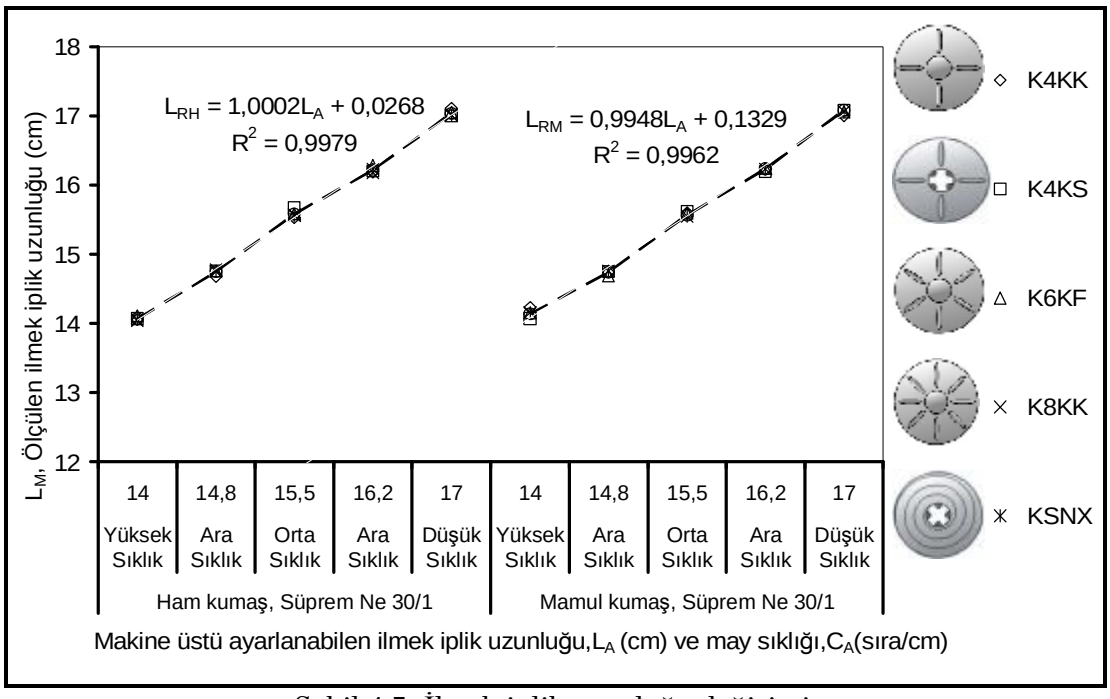
Çizelge 4.4. Mamul kumaş fiziksel özellikleri

Düze tipleri	Test edilen kumaş fiziksel özellikleri	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
		14	**14.8**	**15.5**	**16.2**	**17**
K4KK	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,2	14,7	15,6	16,2	17
	İlmek sıra sayısı(sıra/cm)	18,4	16,5	15,5	14,6	13,8
	İlmek çubuk sayı(çubuk/cm)	14,5	14,2	13,8	13,8	13,6
	Kumaş gramajı (g/m^2)	146,4	137,9	128,4	120,2	117,4
K4KS	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,1	14,8	15,6	16,2	17,1
	İlmek sıra sayısı (sıra/cm)	19	16,9	15,3	14,4	13,5
	İlmek çubuk sayısı(çubuk/cm)	14,1	14,2	13,9	13,8	14
	Kumaş gramajı (g/m^2)	145,6	137	127,9	122	119,2
K6KF	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,2	14,7	15,6	16,2	17,1
	İlmek sıra sayısı (sıra/cm)	18,7	17,0	15,8	14,6	13,7
	İlmek çubuk sayısı(çubuk/cm)	14,2	14,3	14,2	13,8	13,5
	Kumaş gramajı (g/m^2)	147,6	139,2	129,1	125,7	121,3
K8KK	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,1	14,8	15,5	16,3	17,2
	İlmek sıra sayısı (sıra/cm)	18,9	17,1	15,9	14,4	13,6
	İlmek çubuk sayısı (çubuk/cm)	14,8	14,3	13,8	13,5	13,9
	Kumaş gramajı (g/m^2)	147,3	138,7	130,7	122,3	118,6
KSNX	İlmek iplik uzunluğu (cm)	14,2	14,8	15,6	16,2	17,1
	İlmek sıra sayısı (sıra/cm)	19,1	16,9	15,6	14,5	13,8
	İlmek çubuk sayısı (çubuk/cm)	14,4	14,2	14,1	13,9	13,6
	Kumaş gramajı (g/m^2)	144,2	136,2	128,3	124,3	119,5

4.2.1.1. İlmek İplik Uzunluğu

Şekil 4.5 düze tiplerine göre makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluk değeri L_A ve ham ve mamul kumaş numuneleri üzerinden ölçülerek tespit edilen ilmek iplik uzunlukları L_M arasındaki ilgiyi göstermektedir. Yatay eksen

makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluk değerleri L_A (cm) ve göreceli olarak may sıklığını C_A (sıra/cm) "yüksek", "ara" , "orta" ve "düşük" ifadeleriyle temsil etmektedir. Dikey eksen ise ham ve mamul kumaşlar üzerinden ölçülerek tespit edilmiş olan ilmek iplik uzunluk değerlerini L_M (cm) vermektedir. Şekil üzerinde ölçülen değerlerin ortalama değerlerini esas alan regresyon denklemleri de ayrıca verilmiştir.



Şekil 4.5. İlmek iplik uzunluğu değişimi

Aşağıda ham kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen L_{RH} regresyon denklemi (4.7) ve adapte edilen (4.8) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$L_{RH} = 1{,}0002 L_A + 0{,}0268 \qquad R^2 = 0{,}9979 \tag{4.7}$$

$$B_{FH} = \frac{|L_M - L_{RH}|}{L_M} \times 100(\%) \tag{4.8}$$

Burada ham kumaş için L_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan ilmek iplik uzunluğu (cm), L_M ölçülen ilmek iplik uzunluğu (cm), L_A makine üstü 50 iğne

üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Denklem (4.7) ve (4.8) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için ham kumaştaki bağıl fark değerleri B_{FH} %0,57, 14,8 cm için %0,54, 15,5 cm için %0,89, 16,2 cm için %0,31 ve 17 cm için %0,47 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin ham kumaşlar için asgari %99,11 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır. Benzer olarak mamul kumaş için elde edilen L_{RM} regresyon denklemi (4.9) ve adapte edilen (4.10) ifadesinden ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki bağıl farklar B_{FM} aşağıda verilmiştir.

$$L_{RM} = 0{,}9948 L_A + 0{,}1329 \qquad R^2 = 0{,}9962 \tag{4.9}$$

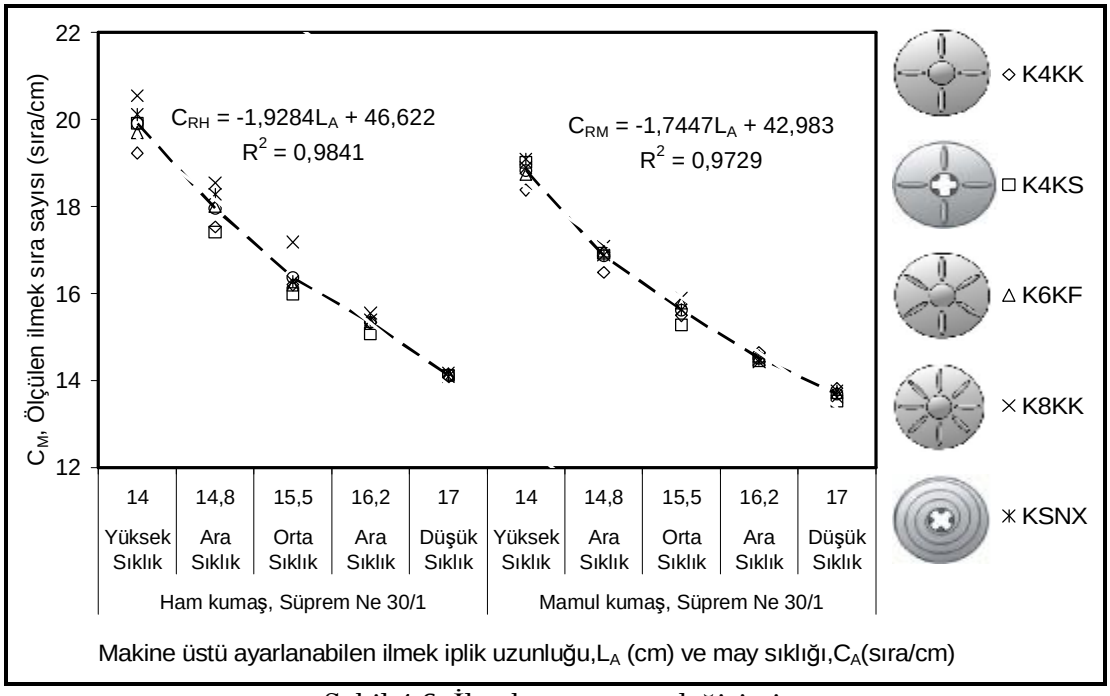
$$B_{FM} = \frac{\left| L_M - L_{RM} \right|}{L_M} \times 100(\%) \tag{4.10}$$

Burada mamul kumaş için L_{RM} regresyon denklemi ile hesaplanan ilmek iplik uzunluğu (cm), L_M ölçülen ilmek iplik uzunluğu (cm), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FM} mamul kumaşta ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Denklem (4.9) ve (4.10) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için mamul kumaştaki bağıl fark değerleri B_{FM} %0,71, 14,8 cm için %0,79, 15,5 cm için %0,53, 16,2 cm için %0,36 ve 17 cm için %0,85 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin mamul kumaşlar için asgari %99,15 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır. Bu çalışmanın bir sonucu olarak süprem örme kumaş üretiminde ürün ve/veya üretimle ilgili çalışmalarda makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunu (L_A) esas makine parametrelerinden biri olarak ele alınabileceğini göstermektedir. Ham ve mamul kumaşlar için verilen üretim şartları bakımından sırasıyla (4.7) ve (4.9) nolu regresyon denklemlerinin kullanılabileceği önerilmektedir. İlaveten, ham ve mamul kumaşlarda L_A 14 ve 17cm için ölçülen ilmek iplik uzunluğu datalarından maksimum ve minimum değerler arasındaki mutlak farkın, ölçülen maksimum veya minimum değere göre, yüzdesi hesaplanarak bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmenin amacı kumaş

fiziksel ve performans özelliklerindeki değişimler üzerinde makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun diğer bir anlamda makine üstü ayarlanan may sıklığının etkisini görebilmektir. Yukarıdaki değerlendirmeye göre maksimum ve minimum değerler arasındaki bağıl farkın ham kumaşta ve mamul kumaşta %18-22 aralığında olduğu bulunmuştur. Bu anlamda, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun dolayısıyla may sıklığının ölçülen ilmek iplik uzunluğunun belirlenmesinde önemli olduğu tespiti yapılmaktadır.

4.2.1.2. İlmek Sıra Sayısı

Şekil 4.6 düze tiplerine göre makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluk değeri L_A ve ham ve mamul kumaş numuneleri üzerinden ölçülerek tespit edilen ilmek sıra sayısı C_M arasındaki ilgiyi göstermektedir.



Şekil 4.6. İlmek sıra sayısı değişimi

Aşağıda ham kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen C_{RH} regresyon denklemi (4.11) ve adapte edilen

(4.12) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$C_{RH} = -1{,}9284 L_A + 46{,}622 \qquad R^2 = 0{,}9841 \tag{4.11}$$

$$B_{FH} = \frac{|C_M - C_{RH}|}{C_M} \times 100(\%) \tag{4.12}$$

Burada ham kumaş için C_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan ilmek sıra sayısını (sıra/cm), C_M ölçülen ilmek sıra sayısını (sıra/cm), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Denklem (4.11) ve (4.12) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için ham kumaştaki bağıl fark değerleri B_{FH} %4,5, 14,8 cm için %3,9, 15,5 cm için %4,6, 16,2 cm için %2 ve 17 cm için %2,4 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin ham kumaşlarda asgari %95,4 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır. Benzer olarak mamul kumaş için elde edilen C_{RM} regresyon denklemi (4.13) ve adapte edilen (4.14) ifadesinden ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki bağıl farklar B_{FM} aşağıda verilmiştir.

$$C_{RM} = -1{,}7447 L_A + 42{,}983 \qquad R^2 = 0{,}9729 \tag{4.13}$$

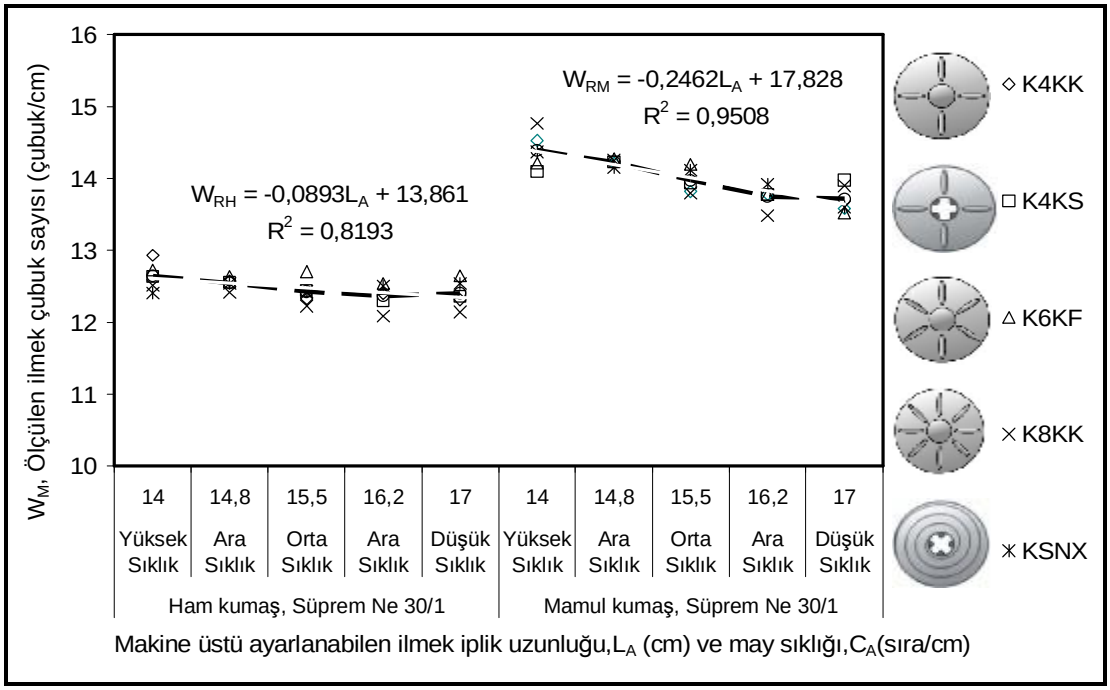
$$B_{FM} = \frac{|C_M - C_{RM}|}{C_M} \times 100(\%) \tag{4.14}$$

Denklem (4.13) ve (4.14) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için mamul kumaştaki bağıl fark B_{FM} %2,81, 14,8 cm için %4,10, 15,5 cm için %4,35, 16,2 cm için %2,01 ve 17 cm için %3,59 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin mamul kumaşlarda asgari %95,65 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır. Çalışmanın sonucunda ham ve mamul kumaşlar için verilen üretim şartları bakımından sırasıyla (4.11) ve (4.13) nolu regresyon denklemlerinin kullanılabileceği önerilmektedir. Ham ve mamul kumaşlarda L_A 14 ve 17 cm için maksimum ve minimum değerler arasındaki bağıl

farkın ham kumaşta %32-46 mamul kumaşta %29-41 aralığında olduğu bulunmuştur. Bu anlamda, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun dolayısıyla may sıklığının ölçülen ilmek sıra sayısının belirlenmesinde önemli olduğu tespiti yapılmaktadır.

4.2.1.3. İlmek Çubuk Sayısı

Şekil 4.7 düze tiplerine göre makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluk değeri L_A ve ham ve mamul kumaş numuneleri üzerinden ölçülerek tespit edilen ilmek çubuk sayısı W_M arasındaki ilgiyi göstermektedir.



Şekil 4.7. İlmek çubuk sayısı değişimi

Aşağıda ham kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen W_{RH} regresyon denklemi (4.15) ve adapte edilen (4.16) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$W_{RH} = -0{,}0893 L_A + 13{,}861 \qquad R^2 = 0{,}8193 \tag{4.15}$$

$$B_{FH} = \frac{|W_M - W_{RH}|}{W_M} \times 100(\%) \quad (4.16)$$

Burada ham kumaş için W_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan ilmek çubuk sayısını (çubuk/cm), W_M ölçülen ilmek çubuk sayısını (çubuk/cm), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Denklem (4.15) ve (4.16) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için ham kumaştaki bağıl fark değerleri B_{FH} %2,49, 14,8 cm için %1,02, 15,5 cm için %2,07, 16,2 cm için %2,73 ve 17 cm için %2,42 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin ham kumaşlarda asgari %97,27 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır. Benzer olarak mamul kumaş için elde edilen W_{RM} regresyon denklemi (4.17) ve adapte edilen (4.18) ifadesinden ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki bağıl farklar B_{FM} aşağıda verilmiştir.

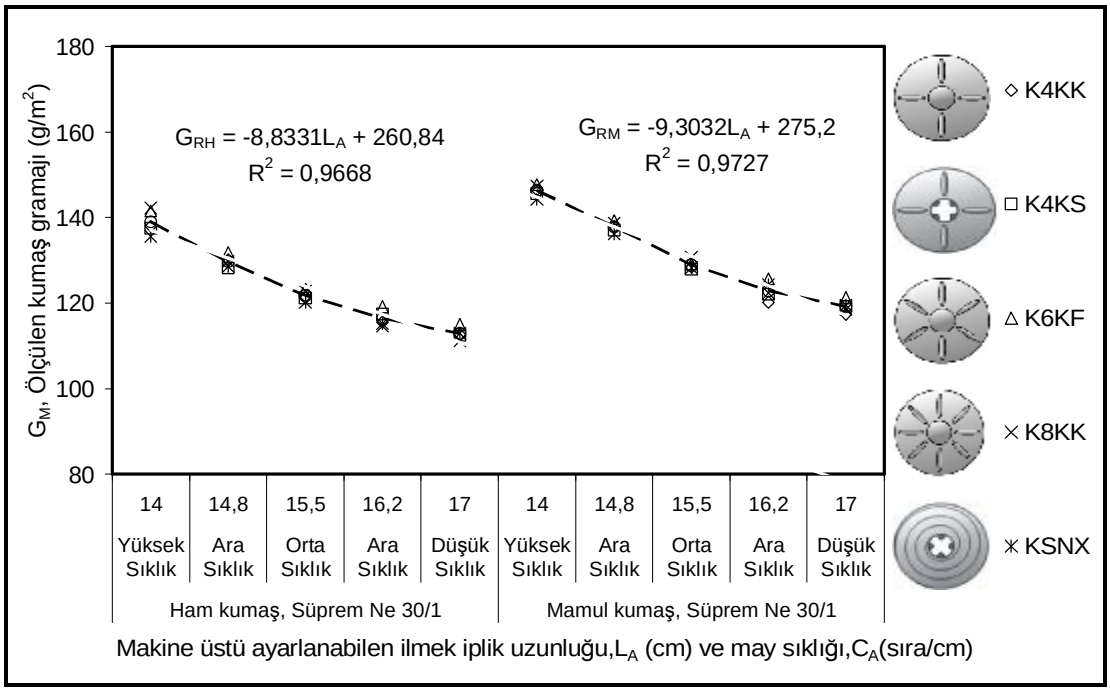
$$W_{RM} = -0{,}2462 L_A + 17{,}828 \qquad R^2 = 0{,}9508 \quad (4.17)$$

$$B_{FM} = \frac{|W_M - W_{RM}|}{W_M} \times 100(\%) \quad (4.18)$$

Denklem (4.17) ve (4.18) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için mamul kumaştaki bağıl fark B_{FM} %2,6, 14,8 cm için %0,6, 15,5 cm için %1,4, 16,2 cm için %2,6 ve 17 cm için %2,4 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin mamul kumaşlarda asgari %97,4 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır. Çalışmanın sonucunda ham ve mamul kumaşlar için verilen üretim şartları bakımından sırasıyla (4.15) ve (4.17) nolu regresyon denklemlerinin kullanılabileceği önerilmektedir. Ham ve mamul kumaşlarda L_A 14 ve 17 cm için maksimum ve minimum değerler arasındaki bağıl fark ham kumaşta %6-7 ve mamul kumaşta %8-9 aralığında olduğu bulunmuştur. Bu anlamda, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun dolayısıyla may sıklığının ölçülen ilmek çubuk sayısının belirlenmesinde önemli düzeyde bir etkiye sahip olmadığı düşünülmektedir.

4.2.1.4. Kumaş Gramaj Değişimi

Şekil 4.8 düze tiplerine göre makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluk değeri L_A ve ham ve mamul kumaş numuneleri üzerinden ölçülerek tespit edilen gramaj değerleri G_M arasındaki ilgiyi göstermektedir.



Şekil 4.8. Gramaj değişimi

Aşağıda ham kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen G_{RH} regresyon denklemi (4.19) ve adapte edilen (4.20) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$G_{RH} = -8{,}8331 L_A + 260{,}84 \qquad R^2 = 0{,}9668 \tag{4.19}$$

$$B_{FH} = \frac{|G_M - G_{RH}|}{G_M} \times 100(\%) \tag{4.20}$$

Burada ham kumaş için G_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan kumaş gramajı (g/m^2), G_M ölçülen kumaş gramajı (g/m^2), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Denklem (4.19) ve (4.20) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için ham kumaştaki bağıl fark değerleri B_F %3,55, 14,8 cm için %1,51, 15,5 cm için %3,10, 16,2 cm için %2,70 ve 17 cm için %3,77 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin ham kumaş için asgari %96,23 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır. Benzer olarak mamul kumaş için elde edilen G_{RM} regresyon denklemi (4.21) ve adapte edilen (4.22) ifadesinden ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki bağıl farklar B_{FM} aşağıda verilmiştir.

$$G_{RM} = -9{,}3032 L_A + 275{,}2 \qquad R^2 = 0{,}9727 \tag{4.21}$$

$$B_{FM} = \frac{|G_M - G_{RM}|}{G_M} \times 100(\%) \tag{4.22}$$

Denklem (4.21) ve (4.22) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için mamul kumaştaki bağıl fark değerleri B_{FM} %1,81, 14,8 cm için %1,23, 15,5 cm için %2,44, 16,2 cm için %3,58 ve 17 cm için %3,52 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin mamul kumaşlar için asgari %96,42 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır. Çalışmanın sonucunda ham ve mamul kumaşlar için verilen üretim şartları bakımından sırasıyla (4.19) ve (4.21) nolu regresyon denklemlerinin kullanılabileceği önerilmektedir. Ham ve mamul kumaşlarda L_A 14 ve 17 cm için maksimum ve minimum değerler arasındaki bağıl farkın ham kumaşta %22-28 ve mamul kumaşta %20-26 aralığında olduğu bulunmuştur. Bu anlamda, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun dolayısıyla may sıklığının ölçülen kumaş gramajının belirlenmesinde önemli olduğu tespiti yapılmaktadır.

4.2.1.5. Yapısal Özelliklerin İstatistiksel Değerlendirmesi

Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar Design-Expert 6.0.1 istatistiksel paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak F değerinin α=0,05 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir. Çizelge 4.5 istatistiksel analiz sonuçlarını özetlemektedir. Burada P değerinin 0.05'in altında olması söz konusu değerlendirilen faktörün sonuç değeri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Çizelgede verilen kısaltmalar düze tipi NT, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A, sırasıyla ham ve mamul kumaşta ölçülen ilmek iplik uzunluğu L_{MH} ve L_{MM}, ilmek sıra sayısı C_{MH} ve C_{MM}, ilmek çubuk sayısı W_{MH} ve W_{MM}, kumaş gramajı G_{MH} ve G_{MM} olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 4.5. Yapısal özelliklerin istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			İkili etkileşim NTxL_A	Belirlenemeyen etki (%)
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	Etki (1) seviyesi (%)	
L_{MH}	0.53	0.7143	0.038	1394.82	0.0001	99.34	0.17	0.45
L_{MM}	0.095	0.9832	0.011	854.59	0.0001	99.02	0.25	0.72
C_{MH}	5.92	0.0017	1.65	344.00	0.0001	95.56	1.06	1.74
C_{MM}	0.75	0.5684	0.21	342.16	0.0001	97.25	0.76	1.78
W_{MH}	1.14	0.3522	8.92	3.44	0.0706	7.29	5.07	78.72
W_{MM}	0.041	0.9967	0.22	30.81	0.0001	42.94	17.31	39.52
G_{MH}	7.72	0.0003	1.66	446.23	0.0001	95.67	1.33	1.34
G_{MM}	14.85	0.0001	0.89	1631.36	0.0001	97.81	0.93	0.37

(1) İkili etkileşim P ve F değerleri Ek 5.1'de verilmiştir.

İstatistiksel olarak, diğer üretim şartları aynı ancak %100 pamuklu open-end rotor tekniği ile farklı düze tipleri kullanılarak elde edilmiş ipliklerden farklı değerlere ayarlanmış makine üstü ilmek iplik uzunluğunda (L_A) dolayısıyla farklı may sıklığında (C_A) bir diğer değişle farklı makine üstü ayarlanmış gramaj değerlerinde (Çelik ve Çoruh, 2008) üretilen ham ve mamul süprem kumaş

özelliklerini etkilemesi ve etki seviyesini belirlemeye yönelik bir çalışma ve değerlendirilme yapılmıştır. Bu çalışma neticesinde düze tipinin (NT), ham ve mamul kumaşta ölçülen ilmek iplik uzunluğu (L_{MH}, L_{MM}), ilmek sıra sayısına ($C_{MH,}$ C_{MM}), ilmek çubuk sayısına (W_{MH}, W_{MM}) ve kumaş gramajına (G_{MH}, G_{MM}) önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun L_A, çalışma kapsamında ölçülmüş tüm kumaş özellikleri üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak ilmek çubuk sıklığı üzerindeki etkisi bakımından "belirlenemeyen etki yüzdesi dikkate alındığında" belirsiz olduğu düşünülmektedir. Faktörlerin ikili etkileşimlerinin kumaş özelliklerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

4.2.1.6. Yapısal Özelliklerin Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, aynı numarada farklı düze tipleri kullanılarak %100 Urfa pamuğundan aynı şartlarda elde edilmiş Ne 30/1 open-end rotor ipliklerinden makine üstü ayarlanabilen beş farklı ilmek iplik uzunluğunda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların yapısal özellikleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ve çıkarımlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

1. Süprem örme kumaş üretiminde ürün ve/veya üretimle ilgili çalışmalarda makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun (L_A) belirleyici ve esas makine parametrelerinden biri olarak ele alınabileceği ortaya konulmuştur. Bu makalede çalışma kapsamında ilmek iplik uzunluğunu içeren regrasyon denklemlerinin kullanılabilirliği gösterilmiştir.
2. Ham ve mamul süprem kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A), dolayısıyla ayarlanan may sıklığının (C_A) bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramajın ölçülen ilmek iplik uzunluğu (L_M), ilmek sıra sayısı (C_M) ve kumaş gramajının (G_M) belirlenmesinde önemli olduğu tespiti yapılmıştır. Bununla birlikte çubuk sayısı (W_M) üzerinde önemli düzeyde bir etkiye sahip olmadığı bulunmuştur.
3. İstatistikî olarak yapılan değerlendirmede düze tipinin (NT) ham ve mamul kumaşta ölçülen ilmek iplik uzunluğuna (L_{MH}, L_{MM}), ilmek sıra sayısına

($C_{MH,}$ C_{MM}), ilmek çubuk sayısına (W_{MH}, W_{MM}) ve kumaş gramajına (G_{MH}, G_{MM}) önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun (L_A) çalışma kapsamında ölçülmüş tüm kumaş özellikleri üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak ilmek çubuk sıklığı üzerindeki etkisi bakımından "belirlenemeyen etki yüzdesi dikkate alındığında" belirsiz olduğu düşünülmektedir. Faktörlerin ikili etkileşimlerinin kumaş özelliklerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

4. Son olarak, elde edilen grafiklerden ve/veya verilerden bakıldığında ham kumaşın mamul hale getirilmesinin kumaşlarda ölçülen ilmek iplik uzunluğu (L_M) bakımından çok etkili olmadığı görülmüştür. Ham ve mamul kumaşta ölçülen ilmek iplik uzunlukları arasındaki mutlak bağıl farkın %0-1 aralığında olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde ölçülen ilmek sıra sayısı (C_M) bakımından %5-10, çubuk sayısı W_M için %10-20, kumaş gramajı için %4-8 aralığında bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Netice olarak, ham kumaşın mamul hale getirilmesi için uygulanmış proseslerin çalışma kapsamında ölçülen kumaş özellikleri bakımından önemli seviyede bir etki oluşturmadığı anlaşılmıştır.

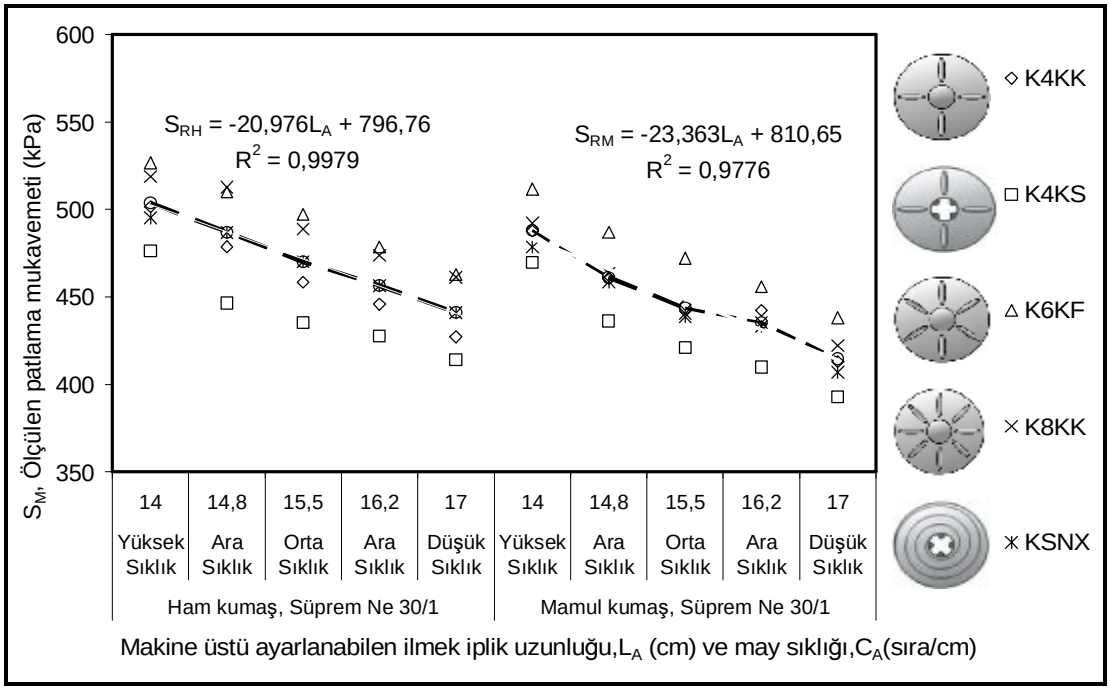
4.2.2. Patlama Mukavemeti Değişimi

Kumaşların patlama mukavemeti tayininde TS EN ISO 13938-2 standardı kullanılarak kumaşların beş farklı bölgesinden TruBurst patlama mukavemeti test cihazıyla diyafram metoduna uygun olarak beş ölçüm alınmış ve ortalama değerleri kPa olarak verilmiştir. Çizelge 4.6 ham ve mamul kumaşlar için düze tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre ölçülen patlama mukavemeti değerlerinin ortalamasını vermektedir.

Çizelge 4.6. Ham ve mamul kumaşlarda patlama mukavemeti değeri

Düze tipleri	Patlama mukavemeti (kPa)	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A (cm)				
		14	**14.8**	**15.5**	**16.2**	**17**
K4KK	**Ham kumaş**	501,6	478,6	458,3	445,85	427,2
	Mamul kumaş	487,7	460,66	445,68	442,27	413,01
K4KS	**Ham kumaş**	476,2	446,5	435,15	427,7	414
	Mamul kumaş	469,7	436,22	420,97	409,86	392,8
K6KF	**Ham kumaş**	526,6	509,95	497,05	478,55	462,9
	Mamul kumaş	511,6	486,79	472,17	455,76	438,2
K8KK	**Ham kumaş**	518,7	512,7	488,8	473,75	461,3
	Mamul kumaş	492,2	463,42	440,44	435,32	422,2
KSNX	**Ham kumaş**	495,2	486,75	470,1	456,25	441
	Mamul kumaş	478,5	458,7	438,61	433,27	407
Patlama mukavemeti test sonuçlarına göre hem ham ve hem de mamul kumaşlarda yaklaşık olarak ortalama 10 mm değerinde bir uzama gerçekleşmiştir.						

Şekil 4.9 düze tiplerine göre makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluk değeri L_A ve ham ve mamul kumaş numuneleri üzerinden ölçülerek tespit edilen patlama mukavemeti S_M arasındaki ilgiyi göstermektedir. Yatay eksen makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluk değerleri L_A (cm) ve göreceli olarak may sıklığını C_A (sıra/cm) "yüksek", "orta" ve "düşük" ifadeleriyle temsil etmektedir. Dikey eksen ise ham ve mamul kumaşlar üzerinden ölçülerek tespit edilmiş olan patlama mukavemeti değerlerini S_M (kPa) vermektedir. Şekil üzerinde ölçülen değerlerin ortalama değerlerini esas alan regresyon denklemleri de ayrıca verilmiştir.



Şekil 4.9. Patlama mukavemeti değişimi

Aşağıda ham kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen S_{RH} regresyon denklemi (4.23) ve adapte edilen (4.24) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$S_{RH} = -20{,}976 L_A + 796{,}76 \qquad R^2 = 0{,}9979 \tag{4.23}$$

$$B_{FH} = \frac{|S_M - S_{RH}|}{S_M} \times 100(\%) \tag{4.24}$$

Burada ham kumaş için S_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan patlama mukavemeti (kPa), S_M ölçülen patlama mukavemeti (kPa), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir.

Denklem (4.23) ve (4.24) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için ham kumaştaki bağıl fark değerleri B_{FH} %5,65, 14,8 cm için %8,92, 15,5 cm için %8,38, 16,2 cm için %6,84 ve 17 cm için %6,32 olarak hesaplanmıştır. Bu

değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin ham kumaş için asgari %91,08 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

$$S_{RM} = -23{,}363 L_A + 810{,}65 \qquad R^2 = 0{,}9776 \tag{4.25}$$

$$B_{FM} = \frac{|S_M - S_{RM}|}{S_M} \times 100(\%) \tag{4.26}$$

Denklem (4.25) ve (4.26) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için mamul kumaştaki bağıl fark değerleri B_{FM} %5,47, 14,8 cm için %6,57, 15,5 cm için %6,55, 16,2 cm için %5,44 ve 17 cm için %5,64 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin mamul kumaş için asgari %93,43 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

Çalışmanın sonucunda ham ve mamul kumaşlar için verilen üretim şartları bakımından sırasıyla (4.23) ve (4.25) nolu regresyon denklemlerinin kullanılabileceği önerilmektedir.

Ham ve mamul kumaşta L_A 14 ve 17 cm için maksimum ve minimum değerler arasındaki bağıl farkın ham kumaşta %21-27 ve mamul kumaşta %23-30 aralığında olduğu bulunmuştur. Bu anlamda, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun dolayısıyla may sıklığının ölçülen patlama mukavemeti değerinin belirlenmesinde önemli olduğu tespiti yapılmaktadır.

4.2.2.1. Patlama Mukavemetinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar Design-Expert 6.0.1 istatistiksel paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak F değerinin α=0,05 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir. Çizelge 4.7 istatistiksel analiz sonuçlarını özetlemektedir. Burada P değerinin 0.05'in altında olması söz konusu değerlendirilen faktörün sonuç değeri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Çizelgede verilen kısaltmalar düze tipi NT, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A, sırasıyla ham ve mamul kumaşta ölçülen patlama mukavemeti S_{MH} ve S_{MM} olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 4.7. Patlama mukavemetinin istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			İkili etkileşim NTxL_A	Belirlenemeyen etki (%)
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	Etki (1) seviyesi (%)	
S_{MH}	206.36	0.0001	50.45	191.72	0.0001	46.87	1.27	1.41
S_{MM}	158.80	0.0001	26.58	426.08	0.0001	71.33	1.05	1.05

(1) İkili etkileşim P ve F değerleri Ek 5.2'de verilmiştir.

İstatistiksel olarak, diğer üretim şartları aynı ancak %100 pamuklu open-end rotor tekniği ile farklı düze tipleri kullanılarak elde edilmiş ipliklerden farklı değerlere ayarlanmış makine üstü ilmek iplik uzunluğunda (L_A) dolayısıyla farklı may sıklığında (C_A) bir diğer değişle farklı makine üstü ayarlanmış gramaj değerlerinde (Çelik ve Çoruh, 2008) üretilen ham ve mamul süprem kumaş özelliklerini etkilemesi ve etki seviyesini belirlemeye yönelik bir çalışma ve değerlendirilme yapılmıştır.

Bu çalışma neticesinde düze tipinin (NT), ham ve mamul kumaşta ölçülen patlama mukavemeti (S_{MH} ve S_{MM}) üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Faktörlerin ikili etkileşimlerinin kumaş özelliklerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

4.2.2.2. Patlama Mukavemeti Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, aynı numarada farklı düze tipleri kullanılarak %100 Urfa pamuğundan aynı şartlarda elde edilmiş Ne 30/1 open-end rotor ipliklerinden makine üstü ayarlanabilen beş farklı ilmek iplik uzunluğunda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların patlama mukavemeti incelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ve çıkarımlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

1. Ham ve mamul süprem kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A), dolayısıyla ayarlanan may sıklığının (C_A) bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramajın ölçülen patlama mukavemeti üzerinde (S_M) önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

2. İstatistikî olarak yapılan değerlendirmede düze tipinin (NT), ham ve mamul kumaşta ölçülen patlama mukavemeti (S_{MH} ve S_{MM}) üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Faktörlerin ikili etkileşimlerinin kumaş özelliklerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.
3. Son olarak, elde edilen grafiklerden ve/veya verilerden bakıldığında ham kumaşın mamul hale getirilmesinin kumaşlarda ölçülen patlama mukavemeti (S_M) bakımından çok etkili olmadığı görülmüştür. Ham ve mamul kumaşta ölçülen patlama mukavemeti değerleri arasındaki mutlak bağıl farkın %1-10 aralığında bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Netice olarak, ham kumaşın mamul hale getirilmesi için uygulanmış proseslerin çalışma kapsamında ölçülen kumaş özellikleri bakımından önemli seviyede bir etki oluşturmadığı anlaşılmıştır.

4.2.3. May Dönmesi Değişimi

Ham ve mamul kumaşların sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi IWS TM 276 standardına göre ölçülmüştür. Ham ve mamul kumaşlar için yapılan ölçümlerin ortalama değerleri Çizelge 4.8 ve 4.9'da verilmektedir.

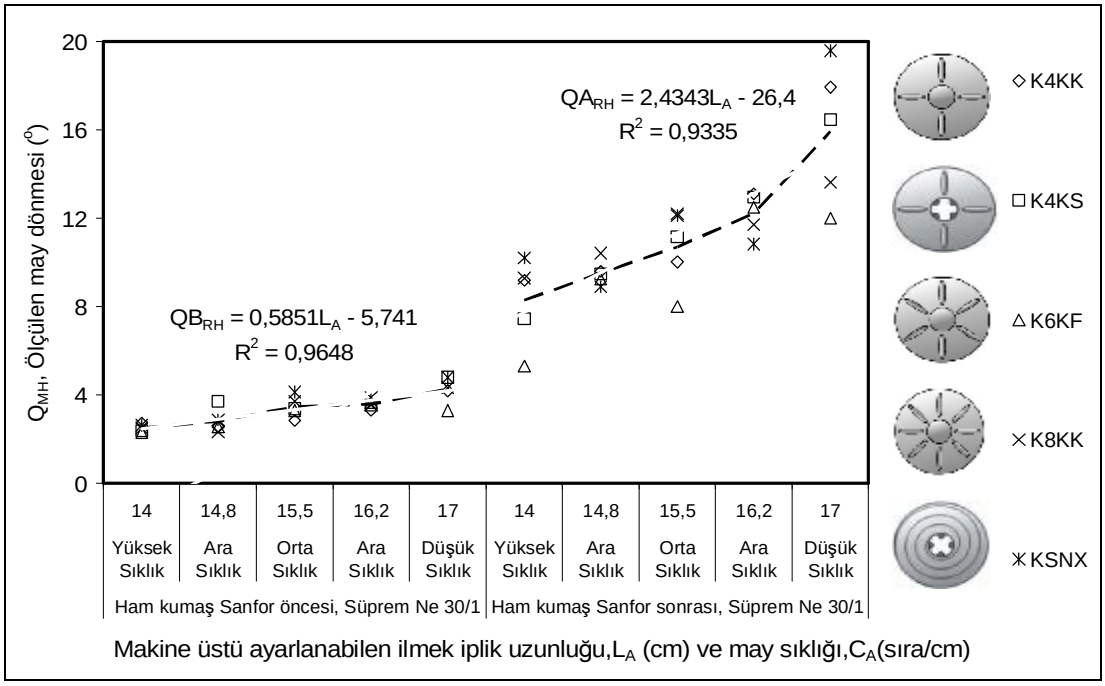
Çizelge 4.8. Ham kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi

Düze tipleri	May dönmesi (^{0})	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
		14	14.8	15.5	16.2	17
K4KK	Sanfor öncesi	2,7	2,6	2,8	3,3	4,2
	Sanfor sonrası	9,2	9,6	10,0	13,1	17,9
K4KS	Sanfor öncesi	2,4	3,7	3,4	3,5	4,8
	Sanfor sonrası	7,4	9,5	11,2	13,0	16,5
K6KF	Sanfor öncesi	2,3	2,6	3,3	3,6	3,3
	Sanfor sonrası	5,3	9,3	8,0	12,5	12,0
K8KK	Sanfor öncesi	2,5	2,3	3,7	3,5	4,3
	Sanfor sonrası	9,3	10,4	12,2	11,7	13,6
KSNX	Sanfor öncesi	2,6	2,9	4,1	3,9	4,8
	Sanfor sonrası	10,2	8,9	12,1	10,8	19,6

Çizelge 4.9. Mamul kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi

Düze tipleri	May dönmesi (^{0})	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
		14	14.8	15.5	16.2	17
K4KK	Sanfor öncesi	5,5	5,5	6,3	6,5	7,4
	Sanfor sonrası	7,5	8,1	8,3	9,6	11,0
K4KS	Sanfor öncesi	4,2	4,2	4,6	8,2	8,3
	Sanfor sonrası	8,3	8,4	8,5	12,2	12,6
K6KF	Sanfor öncesi	5,1	5,1	5,5	5,6	5,7
	Sanfor sonrası	5,6	8,9	10,0	10,1	12,5
K8KK	Sanfor öncesi	5,5	5,5	6,1	6,5	6,6
	Sanfor sonrası	7,9	9,3	9,6	9,8	9,8
KSNX	Sanfor öncesi	5,2	5,2	6,9	7,1	7,3
	Sanfor sonrası	7,6	7,7	8,8	8,9	13,4

Şekil 4.10 düze tiplerine göre makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluk değeri L_A ve sanfor öncesi ve sonrası olmak üzere ham kumaş numuneleri üzerinden ölçülerek tespit edilen may dönmesi Q_{MH} arasındaki ilgiyi göstermektedir. Yatay eksen makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluk değerleri L_A (cm) ve göreceli olarak may sıklığını C_A (sıra/cm) "yüksek", "ara" ,"orta" ve "düşük" ifadeleriyle temsil etmektedir. Dikey eksen ise ham kumaşlar üzerinden ölçülerek tespit edilmiş olan may dönmesi derecesini Q_{MH} (^{o}) vermektedir. Şekil üzerinde ölçülen değerlerin ortalama değerlerini esas alan regresyon denklemleri de ayrıca verilmiştir.



Şekil 4.10. Ham kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi

Aşağıda sanfor öncesi ham kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen QB_{RH} regresyon denklemi (4.27) ve adapte edilen (4.28) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$QB_{RH} = 0{,}5851L_A - 5{,}741 \qquad R^2 = 0{,}9648 \tag{4.27}$$

$$B_{FH} = \frac{\left|Q_{MH} - QB_{RH}\right|}{Q_{MH}} \times 100(\%) \tag{4.28}$$

Burada sanfor öncesi ham kumaş için QB_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan may dönmesini (^{o}), Q_{MH} ölçülen may dönmesini (^{0}), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Burada, denklem (4.27) ve (4.28) kullanılarak yapılan hesaplara göre en büyük bağıl fark değerleri seçilmiştir. Buna göre ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki en büyük bağıl fark sırasıyla L_A 14 cm için B_{FH} %9,9, 14,8 cm için %25,1, 15,5 cm için %19,3, 16,2 cm

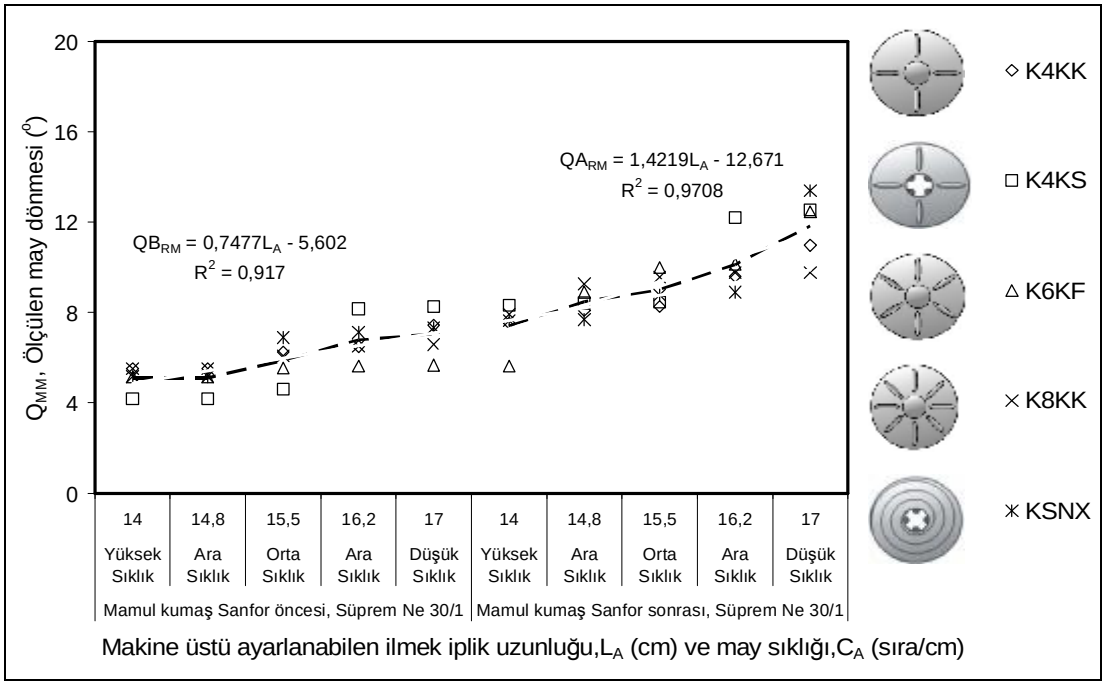
için %12,8 ve 17 cm için %27,8 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin sanfor öncesi ham kumaş için asgari %72,2 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

Benzer olarak sanfor sonrası ham kumaş için elde edilen QA_{RH} regresyon denklemi (4.29) ve adapte edilen (4.30) ifadesinden ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farklar B_{FH} aşağıda verilmiştir.

$$QA_{RH} = 2{,}4343L_A - 26{,}4 \qquad R^2=0{,}9335 \tag{4.29}$$

$$B_{FH} = \frac{|Q_{MH} - QA_{RH}|}{Q_{MH}} \times 100(\%) \tag{4.30}$$

Burada sanfor sonrası ham kumaş için QA_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan may dönmesini (^{0}), Q_{MH} ölçülen may dönmesini (^{o}), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} sanfor sonrası ham kumaşta ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Burada, denklem (4.29) ve (4.30) kullanılarak yapılan hesaplara göre en büyük bağıl fark değerleri seçilmiştir. Buna göre ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki en büyük bağıl fark sırasıyla L_A 14 cm için B_{FH} %44,9, 14,8 cm için %8,2, 15,5 cm için %41,6, 16,2 cm için %20,3 ve 17 cm için %24,9 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin sanfor sonrası ham kumaş için asgari %55,1 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.



Şekil 4.11. Mamul kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi

Şekil 4.11 düze tiplerine göre makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluk değeri L_A ve sanfor öncesi ve sonrası olmak üzere mamul kumaş numuneleri üzerinden ölçülerek tespit edilen may dönmesi Q_{MM} arasındaki ilgiyi göstermektedir. Aşağıda sanfor öncesi mamul kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen QB_{RM} regresyon denklemi (4.31) ve adapte edilen (4.32) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farklar B_{FM} bulunmuştur.

$$QB_{RM} = 0{,}7477 L_A - 5{,}602 \quad R^2 = 0{,}917 \tag{4.31}$$

$$B_{FM} = \frac{\left| Q_{MM} - QB_{RM} \right|}{Q_{MM}} \times 100(\%) \tag{4.32}$$

Burada sanfor öncesi mamul kumaş için QB_{RM} regresyon denklemi ile hesaplanan may dönmesini (^{o}), Q_{MM} ölçülen may dönmesi (^{0}), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FM} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Burada, denklem (4.31) ve (4.32) kullanılarak yapılan hesaplara göre en büyük bağıl fark değerleri

seçilmiştir. Buna göre ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl fark sırasıyla L_A 14 cm için B_{FM} %16,2, 14,8 cm için %30,5, 15,5 cm için %30, 16,2 cm için %20,3 ve 17 cm için %25,2 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin sanfor öncesi mamul kumaşlar için asgari %69,5 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

Benzer olarak sanfor sonrası mamul kumaş için elde edilen QA_{RM} regresyon denklemi (4.33) ve adapte edilen (4.34) ifadesinden ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki bağıl farklar B_{FM} aşağıda verilmiştir.

$$QA_{RM} = 1{,}4219 L_A - 12{,}671 \qquad R^2=0{,}9708 \tag{4.33}$$

$$B_{FM} = \frac{|Q_{MM} - QA_{RM}|}{Q_{MM}} \times 100(\%) \tag{4.34}$$

Burada sanfor sonrası mamul kumaş için QA_{RM} regresyon denklemi ile hesaplanan may dönmesini (^{0}), Q_{MM} ölçülen may dönmesi (^{o}), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FM} mamul kumaşta ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir. Burada, denklem (4.33) ve (4.34) kullanılarak yapılan hesaplara göre en büyük bağıl fark değerleri seçilmiştir. Buna göre ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki en büyük bağıl fark sırasıyla L_A 14 cm için B_{FM} %28,4, 14,8 cm için %9,7, 15,5 cm için %13,3, 16,2 cm için %16,5 ve 17 cm için %17,7 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin sanfor sonrası mamul kumaşlar için asgari %71,6 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

4.2.3.1. May Dönmesi Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi

İstatistiksel olarak, diğer üretim şartları aynı ancak %100 pamuklu open-end rotor tekniği ile farklı düze tipleri kullanılarak elde edilmiş ipliklerden farklı değerlere ayarlanmış makine üstü ilmek iplik uzunluğunda (L_A) dolayısıyla farklı may sıklığında (C_A) bir diğer değişle farklı makine üstü ayarlanmış gramaj değerlerinde (Çelik ve Çoruh, 2008) üretilen ham ve mamul süprem kumaş

özelliklerini etkilemesi ve etki seviyesini belirlemeye yönelik bir çalışma ve değerlendirilme yapılmıştır.

Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar Design-Expert 6.0.1 istatistiksel paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak F değerinin α=0,05 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir. Çizelge 4.10 istatistiksel analiz sonuçlarını özetlemektedir. Burada P değerinin 0.05'in altında olması söz konusu değerlendirilen faktörün sonuç değeri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Çizelgede verilen kısaltmalar düze tipi NT, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A, sırasıyla ham kumaşta ölçülen sanfor öncesi may dönmesi QB_{MH}, sanfor sonrası may dönmesi QA_{MH} ve mamul kumaşta ölçülen sanfor öncesi may dönmesi QB_{MH}, sanfor sonrası may dönmesi QA_{MM} olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 4.10. May dönmesinin istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			İkili etkileşim NTxL_A	Belirlenemeyen etki (%)
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	Etki (1) seviyesi (%)	
QB_{MH}	12.89	<0.0001	10.50	82.95	<0.0001	67.62	16.78	5.09
QA_{MH}	18.05	<0.0001	10.02	123.66	<0.0001	68.68	17.82	3.47
QB_{MM}	3.64	0.0243	16.24	9.29	0.0003	41.45	22.22	20.09
QA_{MM}	3.87	0.0205	19.57	5.69	0.0043	28.71	30.26	21.46

(1) İkili etkileşim P ve F değerleri Ek 5.3'de verilmiştir.

Bu çalışma neticesinde düze tipinin (NT), makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A'nın sırasıyla ham kumaşta sanfor öncesi ölçülen may dönmesi QB_{MH}, sanfor sonrası may dönmesi QA_{MH} ve mamul kumaşta ölçülen sanfor öncesi may dönmesi QB_{MM}, sanfor sonrası may dönmesi QA_{MM} üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Faktörlerin ikili etkileşimlerininde etkili olduğu bulunmuştur.

4.2.3.2. May Dönmesi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, aynı numarada farklı düze tipleri kullanılarak %100 Urfa pamuğundan aynı şartlarda elde edilmiş Ne 30/1 open-end rotor ipliklerinden makine üstü ayarlanabilen beş farklı ilmek iplik uzunluğunda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların sanfor öncesi ve sonrası may dönmesi ölçülmüştür. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ve çıkarımlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

1. Ham ve mamul kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası ölçülen may dönmesi (Q_M) üzerinde, süprem kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A), dolayısıyla ayarlanan may sıklığının (C_A) bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramajın ve iplik üretiminde kullanılan düze tipinin (NT), hem ölçüm sonuçlarının bağıl farkları üzerinde yapılan değerlendirme ve hemde istatistiksel çalışma neticesinde, önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur.
2. Eğrilerin genel trendine bakıldığında (L_A) değerinin artması yani may sıklığı (C_A) değerinin düşmesi bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramaj değerinin düşmesiyle kumaştaki may dönmesinin arttığı yönünde bir eğilim görülmüştür.
3. İlaveten yapılan bir analizle elde edilen grafiklerden ve verilerden bakıldığında sanfor işleminin ham ve mamul kumaşlardaki may dönmesi bakımından etkili olduğu görülmüştür. Ham kumaşta sanfor öncesi ve sonrası ölçülen değerler arasındaki mutlak bağıl farkın sanfor öncesi ölçülen değere oranlanmasıyla bu etkinin yaklaşık %130-346 değişim aralığında olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde mamul kumaşta yaklaşık %9-120 aralığına tekabül ettiği görülmektedir. Netice olarak sanfor işleminin may dönmesine olan etkisinin ham kumaş için daha belirgin olduğu görülmektedir. Mamul kumaşlar için bu etkinin seviyesinin daha az olduğu söylenebilir.

4.2.4. Boyutsal Değişim

Kumaşların boyutsal değişiminin belirlenmesinde TS 5720 EN ISO 6330 standardı kullanılarak kumaşların eni ve boyu yönünde üç yerinden ölçüm yapılarak ortalama değerleri yüzde (%) olarak verilmiştir. Çizelge 4.11 ve 4.12 ham ve mamul kumaşlar için düze tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre ölçülen boyutsal değişim değerinin ortalamasını vermektedir.

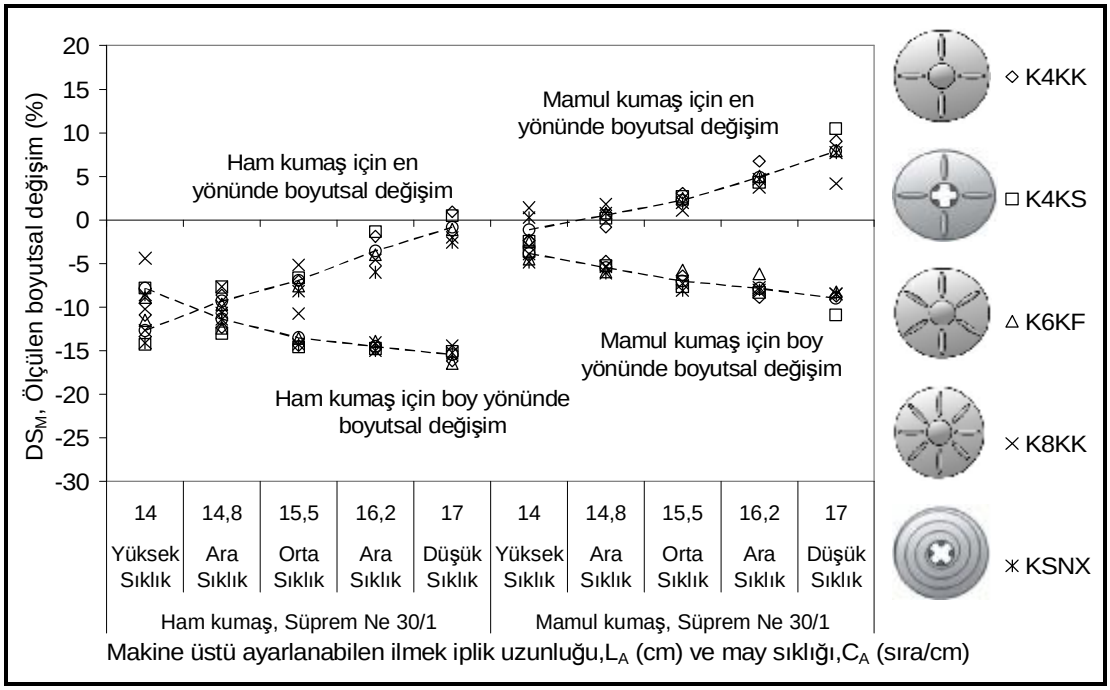
Çizelge 4.11. Ham kumaşlarda en ve boy yönünde boyutsal değişim

Düze tipleri	Boyutsal değişim (%)	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
		14	14.8	15.5	16.2	17
K4KK	Kumaş eni	-10,9	-8,6	-7,0	-1,9	0,9
	Kumaş boyu	-9,6	-12,3	-14,4	-14,9	-16,2
K4KS	Kumaş eni	-14,3	-7,7	-6,7	-1,3	0,5
	Kumaş boyu	-7,8	-13	-14,6	-14,8	-15,1
K6KF	Kumaş eni	-11,5	-9,7	-7,6	-4,0	-1,1
	Kumaş boyu	-8,9	-12,4	-13,6	-13,9	-16,4
K8KK	Kumaş eni	-12,7	-9,9	-5,2	-4,6	-2,0
	Kumaş boyu	-4,4	-7,7	-10,8	-14,1	-14,4
KSNX	Kumaş eni	-14,1	-10,7	-8,2	-6,0	-2,6
	Kumaş boyu	-8,6	-11,4	-14,3	-15,0	-15,2

Çizelge 4.12. Mamul kumaşlarda en ve boy yönünde boyutsal değişim

Düze tipleri	Boyutsal değişim (%)	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
		14	14.8	15.5	16.2	17
K4KK	Kumaş eni	-2,3	-0,8	3,1	6,8	9,0
	Kumaş boyu	-2,4	-4,8	-6,4	-8,9	-8,8
K4KS	Kumaş eni	-2,5	0,2	2,7	4,3	10,5
	Kumaş boyu	-3,6	-5,2	-7,6	-8,3	-10,9
K6KF	Kumaş eni	-2,5	0,8	2,5	5,0	8,0
	Kumaş boyu	-4,5	-6,0	-5,7	-6,2	-8,3
K8KK	Kumaş eni	1,4	1,8	1,1	3,8	4,2
	Kumaş boyu	-3,9	-5,3	-7,3	-7,8	-8,5
KSNX	Kumaş eni	0,3	0,8	2,0	4,7	7,7
	Kumaş boyu	-4,8	-6,1	-8,1	-8,0	-8,5

Şekil 4.12 düze tiplerine göre makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluk değeri L_A ve ham ve mamul kumaş numuneleri üzerinden ölçülerek tespit edilen boyutsal değişim DS_M arasındaki ilgiyi göstermektedir. Yatay eksen makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluk değerleri L_A (cm) ve göreceli olarak may sıklığını C_A (sıra/cm) "yüksek", "orta" ve "düşük" ifadeleriyle temsil etmektedir. Dikey eksen ise ham ve mamul kumaşlar üzerinden ölçülerek tespit edilmiş olan boyutsal değişim değerlerini DS_M (%) vermektedir.



Şekil 4.12. Ham ve mamul kumaşlarda en ve boy yönünde boyutsal değişim

4.2.4.1. Ham Kumaşlarda Boyutsal Değişim

Aşağıda ham kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen DSW_{RH} regresyon denklemi (4.35) ve adapte edilen (4.36) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$DSW_{RH} = 3{,}9723L_A - 68{,}238 \quad R^2=0{,}9975 \tag{4.35}$$

$$B_{FH} = \frac{\left|DS_M - DSW_{RH}\right|}{DS_M} \times 100(\%) \tag{4.36}$$

Burada ham kumaş için DSW_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan en yönündeki boyutsal değişim (%), DS_M en yönünde ölçülen boyutsal değişim (%), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir.

Denklem (4.35) ve (4.36) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için ham kumaş en yönündeki maksimum seviyedeki bağıl fark değerleri B_F

%28,2, 14,8 cm için %14,2, 15,5 cm için %12,7, 16,2 cm için %15,1 ve 17 cm için %10,8 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin ham kumaş en yönü için asgari %71,8 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

Benzer şekilde ham kumaşın boy yönündeki çekme değerleri için elde edilen DSL_{RH} regresyon denklemi (4.37) ve adapte edilen (4.38) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$DSL_{RH} = -2{,}4502 L_A + 25{,}363 \qquad R^2 = 0{,}9062 \tag{4.37}$$

$$B_{FH} = \frac{\left| DS_M - DSL_{RH} \right|}{DS_M} \times 100(\%) \tag{4.38}$$

Burada ham kumaş için DSL_{RH} regresyon denklemi ile hesaplanan boy yönündeki boyutsal değişim (%), DS_M boy yönünde ölçülen boyutsal değişim (%), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir.

Denklem (4.37) ve (4.38) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için ham kumaş boy yönündeki maksimum seviyedeki bağıl fark değerleri B_F %29,1, 14,8 cm için % 30, 15,5 cm için % 36,1, 16,2 cm için % 13,4 ve 17 cm için %33,6 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin ham kumaş boy yönü için asgari %63,9 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

4.2.4.2. Mamul Kumaşlarda Boyutsal Değişim

Mamul kumaş en yönü için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A değerleri kullanılarak elde edilen DSW_{RM} regresyon denklemi (4.39) ve adapte edilen (4.40) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FH} bulunmuştur.

$$DSW_{RM} = 3{,}0179 L_A - 43{,}89 \qquad R^2 = 0{,}9815 \tag{4.39}$$

$$B_{FM} = \frac{\left|DS_M - DSW_{RM}\right|}{DS_M} \times 100(\%) \quad (4.40)$$

Burada mamul kumaş için DSW_{RM} regresyon denklemi ile hesaplanan en yönündeki boyutsal değişim (%), DS_M en yönünde ölçülen boyutsal değişim (%), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir.

Denklem (4.39) ve (4.40) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için mamul kumaş en yönündeki maksimum seviyedeki bağıl fark değerleri B_{FM} %14,3, 14,8 cm için %8,4, 15,5 cm için %8,6, 16,2 cm için %6,5 ve 17 cm için %13,4 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin mamul kumaş en yönü için asgari %85,7 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

Burada mamul kumaş için DSL_{RM} regresyon denklemi ile hesaplanan boy yönündeki boyutsal değişim (%), DS_M boy yönünde ölçülen boyutsal değişim (%), L_A makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) ve B_{FH} ölçülen ve hesaplanan değerler arasındaki mutlak bağıl farkı (%) ifade etmektedir.

Benzer şekilde mamul kumaşın boy yönündeki çekme değerleri için elde edilen DSL_{RM} regrasyon denklemi (4.41) ve adapte edilen (4.42) ifadesinden yararlanarak ölçülen ve hesaplanan değerler arasında bağıl farklar B_{FM} bulunmuştur.

$$DSL_{RM} = -1{,}7113 L_A + 19{,}895 \qquad R^2 = 0{,}9845 \quad (4.41)$$

$$B_{FM} = \frac{\left|DS_M - DSL_{RM}\right|}{DS_M} \times 100(\%) \quad (4.42)$$

Denklem (4.41) ve (4.42) kullanılarak yapılan hesaplara göre sırasıyla L_A 14 cm için mamul kumaş boy yönündeki maksimum seviyedeki bağıl fark değerleri B_F %9,6, 14,8 cm için %4,5, 15,5 cm için %12,4, 16,2 cm için %11,7 ve 17 cm için %18,9 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin anlamı elde edilen lineer regresyon eğrisinin mamul kumaş boy yönü için asgari %81,1 oranında ölçülen değerleri doğruladığını açıklamaktadır.

4.2.4.3. Boyutsal Değişim Sonuçları ve İstatistiksel Analizi

İstatistiksel olarak, diğer üretim şartları aynı ancak %100 pamuklu open-end rotor tekniği ile farklı düze tipleri kullanılarak elde edilmiş ipliklerden farklı değerlere ayarlanmış makine üstü ilmek iplik uzunluğunda (L_A) dolayısıyla farklı may sıklığında (C_A) bir diğer değişle farklı makine üstü ayarlanmış gramaj değerlerinde (Çelik ve Çoruh, 2008) üretilen ham ve mamul süprem kumaş boyutsal değişim özelliklerini etkilemesi ve etki seviyesini belirlemeye yönelik bir çalışma ve değerlendirilme yapılmıştır.

Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar Design-Expert 6.0.1 istatistiksel paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak F değerinin α=0,05 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir. Çizelge 4.13 istatistiksel analiz sonuçlarını özetlemektedir. Burada P değerinin 0.05'in altında olması söz konusu değerlendirilen faktörün sonuç değeri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Çizelge 4.13'de verilen kısaltmalar düze tipi NT, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A, sırasıyla ölçülen boyutsal değişim DS_M, ham kumaş en yönünde ölçülen boyutsal değişim DSW_H, ham kumaş boy yönünda ölçülen boyutsal değişim DSL_H, mamul kumaş en yönünde ölçülen DSW_M, mamul kumaşta boy yönünde ölçülen boyutsal değişim DSL_M olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 4.13. Boyutsal değişiminin istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			İkili etkileşim NTxL_A	Belirlenemeyen etki (%)
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	Etki (1) seviyesi (%)	
DSW_H	9.72	0.0002	7.43	112.21	<0.0001	85.77	3.37	3.44
DSL_H	33.27	<0.0001	14.76	169.23	<0.0001	75.10	7.48	2.66
DSW_M	2.30	0.0913	4.50	36.14	<0.0001	70.76	13.98	10.77
DSL_M	3.44	0.0294	5.47	51.40	<0.0001	81.66	5.71	7.15

(1) İkili etkileşim P ve F değerleri Ek 5.4'de verilmiştir.

İstatistiksel analiz, ham ve mamul kumaşların boyutsal değişimini düze tipinin (NT) belirgin ve önemli seviyede etkilemediği sonucunu vermiştir. Buna

karşılık ilmek iplik uzunluğunun (L_A) hem ham kumaş hem de mamul kumaş boyutsal değişiminde önemli bir faktör olduğu bulunmuştur.

4.2.4.4. Boyutsal Değişim Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, aynı numarada farklı düze tipleri kullanılarak %100 Urfa pamuğundan aynı şartlarda elde edilmiş Ne 30/1 open-end rotor ipliklerinden makine üstü ayarlanabilen beş farklı ilmek iplik uzunluğunda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların en yönünde ve boy yönünde boyutsal değişimleri ölçülmüştür. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ve çıkarımlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

1. Ham ve mamul süprem kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A), dolayısıyla ayarlanan may sıklığının (C_A) bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramajın ham ve mamul kumaşların en ve boy yönünde ölçülen boyutsal değişim üzerinde (DS_M) önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Buna karşılık düze tipinin (NT) önemli seviyede bir etkisinin olmadığı görülmüştür.
2. Elde edilen grafiklerden ve verilerden çıkarılan regresyon denklemlerinin Süprem örme kumaş üretiminde ürün ve/veya üretimle ilgili çalışmalarda makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun (L_A) belirleyici ve esas makine parametrelerinden biri olarak ele alınabileceği ve çalışma kapsamında elde edilmiş olan ilmek iplik uzunluğunu içeren regresyon denklemlerinin kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.

4.2.5. Boncuklanma

Ham ve mamul kumaşların boncuklanması TS EN ISO 12945-2 göre ölçülmüştür. Çizelge 4.14 ve 4.15'de ham ve mamul kumaşlar için düze tipi, ilmek iplik uzunluğu ve boncuklanma devir sayısına göre belirlenen boncuklanma değerlerinin ortalamasını vermektedir.

Çizelge 4.14. Ham kumaşlarda boncuklanma

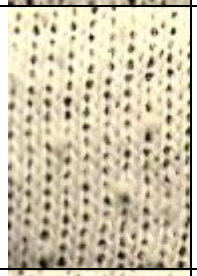
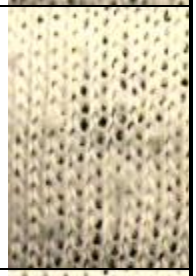
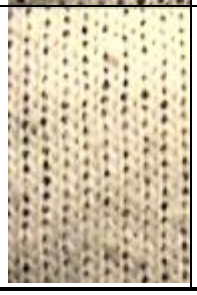
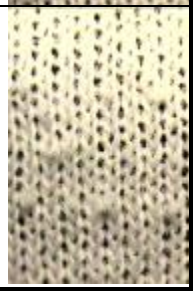
Düze tipleri	Boncuklanma devir sayısı(dev/dk)	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
		14	14.8	15.5	16.2	17
K4KK	125	5	5	5	5	5
	500	4,5	4	4	4	4
	1000	4	3	3,5	3	3
	2000	3	3	3	3	2,5
	5000	2	2	2	2	2
	7000	2	2	2	2	2
K4KS	125	5	4-5	4-5	5	5
	500	4,5	4	4	4	4
	1000	4	3-4	3-4	3-4	3-4
	2000	3	3	3	3	3
	5000	2,5	2-3	2-3	2-3	2-3
	7000	2	2	2	2	2
K6KF	125	5	5	5	5	5
	500	4,5	4	4	4	4
	1000	3,5	3-4	4	3-4	4
	2000	3	3	3-4	3	3
	5000	2,5	2-3	3	2-3	2
	7000	2	2	2	2	2
K8KK	125	5	5	5	4-5	4-5
	500	4-5	4-5	4	4	4
	1000	4	3-4	3-4	3-4	3
	2000	3-4	3	3	3	2-3
	5000	3	2-3	2	2	2
	7000	2	2	2	2	1-2
KSNX	125	5	5	5	5	5
	500	4-5	4-5	4	4	4-5
	1000	4	4	3	3-4	4
	2000	3-4	3	3	3	3
	5000	2-3	2-3	2	2-3	2
	7000	2	2	2	2	1-2

Çizelge 4.15. Mamul kumaşlarda boncuklanma

Düze tipleri	Boncuklanma devir sayısı (dev/dk)	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
		14	14.8	15.5	16.2	17
K4KK	125	5	5	5	5	4,5
	500	5	5	4,5	4	4
	1000	4,5	4,5	4	3	3,5
	2000	4	4	3,5	3	3
	5000	3,5	3,5	3	2,5	2,5
	7000	3,5	3	2,5	2	2
K4KS	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	5	4-5	4-5
	1000	4	4-5	4-5	4	4
	2000	4	4	4	3-4	3-4
	5000	3	3	3	3	2-3
	7000	2	2-3	2-3	2	2
K6KF	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4	4	4
	2000	4	4	4	4	3-4
	5000	3-4	3-4	3-4	3	2-3
	7000	3	3	3	3	2-3
K8KK	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	4-5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4	4	4
	2000	4	4	4	3-4	3
	5000	3-4	4	3	3	2-3
	7000	3-4	3	3	2-3	2
KSNX	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	4-5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4-5	4	4
	2000	4	4	3-4	3-4	3-4
	5000	3-4	3-4	3	3	3
	7000	3-4	3	2-3	2-3	2-3

Ham ve mamul kumaşların Martindale aşındırma ve boncuklanma test cihazında boncuklanma testi sonrasında Makroskopi cihazında 10 kat büyütülmüş görüntüleri alınmıştır. Elde edilen boncuklanma görüntüleri Çizelge 4.16 ve 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Ham kumaşlarda boncuklanma görüntüsü (10 kat büyütülmüş 10x)

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
K4KK					
K4KS					
K6KF					
K8KK					
KSNX					

Çizelge 4.17. Mamul kumaşlarda boncuklanma görüntüsü (10 kat büyütülmüş 10x)

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
K4KK					
K4KS					
K6KF					
K8KK					
KSNX					

4.2.5.1. Boncuklanma Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi

Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar Design-Expert 6.0.1 istatistiksel paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılarak F değerinin α=0,05 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir. Çizelge 4.18 istatistiksel analiz sonuçlarını özetlemektedir. Burada P değerinin 0.05'in altında olması söz konusu değerlendirilen faktörün sonuç değeri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Çizelgede verilen kısaltmalar düze tipi NT, makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A (cm), boncuklanma devir sayısı PC (125, 500, 1000, 2000, 5000 ve 7000 dev/dk), sırasıyla ham kumaşta ölçülen boncuklanma P_H, mamul kumaşta ölçülen boncuklanma P_M, üçlü etkileşim I ($NTxL_AxPC$), belirlenemeyen etkiyi L (%) olarak ifade etmektedir.

Çizelge 4.18. Boncuklanmanın istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			Boncuklanma devir sayısı (PC)			I	L
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	Etki (1)seviyesi (%)	C(%)
P_H	12.1	<0.0001	0.61	30.9	<0.0001	1.56	1486.7	<0.0001	93.8	0.62	-
P_M	13.6	<0.0001	1.00	104.5	<0.0001	7.65	900.1	<0.0001	82.4	1.24	2.6

(1) Üçlü etkileşim P ve F değerleri Ek 5.5'de verilmiştir.

İstatistiksel olarak, ham ve mamul kumaşların boncuklanma değerleri üzerinde düze tipinin (NT), ilmek iplik uzunluğunun (L_A) ve boncuklanma devir sayısı (PC)'nin etkisi analiz edilmiştir. Ham kumaşlarda %93,81 ve mamul kumaşlarda %82,39 ile her iki kumaş tipi içinde boncuklanma devir sayısının önemli bir faktör olduğu bulunmuştur. Buna karşılık düze tipi ve ilmek iplik uzunluğunun istatistiki olarak önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.2.5.2. Boncuklanma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, aynı numarada farklı düze tipleri kullanılarak %100 Urfa pamuğundan aynı şartlarda elde edilmiş Ne 30/1 open-end rotor ipliklerinden makine üstü ayarlanabilen beş farklı ilmek iplik uzunluğunda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların boncuklanma özellikleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ve çıkarımlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

1. Çizelge 4.14 ve 4.15'de ham ve mamul kumaşlar için düze tipi (NT), ilmek iplik uzunluğu (L_A) ve boncuklanma devir sayısına (PC) göre elde edilmiş boncuklanma test sonuçlarının ortalama değerleri verilmektedir. Çizelgede boncuklanma devir sayısı arttıkça 125 -7000 devir/dk arasında kumaşlarda boncuklanmanın arttığı görülmektedir. Fakat örme işlemi esnasında ilmek iplik uzunluğunun artması ve farklı düze tiplerinin kullanılmasının boncuklanma üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir.
2. Ham ve mamul kumaşlarda bu üç faktör dışında düze tipi (NT), ilmek iplik uzunluğu (L_A) ve boncuklanma devir sayısı (PC) göz önüne alınmadan Çizelge 4.14 ve 4.15'deki değerler incelendiğinde ham kumaşlarda boncuklanmanın mamul kumaşlardaki boncuklanma değerlerine göre yaklaşık 1 kademe daha kötü boncuklanma değerlerine sahip olduğu görülmektedir.
3. İstatistiksel analiz sonucunda ise ham ve mamul kumaşların boncuklanma değerleri üzerinde düze tipinin (NT) ve ilmek iplik uzunluğunun (L_A) belirgin ve önemli seviyede etkilemediği sonucunu vermiştir. Buna karşılık hem ham kumaş hem de mamul kumaşlarda boncuklanma devir sayısının (PC) önemli bir faktör olduğu bulunmuştur.

4.3. Üretim Maliyet Analizi

4.3.1. İplik Maliyeti

Maliyet hesaplamalarında olduğu gibi iplik işletmelerinde de birim maliyetin belirlenmesi için mamulün üretimi sırasında ortaya çıkan giderlerin tespit edilmesi gerekmektedir.

Hammadde maliyeti kullanılan lifin cinsine göre değişmektedir. İplik maliyetine etki eden faktörler genel olarak hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer maliyetler olarak ele alınabilmektedir. Belirli miktardaki ipliğin maliyeti belirlenirken her aşamada işlenecek hammadde miktarı telefler göz önüne alınarak hesaplanmakta, işlenecek hammadde miktarı ve makinelerin fiili çalışma hızları esas alınarak her makine de geçen işlem süresi belirlenmektedir. Bu süreler kullanılarak doğrudan işçilik, doğrudan enerji ve amortisman maliyeti hesaplanmaktadır. Dolaylı maliyet unsurları için ise üretilen iplik miktarı esas alınarak iplik maliyetine dağıtılmaktadır.

Harman hallaç aşamasında ve iplik üretimi esnasında birbirleri ile bağlantılı olarak çalışan birçok makine bulunmaktadır. Bundan dolayı her bir makine için telef miktarı ayrı ayrı göz önüne alınarak her bir makine için hammadde miktarları hesaplanmalıdır. Aşağıda iplik eğirmenin genel aşamalarındaki her bir proses için kullanılan hammadde girişi (H_G) ile proses sonucunda işlenmiş olarak elde edilen hammadde çıkışı ($H_Ç$) arasındaki ilgi proseste oluşan toplam telef oranına (T) bağlı olarak (4.43) ifadesi ile verilmektedir.

$$H_Ç = H_G \times (1 - T) \tag{4.43}$$

Burada Hç (kg), bir proses sonucunda işlenmiş olarak elde edilen "çıkan hammadde miktarını" ifade etmektedir. Bunun yanısıra, H_G (kg) bir prosese işlenmek üzere "giren hammadde miktarını" göstermektedir. İlaveten T, "prosesteki telef yüzde oranını" temsil etmektedir.

İşletmenin günlük üretimi ve makine üretim kapasitesine bağlı olarak Formül (4.43) kullanılarak her bir makine prosesinde çıkan hammadde miktarları $H_Ç$ hesaplanmıştır. Hesaplamalardan elde edilen değerler Çizelge 4.19'da verilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.19 makinelerin modeli, adedi ve telef yüzde oranları verilmiştir.

Çizelge 4.19. Makine prosesi ve hammadde miktarları

Proses	Makine ve modeli	Makine sayısı N	Toplam ünite sayısı	Giren hammadde H_G (kg/gün)	Yüzde telef oranı (%)	Çıkan hammadde $H_Ç$ (kg/gün)
Balya açıcı	Unifloc A10	1	1	10242	0,5	10191
Kaba temizleyici	Uniclean B10	1	1	10191	1	10089
Harmanlayıcı	Unimix B70	1	1	10089	0,5	10038
İnce temizleyici	Uniflex B60	1	1	10038	1	9938
Kondenser	Kondenser A21	1	1	9938	0,5	9888
Tarak	Tarak C50	10	10	9888	3,5	9542
I.Pasaj cer	Cer SB 950	3	3	9542	0,6	9485
II. Pasaj cer	Cer RSB 951	3	3	9485	0,6	9428
İplik eğirme	Open-end Rotor R1	10	2800	9428	1	9334

Harman hallaç makineleri (balya açıcı, kaba temizleyici, harmanlayıcı, ince temizleyici, kondenser), Tarak, Cer I, Cer II ve Open-end rotor iplik makineleri için (4.44) ve (4.45) ifadeleriyle fiili ve teknik üretimleri hesaplanmıştır.

$$P_F = P_T \times h \tag{4.44}$$

$$P_T = \frac{n \times 60 \times n_{ü}}{N_e \times 1{,}693 \times 1000} \tag{4.45}$$

Burada P_F (kg/h) fiili ünite üretimi, P_T (kg/h) teknik üretim kapasitesi, η (-) makine çalışma randımanı, ν (m/dk) makine çalışma hızı, $n_ü$ (-) makine ünite sayısı, Ne iplik numarası olarak ifade edilmektedir.

Üretimde yer alan her bir makine için hammaddenin işlenmesi sırasında son olarak geçen süre t (h), Formül (4.46) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$t = \frac{H_Ç}{P_F \times N} \tag{4.46}$$

Burada $H_Ç$ (kg/gün) çıkan hammadde miktarı, P_F (kg/h) fiili ünite üretimi, makine sayısı N olarak belirtilmiştir.

Çalışma kapsamında ele alınan Ne 30/1 Open-end rotor ipliğinin bükümü 840 tur/m, rotor devri 102 000 tur/dk olarak belirlenmiştir. Kullanılan makinelerin ünite sayısı, üretim numarası, üretim hızı, üretim kapasitesi, makine randımanları, hesaplanan fiili ünite üretimi ve hesaplanan çalışma süresi Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Makine özellikleri bir makine için fiili ünite üretimleri ve süresi

Proses	Makine ve üretim paremetreleri				Hesaplanan paremetreler		
	Makine ünite sayısı, $n_ü$	Üretim numarası Ne	Üretim hızı v (m/dk)	Makine randıman η	Teknik üretim kapasitesi P_T (kg/h)	Fiili ünite üretimi P_F (kg/h)	Süre t (h)
Balya açıcı	1	-	-	0,95	1200	1140	8,94
Kaba temizleyici	1	-	-	0,95	1200	1140	8,85
Harmanlayıcı	1	-	-	0,95	800	760	13,21
İnce temizleyici	1	-	-	0,95	600	570	17,44
Kondenser	1	-	-	0,95	600	570	17,35
Tarak	1	0,10	160	0,95	56,1	53,3	17,90
I.Pasaj cer	1	0,10	550	0,82	194,9	159,8	19,79
II. Pasaj cer	1	0,10	550	0,82	194,9	159,8	19,67
İplik eğirme	280	30,00	121,4	0,97	40,2	38,95	23,96

4.3.1.1. Hammadde Maliyeti

İplik üretimi birden çok makinede meydana gelmekte ve üretimde yer alan her makinede belirli oranda elyaf telef olmaktadır. İplikteki hammaddenin birim maliyeti aşağıda tanımlanmış olan (4.47) ifadesiyle hesaplanabilir.

$$M_H = \frac{H_G \times F}{H_Ç} \tag{4.47}$$

Burada M_H (TL/kg) birim iplik üretimi için hammadde maliyetini temsil etmektedir. H_G (kg) proses başlangıcındaki giren toplam hammadde miktarını, $H_Ç$ (kg) ise prosesler sonucunda üretilen net iplik miktarını olarak göstermektedir. F (TL/kg) ise birim hammadde fiyatını ifade etmektedir. Bu çalışmaya mahsus olarak H_G=10242 kg pamuk, $H_Ç$= 9334 kg iplik, F= 3 TL/kg pamuk fiyatı olarak alınmıştır. Birim iplik miktarının üretimi M_H = 3,29 TL/kg olarak hesaplanmıştır.

4.3.1.2. İşçilik Maliyeti

Belirli miktar ve özellikteki iplik üretimi için doğrudan işçilik maliyeti; üretimde yer alan işçi sayısı ve üretimin gerçekleşme süresi dikkate alınarak hesaplanmaktadır. İşletme sekizer saatten oluşan üç vardiyalı sistemle çalışmakta olup, Çizelge 4.21'de iplik üretiminde doğrudan etkili olan elemanlar ve sayıları verilmektedir. Çizelge 4.22'de üretim dışı çalışan personelin aylık maliyetini göstermektedir.

Çizelge 4.21. Üretimde çalışan elemanların özellikleri

Çalışan işçiler	**I. Vardiya**	**II. Vardiya**	**III. Vardiya**
Harman hallaç işçisi	2	2	2
Harman hallaç ustası	1	1	1
Tarak işçisi	3	3	3
Tarak ustası	1	1	1
Cer işçisi	3	3	3
Cer ustası	1	1	1
Open-end rotor İşçisi	5	5	5
Open-end rotor Ustası	1	1	1
TOPLAM	17	17	17

Çizelge 4.22. Üretim harici çalışan elemanların ücretleri

Çalışan elemanlar	**Sayı**	**Aylık ücret (TL/ay)**	**Toplam (TL/ay)**
İşletme müdürü	1	3000	3000
İşletme şefi	1	1750	1750
Bakım şefi	1	1200	1200
Kalite kontrol şefi	1	1200	1200
Elektrik teknisyeni	1	800	800
Laboratuvar teknisyeni	1	800	800
Laboratuvar işçisi	3	550	1650
Ambalaj	3	550	1650
Vardiya amiri	3	800	2400
TOPLAM	15	-	17950

İşletmede tüm çalışanların saat başına düşen maliyetini M_T aşağıda (4.48) ifadesiyle belirlenmiştir.

$$M_T = \frac{\ddot{U}_I + \ddot{U}_U + \ddot{U}_D}{Gün \times Saat} \tag{4.48}$$

Burada M_T (TL/h) işletmede tüm çalışanların saat başına düşen maliyetini, $Ü_I$ (TL/ay) işletmede çalışan işçilerin aylık toplam maliyetini, $Ü_U$ (TL/ay) işletmede

çalışan ustaların aylık toplam maliyetini, $Ü_D$ (TL/ay) üretim dışı çalışan diğer personelin aylık toplam maliyetini ifade etmektedir. ***Gün***, bir ay içerisinde çalışılan gün sayısını, ***Saat,*** bir gün içerisinde çalışılan saat sayısını ifade etmektedir. Bir işçinin aylık ücreti 550 TL, bir ustanın aylık ücreti 700 TL, bir aylık süreçte çalışılan gün sayısı 25 gün ve bir günlük süreci 22,5 saat olarak hesaplamalarda kullanılmıştır. M_T=84,97 TL/saat olarak tespit edilmiştir. Aşağıda $H_Ç$= 9334 kg günlük iplik üretimi ve t= 23,96 saatlik üretim süresine karşılık saatte üretilen iplik miktarı (4.49) ifadesiyle tespit edilmiştir.

$$Ü_T = \frac{H_Ç}{t} \tag{4.49}$$

Buradan $Ü_T$=389,56 kg/h saatte üretilen iplik miktarı olarak belirlenmiştir. Genel işçilik maliyeti $M_İ$ aşağıdaki (4.50) ifadesiyle tanımlanmıştır.

$$M_İ = \frac{M_T}{Ü_T} \tag{4.50}$$

$M_İ$ (TL/kg) birim iplik üretimi için işletmede çalışanların (işçi, usta, diğer personel vb.) maliyetini vermektedir. Birim işçilik maliyeti yaklaşık $M_İ$=0,22 TL/kg olarak hesaplanmıştır.

4.3.1.3. Enerji Maliyeti

İşletmede enerji maliyeti hesaplanırken üretimin gerçekleştiği her bir proses dikkate alınarak harman hallaç (balya açıcı, kaba temizleyici, harmanlayıcı, ince temizleyici, kondenser), tarak, cer ve open-end rotor iplik eğirme makinesi için, her bir makinenin birim zamanda tükettiği enerji, makinelerin üretim süresi, üretimin gerçekleştiği makine sayısı ve enerji birim fiyatı ile çarpılması sonucu makine hattındaki her bir proses tarafından oluşan enerji maliyeti hesaplanmaktadır. İşletmedeki basınçlı hava için kurulu güç çok düşük değerlerde olduğu için birim zamanda tüketilen enerji miktarına dahil edilerek işleme alınmıştır. İplik üretimi

sırasında her bir proseste gerçekleşen maliyet Çizelge 4.23'de verilmiştir. Toplam enerji maliyeti E_{TM} aşağıda verilen (4.51) ifadesiyle prosesler için harcanan toplam enerji maliyeti E_{TP} ile aydınlatma ve klima gibi diğer amaçlar için harcanan enerji maliyeti E_D toplam olmak üzere tanımlanmıştır.

$$E_{TM} = E_{TP} + E_D \tag{4.51}$$

Prosesler için harcanan toplam enerji maliyeti E_{TP}, herhangi bir proses için harcanan enerji maliyetlerinin toplamı olarak aşağıda (4.52) ifadesiyle bulunabilir.

$$E_{Tp} = E_{p1} + E_{p2} + E_{p3} + ... + E_{Pn} \tag{4.52}$$

Herhangi bir proseste oluşan enerji maliyeti E_P genel olarak aşağıdaki (4.53) formülü ile tespit edilmiştir.

$$E_P = e \times t \times N \times \ddot{U}_E \tag{4.53}$$

Burada e (kw/h) prosesin geçtiği makinenin birim zamanda tükettiği enerji, t (h) her bir prosesde üretimin gerçekleşme süresi, N (adet) her bir prosesdeki makine sayısı, $Ü_E$ (TL/kw) elektriğin birim fiyatı olarak ifade edilmektedir. Sonuç olarak E_P (TL) her bir prosesin enerji maliyetini vermektedir.

Aşağıda verilen ifade (4.54) üretim prosesleri haricinde daha ziyade aydınlatma ve klima kullanımı için harcanan diğer elektrik giderinin E_D (TL) hesaplanmasında kullanılmıştır.

$$E_D = \frac{(E_A + E_{KL}) \times t}{24} \times \ddot{U}_E \tag{4.54}$$

Burada E_D (TL) diğer enerji maliyeti, E_A (kw/gün) işletmenin aydınlatılması için birim zamanda tüketilen enerji, E_{KL} (kw/gün) işletmenin iklimlendirilmesi için birim zamanda tüketilen enerjidir (birim zaman, bir gün olarak alınmıştır). İşletme verilerine dayalı olarak E_A=50 kw/gün ve E_{KL} = 90 kw/gün olarak belirlenmiştir.

Bununla birlikte $H_Ç$= 9334 kg iplik üretimi için t= 23,96 h süreç olduğu daha önceden belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.19 ve 4.20).

Çizelge 4.23. Proseslerdeki enerji maliyeti

Proses sayısı	Proses	Birim zaman tük. enerji Ȼ, (kw/h)	Süre t, (h)	Makine adedi,N	Elektrik birim fiyatı $Ü_E$, (TL/kw)	Her bir proses için maliyeti E_p (TL)
1	Balya açıcı	6	8,94	1	0,161	8,64
2	Kaba temizleyici	3,5	8,85	1	0,161	4,99
3	Harmanlayıcı	2	13,21	1	0,161	4,25
4	İnce temizleyici	7	17,44	1	0,161	19,65
5	Kondenser	3,5	17,35	1	0,161	9,78
6	Tarak	7	17,90	10	0,161	201,77
7	I.Pasaj cer	4	19,79	3	0,161	38,22
8	II. Pasaj cer	4,5	19,67	3	0,161	42,75
9	İplik eğirme	81	23,96	10	0,161	3125,25
Prosesler için harcanan günlük 9334 kg iplik üretimi için toplam enerji maliyeti (E_{TP})						**3455,29**

Aşağıda (4.55) ifadesiyle birim kg iplik üretimi için gerçekleşen enerji maliyeti M_E (TL/kg) tespit edilmiştir.

$$M_E = \frac{E_{TM}}{H_Ç} \tag{4.55}$$

Çizelge 4.23'de prosesler için harcanan günlük 9334 kg iplik üretimi için toplam enerji maliyeti E_{TP}=3455,29 TL olarak bulunmuştur. E_D=22,5 TL olarak (4.54) ifadesiyle tespit edilmiştir. Bunlara bağlı olarak (4.51) ifadesiyle E_{TM}=3477,79 TL olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak $H_Ç$=9334 kg iplik üretimine ve E_{TM}=3477,79 TL maliyetine göre M_E=0,37 TL/kg olarak birim kütle iplik üretimi için enerji maliyeti tespit olunmuştur.

4.3.1.4. Amortisman Maliyeti

Yıllık amortisman maliyeti, işletmede bulunan sabit varlıkların hizmet süreleri göz önünde bulundurularak belirlenmektedir. İşletmede üretimde yer alan iplik eğirme makinelerinin amortisman maliyeti Çizelge 4.24'de verilmiştir. Toplam amortisman maliyeti A_T aşağıda verilen (4.56) ifadesiyle her bir proses sırasında meydana gelen amortisman maliyetlerinin toplamı olarak ifade edilmiştir.

$$A_T = A_{p1} + A_{p2} + ... + A_{pn} \tag{4.56}$$

Burada A_T (TL) toplam amortisman maliyeti, A_P (TL) her bir proses için üretim sürecindeki amortisman maliyetini göstermektedir.

Herhangi bir proseste oluşan amortisman maliyeti A_P genel olarak aşağıdaki (4.57) formülü ile tespit edilmiştir.

$$A_p = \frac{F_M}{T_A \times H_Y} \times N \times t \tag{4.57}$$

Burada F_M (TL) prosesin geçtiği makinenin fiyatını, T_A (10 yıl) amortisman süresini, H_Y (300 gün x 22,5 saat) makinelerin yıllık çalışma süresini, N (adet) her bir prosesdeki makine sayısı, t (h) her bir proses de üretimin gerçekleşme süresini ifade etmektedir.

Aşağıda (4.58) ifadesiyle birim kg iplik üretimi için gerçekleşen amortisman maliyeti M_A (TL/kg) tespit edilmiştir.

$$M_A = \frac{A_T}{Hç} \tag{4.58}$$

Çizelge 4.24. Üretimde yer alan makinelerin amortisman maliyeti

Proses sayısı	Proses	Amortisman Bilgileri			Prosesteki Makineler ve Amortisman Maliyeti		
		Birim makine fiyatı F_M (TL)	Amortisman süresi T_A (yıl)	Yıllık çalışma saati H_Y	Üretim süresi t (h)	Makine sayısı N (adet)	Makinelerin amortisman maliyeti A_P (TL)
1	Balya Açıcı	165.000,00	10	6750	8,94	1	21,9
2	KabaTemizleyici	75.000,00	10	6750	8,85	1	9,8
3	Harmanlayıcı	165.000,00	10	6750	13,21	1	32,3
4	İnce Temizleyici	120.000,00	10	6750	17,44	1	31,0
5	Kondenser	22.500,00	10	6750	17,35	1	5,8
6	Tarak	240.000,00	10	6750	17,90	10	636,5
7	I.Pasaj Cer	70.000,00	10	6750	19,79	3	61,6
8	II. Pasaj Cer	90.000,00	10	6750	19,67	3	78,7
9	İplik eğirme	800.000,00	10	6750	23,96	10	2840,3
Tüm proseslerde kullanılan makinelerin günlük 9334 kg iplik üretimi için geçen süreçteki toplam amortisman maliyeti A_T (TL)							3717,80

Toplam amortisman maliyeti Çizelge 4.24'de görüldüğü üzere A_T=3717,80 TL olarak bulunmuştur. $H_Ç$= 9334 kg günlük iplik üretimi için Formül (4.58) kullanılarak birim kütle iplik üretimi için amortisman maliyeti M_A=0,40 TL/kg olarak hesaplanmıştır.

4.3.1.5. Tamir Bakım ve Diğer Maliyetler

İşletmeden alınan bilgiler ışığında işletmenin aylık bakım, arıza, tamir ve diğer giderleri ortalama 10 000 TL/ ay olarak belirlenmiştir. İşletmeden alınan verilere dayanarak bir ayda 25 gün ve günde 22,5 saat çalışılmaktadır. Tamir bakım ve diğer maliyetlerin birim kg iplik üretimi için maliyeti M_D (TL/kg) aşağıda verilen formül (4.59) ifadesiyle, Hç=9334 kg iplik üretmek için geçen süre t=23,96 saat esas alınarak hesaplanmıştır.

$$M_D = \frac{D_M}{Hç \times Gün \times Saat} \times t \qquad (4.59)$$

Burada, D_M (TL/ay) aylık tamir bakım ve diğer giderleri, *Gün* bir ay içerisinde çalışılan gün sayısını, *Saat* bir gün içerisinde çalışılan saati ifade etmektedir. Formül (4.59) kullanılarak birim tamir bakım ve diğer iplik maliyeti M_D=0,046 TL/kg olarak hesaplanmıştır.

4.3.1.6. Toplam İplik Maliyeti

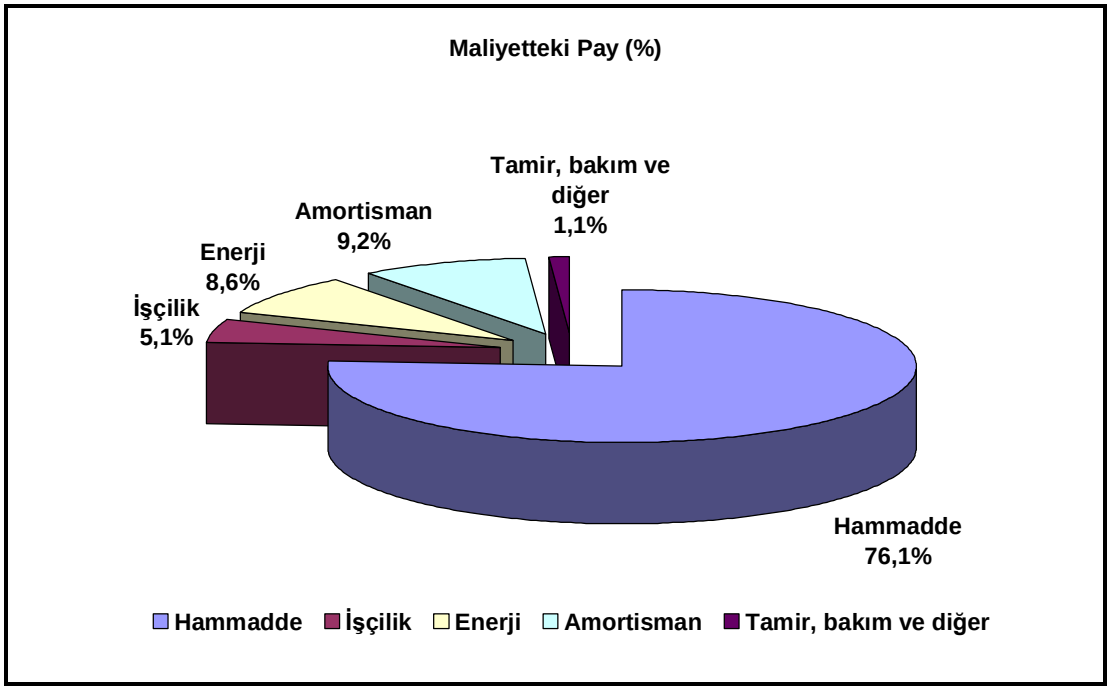
Birim iplik üretimi için hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer maliyetlerin toplamı birim iplik maliyetini oluşturmaktadır. Toplam birim iplik maliyeti M_{TOP} (TL/kg) olarak (4.60) ile ifade edilmiştir. Çizelge 4.25 daha önceden hesaplanmış maliyet unsurlarının değerlerini ve birim kütle için toplam iplik üretim maliyetini vermektedir.

$$M_{TOP} = M_H + M_I + M_E + M_A + M_D \tag{4.60}$$

Çizelge 4.25. Maliyet unsurlarının değerleri ve yüzde dağılımı

Maliyet unsurları	Birim iplik miktarı için maliyet (TL/kg)	Maliyetteki pay (%)
Hammadde maliyeti, M_H (TL/Kg)	3,29	76,1
İşçilik maliyeti, M_I (TL/Kg)	0,22	5,1
Enerji maliyeti, M_E (TL/Kg)	0,37	8,6
Amortisman maliyeti, M_A(TL/Kg)	0,40	9,2
Tamir, bakım ve diğer maliyeti, M_D (TL/Kg)	0,046	1,1
Bir kg iplik toplam maliyeti, M_{TOP}(TL/Kg)	**4,32**	**100**

Çizelgede yer alan veriler değerlendirildiğinde hesaplama sonucunda ipliğin maliyetinde hammaddenin %76.1, işçiliğin %5.1, enerjinin %8.6, amortismanın %9.2, tamir, bakım ve diğer maliyetlerin %1.1 oranında pay aldığı görülmektedir. Şekil 4.13 bu dağılımı grafik halinde göstermektedir. Bulunan verilerin bir kısım araştırma bulgularıyla uygun olduğu görülmüştür (ITMF, 2008).



Şekil 4.13. İplik maliyetindeki unsurların payı

4.3.2. Örme Maliyeti

Örme kumaşlarda birim maliyetin belirlenmesi için iplik maliyetine benzer olarak mamulün üretimi sırasında ortaya çıkan giderlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Birim örme kumaş maliyeti hammadde maliyeti ve genel imalat giderlerinin yani işçilik, enerji, amortisman ve diğer giderlerin toplamından oluşmaktadır.

Çalışmamızı gerçekleştirmiş olduğumuz Mayer&Cie Relanit 3.2 yuvarlak örme makinesinin makine üretim parametreleri Çizelge 4.26'da verilmektedir.

Çizelge 4.26. Makine üretim parametreleri

Makine üretim parametreleri	Sembol	I	II	III
Makine çapı	D	32 inç	81,28 cm	0,81 m
Makine inceliği	E	28 iğne/inç	11,02 iğne/cm	1102 İğne/m
Makine sistem sayısı	S_S	96	96	96
Makine hızı	n	24 dev/dk	24 dev/dk	24 dev/dk
Makine randımanı	η	%85	%85	%85
Makinede toplam iğne sayısı	$İ_T$	2808 adet	2808 adet	2808 adet
Süprem örgüde birim sistem sayısı	B_S	1	1	1

Çalışma kapsamında ele alınan Ne 30/1 open-end rotor ipliğinden üretilmiş süprem örme kumaş için ölçülerek tespit edilmiş olan ham kumaş fiziksel özellikleri Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Ham kumaş üretimi için fiziksel özellikleri

Düze tipleri	Test edilen kumaş fiziksel özellikleri	Sembol ve birim	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)				
			14	14.8	15.5	16.2	17
K4KK	İlmek iplik uzunluğu	L (cm)	14,1	14,7	15,5	16,2	17,1
	İlmek sıra sayısı	C (sıra/cm)	19,2	17,5	16,2	15,3	14,1
	İlmek çubuk sayısı	W (çubuk/cm)	12,9	12,6	12,3	12,4	12,3
K4KS	İlmek iplik uzunluğu	L (cm)	14,1	14,8	15,7	16,2	17
	İlmek sıra sayısı	C (sıra/cm)	19,9	17,4	16,0	15,1	14,1
	İlmek çubuk sayısı	W (çubuk/cm)	12,6	12,6	12,4	12,3	12,4
K6KF	İlmek iplik uzunluğu	L (cm)	14,1	14,8	15,6	16,3	17,1
	İlmek sıra sayısı	C (sıra/cm)	19,7	18	16,2	15,3	14,2
	İlmek çubuk sayısı	W (çubuk/cm)	12,7	12,6	12,7	12,5	12,6
K8KK	İlmek iplik uzunluğu	L (cm)	14,0	14,8	15,6	16,2	17,0
	İlmek sıra sayısı	C (sıra/cm)	20,6	18,5	17,2	15,5	14,2
	İlmek çubuk sayısı	W (çubuk/cm)	12,5	12,4	12,2	12,1	12,1
KSNX	İlmek iplik uzunluğu	L (cm)	14,1	14,8	15,6	16,2	17,0
	İlmek sıra sayısı	C (sıra/cm)	20,1	18,3	16,3	15,4	14,1
	İlmek çubuk sayısı	W (çubuk/cm)	12,4	12,5	12,4	12,5	12,5

Çizelge 4.26 ve 4.27 kullanılarak Ne 30/1 iplikten süprem kumaşın bir saatte metre olarak üretimi P_1 (m/h) Formül (4.61) yardımıyla hesaplanabilmektedir.

$$P_1 = \frac{n \times S_S \times 60 \times h}{B_S \times C \times 100} \tag{4.61}$$

Formülde n (dev/dk) makine hızı, S_S (-) sistem sayısını, η (%) randımanı, B_S=1 birim örgü raporunu oluşturmak için gereken sıra sayısı (düz, rib, haroşa,…örgüler için B_S değeri 1 olarak verilmektedir (Marmaralı, 2004). İlmek sıra sayısı C (sıra/cm) cm'deki sıra sayısı olarak ifade edilmektedir. Formül (4.61) kullanılarak her bir kumaş tipi için bir saatte metre olarak üretim (m/h) Çizelge 4.28'de hesaplanmıştır.

Çizelge 4.28. Makinede bir saatte metre olarak üretim (m/h)

Düze tipi	**Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)**				
	14	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
	Bir saatte metre olarak üretim P_1 (m/h)				
K4KK	61,2	67,0	72,5	76,6	83,5
K4KS	59,0	67,5	73,5	77,9	83,3
K6KF	59,6	65,3	72,6	76,7	83,0
K8KK	57,2	63,4	68,4	75,6	82,9
KSNX	58,4	64,3	72,2	76,3	83,4

Üretilen kumaşın eninin hesaplanmasında ise aşağıda belirtilen (4.62) ifadesi kullanılmıştır.

$$E_H = \frac{\dot{I}_T}{W_m} \tag{4.62}$$

Burada, E_H (m) ham kumaş tüpünün açık en genişliğini, $\dot{I}_T$ (adet) makinedeki toplam iğne sayısı, W_m (çubuk/m) metredeki ilmek çubuk sayısı olarak ifade edilmektedir. Çizelge 4.27 ve 4.28'deki veriler ve Formül (4.62) kullanılarak ham kumaş tüpünün açık en genişliği metre olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Kumaş tüpünün açık en genişliği

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
	Ham kumaş tüpünün açık en genişliğini, E_H (m)				
K4KK	2,17	2,32	2,30	2,26	2,24
K4KS	2,23	2,24	2,26	2,30	2,25
K6KF	2,21	2,22	2,15	2,24	2,22
K8KK	2,24	2,26	2,30	2,32	2,25
KSNX	2,32	2,24	2,34	2,25	2,24

Bir saatte metre olarak üretimi P_1 (m/h) ve ham kumaş tüpünün açık en genişliği E_H (m) yukarıda hesaplanmıştır. Buradan (4.63) ifadesi kullanılarak bir saatte metrekare olarak üretim P_2 (m^2/h) hesaplanmıştır (Çizelge 4.30).

$$P_2 = P_1 \times E_H \tag{4.63}$$

Çizelge 4.30. Bir saatte metrekare olarak üretim

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
	Bir saatte metrekare olarak üretim, P_2 (m^2/h)				
K4KK	132,8	155,5	166,9	173,0	186,8
K4KS	131,2	150,9	165,9	179,4	187,2
K6KF	131,6	145,0	155,7	171,8	184,3
K8KK	128,0	143,0	157,4	175,5	186,4
KSNX	135,5	143,9	169,0	171,5	186,7

Yukarıda metrekare olarak üretimi bulunan kumaşın 1 m^2 sinin gramajı G_H (g/m^2) Formül (4.64) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$G_H = \frac{l_m \times W_m \times C_m}{Nm} \tag{4.64}$$

Burada G_H bir metrekare alan için hesaplanan kumaş gramajı (g), $l_m = (1/100) \times (L_A/50)(m)$ olarak hesaplanmak üzere bir ilmek boyunun metre olarak açık uzunluğu, W_m kumaşın bir metre enindeki çubuk sayısı, C_m kumaşın bir metre boyundaki sıra sayısı, Nm metrik sistemde iplik numarası (m/g) olarak göstermektedir. L_A, makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (cm) olarak vermektedir. Burada Çizelge 4.27'de görüldüğü üzere makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu ve ölçülen ilmek iplik uzunluğunun

çok yakın değerler aldığı görülmektedir. Dolayısıyla hesaplarda makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 4.31. Bir metrekare kumaşın hesap yoluyla bulunan gramaj değerleri

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
	Hesaplanan bir metrekare kumaşın gramajı G_H (g/m^2)				
K4KK	137,3	123,7	120,6	121,7	118,4
K4KS	138,7	127,7	121,4	117,4	118,2
K6KF	138,4	132,9	129,0	122,7	120,2
K8KK	142,3	134,4	127,7	119,9	118,6
KSNX	134,3	133,7	118,9	122,7	118,3

Çizelge 4.32. Bir metrekare kumaşın ölçüm yoluyla tespit edilen gramaj değerleri

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
	Ölçülen bir metrekare kumaşın gramajı $G_ö$ (g/m^2)				
K4KK	137,9	130,2	121,2	115,6	112,7
K4KS	137,4	128,2	121,1	117,5	112,6
K6KF	141,5	131,8	123,3	119,2	115,0
K8KK	142,2	129,7	122,8	114,7	111,2
KSNX	135,6	128,5	120,2	115,2	112,9

Çizelge 4.31 ve 4.32 hesaplanan ve ölçülen değerlerin bağıl farkının hesaplanan değerlere göre %6-7 gibi yaklaşık sonuçlar verdiği ortaya konmuştur. Bu durumda hesaplanan ve ölçülen değerler birbirlerini asgari %93-94 oranında doğrulamaktadır.

Bir saatte m^2 olarak üretimi P_2 ve kumaş gramajı G_H bilinen kumaşın bir saatte kg olarak üretimi (4.65) ifadesi kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$P_3 = \frac{P_2 \times G_H}{1000} \tag{4.65}$$

P_3 (kg/h) bir saatte kg olarak üretim, P_2 (m^2/h) bir saatte metrekare olarak üretim, G_H (g/m^2) hesaplanan kumaş gramajı olarak ifade edilmektedir. Formül (4.65) kullanılarak yapılan hesaplamalar neticesinde her bir kumaş tipi için P_3 (kg/h) Çizelge 4.33'de hesaplanmıştır.

Çizelge 4.33. Süprem örme makinesinde bir saatte kg olarak kumaş üretimi

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
	Bir saatte kg olarak üretim P_3 (kg/h)				
K4KK	18,2	19,2	20,1	21,1	22,1
K4KS	18,2	19,3	20,1	21,1	22,1
K6KF	18,2	19,3	20,1	21,1	22,1
K8KK	18,2	19,2	20,1	21,0	22,1
KSNX	18,2	19,2	20,1	21,0	22,1

4.3.2.1. Hammadde Maliyeti

Hammadde maliyeti belirli bir ağırlıktaki süprem örme kumaşın üretilmesi için gerekli olan ipliklerin toplam maliyeti olup, örme kumaş için ana hammadde örmede kullanılan ipliktir. Belirli bir ağırlıktaki süprem kumaşın iplik maliyeti yani hammadde maliyeti M_H (TL) aşağıdaki ifade (4.66) ile tanımlanabilir.

$$M_H = G_S \times F_I \tag{4.66}$$

Burada G_S (kg) üretilen süprem kumaş ağırlığı, F_I (TL/kg) üretimde kullanılan iplik birim fiyatıdır. Örme işletmelerinde iplikte fire oranı ihmal edilebilecek kadar düşüktür. Bu nedenle üretimdeki iplik kaybı dikkate alınmamıştır. Sonuç olarak daha önceden de belirlendiği üzere bir kg süprem kumaş maliyeti bir kg iplik maliyetine eşit olarak M_H=4,32 TL/kg alınmıştır.

4.3.2.2. İşçilik Maliyeti

İşçilik maliyeti hesabında örme işletmesinde çalışan tüm personelin toplam aylık ücreti esas alınmaktadır. Çalışılan örme işletmesine ait belirli miktar ve özellikteki örme kumaşı üretmek için tüm personelin aylık toplam maliyeti Çizelge 4.34'de verilmektedir. Çizelgedeki bilgiler işletmenin günlük 24 adet yuvarlak örgü makinesi ile fiili üretim yapması durumuna göre alınmıştır.

Çizelge 4.34. Örme işletmesinde çalışanların maliyeti (24 makine)

Çalışan elemanlar	**Sayı**	**Aylık ücret (TL/ay)**	**Toplam (TL/ay)**
İşletme şefi	1	2000	2000
Örme ustası	1	1500	1 500
Örme ustası yardımcısı	1	750	750
Vardiya amiri	3	800	2400
Kalite kontrol elemanı	3	750	2250
Örme makinesi elemanı	24	550	13200
Bakım elemanı	2	1000	2000
Örme işletmesinde çalışan tüm personelin aylık toplam maliyeti (M_P)			**24 100**

Örme işletmesinde günlük bir yuvarlak örme makinesiyle fiili üretimlerine dair tüm çalışanların saat başına düşen maliyetini M_T aşağıda (4.67) ifadesi kullanılarak hesaplanmıştır.

$$M_T = \frac{M_P}{N \times Gün \times Saat} \tag{4.67}$$

Burada M_T (TL/h) örme işletmesinde çalışanların bir saate düşen toplam maliyetini, M_P (TL/ay) örme işletmesinde çalışanların toplam aylık maliyetini, *Gün*, bir ay içerisinde çalışılan gün sayısını, *Saat*, bir gün içerisinde çalışılan saat sayısını ifade etmektedir. Üretimde N (adet) günlük olarak çalışan örme makine sayısını vermektedir. Bir aylık süreçte çalışılan gün sayısı 25 gün ve bir günlük süreç 22,5 saat ve günlük çalışan yuvarlak örme makine sayısı 24 adet olarak alınmıştır. M_P=24100 TL olarak tespit edilmiştir. Buradan M_T=1,785 TL/h olarak hesaplanmıştır.

Bir yuvarlak örme makinesinin bir saatteki üretimi her bir kumaş tipi için kg başına düşen toplam işçilik maliyeti $M_İ$ (TL/kg) (4.68) ifadesi kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$M_İ = \frac{M_T}{P_3} \tag{4.68}$$

Burada M_T (TL/h) saat başına düşen toplam işçilik maliyetini, P_3 (kg/h) işletmedeki bir örme makinesinin saatlik üretimini ifade etmektedir. M_T=1,785 TL/h, Çizelge 4.33'deki P_3 (kg/h) değerleri ve (4.68) ifadesi birlikte ele alındığında M_i (TL/kg) olmak üzere hesaplanmış ve Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Bir süprem yuvarlak örme makinesi için işçilik maliyeti

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
	İşçilik maliyeti M_i (TL/kg)				
K4KK	0,098	0,093	0,089	0,085	0,081
K4KS	0,098	0,093	0,089	0,085	0,081
K6KF	0,098	0,093	0,089	0,085	0,081
K8KK	0,098	0,093	0,089	0,085	0,081
KSNX	0,098	0,093	0,089	0,085	0,081

Çizelge 4.35'den görüldüğü üzere düze tipinin (N_T) işçilik maliyeti (M_i) üzerine bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Buna karşılık ilmek iplik uzunluğunun (L_A) maliyet üzerinde etkili olduğu tespiti yapılabilmektedir. Bu anlamda karşılaştırmalı olarak bakıldığında maksimum işçilik maliyeti L_A=14 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı dolayısıyla maksimum gramaj ve minimum üretim seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi olmak üzere minimum işçilik maliyeti L_A=17 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim miktarlarına karşılık olarak gerçekleşmektedir. Maksimum ve minimum işçilik maliyeti (M_i) arasındaki bağıl farkın %17 civarında olduğu bulunmaktadır.

4.3.2.3. Enerji Maliyeti

Örme işlemi esnasında örme makinesinin yanı sıra aydınlatma ve ortamı iklimlendirme işlemleri için de enerji harcanmaktadır. Bu nedenle enerji maliyeti; makinenin motor gücü, aydınlatma, kompresör ve iklimlendirme amaçlı enerji sarfiyatlarının toplamının birim elektrik fiyatı ile çarpılmasıyla elde edilmekte olup söz konusu eşitlik aşağıda verilmiştir. Ancak çalışmamızı yürüttüğümüz işletmede iklimlendirme için klima sistemi bulunmamaktadır. Elektrik enerjisi birim fiyatı

0,161 TL/kw olarak alınmıştır. Aşağıda verilen Formül (4.69) ifadesi ile her bir kumaş tipi için enerji maliyeti hesaplanmıştır.

$$M_E = \frac{(E_M + E_A + E_K) \times Ü_E}{P_3} \tag{4.69}$$

Burada E_M (kw/h) bir örme makinesinin saat başına harcadığı elektrik enerjisi, E_A (kw/h) aydınlatma amacıyla harcanan elektrik enerjisi, E_K (kw/h) kompresör için harcanan elektrik enerjisi, $Ü_E$ (TL/kw) elektriğin birim fiyatı, P_3 (kg/h) işletmedeki Çizelge 4.33'de verildiği üzere bir süprem örme makinesindeki saatlik üretimi ifade etmektedir.

Çalışmamızı yürüttüğümüz işletmede 24 adet yuvarlak örme makinesi bulunmaktadır. Bir yuvarlak örme makinesinin saat başına harcadığı elektrik enerjisi E_M=3,75 kw/h, örmede aydınlatma için saat başına harcanan elektrik enerjisi E_A=0,075 kw/h, ve kompröserde saat başına harcanan elektrik enerjisi E_K=0,125 kw/h olarak belirlenmiştir. Buradan Çizelge 4.33'de verilen P_3 (kg/h) üretim değerleri de dikkate alındığında bir kg süprem kumaşın her birinin örülmesi için gerekli toplam enerji maliyeti M_E (TL/kg) hesaplanmış ve Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Bir süprem yuvarlak örme makinesi için enerji maliyeti

Düze tipi	**Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)**				
	14	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
	Enerji Maliyeti M_E (TL/kg)				
K4KK	0,035	0,033	0,032	0,030	0,029
K4KS	0,035	0,033	0,032	0,030	0,029
K6KF	0,035	0,033	0,032	0,030	0,029
K8KK	0,035	0,033	0,032	0,030	0,029
KSNX	0,035	0,033	0,032	0,030	0,029

Çizelge 4.36'dan görüldüğü üzere düze tipinin (NT) enerji maliyeti (M_E) üzerine bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Buna karşılık ilmek iplik uzunluğunun (L_A) maliyet üzerinde etkili olduğu tespiti yapılabilmektedir. Bu anlamda karşılaştırmalı olarak bakıldığında maksimum enerji maliyeti L_A=14 cm ilmek iplik

uzunluğu için, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı dolayısıyla maksimum gramaj ve minimum üretim seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi olmak üzere minimum enerji maliyeti L_A=17 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim miktarlarına karşılık olarak gerçekleşmektedir. Maksimum ve minimum enerji maliyeti (M_E) arasındaki bağıl farkın %18 civarında olduğu bulunmaktadır.

4.3.2.4. Amortisman Maliyeti

Söz konusu maliyet örme makinesinin fiyatının, bu makinenin kendini amorti ettiği süreye (amortisman süresi) oranıyla belirlenmektedir. Ancak amortisman süresi yıl cinsinden ifade edildiği için bunun saate dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle yukarıda verilen, yılda 300 gün, günde 22,5 saat çalışma kabulü hesaba katılarak makinenin amortisman süresi saat cinsinden bulunmuştur. Çalışılan örme makinesinin fiyatı 160 000 TL ve amortisman süresi 5 yıl olarak alınmıştır. Bir süprem yuvarlak örme makinesinde saatlik üretim için amortisman maliyeti A (TL/h) aşağıdaki (4.70) ifadesiyle ve bir kg örme kumaş üretimi için amortisman maliyeti M_A (TL/kg) (4.71) ifadesiyle tespit edilmiştir.

$$A = \frac{F_M}{T_A \times H_Y} \tag{4.70}$$

$$M_A = \frac{A}{P_3} \tag{4.71}$$

Burada F_M (TL) örme makinesi fiyatı, T_A (5 yıl) amortisman süresini, H_Y (300 gün x 22,5 saat) bir makinenin yıllık çalışma süresini, P_3 (kg/h) işletmedeki bir örme makinesinin saatlik üretimini ifade etmektedir. Veriler üzerinden A=4,74 TL/h olarak tespit edilmiştir. Bu değerle birlikte (4.71) ifadesi ve Çizelge 4.33'deki P_3 (kg/h) dataları kullanılarak M_A (TL/kg) olarak hesaplanmış ve Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Bir süprem yuvarlak örme makinesi için amortisman maliyeti

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
	Amortisman maliyeti M_A (TL/kg)				
K4KK	0,260	0,246	0,235	0,225	0,214
K4KS	0,260	0,246	0,235	0,225	0,214
K6KF	0,260	0,246	0,236	0,225	0,214
K8KK	0,260	0,247	0,236	0,225	0,214
KSNX	0,260	0,247	0,236	0,225	0,215

Çizelge 4.37'den görüldüğü üzere düze tipinin (N_T) amortisman maliyeti (M_A) üzerine bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Buna karşılık ilmek iplik uzunluğunun (L_A) maliyet üzerinde etkili olduğu tespiti yapılabilmektedir. Bu anlamda karşılaştırmalı olarak bakıldığında maksimum amortisman maliyeti L_A=14 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı dolayısıyla maksimum gramaj ve minimum üretim seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi olmak üzere minimum amortisman maliyeti L_A=17 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim miktarlarına karşılık olarak gerçekleşmektedir. Maksimum ve minimum amortisman maliyeti (M_A) arasındaki bağıl farkın %17,5 civarında olduğu bulunmaktadır.

4.3.2.5. Tamir Bakım ve Diğer Maliyetler

İşletmeden alınan bilgiler ışığında işletmenin aylık bakım, arıza, tamir ve diğer giderleri ortalama 7500 TL/ay olarak belirlenmiştir. İşletmeden alınan verilere dayanarak bir ayda 25 gün ve günde 22,5 saat çalışılmaktadır. Tamir bakım ve diğer maliyetlerin birim kg örme üretimi için maliyeti M_D (TL/kg) aşağıda verilen formül (4.72) ifadesiyle hesaplanmıştır.

$$M_D = \frac{D_M}{P_3 \times Gün \times Saat} \tag{4.72}$$

Burada, D_M (TL) aylık tamir bakım ve diğer giderleri, Çizelge 4.33'de verilmiş olan P_3 (kg/h) örme makinesinin saatlik üretimini, M_D (TL/kg) bir kg kumaşın birim maliyetini, ifade etmekte ve Çizelge 4.38'de hesaplanmıştır.

Çizelge 4.38. Bir süprem yuvarlak örme makinesi için diğer maliyetler

Düze tipi	Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)				
	14	14,8	15,5	16,2	17
	Tamir bakım ve diğer maliyetler M_D (TL/kg)				
K4KK	0,030	0,029	0,028	0,026	0,025
K4KS	0,031	0,029	0,028	0,026	0,025
K6KF	0,030	0,029	0,028	0,026	0,025
K8KK	0,030	0,029	0,028	0,026	0,025
KSNX	0,031	0,029	0,028	0,026	0,025

Çizelge 4.38'den görüldüğü üzere düze tipinin (NT) tamir bakım ve diğer maliyetler (M_D) üzerine bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Buna karşılık ilmek iplik uzunluğunun (L_A) maliyet üzerinde etkili olduğu tespiti yapılabilmektedir. Bu anlamda karşılaştırmalı olarak bakıldığında maksimum tamir bakım ve diğer maliyetler L_A=14 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı dolayısıyla maksimum gramaj ve minimum üretim seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi olmak üzere minimum tamir bakım ve diğer maliyetler L_A=17 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim miktarlarına karşılık olarak gerçekleşmektedir. Maksimum ve minimum tamir bakım ve diğer maliyeti (M_D) arasındaki bağıl farkın %16 civarında olduğu bulunmaktadır.

4.3.2.6. Toplam Örme Maliyeti

Birim iplik maliyetine benzer olarak örme işletmesinde birim maliyetin hesaplanmasında hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer maliyetlerin toplamı birim örme kumaş maliyetini oluşturmaktadır. Toplam birim kumaş maliyeti M_{TOP} (TL/kg) olarak (4.73) ile ifade edilmiştir.

$$M_{TOP} = M_H + M_I + M_E + M_A + M_D \quad (4.73)$$

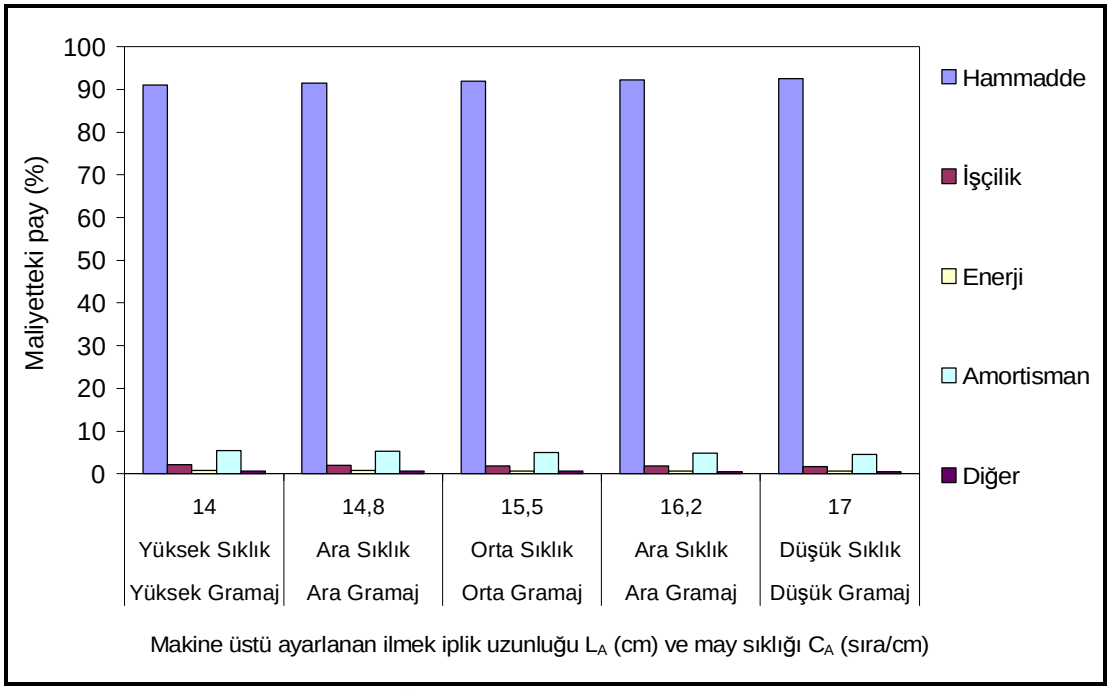
Çizelge 4.39 ve 4.40 sırasıyla birim kütledeki kumaş için örme prosesleri bakımından hesaplanmış maliyet unsurlarının değerlerini düze tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre birim kütle için toplam kumaş üretim maliyetini ve yüzde dağılımını vermektedir. Şekil 4.14 ilmek iplik uzunluğu, diğer bir değişle sıklık ve gramaja göre maliyet unsurlarının toplamdaki payını (%) göstermektedir.

Çizelge 4.39. Maliyet unsurları ve değerleri

Maliyet unsurları	**Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)**				
	14	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
Hammadde maliyeti M_H (TL/kg)	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32
İşçilik maliyeti $M_İ$ (TL/kg)	0,098	0,093	0,089	0,085	0,081
Enerji maliyeti M_E (TL/kg)	0,035	0,033	0,032	0,030	0,029
Amortisman maliyeti M_A (TL/kg)	0,260	0,246	0,235	0,225	0,214
Tamir bakım ve diğer maliyeti M_D (TL/kg)	0,030	0,029	0,028	0,026	0,025
Bir kg süprem kumaş toplam maliyeti M_{TOP} (TL/kg)	**4,74**	**4,72**	**4,70**	**4,69**	**4,67**

Çizelge 4.40. Maliyetin yüzde dağılımı

Maliyet unsurları	**Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)**				
	14	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
Hammadde maliyeti M_H (%)	91,1	91,5	91,8	92,2	92,5
İşçilik maliyeti $M_İ$ (%)	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7
Enerji maliyeti M_E (%)	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
Amortisman maliyeti M_A (%)	5,5	5,2	5,0	4,8	4,6
Tamir bakım ve diğer maliyeti M_D (%)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
Bir kg süprem kumaş toplam maliyeti M_{TOP} (%)	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**



Şekil 4.14. Örme maliyetindeki unsurların payı

Görüldüğü üzere hammadde maliyeti M_H, toplam maliyetin M_{TOP} en önemli bölümünü teşkil etmektedir. Sırasıyla bunu amortisman M_A, işçilik M_I ve diğerleri takip etmektedir.

4.3.3. Boya Terbiye Maliyeti

Terbiye işletmelerinde; ön terbiye, boyama, bitim işlemleri için maliyet unsurları, iplik ve örmeden biraz farklı olarak hammadde, su, kimyasal ve boyarmadde işçilik, enerji, amortisman, tamir bakım ve diğer maliyetlerden oluşmaktadır.

4.3.3.1. Hammadde Maliyeti

Örme kumaşların terbiyesi bakımından birim hammadde maliyeti M_H (TL/kg), örme kumaşın ham haldeki birim maliyeti olarak değerlendirilmiştir. Bir kg süprem örme kumaş maliyeti makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluk değerlerine göre hesaplanmış ve Çizelge 4.41'de verilmiştir (Bkz. Bölüm 4.3.2).

Çizelge 4.41. Bir kg süprem örme kumaş maliyeti

Birim hammadde maliyeti M_H	**Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)**				
	14	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
Bir kg süprem örme kumaş toplam maliyeti (TL/kg)	4,74	4,72	4,70	4,69	4,67

4.3.3.2. Su Maliyeti

Tekstil mamulünün terbiye aşamasında içinde işlem gördüğü uygulanan işleme göre yapısında su ile birlikte çeşitli kimyasallar ya da boyarmaddelerin bulunabileceği sıvı bir ortam flotte olarak adlandırılır. Çalışmamızda boyama işleminde flotte oranı 1:6 olarak uygulanmıştır. Bunun anlamı 1 kg tekstil mamulü için 6 litre suya (6 kg suya) ihtiyaç olduğudur. Çalışmanın yürütüldüğü işletmede ve gerçekleştirildiği zaman diliminde kullanılan suyun birim fiyatı 0,0018 TL/kg (0,0018 TL/lt) olarak alınmıştır. Çizelge 4.42'de 100 kg kumaşın boya terbiye prosesleri sırasında kullanılan toplam su sarfiyatını göstermektedir.

Çizelge 4.42. Süprem 100 kg kumaş için su sarfiyatı (Flotte oranı 1/6)

Prosesler	**Su alınma sayısı n (defa)**	**Su sarfiyatı P_{SU} (lt veya kg)**
Kasar	5	3000
Boyama	1	600
Nötralize	1	600
Yıkama	4	2400
Yumuşatma	1	600
Toplam	**12**	**7200**

Çizelgeden görüldüğü üzere süprem 100 kg örme kumaşın boya terbiye prosesleri sonucunda toplam 12 defa 600 lt su kullanılarak 7200 lt su sarfiyatının gerçekleştiği belirlenmiştir. Buradan 1 kg kumaş kütlesi için, su sarfiyatının P_{SU}=72lt veya 72 kg olacağı tespiti yapılabilmektedir. Prosesler sırasındaki toplam su maliyeti M_{SU}(TL) (4.74) Formülü ile hesaplanmaktadır.

$$M_{SU} = P_{SU} \times F_{SU} \tag{4.74}$$

Burada P_{SU} (kg) 1 kg kumaş boya terbiyesi için proseslerde kullanılan toplam su miktarını, F_{SU} (TL/kg) suyun birim fiyatı temsil etmektedir. Sonuç olarak P_{SU}=72 kg ve F_{SU}=0,0018 TL/kg olmak üzere yaklaşık birim kumaş kütlesi için toplam su maliyeti M_{SU}=0,13 TL/kg olarak hesaplanmıştır.

4.3.3.3. Kimyasal ve Boyarmadde Maliyeti

Uygulanan işleme göre, kullanılan kimyasal ve boyarmadde çeşitleri ile kullanım miktarları değişmektedir. Çizelge 4.43'de süprem 100 kg kumaş için boya terbiye işlemleri sırasında uygulanacak reçetedeki kimyasal ve boyarmadde için kullanım oranı, kullanım miktarı, birim maliyet ve toplam maliyet verilmiştir.

Çizelge 4.43. Süprem 100 kg kumaş için kimyasal, boyarmadde miktarı ve maliyeti

Kimyasal ve boyarmadde	**Kullanım oranı**	**Kullanım miktarı m_K (g)**	**Birim maliyet F_K (TL/g)(5)**	**Toplam maliyet M_K (TL)(6)**
Sarı boyarmadde	0,015 g/kg(1)	1,5	0,012	0,018
Kırmızı boyarmadde	0,18 g/kg(2)	18	0,012	0,216
Tuz	20 g/lt(3)	12000(4)	0,0002	2,4
Soda	15 g/lt	9000	0,00036	3,24
Kombin kasar(ıslatıcı, yağ sökücü, iyon tutucu)	1,2 g/lt	720	0,0022	1,58
Kostik	3 g/lt	1800	0,0007	1,26
Peroksit	3 g/lt	1800	0,00115	2,07
Formikasit	1,5 g/lt	900	0,0009	0,81
Yıkama sabunu	1 g/lt	600	0,001	0,6
Katyonik yumuşatıcı	4 g/kg	4000	0,00104	4,16
Hidrofil silikon	2 g/kg	2000	0,00146	2,92
Antiperoksit enzimi	0,3 g/lt	180	0,0018	0,324
Antipilling enzimi	0,5 g/lt	300	0,0048	1,44
Tüm kullanılan kimyasal ve boyarmadde genel toplam maliyeti				**21,042**

Çizelge Notları ;
(1) 1 kg kumaş boyamak için 0,015 g sarı boyarmadde kullanılmaktadır.
(2) 1 kg kumaş boyamak için 0,18 g kırmızı boyarmadde kullanılmaktadır.
(3) 1 lt su için 20 g tuz kullanılmaktadır.
(4) 100 kg kumaş için 600 lt su dolayısıyla 1200 g tuz kullanılacağı hesaplanmıştır.
(5) Boya ve kimyasalların (TL/kg) fiyatları 1000'e bölünerek (TL/g) olarak verildi.
(6) Toplam maliyet kullanım miktarı ve birim maliyetin çarpımına eşittir.

Çizelge 4.43'de toplam maliyet M_K (TL) kimyasal veya boyarmaddenin kullanım miktarı m_K (g) ile birim maliyet F_K (TL/g) çarpımı neticesinde bulunmaktadır. Çizelgeden görüldüğü üzere 100 kg süprem kumaş için kullanılan kimyasal ve boyarmadde genel toplam maliyeti 21,042 TL olarak belirlenmiştir. Buradan birim kütledeki kumaş için kullanılan kimyasal ve boyarmadde maliyeti M_K=0,21 TL/kg olarak tespit edilmiştir.

4.3.3.4. İşçilik Maliyeti

Terbiye işletmelerinde üretimde çalışan işçiler, flottenin hazırlanması, makinelerin ayarlarının yapılması, makinelerin çalıştırılması, işlem görecek tekstil materyalinin makineye yerleştirilmesi, işlem gördükten sonra makineden çıkarılması, işlem şartlarının kontrolü gibi görevler almaktadır. Uygulanan işlemlere göre her bir makineye bakan işçi sayısı farklılık göstermektedir. Çizelge 4.44'de boya terbiye işletmesinde doğrudan etkili olan elemanlar ve sayıları ve aylık ücretleri verilmektedir. Çizelge 4.45'de ise üretim dışı boya terbiye işletmesinde çalışan tüm personelin aylık ücreti verilmektedir.

Çizelge 4.44. Boya terbiye işletmesinde çalışanların maliyeti

Boyahane, Terbiye ve Kurutma bölümü	**Çalışan sayısı**	**Aylık ücret (TL/ay)**	**Ücret (TL)**
Vardiye Amiri	3	750	2 250
Operatör	12	550	6 600
Boya mutfak elemanı	3	750	2 250
Balon sıkma elemanı	3	750	2 250
Kurutma elemanı	3	750	2 250
Kalite kontrol elemanı	3	650	1 950
Sanfor elemanı	12	550	6 600
Boya terbiye işletmesinde çalışan personelin aylık toplam maliyeti ($Ü_i$)	**39**	**-**	**24150**

Çizelge 4.45. Boya terbiye işletmesinde üretim dışı çalışan tüm personelin maliyeti

Boyahane, Terbiye ve Kurutma bölümü	**Çalışan sayısı**	**Aylık ücret (TL/ay)**	**Ücret (TL)**
Boyahane müdürü	1	3500	3 500
İşletme şefi	1	1500	1 500
Bakım ustası	1	1500	1 500
Bakım ustası yardımcısı	1	550	550
Laboratuar şefi	1	1000	1 000
Laboratuar elemanı	2	550	1 100
Kalite kontrol bölüm şefi	1	1500	1 500
Paketleme elemanı	6	550	3 300
Boya terbiye işletmesinde çalışan diğer personelin aylık toplam maliyeti ($Ü_D$)	**14**	**-**	**13950**

Çalışmamızı gerçekleştirdiğimiz boya terbiye işletmesinde 11 adet boyama, 1 adet balon sıkma, 2 adet sanfor, 1 adet kurutma makinesi bulunmaktadır. İşletmede bulunan boyama makineleri farklı kapasitededir. Buna göre (900 kg 2 adet, 600 kg 2 adet, 450 kg 2 adet, 300 kg 2 adet, 150 kg 1 adet, 100 kg 2 adet) boya makinelerinin toplam kapasitesi 4850 kg kumaştır. Ne 30/1 100 kg süprem kumaş için boyama makinesinde boyama süresi 8,5 saat olarak belirlenmiştir. Buradan 4850 kg kumaş 8,5 saatte işlemden geçiyorsa buna karşılık bir günde (bir gün 22,5 saat çalışma kabul edilmekte) boya terbiye işletmesinden 12838 kg kumaş işlem görmektedir. (Boya terbiye işletmesinden alınan bilgilere göre günlük ortalama 12000 kg kumaş işlem görmektedir)

Boya terbiye işletmesinde çalışanların işçilik maliyeti M_i aşağıda (4.75) ifadesiyle belirlenmiştir.

$$M_{İ} = \frac{Ü_{İ} + Ü_{D}}{Gün \times Ü_{T}} \tag{4.75}$$

Burada M_i (TL/kg) işletmede tüm çalışanların birim kumaş maliyeti için (işçi, usta, diğer personel vb.) maliyetini, $Ü_i$ (TL/ay) boya terbiye işletmesinde çalışan personelin aylık toplam maliyetini, $Ü_D$ (TL/ay) üretim dışı boya terbiye işletmesinde çalışan diğer personelin aylık toplam maliyetini ifade etmektedir (Bkz. Çizelge 4.44

ve 4.45, $Ü_İ$=24150 TL/ay $Ü_D$=13950 TL/ay). *Gün*, bir ay içerisinde çalışılan gün sayısını (25 gün), $Ü_T$ (kg/gün) bir günlük boya terbiye işletmesinin üretim kapasitesini göstermektedir. (İşletmeden alınan bilgiler ışığında ortalama $Ü_T$=12838 kg/gün olarak belirlenmiştir) Birim kütle işçilik maliyeti yaklaşık $M_İ$=0,12 TL/kg olarak hesaplanmıştır.

4.3.3.3. Enerji Maliyeti

Terbiye işletmelerinde, makinelerin çalıştırılması için elektrik enerjisi, proseslerin yürütülmesi için ısı enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Elektrik ve ısı enerjisinin dışında aydınlatma, kompröser gibi diğer amaçlar için harcanan enerji maliyetlerinin tümü toplam enerji maliyetini oluşturmaktadır. İşletmeden alınan veriler ışığında proseslerdeki elektrik enerjisi kayıp faktörü %3, ısı enejisi kayıp faktörü %1,7, elektriğin birim fiyatı $Ü_E$= 0,161 TL/kw, doğal gazın birim fiyatı $Ü_D$=0,51 TL/m^3 olarak alınmıştır.

Birim kütle üretimi için toplam enerji maliyeti M_E (TL/kg) aşağıda verilen (4.76) ifadesiyle tanımlanmaktadır.

$$M_E = \frac{E_{TEP} + E_{TIP} + E_D}{P} \tag{4.76}$$

Burada, prosesler için belirli bir zaman diliminde üretimde harcanan toplam elektrik enerji maliyeti E_{TEP} (TL), prosesler için harcanan toplam ısı enerjisi maliyeti E_{TIP} (TL), ile aydınlatma, kompresör gibi diğer amaçlar için harcanan enerji maliyeti E_D (TL) ve üretim miktarı P (kg) olmak üzere tanımlanmıştır.

4.3.3.3.(1). Elektrik Enerjisi Maliyeti

Prosesler için belirli bir zaman diliminde üretimde harcanan toplam elektrik enerjisi maliyeti E_{TEP} (TL) herhangi bir proses için harcanan enerji maliyetlerinin toplam olarak aşağıda (4.77) ifadesi kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$E_{TEP} = E_{P1} + E_{P2} + ... + E_{Pn} \quad (4.77)$$

Herhangi bir proseste oluşan elektrik enerjisi maliyeti E_P (TL) genel olarak aşağıdaki (4.78) formülü ile tespit edilmiştir.

$$E_P = e \times t \times N \times Ü_E \quad (4.78)$$

Burada e (kw/h) prosesin geçtiği makinenin birim zamanda tükettiği enerji, t (h) her bir prosesde üretimin gerçekleşme süresi, N (adet) her bir prosesdeki makine sayısı, $Ü_E$ (TL/kw) elektriğin birim fiyatı olarak ifade edilmektedir.

Özel olarak çalışmanın yapıldığı işletmeden alınan veriler ışığında Çizelge 4.46 süprem 100 kg kumaşı boyamak için proseslerde harcanan toplam enerji ve maliyeti vermektedir.

Çizelge 4.46. Süprem 100 kg kumaş için proseslerdeki elektrik enerjisi maliyeti

Prosesler	Makine sayısı N (adet)	Birim zaman tük. enerji Є (kw/h)	Süre t (h)	Harcanan enerji $Є_H$ (kw)	Elektriğin birim fiyatı $Ü_E$ (TL/kw)	Her bir proses için elektrik enerjisi maliyeti E_P (TL)
Boyama	1	8,57	8,5	72,85	0,161	11,73
Balon sıkma	1	4,2	0,2	0,84	0,161	0,135
Kurutma	1	76,16	0,2	15,23	0,161	2,45
Sanfor	1	4,8	0,34	1,63	0,161	0,263
Toplam maliyet						14,58
Toplam maliyet + %3 kaybolan enerji maliyeti E_{TEP} (TL)						**15,02**

Çizelge 4.46'ya göre 100 kg süprem örme kumaşın terbiyesi için %3 kaybolan enerji ile birlikte toplam enerji maliyeti E_{TEP}=15,02 TL olarak bulunmuştur.

4.3.3.3.(2). Isı Enerjisi Maliyeti

Prosesler için belirli bir zaman diliminde üretimde harcanan toplam ısı enerjisi maliyeti E_{TIP} (TL) aynı zaman diliminde herhangi bir proses için harcanan ısı

enerjisi maliyetlerinin toplamı olarak aşağıda (4.79) ifadesi kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$E_{TIP} = E_{P1} + E_{P2} + ... + E_{Pn} \quad (4.79)$$

Burada herhangi bir proseste oluşan ısı enerjisi maliyeti E_P genel olarak aşağıdaki (4.80) formülü ile tespit edilmiştir.

$$E_P = N \times S \times Ü_D \quad (4.80)$$

Burada N (adet) prosesdeki makine sayısını, S (m^3) belirli bir zaman diliminde ve belirli bir kütledeki kumaşın boya terbiye prosesleri için prosesin geçtiği makinenin toplam doğal gaz kullanım miktarını, $Ü_D$ (TL/m^3) doğal gazın birim fiyatını ifade etmektedir.

Boyama işlemi için belirli bir zaman diliminde belirli bir üretim için gerekli doğal gaz miktarı S (m^3) aşağıda verilen (4.81) ifadesi kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$S = \frac{Q_{TOP}}{H} \quad (4.81)$$

Burada Q_{TOP} (kcal) belirli bir zaman diliminde belirli bir üretim için boya terbiye proseslerindeki toplam ısı enerjisi, H (kcal/m^3) olmak üzere doğal gazın entalpisini göstermektedir.

Toplam ısı enerjisi Q_{TOP} (kcal) aynı zaman diliminde her bir proses için harcanan ısı enerjilerinin toplamı olarak gösterilmiş ve aşağıda (4.82) ifadesiyle verilmiştir.

$$Q_{TOP} = Q_{P1} + Q_{P2} + ... + Q_{Pn} \quad (4.82)$$

İlaveten, her bir proseste harcanan ısı enerjisi genel ifadesiyle aşağıdaki (4.83) formülü kullanılarak belirlenmektedir.

$$Q_P = m_{su} \times c_{su} \times \Delta T \quad (4.83)$$

Burada m_{su} (kg) kullanılan su miktarı, c_{su} suyun özgül ısısı, ΔT (^0C) her bir işlem için proses başlangıcı ve sonundaki su sıcaklığındaki fark olarak ifade edilmektedir. Suyun özgül ısısı c_{su}=1 kcal/(kg^{0}C) olarak alınmıştır.

Özel olarak çalışmanın gerçekleştirildiği işletme verilerine göre Çizelge 4.47'de süprem 100 kg kumaş için boyama işlem akışı ve sıcaklık farkları verilmiştir. Boya terbiye proseslerindeki uygulanan sıcaklık zaman reçete bilgileri ayrıntılı olarak "3. Materyal ve Metot" bölümünde verilmiştir.

Çizelge 4.47. Süprem 100 kg kumaş boyamada harcanan ısı enerjisi

Uygulanan prosesler	**Flotte m_{su} (kg)**	**Isıl değer c_{su}, (kcal/kg^{0}C)**	**İşlem içi sıcaklık farkı ΔT (^0C)**	**Isı enerjisi Q_p (kcal)**
Kasar	600	1	55	33000
Yıkama	600	1	40	24000
Yıkama	600	1	30	18000
Nötralize(1)	600	1	10	6000
Nötralize(2)	600	1	10	6000
Boyama	600	1	20	12000
Nötralize	600	1	20	12000
Sabun	600	1	40	24000
Yıkama	600	1	40	24000
Yıkama	600	1	30	18000
Yıkama	600	1	20	12000
Yumuşatma	600	1	0	-
Toplam ısı enerjisi Q_{TOP} (kcal)				**189000**

Süprem 100 kg kumaşın boya terbiye proseslerinde harcanan toplam ısı enerjisi Q_{TOP}=189000 kcal olarak bulunmuştur. İşletmeden alınan bilgiler ışığında doğal gazın ısıl değeri 8250 kcal/m^3 olup %94 verimle yanmaktadır. Buradan doğal gazın entalpisi H=7755 kcal/m^3 olarak hesaplanmıştır. Buradan boyama sırasında kullanılan toplam doğal gaz miktarı (4.81) ifadesi kullanılarak S=24 m^3 olarak hesaplanabilmektedir. Kurutma ve sanfor için kullanılan doğal gaz miktarları işletmeden alınmıştır. Çizelge 4.48'de proseslerde kullanılan ısı enerjisi maliyeti verilmektedir.

Çizelge 4.48. Süprem 100 kg kumaş için ısı enerjisi maliyeti

Prosesler	Makine sayısı N (adet)	Kullanılan doğal gaz miktarı S (m^3)	Doğal gazın birim fiyatı $Ü_D$ (TL/m^3)	Isı enerjisi maliyeti E_P(TL)
Boyama	1	24 m^3	0,51	12,24
Kurutma	1	0,08 m^3	0,51	4,08
Sanfor	1	0,03 m^3	0,51	1,53
Toplam maliyet				17,85
Toplam maliyet + %1,7 kaybolan enerji maliyeti E_{TIP} (TL)				**18,15**

Çizelge 4.48'e göre 100 kg süprem örme kumaşın terbiyesi için %1,7 kaybolan enerji ile birlikte toplam ısı enerjisi maliyeti E_{TIP}=18,15 TL olarak bulunmuştur.

4.3.3.3.(3). Diğer Enerji Maliyetleri

Aşağıda verilen ifade (4.84) üretim prosesleri haricinde daha ziyade aydınlatma, kompresör kullanımı için harcanan diğer elektrik giderinin E_D (TL) hesaplanmasında kullanılmıştır.

$$E_D = (E_A + E_{Komp}) \times Ü_E \times t \tag{4.84}$$

Burada E_D (TL) diğer enerji maliyeti, E_A (kw/h) işletmenin aydınlatılması için birim zamanda tüketilen enerji, E_{Komp} (kw/h) işletmede kompresör için birim zamanda tüketilen enerjidir. $Ü_E$ elektriğin birim fiyatı, t boyama terbiye işlemi için geçen süreyi ifade etmektedir. İşletme verilerine dayalı olarak E_A=3,5 kw/h ve E_{Komp} =3,72 kw/h, t= 8,5 h ve $Ü_E$=0,161 TL/kw olarak bilinmektedir. Buradan formül (4.84) kullanılarak 100 kg kumaş için E_D=9,88 TL olarak hesaplanmıştır.

Süprem P=100 (kg) örme kumaş için enerji maliyetlerinin toplamı, elektrik enerjisi maliyeti E_{TEP}=15,02 (TL), ısı enerjisi maliyeti E_{TIP}=18,15 (TL) ve diğer enerji maliyeti E_D=9,88 (TL) spesifik değerlerinden hareketle ve daha önceden verilen Formül (4.78) kullanılarak birim kütle için toplam enerji maliyeti M_E=0,43 TL/kg olarak tespit edilmiştir.

4.3.3.5. Amortisman Maliyeti

Yıllık amortisman maliyeti, işletmede bulunan sabit varlıkların hizmet süreleri göz önünde bulundurularak belirlenmektedir. Birim kütle kumaşın boya terbiye prosesleri için amortisman maliyeti M_A (TL/kg) (4.85) ifadesiyle verilmiştir.

$$M_A = \frac{A_T}{P} \tag{4.85}$$

Burada A_T (TL) belirli bir zaman diliminde ve belirli bir kütledeki üretim miktarı için toplam amortisman maliyetini ve P (kg) olarak üretim miktarını göstermektedir.

Toplam amortisman maliyeti A_T aşağıda verilen (4.86) ifadesiyle her bir proses sırasında meydana gelen amortisman maliyetlerinin toplamı olarak ifade edilmiştir.

$$A_T = A_{p1} + A_{p2} + ... + A_{pn} \tag{4.86}$$

Herhangi bir proseste oluşan amortisman maliyeti A_P (TL) genel olarak aşağıdaki (4.87) formülü ile tespit edilmiştir.

$$A_p = \frac{F_M}{T_A \times H_Y} \times N \times t \tag{4.87}$$

Burada F_M (TL) prosesin geçtiği makinenin fiyatını, T_A (10 yıl) amortisman süresini, H_Y (300 gün x 22,5 saat) makinelerin yıllık çalışma süresini, N (adet) her bir prosesteki makine sayısı, t (h) her bir proses de üretimin gerçekleşme süresini ifade etmektedir. İşletmede yer alan boya terbiye amortisman maliyeti Çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Süprem 100 kg kumaşın boya terbiyesi için amortisman maliyeti

Proses	Amortisman bilgileri				Proses süresi ve amortisman maliyeti	
	Makine sayısı N (adet)	Birim makine fiyatı F_M (TL)	Amortisman süresi T_A (yıl)	Yıllık çalışma saati H_Y	Üretim süresi t (h)	Makinelerin amortisman maliyeti A_P (TL)
Boyama	1	600.000,00	10	6750	8,5	75,6
Balon sıkma	1	100.000,00	10	6750	0,2	0,30
Sanfor	1	300.000,00	10	6750	0,2	0,89
Kurutma	**1**	400.000,00	10	6750	0,34	2,01
100 kg süprem kumaş için amortisman maliyeti A_T (TL)						**78,8**

Spesifik olarak süprem P=100 kg kumaşın boya terbiye proseleri bakımından toplam amortisman maliyetinin A_T=78,8 TL olduğu görülmektedir. Buradan birim kütle kumaşın boya terbiye prosesleri için kullanılan makine amortisman maliyeti (4.85) ifadesiyle yaklaşık M_A=0,79 TL/kg olarak tespit edilmiştir.

4.3.3.6. Tamir Bakım ve Diğer Maliyetler

İşletmeden alınan bilgiler ışığında işletmenin aylık bakım, arıza, tamir ve diğer giderleri ortalama 10000 TL/ ay olarak belirlenmiştir. İşletmeden alınan verilere dayanarak bir ayda 25 gün çalışılmaktadır. Tamir bakım ve diğer maliyetlerin birim kütledeki kumaş üretimi için maliyeti M_D (TL/kg) aşağıda verilen formül (4.88) ifadesi kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$M_D = \frac{D_M}{P \times Gün} \tag{4.88}$$

Burada, D_M (TL/ay) aylık tamir bakım ve diğer giderleri, *Gün* bir ay içerisinde çalışılan gün sayısını, P (kg) işletmede günlük boya terbiyeden geçen kumaş miktarını göstermektedir. Spesifik verilerden hareketle D_M=10000 TL/ay, P=12838 kg/gün ve bir ayda çalışılan gün sayısı 25 olmak üzere (4.88) ifadesiyle yaklaşık M_D=0,031 TL/kg olarak tespit edilmiştir.

4.3.3.7. Diğer Genel Giderler Maliyeti

Diğer genel gider maliyetleri işletmede üretim harici çalışan idari personelin aylık maliyeti ve diğer aylık genel gider maliyetlerinden oluşmaktadır. Diğer genel gider maliyetleri birim kütledeki kumaş üretimi için maliyet M_G (TL/kg) aşağıda verilen formül (4.89) ifadesi kullanılarak hesaplanabilmektedir.

$$M_G = \frac{M_{DP} + M_{DG}}{P \times Gün} \tag{4.89}$$

Burada M_{DP} (TL) üretim harici çalışan personelin aylık maliyeti, M_{DG} (TL) diğer aylık genel gider maliyetlerini, P (kg) işletmede günlük boya terbiyeden geçen kumaş miktarını göstermekte ve bir ayda çalışılan gün sayısı 25 olmak üzere ifade edilmiştir.

Çizelge 4.50'de çalışmamız sırasında üretimimizi gerçekleştirmiş olduğumuz işletmenin (iplik, örme ve boya terbiye) diğer çalışan idari personelinin toplam aylık ücretlerini göstermektedir. Çizelge 4.51 işletmenin aylık diğer genel giderlerini göstermektedir.

Çizelge 4.50. Tüm işletmede üretim harici çalışan personelin maliyeti

Çalışan personel	Çalışan sayısı	Aylık ücret (TL/ay)	Toplam ücret (TL/ay)
Finans müdürü	1	2000	2000
Personel müdürü	1	1500	1500
Planlama	2	800	1600
Muhasebe elemanı	2	750	1500
Aşçı	3	750	2250
Aşçı yardımcısı	3	550	1650
Çaycı	1	550	550
Sekreter	1	550	550
Bekçi	3	750	2250
Şoför	2	550	1100
Üretim harici çalışan personelin aylık toplam maliyeti M_{DP} (TL)			**14950**

Çizelge 4.51. İşletmenin diğer aylık genel giderleri

Genel gider	Aylık miktar (TL)
SSK	26500
Yol	4000
Yemek	3000
Benzin	2000
Telefon	1500
Kırtasiye	150
Üretim harici diğer genel giderler M_{DG} (TL)	**37150**

Spesifik olarak süprem P=12838 kg kumaşın günlük boya terbiye proseleri, üretim harici çalışan personelin aylık toplam maliyeti M_{DP}=14950 TL/ay, üretim harici diğer genel giderler M_{DG}=37150 TL/ay ve bir ayda çalışılan gün sayısı 25 olmak üzere toplam diğer genel gider maliyeti M_G (4.89) ifadesi kullanılarak birim kütle kumaşın maliyeti M_G=0,16 TL/kg olarak hesaplanmıştır.

4.3.3.8. Toplam Boya Terbiye Maliyeti

Birim mamul kumaş üretimi için hammadde maliyeti M_H, su maliyeti M_{SU}, kimyasal ve boyarmadde maliyeti M_K, işçilik maliyeti $M_İ$, enerji maliyeti M_E, amortisman maliyeti M_A, tamir bakım maliyeti M_D ve diğer genel gider maliyeti M_G olmak üzere söz konusu maliyet unsurlarının toplam M_{TOP} (TL/kg) birim kumaş maliyetini oluşturmaktadır ve (4.90) ile ifade edilmiştir.

$$M_{TOP} = M_H + M_{SU} + M_K + M_İ + M_E + M_A + M_D + M_G \quad (4.90)$$

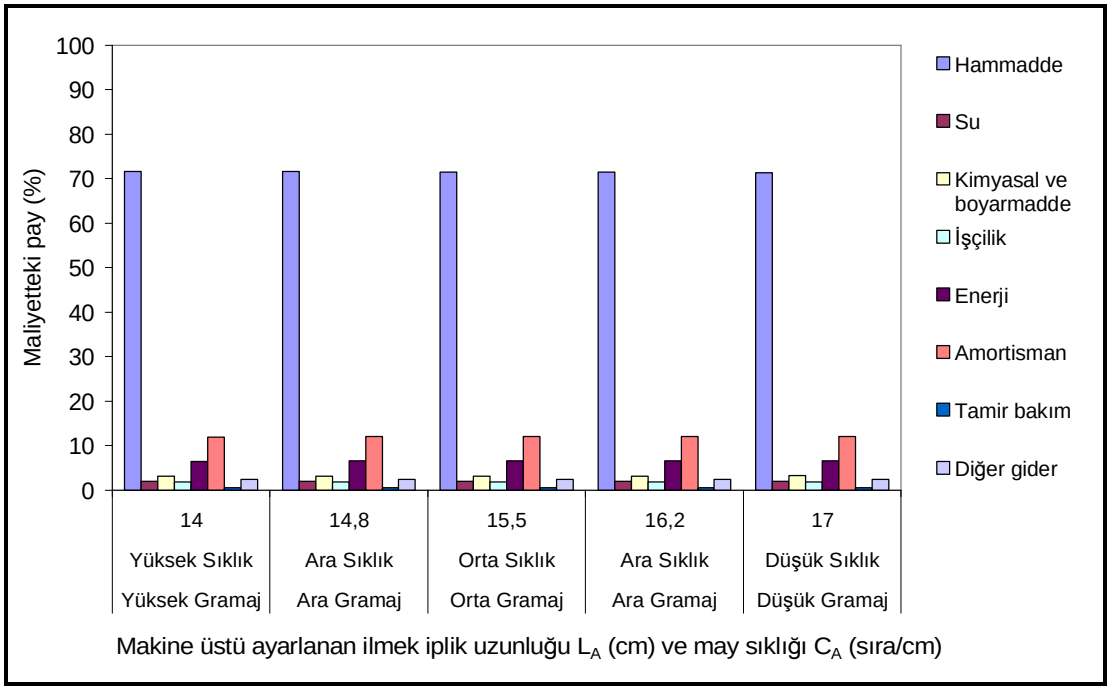
Çizelge 4.52 ve 4.53 sırasıyla birim kütledeki kumaş için boya terbiye prosesleri bakımından hesaplanan maliyet unsurlarının değerlerini ve toplam maliyetini ve toplamdaki yüzde dağılımını vermektedir. Şekil 4.15 ilmek iplik uzunluğu, diğer bir değişle sıklık ve gramaja göre maliyet unsurlarının toplamdaki payını (%) göstermektedir.

Çizelge 4.52. Maliyet unsurları ve değerleri

Maliyet unsurları	**Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)**				
	14	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
Hammadde maliyeti, M_H (TL/kg)	4,74	4,72	4,70	4,69	4,67
Su maliyeti , M_{SU} (TL/kg)	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Kimyasal ve boyarmadde maliyeti, M_K (TL/kg)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
İşçilik maliyeti, $M_İ$ (TL/kg)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Enerji maliyeti, M_E (TL/kg)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Amortisman maliyeti, M_A (TL/kg)	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Tamir bakım ve diğer maliyeti, M_D (TL/kg)	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
Diğer genel gider maliyeti, M_G (TL/kg)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Bir kg süprem kumaş nihayi toplam maliyeti M_{TOP} (TL/kg)	**6,61**	**6,59**	**6,57**	**6,56**	**6,54**

Çizelge 4.53. Maliyetin yüzde dağılımı

Maliyet unsurları	**Makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan ilmek iplik uzunluğu, L_A (cm)**				
	14	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
Hammadde maliyeti, M_H (%)	71,7	71,6	71,5	71,5	71,4
Su maliyeti, M_{SU} (%)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Kimyasal ve boyarmadde maliyeti, M_K (%)	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
İşçilik maliyeti, $M_İ$ (%)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Enerji maliyeti, M_E (%)	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6
Amortisman maliyeti M_A (%)	11,9	12,0	12,0	12,0	12,1
Tamir bakım ve diğer maliyeti, M_D (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Diğer genel gider maliyeti, M_G (%)	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Bir kg süprem kumaş nihayi toplam maliyeti M_{TOP} (%)	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**



Şekil 4.15. Boya terbiye maliyetindeki unsurların payı

Görüldüğü üzere hammadde maliyeti $M_{H,}$ toplam maliyetin M_{TOP} en önemli bölümünü teşkil etmektedir. Sırasıyla bunu amortisman M_A, enerji M_E ve diğerleri takip etmektedir.

4.4. Üretim Optimizasyonu

Çalışma kapsamında optimum şartlarda üretim için öngörülen parametre ve hedef değerlerin tespitine yönelik bir optimizasyon yaklaşımı gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Design Expert 6.01 istatistiksel paket programı kullanılarak ana faktör olarak düze tipi NT ve ilmek iplik uzunluğu L_A alınmıştır. Buna karşılık ham ve mamul kumaşta ölçülen değerler sırasıyla ilmek iplik uzunluğu L_{MH} ve L_{MM}, ilmek sıra sayısı C_{MH} ve C_{MM}, ilmek çubuk sayısı W_{MH} ve W_{MM}, kumaş gramajı G_{MH} ve $G_{MM,}$ patlama mukavemeti S_{MH} ve S_{MM}, ham kumaşta sanfor öncesi may dönmesi QB_{MH}, sanfor sonrası may dönmesi QA_{MH} ve mamul kumaşta sanfor öncesi may dönmesi QB_{MH}, sanfor sonrası may dönmesi QA_{MM}, ham kumaş en yönünde ölçülen boyutsal değişim $DSW_{H,}$ boy yönünde ölçülen boyutsal değişim DSL_H, mamul kumaş en yönünde ölçülen DSW_M, boy yönünde ölçülen boyutsal değişim DSL_M olarak ifade

edilmiştir. Design Expert 6.01 istatistiksel paket programı içerisinde yer alan optimizasyon menüsü kullanılarak aşağıda verildiği şekliyle bu çalışma denemeleri yapılmış ve sonuçları itibariyle değerlendirilmiştir. Parametrelerin kısıt ve hedef değerlerini belirlemede tamamen endüstriyel uygulama sınırları ve ticari beklentiler ön planda tutulmuştur.

4.4.1. Ham Kumaş İçin Optimum Gramaj Değerinde Üretim

Optimum özelliklere sahip süprem kumaşların düşük, orta ve yüksek gramaj değerlerinde üretimi için fiziksel büyüklüklerin alması gereken değerleri belirlemek amacıyla optimizasyon uygulanmıştır. Çalışmada optimizasyon programının uygulanmasında ham kumaşlarda gramaj değerleri esas alınmıştır. Gramajın düşük, orta, yüksek olması durumlarında optimum sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan düze tipleri K4KK, K4KS, K6KF, K8KK, KSNX ve ilmek iplik uzunluk değerleri 14-17 cm aralığı üretim faktörü olarak alınmıştır. Gramajın bu değerlerde optimizesi yapılırken may dönmesi ve boyutsal değişim değerlerinin minimum olması istenen bir durum olarak göz önüne alınmıştır. Bu kapsamda ham kumaş için Çizelge 4.54'de verilen alt, üst sınır değerleri ve hedef değerleri kullanılarak, gramajın hedeflenen değerlerde optimize edilmesi sağlanmıştır.

Çizelge 4.54'de verilen kısıtların sınır değerleri kullanılarak hedeflenen ham kumaş gramaj değerleri G_{MH} 110, 125 ve 140 g/m^2 için düze tipi NT ve ilmek iplik uzunluğu L_A üretim faktörlerine karşılık optimum çözüm önerileri sırasıyla Çizelge 4.55, 4.56 ve 4.57'de verilmektedir. Çizelgelerde verilen D ifadesi istenirlik oranını ifade etmektedir.

Çizelge 4.58 optimizasyonla önerilen sonuçların gerçek ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırmasını vermektedir.

Çizelge 4.54. Ham kumaş için verilen kısıtların sınır değerleri

Üretim faktörü	Ölçüm ve test parametreleri	Önerilen kısıtlar ve hedef değerleri		
		Alt limit	Üst limit	Hedef
Düze tipi, NT ve İlmek iplik uzunluğu, L_A (cm)	**Kumaş gamajı, G_{MH} (g/m^2)**	**110.5**	**144.4**	**110 125 140**
	ilmek iplik uzunluğu L_{MH} (cm)	14	17.2	arasında
	ilmek sıra sayısı C_{MH} (sıra/cm)	13.9	20.9	arasında
	ilmek çubuk sayısı W_{MH} (çubuk/cm)	11.7	13	arasında
	Patlama Mukavemeti S_{MH} (kPa)	413.1	536	arasında
	May dönmesi sanfor öncesiQB_{MH} (^{0})	2.2	4.8	minimum
	May dönmesi sanfor sonrası QA_{MH} (^{0})	4.6	20.2	minimum
	En değişimi DSW_H (%)	-14.7	1.8	minimum
	Boy değişimi DSL_H (%)	-17.2	-3.7	minimum

Çizelge 4.55. Ham kumaş 110 g/m^2 için optimum değerler

Üretim faktörü		Optimizasyonla önerilen ölçüm ve test parametrelerinin değerleri								Hedef	
NT	L_A cm	L_{MH} cm	C_{MH} sıra/cm	W_{MH} çubuk/cm	S_{MH} kPa	QB_{MH} (^{0})	QA_{MH} (^{0})	DSW_H (%)	DSL_H (%)	G_{MH} g/m^2	D
K4KK	15.9	15.9	15.6	12.0	454.2	3.1	11.5	-4.4	-14.8	118.4	0,67
K6KF	16.5	16.6	14.8	12.6	473.6	3.4	11.4	-3.1	-15.1	117.0	0,66
KSNX	15.8	15.8	16.1	12.3	464.5	3.9	10.8	-7.3	-14.3	118.7	0,65
K8KK	16.4	16.4	15.3	12.1	472.5	3.8	12.3	-3.4	-13.3	114.4	0,65
K4KS	15.7	15.8	15.9	12.2	435.7	3.6	11.6	-4.2	-15.3	119.9	0,62

Çizelge 4.56. Ham kumaş 125 g/m^2 için optimum değerler

Üretim faktörü		Optimizasyonla önerilen ölçüm ve test parametrelerinin değerleri								Hedef	
NT	L_A cm	L_{MH} cm	C_{MH} sıra/cm	W_{MH} çubuk/cm	S_{MH} kPa	QB_{MH} (^{0})	QA_{MH} (^{0})	DSW_H (%)	DSL_H (%)	G_{MH} g/m^2	D
K4KK	15.1	15.2	16.9	12.1	469.9	2.7	9.8	-7.6	-13.6	125.0	0.77
KSNX	15.0	15.0	17.7	12.3	480.5	3.3	9.6	-10.2	-12.8	125.0	0.75
K6KF	15.4	15.5	16.6	12.7	496.8	3.2	9.8	-7.6	-13.3	125.0	0.73
K4KS	15.0	15.1	17.2	12.3	449.5	3.3	10.1	-7.6	-14.0	125.6	0.72
K8KK	15.2	15.3	17.5	12.1	496.4	3.1	11.4	-7.3	-10.2	125.0	0.67

Çizelge 4.57. Ham kumaş 140 g/m^2 için optimum değerler

Üretim faktörü		Optimizasyonla önerilen ölçüm ve test parametrelerinin değerleri								Hedef	
NT	L_A cm	L_{MH} cm	C_{MH} sıra/cm	W_{MH} çubuk/cm	S_{MH} kPa	QB_{MH} (^{0})	QA_{MH} (^{0})	DSW_H (%)	DSL_H (%)	G_{MH} g/m^2	D
K6KF	14.1	14.2	19.5	12.7	524.2	2.3	5.9	-11.4	-9.6	140.0	0.81
K4KS	14.0	14.1	19.6	12.6	471.4	2.7	7.4	-13.9	-8.3	137.7	0.75
K4KK	14.0	14.1	19.3	12.9	493.5	2.9	9.2	-10.9	-9.6	138.5	0.74
KSNX	14.0	14.1	20.1	12.2	500.8	2.5	10.2	-13.8	-8.4	136.1	0.71
K8KK	14.5	14.5	19.4	12.2	513.1	2.6	10.3	-10.8	-6.8	135.1	0.62

Çizelge 4.58. Ham kumaş gramaj değeri için karşılaştırma

Makine üstü ayarlanan hedef gramaj değeri	Optimizasyonla önerilen sonuçlar			Ölçülen sonuçlar		
	Düze tipi NT	Ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A (cm)	Gramaj G_{MH} (g/m^2)	Düze tipi NT	Ölçülen ilmek iplik uzunluğu L_A (cm)	Gramaj G_{MH} (g/m^2)
110 g/m^2	K4KK	15.9	118.4	K4KK	16.2	115.6
	K6KF	16.5	117.0	K6KF	16.3	119.2
	KSNX	15.8	118.7	KSNX	16.2	115.2
	K8KK	16.4	114.4	K8KK	16.2	114.7
	K4KS	15.7	119.9	K4KS	15.7	121.1
125 g/m^2	K4KK	15.1	125.0	K4KK	15.5	121.2
	KSNX	15.0	125.0	KSNX	14.8	128.5
	K6KF	15.4	125.0	K6KF	15.5	123.3
	K4KS	15.0	125.6	K4KS	14.8	128.2
	K8KK	15.2	125.0	K8KK	15.5	122.8
140 g/m^2	K6KF	14.1	140.0	K6KF	14.0	141,50
	K4KS	14.0	137.7	K4KS	14.0	137,40
	K4KK	14.0	138.5	K4KK	14.0	137,90
	KSNX	14.0	136.1	KSNX	14.0	135,60
	K8KK	14.5	135.1	K8KK	14.0	142,20

Çizelge 4.58'den aynı makine üstü ayarlanmış gramaj değerine karşılık (örnek olarak 110, 125 ve 140 g/m^2) aynı düze tipine NT karşılık gelen ve birbirine yakın ilmek iplik uzunluklarında L_A yapılan ham kumaş üretim neticesi olarak

optimizasyonla önerilen ham kumaş gramaj değerleri G_{MH} ile gerçekte ölçülen ham kumaş G_{MH} değerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu yakınlık minimum %95 ve genelinde ise %97-99 aralığında bulunduğu hesaplanabilmektedir. Gramaj üzerinden yapılan bu karşılaştırmayı diğer ölçüm ve test parametrelerinin (L_{MH}, C_{MH}, W_{MH}, S_{MH}, QB_{MH}, QA_{MH}, DSW_H, DSL_H) optimizasyonla önerilen kısıt ve hedef değerlerinin yakın şartlarda üretilmiş olan gerçek ham kumaş üzerinden yapılan ölçüm ve testler neticesinde tespit edilmiş olan değerlerle karşılaştırıldığında birbirine yakın ve uyumlu sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bu anlamda yapılan optimizasyon denemelerinin veya optimum şartlarda çalışma koşullarının belirlenmesine yönelik bu çalışmanın daha kapsamlı optimizasyon çalışmalarına sağlıklı yol göstermesi bakımından uygun olduğu düşünülmektedir.

4.4.2. Ham Kumaş İçin Optimum Mukavemet Değerinde Üretim

Optimum özelliklere sahip süprem kumaşların yüksek patlama mukavemet değerlerinde üretimi için fiziksel büyüklüklerin alması gereken değerleri belirlemek amacıyla ham kumaşlara optimizasyon uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan düze tipleri K4KK, K4KS, K6KF, K8KK, KSNX ve ilmek iplik uzunluk değerleri 14-17 cm aralığı üretim faktörü olarak alınmıştır. Patlama mukavemetinin bu değerlerde maksimum olması istenirken, may dönmesi ve boyutsal değişim değerlerinin minimum olması istenen bir durum olarak göz önüne alınmıştır. Bu kapsamda ham kumaş için Çizelge 4.59'da verilen alt, üst sınır değerleri ve hedef aralıkları kullanılarak patlama mukavemeti maksimum yapılmaya çalışılmıştır.

Çizelge 4.59'da verilen kısıtların sınır değerleri kullanılarak ham kumaş için hedeflenen patlama mukavemeti S_{MH} değeri düze tipi NT ve ilmek iplik uzunluğu L_A için patlama mukavemeti için optimum değerlerin çözümü elde edilmiş ve Çizelge 4.60'da verilmiştir.

Çizelge 4.61 optimizasyonla önerilen sonuçların gerçek ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırmasını vermektedir. Çizelgeden aynı düze tipine NT karşılık gelen ve birbirine yakın ilmek iplik uzunluklarında L_A yapılan ham kumaş üretim neticesi olarak optimizasyonla önerilen ham kumaş mukavemet S_{MH} değerleri ile gerçekte

ölçülen ham kumaş mukavemet S_{MH} değerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu yakınlık genelinde %98-99 aralığında bulunduğu hesaplanabilmektedir. Mukavemet üzerinden yapılan bu karşılaştırmayı diğer ölçüm ve test parametrelerinin (L_{MH}, C_{MH}, W_{MH}, G_{MH}, QB_{MH}, QA_{MH}, DSW_H, DSL_H) optimizasyonla önerilen kısıt ve hedef değerlerinin yakın şartlarda üretilmiş olan gerçek ham kumaş üzerinden yapılan ölçüm ve testler neticesinde tespit edilmiş olan değerlerle karşılaştırıldığında birbirine yakın ve uyumlu sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.59. Ham kumaş için verilen kısıtların sınır değerleri

Üretim faktörü	**Ölçüm ve test parametreleri**	**Önerilen kısıtlar ve hedef değerleri**		
		Alt limit	**Üst limit**	**Hedef**
Düze tipi, NT ve İlmek iplik uzunluğu, L_A (cm)	**Patlama Mukavemeti S_{MH} (kPa)**	**413.1**	**536**	**Maksimum**
	ilmek iplik uzunluğu L_{MH} (cm)	14	17.2	arasında
	ilmek sıra sayısı C_{MH} (sıra/cm)	13.9	20.9	arasında
	ilmek çubuk sayısı W_{MH} (çubuk/cm)	11.7	13	arasında
	Kumaş gamajı, G_{MH} (g/m^2)	110.5	144.4	arasında
	May dönmesi sanfor öncesiQB_{MH} (^{0})	2.2	4.8	minimum
	May dönmesi sanfor sonrası QA_{MH} (^{0})	4.6	20.2	minimum
	En değişimi DSW_H (%)	-14.7	1.8	minimum
	Boy değişimi DSL_H (%)	-17.2	-3.7	minimum

Çizelge 4.60. Ham kumaş patlama mukavemeti için optimum değerler

Üretim faktörü		**Optimizasyonla önerilen ölçüm ve test parametrelerinin değerleri**								**Hedef**	
NT	L_A cm	L_{MH} cm	C_{MH} sıra/cm	W_{MH} çubuk/cm	G_{MM} g/m^2	QB_{MH} (^{0})	QA_{MH} (^{0})	DSW_H (%)	DSL_H (%)	S_{MH} kPa	D
K6KF	14.0	14.1	19.7	12.7	141.0	2.2	5.6	-11.5	-9.3	525.7	0,92
K8KK	14.0	14.0	20.7	12.3	141.8	2.4	9.2	-12.9	-3.9	522.5	0,89
KSNX	14.0	14.0	20.2	12.2	136.4	2.5	10.3	-13.9	-8.3	501.3	0,72
K4KK	14.0	14.0	19.3	12.9	138.7	2.7	9.2	-10.9	-9.5	493.8	0,66
K4KS	14.0	14.1	19.6	12.6	137.7	2.7	7.4	-13.9	-8.3	471.4	0,47

Çizelge 4.61. Ham kumaş mukavemet değeri için karşılaştırma

Kumaş mukavemet değeri	Optimizasyon sonuçları			Ölçülen sonuçlar		
	Düze tipi NT	Ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A (cm)	Patlama Mukavemeti S_{MH} (kPa)	Düze tipi NT	Ölçülen ilmek iplik uzunluğu L_A (cm)	Patlama Mukavemeti S_{MH} (kPa)
Maksimum	K6KF	14,0	525,7	K6KF	14,0	526,6
	K8KK	14,0	522,5	K8KK	14,0	518,7
	KSNX	14,0	501,3	KSNX	14,0	495,2
	K4KK	14,0	493,8	K4KK	14,0	501,6
	K4KS	14,0	471,4	K4KS	14,0	476,2

4.4.3. Mamul Kumaş İçin Optimum Gramaj Değerinde Üretim

Optimum özelliklere sahip süprem kumaşların düşük, orta ve yüksek gramaj değerlerinde üretimi için fiziksel büyüklüklerin alması gereken değerleri belirlemek amacıyla mamul kumaşlara optimizasyon uygulanmıştır. Çalışmada optimizasyon programının uygulanmasında mamul kumaşlarda gramaj değerleri esas alınmıştır. Gramajın düşük, orta, yüksek olması durumlarında optimum sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan düze tipleri K4KK, K4KS, K6KF, K8KK, KSNX ve ilmek iplik uzunluk değerleri 14-17 cm aralığı üretim faktörü olarak alınmıştır. Gramajın bu değerlerde optimizesi yapılırken may dönmesi ve boyutsal değişim değerlerinin minimum olması istenen bir durum olarak göz önüne alınmıştır. Bu kapsamda mamul kumaş için Çizelge 4.62'de verilen alt, üst sınır değerleri ve hedef değerleri kullanılarak, gramajın hedeflenen değerlerde optimize edilmesi sağlanmıştır.

Çizelge 4.62'de verilen kısıtların sınır değerleri kullanılarak hedeflenen mamul kumaş gramaj değerleri G_{MM} 120, 135 ve 150 g/m^2 için düze tipi NT ve ilmek iplik uzunluğu L_A üretim faktörlerine karşılık optimum çözüm önerileri sırasıyla Çizelge 4.63, 4.64 ve 4.65'de verilmektedir.

Çizelge 4.66 optimizasyonla önerilen sonuçların gerçek ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırmasını vermektedir.

Çizelge 4.62. Mamul kumaş için verilen kısıtların sınır değerleri

Üretim faktörü	Ölçüm ve test parametreleri	Önerilen kısıtlar ve hedef değerleri		
		Alt limit	Üst limit	Hedef
Düze tipi, NT ve İlmek iplik uzunluğu, L_A (cm)	**Kumaş gamajı, G_{MM} (g/m^2)**	**117.2**	**149.3**	**120 135 150**
	ilmek iplik uzunluğu L_{MM} (cm)	14	17.3	arasında
	ilmek sıra sayısı C_{MM} (sıra/cm)	13.1	19.1	arasında
	ilmek çubuk sayısı W_{MM} (çubuk/cm)	13.4	14.9	arasında
	Patlama Mukavemeti S_{MM} (kPa)	413.1	536	arasında
	May dönmesi sanfor öncesiQB_{MM} (^{0})	1.8	10.0	minimum
	May dönmesi sanfor sonrası QA_{MM} (^{0})	3.4	14.1	minimum
	En değişimi DSW_M (%)	-3.3	12.9	minimum
	Boy değişimi DSL_M (%)	-12.0	-1.0	minimum

Çizelge 4.63. Mamul kumaş 120 g/m^2 için optimum değerler

Üretim faktörü		Optimizasyonla önerilen ölçüm ve test parametrelerinin değerleri								Hedef	
NT	L_A cm	L_{MM} cm	C_{MM} sıra/cm	W_{MM} çubuk/cm	S_{MM} kPa	QB_{MM} (^{0})	QA_{MM} (^{0})	DSW_M (%)	DSL_M (%)	G_{MM} g/m^2	D
K4KK	16.2	16.2	14.6	13.6	434.7	5.2	7.1	5.4	-8.1	122.1	0,67
K4KS	15.9	15.9	14.9	13.9	414.6	4.1	8.5	3.7	-7.9	124.8	0,67
KSNX	16.0	16.1	14.8	13.9	433.9	4.9	8.2	3.8	-8.2	124.3	0,66
K8KK	16.6	16.6	14.1	13.6	429.1	5.4	9.8	3.5	-8.2	120.3	0,64
K6KF	16.0	16.0	14.9	13.9	462.1	4.1	8.2	4.4	-6.4	126.0	0,63

Çizelge 4.64. Mamul kumaş 135 g/m^2 için optimum değerler

Üretim faktörü		Optimizasyonla önerilen ölçüm ve test parametrelerinin değerleri								Hedef	
NT	L_A cm	L_{MM} cm	C_{MM} sıra/cm	W_{MM} çubuk/cm	S_{MM} kPa	QB_{MM} (^{0})	QA_{MM} (^{0})	DSW_M (%)	DSL_M (%)	G_{MM} g/m^2	D
K4KS	14.9	15.0	16.7	14.1	434.1	3.9	7.2	0.1	-5.7	135.0	0,72
K6KF	15.1	15.2	16.3	14.3	479.0	4.3	6.9	1.4	-5.5	135.0	0,70
KSNX	14.9	15.0	16.7	14.3	453.1	5.9	6.9	1.0	-6.7	135.0	0,69
K4KK	15.0	15.1	16.3	14.1	456.9	5.5	7.2	0.7	-5.5	135.0	0,68
K8KK	15.1	15.2	16.4	14.0	452.2	6.5	9.6	1.7	-6.2	135.0	0,61

Çizelge 4.65. Mamul kumaş 150 g/m^2 için optimum değerler

Üretim faktörü		Optimizasyonla önerilen ölçüm ve test parametrelerinin değerleri								Hedef	
NT	L_A cm	L_{MM} cm	C_{MM} sıra/cm	W_{MM} çubuk/cm	S_{MM} kPa	QB_{MM} (^{0})	QA_{MM} (^{0})	DSW_M (%)	DSL_M (%)	G_{MM} g/m^2	D
K6KF	14.0	14.1	18.8	14.2	512.1	5.6	6.7	-2.3	-4.8	147.7	0,67
K4KS	14.3	14.4	18.1	14.2	454.2	4.3	7.1	-1.5	-4.4	142.1	0,64
KSNX	14.7	14.8	17.2	14.4	457.8	6.3	6.8	0.6	-6.2	137.5	0,59
K4KK	14.8	14.9	16.7	14.2	461.6	5.7	7.4	0	-4.9	137.5	0,58
K8KK	15.1	15.1	16.6	14.0	453.5	6.6	9.6	1.6	-6.1	135.7	0,52

Çizelge 4.66. Mamul kumaş gramaj değeri için karşılaştırma

Makine üstü ayarlanan hedef gramaj değeri	Optimizasyon sonuçları			Ölçülen sonuçlar		
	Düze tipi NT	Ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A (cm)	Gramaj G_{MM} (g/m^2)	Düze tipi NT	Ölçülen ilmek iplik uzunluğu L_A (cm)	Gramaj G_{MM} (g/m^2)
120 g/m^2	K4KK	16.2	122.1	K4KK	16.2	120.2
	K4KS	15.9	124.8	K4KS	16.2	122
	KSNX	16.0	124.3	KSNX	16.2	124.3
	K8KK	16.6	120.3	K8KK	16.2	120.3
	K6KF	16.0	126.0	K6KF	16.2	126.0
135 g/m^2	K4KS	14.9	135.0	K4KS	14.8	137.0
	K6KF	15.1	135.0	K6KF	14.8	139.2
	KSNX	14.9	135.0	KSNX	14.8	136.2
	K4KK	15.0	135.0	K4KK	14.8	137.9
	K8KK	15.1	135.0	K8KK	14.8	138.7
150 g/m^2	K6KF	14.0	147.7	K6KF	14.0	147.6
	K4KS	14.3	142.1	K4KS	14.0	145.6
	KSNX	14.7	137.5	KSNX	14.8	136.2
	K4KK	14.8	137.5	K4KK	14.8	137.9
	K8KK	15.1	135.7	K8KK	14.8	138.7

Çizelge 4.66'dan aynı makine üstü ayarlanmış gramaj değerine karşılık (örnek olarak 120, 135 ve 150 g/m^2) aynı düze tipine NT karşılık gelen ve birbirine yakın ilmek iplik uzunluklarında L_A yapılan mamul kumaş üretim neticesi olarak optimizasyonla önerilen mamul kumaş gramaj değerleri G_{MM} ile gerçekte ölçülen

mamul kumaş G_{MM} değerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu yakınlık minimum %98 bulunduğu hesaplanabilmektedir. Gramaj üzerinden yapılan bu karşılaştırmayı diğer ölçüm ve test parametrelerinin (L_{MM}, C_{MM}, W_{MM}, S_{MM}, QB_{MM}, QA_{MM}, DSW_M, DSL_M) optimizasyonla önerilen kısıt ve hedef değerlerinin yakın şartlarda üretilmiş olan gerçek mamul kumaş üzerinden yapılan ölçüm ve testler neticesinde tespit edilmiş olan değerlerle karşılaştırıldığında birbirine yakın ve uyumlu sonuçların elde edildiği görülmektedir.

4.4.4. Mamul Kumaş İçin Optimum Mukavemet Değerinde Üretim

Optimum özelliklere sahip süprem kumaşların yüksek patlama mukavemet değerlerinde üretimi için fiziksel büyüklüklerin alması gereken değerleri belirlemek amacıyla mamul kumaşlara optimizasyon uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan düze tipleri K4KK, K4KS, K6KF, K8KK, KSNX ve ilmek iplik uzunluk değerleri 14-17 cm aralığı üretim faktörü olarak alınmıştır. Patlama mukavemetinin bu değerlerde maksimum olması istenirken, may dönmesi ve boyutsal değişim değerlerinin minimum olması istenen bir durum olarak göz önüne alınmıştır. Bu kapsamda mamul kumaş için Çizelge 4.67'de verilen alt, üst sınır değerleri ve hedef aralıkları kullanılarak patlama mukavemeti maksimum yapılmaya çalışılmıştır.

Çizelge 4.67'de verilen kısıtların sınır değerleri kullanılarak mamul kumaş için hedeflenen patlama mukavemeti S_{MM} değerleri düze tipi NT ve ilmek iplik uzunluğu L_A için optimum değerlerin çözümü elde edilmiş ve Çizelge 4.68'de vermiştir.

Çizelge 4.69 optimizasyon sonuçları ile gerçek ölçüm sonuçlarının karşılaştırmasını vermektedir. Çizelgeden aynı düze tipine NT karşılık gelen ve birbirine yakın ilmek iplik uzunluklarında L_A yapılan mamul kumaş üretim neticesi olarak optimizasyonla önerilen mamul kumaş mukavemet S_{MM} değerleri ile gerçekte ölçülen mamul kumaş mukavemet S_{MM} değerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu yakınlık genelinde %98-99 aralığında bulunduğu hesaplanabilmektedir. Mukavemet üzerinden yapılan bu karşılaştırmayı diğer ölçüm ve test parametrelerinin (L_{MM}, C_{MM}, W_{MM}, G_{MM}, QB_{MM}, QA_{MM}, DSW_M, DSL_M)

optimizasyonla önerilen kısıt ve hedef değerlerinin yakın şartlarda üretilmiş olan gerçek mamul kumaş üzerinden yapılan ölçüm ve testler neticesinde tespit edilmiş olan değerlerle karşılaştırıldığında birbirine yakın ve uyumlu sonuçların elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.67. Mamul kumaş için verilen kısıtların sınır değerleri

Üretim faktörü	**Ölçüm ve test parametreleri**	**Önerilen kısıtlar ve hedef değerleri**		
		Alt limit	**Üst limit**	**Hedef**
Düze tipi, NT ve İlmek iplik uzunluğu, L_A (cm)	**Patlama Mukavemeti S_{MM} (kPa)**	**387**	**514.8**	**Maksimum**
	ilmek iplik uzunluğu L_{MM} (cm)	14	17.3	arasında
	ilmek sıra sayısı C_{MM} (sıra/cm)	13.1	19.1	arasında
	ilmek çubuk sayısı W_{MM} (çubuk/cm)	13.4	14.9	arasında
	Kumaş gamajı, G_{MM} (g/m^2)	117.2	149.3	arasında
	May dönmesi sanfor öncesiQB_{MM} (^{0})	1.8	10.0	minimum
	May dönmesi sanfor sonrası QA_{MM} (^{0})	3.4	14.1	minimum
	En değişimi DSW_M (%)	-3.3	12.9	minimum
	Boy değişimi DSL_M (%)	-12.0	-1.0	minimum

Çizelge 4.68. Mamul kumaş patlama mukavemeti için optimum değerler

Üretim faktörü		**Optimizasyonla önerilen ölçüm ve test parametrelerinin değerleri**								**Hedef**	
NT	L_A cm	L_{MM} cm	C_{MM} sıra/cm	W_{MM} çubuk/cm	S_{MM} kPa	QB_{MM} (^{0})	QA_{MM} (^{0})	DSW_M (%)	DSL_M (%)	G_{MM} g/m^2	D
K6KF	14.0	14.1	18.8	14.2	147.7	5.6	6.7	-2.3	-4.8	512.1	0,87
K8KK	14.0	14.1	19.0	14.8	147.4	8.8	11.3	1.4	-3.8	493.1	0,83
K4KK	14.0	14.1	18.4	14.6	146.6	6.9	8.7	-2.7	-2.2	487.3	0,78
KSNX	14.0	14.1	18.8	14.4	144.2	7.8	7.1	0.1	-4.5	476.0	0,70
K4KS	14.0	14.1	18.9	14.1	145.7	4.7	7.2	-2.2	-3.6	469.2	0,64

Çizelge 4.69. Mamul kumaş mukavemet değeri için karşılaştırma

Kumaş mukavemet değeri	Optimizasyon sonuçları			Ölçülen sonuçlar		
	Düze tipi NT	Ayarlanan ilmek iplik uzunluğu L_A (cm)	Patlama Mukavemeti S_{MM} (kPa)	Düze tipi NT	Ölçülen ilmek iplik uzunluğu L_A(cm)	Patlama Mukavemeti S_{MM} (kPa)
Maksimize	K6KF	14.0	512,1	K6KF	14.0	511,6
	K8KK	14.0	493,1	K8KK	14.0	492,2
	KSNX	14.0	487,3	KSNX	14.0	487,7
	K4KK	14.0	476,0	K4KK	14.0	478,5
	K4KS	14.0	469,2	K4KS	14.0	469,7

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Çalışmanın Özeti

Bu çalışmada open-end rotor iplik eğirme sisteminin en önemli eğirme elemanlarından biri olan düze tipinin iplik kalite değerlerine etkisi incelenmiştir. Hammadde olarak %100 Urfa pamuğu kullanılmıştır. Rieter R1 open-end rotor iplik makinesinde önceden belirlenen on ünitede Ne 30/1 iplikler üretilmiştir. Tüm üretim faaliyetleri aynı işletme şartlarında gerçekleştirilmiştir. Her bir iplik üretimi için çalışmada seramik malzemeden yapılmış beş farklı düze tipi kullanılmıştır. Bunlar K4KK (dört çentikli, düz), K4KS (dört çentikli, düz ve derin yivli), K6KF (altı çentikli, düz), K8KK (sekiz çentikli, düz), KSNX (spiral ve az yivli) olarak tanımlanmaktadır. Düze tipi haricinde iplik üretim şartları ve makine parametreleri aynı tutulmuştur. İplik tüylülüğü, düzgünsüzlük, iplik hataları Uster Tester 4SX ve iplik mukavemeti Uster Tensorapid 3, kullanılarak test edilmiştir. Test sonucunda elde edilen verilerin Design-Expert 6.0.1 istatistiksel paket programı ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Kumaş üretimi makine inceliği 28 fayn, çapı 32 inç olan Mayer&Cie Relanit 3.2 tek plaka yuvarlak örgü makinesinde gerçekleştirilmiştir. İplikler makine üstü 50 iğne üzerinde ayarlanan beş farklı ilmek iplik uzunluğunda süprem örgü kumaş haline getirilmiştir. İlmek iplik uzunluğu makine, iplik ve ticari değer/kalite şartları gözetilerek 14-17 cm minimum ve maksimum değerler arasında uygulanmıştır. Hedeflenen makine üstü gramajlar belirli sayıya tanımlı iğne üzerindeki ilmek iplik uzunluğunu değiştirmek suretiyle üretim öncesi ayarlanabilmektedir. Yukarıda verilen 14-17 cm aralığındaki ilmek iplik uzunluk değerleri makine-üstü okunan değerlerdir.

Araştırmada yukarıda verilen şartlarda üretilmiş ham ve mamul süprem kumaşların yapısal ve performans özellikleri ilmek iplik uzunluğu, ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı, kumaş gramajı, boyutsal değişimi, patlama mukavemeti, may dönmesi, boncuklanması ve görüntü analizi incelenmiştir. Ayrıca üretimde kullanılan iplik, örme ve boya terbiye proseslerinde üretim maliyet analizi yapılarak düze tipi

ve ilmek iplik uzunluğunun maliyete olan etkisi incelenmiş ve optimizasyon uygulanmıştır. Çalışma sırasında elde edilen ölçüm değerleriyle, optimizasyon sonucunda elde edilen verilerin uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda tüm testler karşılaştırılmış ve bulgular yorumlanarak değerlendirilmiştir.

5.2. İplik Test Sonuçları

1. Çalışmada iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları, iplik mukavemeti ve iplik tüylülüğü ölçülmüş değerleri bakımından Uster istatistikleri ile hangi kalite sınıfında yer aldığı belirlenmiş ve düze tiplerine göre iplik kaliteleri göreceli olarak karşılaştırma ve değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular ve sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmektedir.
2. Karşılaştırmalı olarak bakıldığında en iyi düzgünsüzlük değerinin KSNX düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu görülmektedir. Bu nedenle KSNX düzesinin % CVm değeri esas alınarak, diğer düze tiplerinden elde edilen %CVm değerleri arasındaki mutlak bağıl farklar hesaplanmıştır. Diğer düze tiplerinin KSNX düze tipine göre bağıl farkının %3–4 arasında değiştiği hesaplanabilmektedir. Uster istatistikleri açısından değerlendirildiğinde ise %CVm bakımından bütün düze tiplerine göre iplik kalitesi %51-75 kalite aralığında yer almıştır. Bu kapsamda düze tipinin düzgünsüzlük değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır **(Bkz. Şekil 4.1 ve Formül 4.1).**
3. Ölçülmüş iplik hataları (ince yer, kalın yer ve neps) ve Uster kalite sınıflandırması birlikte değerlendirildiğinde mukayeseli olarak iplik kalitesi bakımından en iyi sonucu KSNX düzesi vermiştir. Çalışma kapsamının bir sonucu olarak Uster istatistikleri de göz önüne alınarak yapılan değerlendirmeye göre düze tipinin ince yer hatası üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı, kalın yer hatası bakımından nispeten önemli olduğu görülmüştür. Neps bakımından çok önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır **(Bkz. Şekil 4.2).**

4. Çalışma kapsamında en iyi mukavemet ve uzama değerinin K6KF düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu görülmüştür. Uster istatistikleri açısından değerlendirildiğinde diğer düze tiplerinde elde edilen iplikler çok daha kötü bir kalite sınıfında yer almıştır. Burada düze tipinin mukavemet değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. İlaveten, düze tipinin uzama açısından önemli bir etken olmadığı görülmüştür **(Bkz. Şekil 4.3).**
5. Aynı şekilde en iyi tüylülük değerinin K6KF düzesinden elde edilen ipliklerde olduğu bulunmaktadır. Uster istatistikleri açısından da değerlendirildiğinde düze tipinin tüylülük üzerinde önemli bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır **(Bkz. Şekil 4.4).**
6. Çalışmanın kapsamında open-end rotor iplik eğirme sisteminde düze tipinin yapısının ve çentik formunun iplikte kalın yer, neps, mukavemet ve tüylülük özelliklerini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Bu çalışmanın bir çıkarımı olarak düze seçiminin iplik kalitesi ve özellikleri bakımından önemli olduğu sonucuna varılmaktadır **(Bkz. Çizelge 4.1 ve 4.2).**

5.3. Süprem Kumaş Test Sonuçları

5.3.1. Yapısal Özelliklerin Sonuçları

1. Süprem örme kumaş üretiminde ürün ve/veya üretimle ilgili çalışmalarda makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun (L_A) belirleyici ve esas makine parametrelerinden biri olarak ele alınabileceği ortaya konulmuştur. Bu çalışma kapsamında ilmek iplik uzunluğunu içeren regresyon denklemlerinin kullanılabilirliği gösterilmiştir **(Bkz. Formül 4.7 ve 4.9).**
2. Ham ve mamul süprem kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A), dolayısıyla ayarlanan may sıklığının (C_A) bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramajın (Çelik ve Çoruh, 2008) ölçülen ilmek iplik uzunluğu (L_M), ilmek sıra sayısı (C_M) ve kumaş gramajının (G_M) belirlenmesinde önemli olduğu tespiti yapılmıştır. Bununla birlikte çubuk

sayısı (W_M) üzerinde önemli düzeyde bir etkiye sahip olmadığı bulunmuştur **(Bkz. Şekil 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).**

3. İstatistikî olarak yapılan değerlendirmede düze tipinin (NT) ham ve mamul kumaşta ölçülen ilmek iplik uzunluğuna (L_{MH}, L_{MM}), ilmek sıra sayısına ($C_{MH,}$ C_{MM}), ilmek çubuk sayısına (W_{MH}, W_{MM}) ve kumaş gramajına (G_{MH}, G_{MM}) önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun (L_A) çalışma kapsamında ölçülmüş tüm kumaş özellikleri üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak ilmek çubuk sayısı üzerindeki etkisi bakımından "belirlenemeyen etki yüzdesi dikkate alındığında" belirsiz olduğu düşünülmektedir. Faktörlerin ikili etkileşimlerinin kumaş özelliklerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür **(Bkz. Çizelge 4.5).**
4. Elde edilen grafiklerden ve/veya verilerden bakıldığında ham kumaşın mamul hale getirilmesinin kumaşlarda ölçülen ilmek iplik uzunluğu (L_M) bakımından çok etkili olmadığı görülmüştür. Ham ve mamul kumaşta ölçülen ilmek iplik uzunlukları arasındaki mutlak bağıl farkın %0-1 aralığında olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde ölçülen ilmek sıra sayısı (C_M) bakımından %5-10, çubuk sayısı (W_M) için %10-20, kumaş gramajı (G_M) için %4-8 aralığında bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Netice olarak, ham kumaşın mamul hale getirilmesi için uygulanmış proseslerin çalışma kapsamında ölçülen kumaş özellikleri bakımından önemli seviyede bir etki oluşturmadığı anlaşılmıştır **(Bkz. Şekil 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).**

5.3.2. Patlama Mukavemeti Sonuçları

1. Ham ve mamul süprem kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A), dolayısıyla ayarlanan may sıklığının (C_A) bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramajın (Çelik ve Çoruh, 2008) ölçülen patlama mukavemeti üzerinde (S_M) önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.
2. İstatistikî olarak yapılan değerlendirmede düze tipinin (NT), ham ve mamul kumaşta ölçülen patlama mukavemeti (S_{MH} ve S_{MM}) üzerinde etkili olduğu

bulunmuştur. Faktörlerin ikili etkileşimlerinin kumaş özelliklerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür **(Bkz. Çizelge 4.7).**

3. Elde edilen grafiklerden ve/veya verilerden bakıldığında ham kumaşın mamul hale getirilmesinin kumaşlarda ölçülen patlama mukavemeti (S_M) bakımından çok etkili olmadığı görülmüştür. Ham ve mamul kumaşta ölçülen patlama mukavemeti değerleri arasındaki mutlak bağıl farkın %1-10 aralığında bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Netice olarak, ham kumaşın mamul hale getirilmesi için uygulanmış proseslerin çalışma kapsamında ölçülen kumaş özellikleri bakımından önemli seviyede bir etki oluşturmadığı anlaşılmıştır **(Bkz. Şekil 4.9).**

5.3.3. May Dönmesi Sonuçları

1. Ham ve mamul kumaşlarda sanfor öncesi ve sonrası ölçülen may dönmesi (Q_M) üzerinde, süprem kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A), dolayısıyla ayarlanan may sıklığının (C_A) bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramajın (Çelik ve Çoruh, 2008) ve iplik üretiminde kullanılan düze tipinin (NT), hem ölçüm sonuçlarının bağıl farkları üzerinde yapılan değerlendirme ve hemde istatistiksel çalışma neticesinde, önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur **(Bkz. Çizelge 4.10).**
2. Eğrilerin genel trendine bakıldığında (L_A) değerinin artması yani may sıklığı (C_A) değerinin düşmesi bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramaj (Çelik ve Çoruh, 2008) değerinin düşmesiyle kumaştaki may dönmesinin arttığı yönünde bir eğilim görülmüştür **(Bkz. Şekil 4.10, 4.11).**
3. İlaveten yapılan bir analizle elde edilen grafiklerden ve verilerden bakıldığında sanfor işleminin ham ve mamul kumaşlardaki may dönmesi bakımından etkili olduğu görülmüştür. Ham kumaşta sanfor öncesi ve sonrası ölçülen değerler arasındaki mutlak bağıl farkın sanfor öncesi ölçülen değere oranlanmasıyla bu etkinin yaklaşık %130-346 değişim aralığında olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde mamul kumaşta yaklaşık %9-120 aralığına tekabül ettiği görülmektedir. Netice olarak sanfor işleminin may dönmesine

olan etkisinin ham kumaş için daha belirgin olduğu görülmektedir. Mamul kumaşlar için bu etkinin seviyesinin daha az olduğu söylenebilir **(Bkz. Şekil 4.10, 4.11).**

5.3.4. Boyutsal Değişim Sonuçları

1. Ham ve mamul süprem kumaş için makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A), dolayısıyla ayarlanan may sıklığının (C_A) bir diğer değişle makine üstü ayarlanan gramajın (Çelik ve Çoruh, 2008) ham ve mamul kumaşların en ve boy yönünde ölçülen boyutsal değişim üzerinde (DS_M) önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Buna karşılık düze tipinin (NT) önemli seviyede bir etkisinin olmadığı görülmüştür **(Bkz. Çizelge 4.13).**
2. Elde edilen grafiklerden ve verilerden çıkarılan regresyon denklemlerinin Süprem örme kumaş üretiminde ürün ve/veya üretimle ilgili çalışmalarda makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğunun (L_A) belirleyici ve esas makine parametrelerinden biri olarak ele alınabileceği ve çalışma kapsamında elde edilmiş olan ilmek iplik uzunluğunu içeren regresyon denklemlerinin kullanılabilirliği ortaya konulmuştur **(Bkz. Formül 4.35, 4.37, 4.39, 4.41).**

5.3.5. Boncuklanma Sonuçları

1. Ham ve mamul kumaşlar için düze tipi (NT), ilmek iplik uzunluğu (L_A) ve boncuklanma devir sayısına (PC) göre elde edilmiş boncuklanma test sonuçlarının ortalama değerleri verilmektedir. Boncuklanma devir sayısı arttıkça 125 -7000 devir/dk arasında kumaşlarda boncuklanmanın arttığı görülmektedir. Fakat örme işlemi esnasında ilmek iplik uzunluğunun artması ve farklı düze tiplerinin kullanılmasının boncuklanma üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir **(Bkz. Çizelge 4.14, 4.15).**
2. Ham ve mamul kumaşlarda bu üç faktör dışında düze tipi (NT), ilmek iplik uzunluğu (L_A) ve boncuklanma devir sayısı (PC) göz önüne alınmadan, ham kumaşlarda boncuklanmanın mamul kumaşlardaki boncuklanma değerlerine

göre yaklaşık 1 kademe daha kötü boncuklanma değerlerine sahip olduğu görülmektedir **(Bkz. Çizelge 4.14, 4.15).**

3. İstatistiksel analiz sonucunda ise ham ve mamul kumaşların boncuklanma değerleri üzerinde düze tipinin (NT) ve ilmek iplik uzunluğunun (L_A) belirgin ve önemli seviyede etkilemediği sonucunu vermiştir. Buna karşılık hem ham kumaş hem de mamul kumaşlarda boncuklanma devir sayısının (PC) önemli bir faktör olduğu bulunmuştur **(Bkz. Çizelge 4.18).**

5.4. Üretim Maliyet Analizi Sonuçları

5.4.1. İplik Maliyeti Sonuçları

1. Birim iplik üretimi için hammadde (M_H), işçilik ($M_İ$), enerji (M_E), amortisman (M_A) ve tamir bakım ve diğer (M_D) maliyetlerin toplamı birim iplik maliyetini M_{TOP} (TL/kg) oluşturmaktadır.
2. Birim iplik maliyeti M_{TOP} (TL/kg) için hammadde maliyeti M_H=3,29 TL/kg, işçilik maliyeti $M_İ$=0,22 TL/kg, enerji maliyeti M_E=0,37 TL/kg, amortisman maliyeti M_A=0,40 TL/kg, tamir bakım ve diğer maliyetler M_D=0,046 TL/kg toplam bir kg open-end rotor iplik maliyeti M_{TOP}=4,32 TL/kg olarak hesaplanmıştır **(Bkz. Çizelge 4.25).**
3. İplik maliyetini oluşturan unsurlar değerlendirildiğinde hesaplama sonucunda ipliğin maliyetinde hammaddenin %76.1, işçiliğin %5.1, enerjinin %8.6, amortismanın %9.2, tamir, bakım ve diğer maliyetlerin %1.1 oranında pay aldığı görülmektedir **(Bkz. Şekil 4.13).**

5.4.2. Örme Maliyeti Sonuçları

1. Ham ve mamul süprem örme kumaşın maliyetinde düze tipinin (NT) üretim maliyeti üzerine bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Buna karşılık ilmek iplik uzunluğunun (L_A) maliyet üzerinde etkili olduğu tespiti yapılabilmektedir. Bunlar aşağıda verildiği gibi değerlendirilmiştir.

2. Birim örme kumaş maliyeti M_{TOP} hammadde maliyeti (M_H) ve genel imalat giderlerinin yani işçilik ($M_İ$), enerji (M_E), amortisman (M_A) ve tamir bakım ve diğer giderlerin (M_D) toplamından oluşmaktadır. Bir kg süprem ham kumaşın toplam maliyeti ilmek iplik uzunluğu L_A=14 cm için M_{TOP}=4,74 TL/kg olarak en yüksek maliyeti ilmek iplik uzunluğu L_A=17 cm için M_{TOP}=4,67 TL/kg olarak en düşük maliyeti hesaplanmıştır **(Bkz. Çizelge 4.39).**
3. Maksimum işçilik maliyeti ($M_İ$) için karşılaştırmalı olarak bakıldığında L_A=14 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı (C_A) dolayısıyla maksimum gramaj (G_H) ve minimum üretim (P_3) seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi olmak üzere minimum işçilik maliyeti L_A=17 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim miktarlarına karşılık olarak gerçekleşmektedir. Maksimum ve minimum işçilik maliyeti arasındaki bağıl farkın %17 civarında olduğu bulunmaktadır **(Bkz. Çizelge 4.35).**
4. Maksimum enerji maliyeti (M_E) ilmek iplik uzunluğu L_A=14 cm için, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı (C_A) dolayısıyla maksimum gramaj (G_H) ve minimum üretim (P_3) seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi olmak üzere minimum enerji maliyeti L_A=17 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim miktarlarına karşılık olarak gerçekleşmektedir. Maksimum ve minimum enerji maliyeti arasındaki bağıl farkın %18 civarında olduğu bulunmaktadır **(Bkz. Çizelge 4.36).**
5. Maksimum amortisman maliyeti (M_A) ilmek iplik uzunluğu L_A=14 cm için, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı (C_A) dolayısıyla maksimum gramaj (G_H) ve minimum üretim (P_3) seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi olmak üzere minimum amortisman maliyeti (M_A) ilmek iplik uzunluğu L_A=17 cm için, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim miktarlarına

karşılık olarak gerçekleşmektedir. Maksimum ve minimum amortisman maliyeti arasındaki bağıl farkın %17,5 civarında olduğu bulunmaktadır **(Bkz. Çizelge 4.37).**

6. Maksimum tamir bakım ve diğer maliyetler (M_D), ilmek iplik uzunluğu L_A=14 cm için, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı (C_A) dolayısıyla maksimum gramaj (G_H) ve minimum üretim (P_3) seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi olmak üzere minimum tamir bakım ve diğer maliyetler L_A=17 cm ilmek iplik uzunluğu için, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim miktarlarına karşılık olarak gerçekleşmektedir. Maksimum ve minimum tamir bakım ve diğer maliyeti arasındaki bağıl farkın %16 civarında olduğu bulunmaktadır **(Bkz. Çizelge 4.38).**
7. Birim kütledeki kumaş için örme prosesleri bakımından hesaplanmış maliyet unsurlarının değerlerini (M_H, $M_İ$, M_E, M_A, M_D) toplamından ilmek iplik uzunluğuna (L_A) göre birim kütle için toplam kumaş üretim maliyetini M_{TOP} diğer bir değişle sıklık (C_A) ve gramaja (G_H) göre maliyet unsurlarının toplamdaki payı (%) hesaplanmıştır. Buna göre hammadde maliyeti M_H %91-92.5, toplam maliyetin M_{TOP} en önemli bölümünü teşkil etmektedir. Sırasıyla bunu amortisman M_A %4.6-5.5, işçilik $M_İ$ %1.7-2.1 ve diğerleri takip etmektedir **(Bkz. Çizelge 4.40, Şekil 4.14).**

5.4.3. Boya-Terbiye Maliyeti Sonuçları

1. İplik ve örme maliyetinden farklı olarak boya terbiyede birim mamul kumaş üretimi için hammadde maliyeti M_H, su maliyeti M_{SU}, kimyasal ve boyarmadde maliyeti M_K, işçilik maliyeti $M_İ$, enerji maliyeti M_E, amortisman maliyeti M_A, tamir bakım ve diğer maliyeti M_D ve diğer genel gider maliyeti M_G olmak üzere söz konusu maliyet unsurlarının toplam M_{TOP} (TL/kg) nihayi birim kumaş maliyetini oluşturmaktadır **(Bkz. Çizelge 4.52).**
2. Boya terbiye maliyeti için ilmek iplik uzunluğu (L_A), diğer bir değişle sıklık (C_A) ve gramaja (G_H) göre maliyet unsurlarının (M_H, M_{SU}, M_K, $M_İ$, M_E, M_A,

M_D, M_G) toplamdaki payı (%) hesaplanmıştır. Buna göre hammadde maliyeti M_H %71.4-71.7, toplam maliyetin M_{TOP} en önemli bölümünü teşkil etmektedir. Sırasıyla bunu amortisman M_A %11.9-12.1, enerji M_E %6.5-6.6 ve diğerleri takip etmektedir **(Bkz. Çizelge 4.53, Şekil 4.15).**

3. Üretim maliyet analizinde ilmek iplik uzunluğu (L_A) esas alınarak bir kg süprem örme kumaşın maliyeti ilmek iplik uzunluğu L_A=14 cm için M_{TOP}=6,61 TL/kg ilmek iplik uzunluğu L_A=17 cm için M_{TOP}= 6,54 TL/kg olarak hesaplanmıştır **(Bkz. Çizelge 4.52).**

5.5. Üretim Optimizasyonu Sonuçları

1. Makine üstü ayarlanmış gramaj ve maksimum mukavemet değerlerine karşılık (G_{MH}, G_{MM} ve S_{MH}, S_{MM}) aynı düze tipi (NT) ve birbirine yakın ilmek iplik uzunluklarında (L_A), yapılan ham ve mamul kumaş için optimizasyonla önerilen kumaş gramaj ve mukavemet değerleri ile (G_{MH}, G_{MM} ve S_{MH}, S_{MM}) gerçekte ölçülen kumaş değerlerinin (G_{MH}, G_{MM} ve S_{MH}, S_{MM}) birbirlerine çok yakın olduğu bulunmuştur **(Bkz. Çizelge 4.58, 4.61, 4.66 ve 4.69).**
2. Gramaj ve mukavemet üzerinden yapılan bu karşılaştırmayı diğer ölçüm ve test parametrelerinin (L_{MH}-L_{MM}, C_{MH}-C_{MM}, W_{MH}-W_{MM}, QB_{MH}-QB_{MM}, QA_{MH}-QA_{MM}, DSW_H-DSW_M, DSL_H-DSL_M) optimizasyonla önerilen kısıt ve hedef değerlerinin, yakın şartlarda üretilmiş olan gerçek ham ve mamul kumaş üzerinden yapılan ölçüm ve test değerleri ile karşılaştırıldığında birbirine yakın ve uyumlu sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir.
3. Yukarıdaki bulgulardan hareketle yapılan optimizasyon denemelerinin veya diğer bir değişle optimum şartlarda çalışma koşullarının belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen uygulamanın daha kapsamlı optimizasyon çalışmalarına sağlıklı yol göstermesi bakımından önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.6. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

1. Çalışmada hammadde olarak % 100 pamuklu iplikler kullanılmış olup, farklı hammadde ve iplikler ile benzer bir çalışma yapılarak hammadde, iplik, ürün ve üretime yönelik kapsamlı kalite ve maliyet optimizasyon çalışmalarının yapılabileceği öngörülmektedir.
2. Yapılan çalışmaların sistematiği ve bu çalışmada ele alınan konuların her birisi daha detaylı ve spesifik konu odaklı olmak üzere tasarlanarak iplik, kumaş ve boya terbiye terminolojisi bakımından kapsamda yeni çalışmaların gerçekleştirebileceği neden sonuç ilişkilerinin incelenebileceği düşünülmektedir.
3. Ayrıca optimizasyon amaçlı çalışmaların genişletilebileceği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

ABACIOĞLU, Y. A., 2002. Pamuklu Örme Konfeksiyon Üretiminde Karşılaşılan Problemler ve çözüm Önerileri. Tekstil International, 88-95.

AKAYDIN, M., and CAN, Y., 2010. Pilling Performance and Abrasion Characteristics of Selected Basic Weft Knitted Fabrics. Fibres & Textiles in Eastern Europe, 18(2): 51-54.

ALAY, S., ve GÖKTEPE, F., 2008. Farklı İplik Tüylülüğü Parametreleri Arasındaki Korelasyonun Araştırılması. Tekstil ve Konfeksiyon, 18(3): 28-34.

ALSTON, P. V., 1992. Effect of Yarn Spinning System on Pill Resistance of Polyester/Cotton Knit Fabrics, Textile Research Journal, 2, 62.

ARAUJO, M. D., and SMİTH G.W.,1989. Spirality of Knitted Fabrics: Part I: The Nature of Spirality. Textile Research Journal. 59(5): 247-256.

ARTZT, P., and EGBERS, G., 1982 (Çeviren: Madran T.), Open-End Teknolojisi,s7.

BABAARSLAN, O., 2006. İplik Oluşumu Yapı ve Özellikleri. Lisansüstü Ders Notu. Çukurova Üniversitesi, Adana.

BABAARSLAN, O., ve DURU P., 1997. Open-End Rotor Sisteminde Farklı Rotor ve Düze Çeşitlerinin İplik Yapı ve Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Tekstil&Teknik, 10: 66-76.

BAIRD, M. E., HATFIELD, P. ve MORRIS, G.J., 1956. A Study of Nylon and Nylon Blended Fabrics. Journal Textile Institue, 47(4): 181-201.

BAŞAL, G., and RUST, J., P. 2001. Effects of Feed Sliver Moisture Content on Rotor Spinning Performance and Rotor Spun Yarn Properties. Textile Research Journal 71(3), 271-274.

BAŞER, İ., 1992. Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi yayın no: 524, Teknik eğitim fakültesi yayın no:7, İstanbul, 41s.

BAYAZIT, A., 1996. OE-Rotor İpliklerinden Üretilen 1x1 Rib Örgülerin Boyutsal Özelliklerinin İncelenmesi. Tekstil ve Konfeksiyon, 6(1): 35-41.

_____, A., 1997. Pamuklu Düz Örme Kumaşların Boncuklanma Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma. Tekstil ve Konfeksiyon, 4:223-228.

BAYKAL, D, P., 2003. Pamuk/Polyester Karışımı OE rotor İplik Özelliklerinin Tahmin Edilmesi ve Karışımın Optimizasyonu. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

BAYKAL, D, P., and BABAARSLAN O., 2003. Determining an Optimum Opening Roller Speed for Spinning Polyester/Waste Blend Rotor Yarns. Textile Research Journal, 73(10): 907-911.

BAYKAL, D. P., BABAARSLAN O., and EROL, R., 2007. A Statistical Model fort he Hairiness of Cotton/Polyester Blended OE Rotor Yarns" Fibres&Textiles in Eastern Vol 15 No 4(63).

BECEREN, Y., CANDAN, C., CİMİLİ, S., ve ÜLGER, K., 2010. Properties of Plain Knits from Siro-Spun Viscose/Spandex Yarns" Fibres&Textiles in Eastern Europe, 18,1(78) : 41-46.

BECEREN, Y., and NERGİS, B.U., 2008. Comparison of the Effects of Cotton Yarns Produced by New, Modified and Conventional Spinning Systems on Yarn and Knitted Fabric Performance. Textile Research Journal, 78(4):297-303.

BELTRAN, W., L., ve WANG, X., 2006. Predicting the pilling tendency of wool knits. The Textile Institute, Vol.97 No.2, pp. 129-136.

BOZKURT, Y., 1993, OE-Rotor İplik Üretiminde, Farklı Çekim Düzelerinin İplik Fiziksel Parametrelerine Etkisinin Araştırılması, Tekstil ve Konfeksiyon, 6: 425-433.

BS EN ISO 13938-2, 1999. Textiles – Bursting Properties of Fabrics, Part:2 Pneumatic Method for Determination of Bursting Strength and Bursting Distension.

CANDAN, C., NERGİS, U.B., and İRİDAĞ, Y., 2000. The Performance of Openend & Ring Spun Yarns in Weft Knitted Fabrics. Textile Research Journal, 70(2):177-81.

CANDAN C., 2000. Yünlü Örme Kumaşlarda Boncuklanmaya Tesir Eden Faktörler" Tr J Engin Environ Sci 24:35-44,Tübitak.

CANDAN, C. and ÖNAL, L., 2002. Dimensional, Pilling and Abrasion Properties of Weft Knits Made from Open-end and Ring Spun Yarns, Textile Research Journal, 72 (2), 164-169.

CEPUJNOSKA, V., and CORTOSEVA, S., 1996. Optimization of the Processing Parameters of the Rib Knitted Fabrics. Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia, 15(2):101-111.

CHOI, M.S., and ASHDOWN, S.P., 2000. Effect of Changes in Knit Structure and Density on the Mechanical and Hand Properties of Weft-Knitted Fabrics for Outerwear. Textile Research Journal, 70(12):1033-1045.

CİVAN, M., ve YILDIZ F., 2004. Esnek Üretim Sistemlerinin Maliyet Muhasebesi Açısından İncelenmesi ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama. İSMMMO Yayın Organı Mali Çözüm 70 : 109-122.

ÇEKEN, F., ve KURBAK A., 1999. Yapısında Farklı Materyaller İçeren Örme Kumaşların Boyutsal Özellikleri. Tekstil ve Mühendis. 3,49(50) :15-20.

ÇEKEN, F., 2001. An İnvestigation into the Pilling Properties of Plain Knitted Fabrics., Knitting Technology, 3.

ÇEKEN, F., BAL, S., ve KUŞ, S., 2002. Süprem Yuvarlak Örme Kumaşlarda Görülen May Dönmesi ve Bunun Giysiye Etkileri. Tekstil Maraton, 5:47-56.

ÇEKEN, F., TİBER B., 2003. Farklı Tekniklerle Eğrilen İpliklerle Oluşturulan Örme Kumaş Özellikleri" Tekstil&Maraton. 4: 51-56.

ÇEKEN, F., 2004. Örmecilik Esasları. D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, 144s.

_____, F., 2005. Süprem Yuvarlak Örgü Kumaşlarda Görülen May Dönmesine Bazı Makine Faktörlerinin Etkisi. Tekstil Maraton, 1(1): 41-51.

ÇEKEN, F. and GÖKTEPE, F., 2005. Comparison of the Properties of Knitted Fabrics Produced by Conventional and Compact Ring-Spun Yarns, Fibres&Textiles in Eastern Europe, 13,1(49): 47-50.

ÇELİK, A., and BOZKURT, Y., 2006. Turkish Textile Industry and Role of the Cotton Yarn Spinning Industry in the World. Meliand International, 2,102-104.

ÇELİK, N., and ÇORUH, E., 2008. Investigation Of Performance and Structural Properties of Single Jersey Fabrics Made From Open-End Rotor Spun Yarns. Tekstil ve Konfeksiyon, 18(4):268-277.

ÇELİK P., KADOĞLU H., 2009. Kısa Ştapelli İpliklerde Hammaddenin ve Eğirme Metodunun İplik Tüylülüğüne Etkisi. Tekstil Teknolojileri Elektronik Degisi, 3(2): 20-28.

ÇELİK O., UÇAR N., and ERTUĞRUL S., 2005. Determination of Spirality in Knitted Fabrics by Image Analyses, Fibres and Textiles in Eastern Europe, 13(3): 51.

DAYIOĞLU H., 1990. Tekstil Mamullerinin Boyutsal Değişmesi Üzerinde Bir Araştırma. Tekstil&Teknik Nisan.

DEĞİRMENCİ, Z. and TOPALBEKİROĞLU, M., 2010. Effects of Weight, Dyeing and the Twist Direction on the Spirality of Single Jersey Fabrics. Fibres& Textiles in Eastern Europe, 18,3(80), 81-85.

DEMİRHAN F., MERİÇ B., 2005. Örme Kumaş ve Giysilerde Yıkama ve Kurutma Sonrası Boyut Değişimlerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(3): 381-390.

DEMİRÖZ, A., 2001. Atkılı Örme Kumaşların Boyutsal Özelliklerini Etkileyen Faktörler. Tekstil Maraton, 6:32-39.

DEMİR VE GÜNAY, 1999, Demir A., Günay, M., "Tekstil Teknolojisi, Forbis Publications Ltd., London, 368s.

EMİRHANOVA, N., and KAVUŞTURAN, Y., 2008. Effects of Knit Structure on the Dimensional and Physical Properties of Winter Outerwear Knitted Fabrics. Fibres & Textiles in Eastern Europe, 16,2(67): 69-74.

ERBİL, Y., 2005. Karışım OE-rotor İpliği Üretiminde Eğirme Elemanlarından Düsenin İplik Kalitesi Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, 180s.

ERBİL, Y., BABAARSLAN O., BAYKAL D. P., 2008. Influence of Navel Type on the Hairiness Properties of Rotor-Spun Blend Yarns " Fibres&Textiles in Eastern, 16(2): 67.

ERDOĞAN, M. Ç., 1990. Örgü kumaşların konfeksiyon problemleri ve çözüm önerileri, Tekstil ve Makine. Tekstil Sempozyumu Özel Sayısı, 4: 166-170.

ERKOÇ, S., 2006. Yuvarlak Örme Makinelerinde Üretilen Örme Kumaş Özelliklerini Etkileyen Parametrelerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, 109s.

ERTUĞRUL, S., and UÇAR, N., 2000. Predicting Bursting Strength of Cotton Plain Knitted Fabrics Using Intelligent Techniques. Textile Research Journal, 70 (10): 845-851.

FIELD, A., 2005. Discovering Statistics Using SPSS (Introducing Statistical Methods series) ,Sage Publication, Second Edition.

GEMCİ, R., KAPUÇAM A., 2004. Open-End İplikçiliğinde Farklı Çapta Rotor Kullanımının İplik Kalitesine Etkilerinin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Dergisi, Cilt 9,Sayı 1.

GÜRCÜM, H., B., 2010.Tekstil Malzeme Bilgisi, Güncel yayıncıluk, Birim basım 184s.

HUH, Y,. KIM, R. Y., and OXENHAM, W., 2002. Analyzing Structural and Physical Properties of Ring, Rotor and Friction Spun Yarns. Textile Research Journal. 72 (2): 156-163.

IWS Standard TM 276, 2000. Test Method for the Angle of Spirality (in Plain Knitted Garments).

ITMF, 2008.Uluslar Arası Tekstil Üreticileri Federasyonu 2008 Uluslar Arası Üretim Maliyeti Karşılaştırılması-İplik Eğirme/Tekstrüzasyon/Dokuma/Örme, İsviçre, 31s.

JASINSKA, I., 2009. Assessment of a Fabric Surface After the Pilling Process Based on Image Analysis. Fibres&Textiles in Eastern Europa, 17, 2(73): 55-58.

KADOĞLU, H., 1993. Open-End Rotor İplikçiliği ve Bazı Kalite Faktörleri. Tekstil ve Konfeksiyon 1: 31-40,

KADOĞLU, H., 1999. Influence of Different Rotor Types on Rotor Yarn Properties., Meliand English. 3.

KAHRAMAN, B., 2006. Örme Kumaşlarda Boncuklanma Nedenlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

KAPLAN, E., 2004. Tekstil Sektöründe Maliyet Unsurları Enerji Maliyetlerinin Genel Değerlendirilmesi Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, 353s.

KAPLAN, S., and GÖKTEPE Ö., 2006. İnvestigation into Navel Selection for Rotor Spinning Machine Using Cotton Waste, Fibres&Textiles in Eastern Europe, 14(3): 58-62.

KAPLAN, S., ARAZ C. and GÖKTEPE Ö., 2006. A Multicriteria Decision Approach on Navel Selection Problem for Rotor Spinning. Textile Research Journal, 76(12): 896-904.

KARINCA, E., 1996. Rotor İplik Makinasında Eğirme Elemanlarından Düse ve Rotor Kapağının Değişiminin Pamuk İpliğine Etkisi Üzerine Bir Çalışma. Tekstil ve Konfeksiyon, 5: 324-329.

KAVUŞTURAN, Y., 2002. Dış Giysilik Akrilik Atkılı Örme Kumaşlarda Kullanılan Bazı Örgü Yapılarının Kumaş Özelliklerine Etkileri. Tekstil Maraton, 5: 40-46.

KURBAK, A., and KAYACAN Ö., 2008. Basic studies for modelling complex weft knitted fabric structures part 2: a geometrical model for plain knitted fabric spirality. Textile Research Journal, vol : 78 (4), pg : 279-288.

LI, L., JIA, G., and ZHOU, W., 2009. Effect of Yarn Properties on The Pilling of Cashmere Knitted Fabric. Fibres&Textiles in Eastern Europe, vol : 17 (6), pg : 76-79.

LO, T, Y., HOW, Y. L. and MIAO, M. H. 1996. Fine rotor-spun yarn form knitting. Textile Asia, 49-52.

MANGUT, M., ve KARAHAN, N., 2008. Tekstil Lifleri, Ekin Basın yayın Dağıtım, 3. Baskı, Bursa, 40s.

MANOHAR, S. J., RAKSHIT K. A., BALASUBRAMANIAN, N., 1983. Influence of Rotor Speed, Rotor diameter, and Carding Conditions on Yarn Quality in Open-End Spinning" Textile Research Journal. 407-503.

MARMARALI, A. B., 2003. Dimensional and Physical Properties of Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics. Textile Research Journal, 73(1), 11-14.

_____, A. B.,2004. Atkı Örmeciliğine Giriş. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:9, İzmir, 158s.

MARMARALI, B. A., BEDEN, R. A., ve KAYHAN, M., 2004. Örme Sektöründe Kullanılan İplikler ve Beklenen özellikler-1. Örme Dünyası, 5:98-101.

MCKINNEY, M., and BROOME, E. R., 1977. The Effects of Laundering on the performance open-end and ring spun yarns in Jersey knit fabrics. Textile research journal. 47: 155-162.

MEZARCIÖZ, S., 2010. Farklı Üretim Teknikleriyle Eğrilmiş İpliklerden Örülen Kumaşların Belirli Özelliklerinin İncelenmesi ve İstatistiksel Modellenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana 213s.

MEZARCIÖZ, S., VE OĞULATA, R.T., 2010. Süprem Kumaşlarda Patlama Mukavemeti Değerinin Taguchi Ortogonal Dizayna Göre Optimizasyonu. Tekstil ve Konfeksiyon, 20(4): 320-328.

MEZARCIÖZ, S., ve OĞULATA, R.T., 2009. Farklı İpliklerden Üretilen Süprem Kumaşlarda May Dönmesi Değerlerinin İncelenmesi. Ç.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24(1-2): 157-164.

MONTGOMERY, D, C., 1991. Design and Analysis of Experiments. John Wiley &Sons, Inc., USA, 649p.

MONTGOMERY, D, C., 2001. Design and Analysis of Experiments. (5th edition) John Wiley &Sons, Inc., USA, 649p.

NAWAZ, SH. M., JAMIL, A. N., IFTIKHAR, M., and FAROOQI, B., 2002. Spinning Performance of Open End Yarns as Affected by Some Processing Variables. Spinning Performance of Yarn/ International Journal of Agriculture&Biology, 4(2).

OGLAKÇIOĞLU, N., and MARMARALI, A., 2007. Thermal Comfort Properties of Some Knitted Structures. Fibres&Textiles in Eastern Europe, 15(5-6): 64-65.

OKUR, A., 1998. Kumaşlarda boncuklanma: oluşumu, etkileyen faktörler ve test yöntemleri. Ege üniversitesi mühendislik mimarlık fakültesi Tekstil ve Mühendis. 45-46: 10-18.

_____, A., 2002. Tekstil Materyallerinde Mukavemet Testleri"DEÜ. Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, 211s.

OKUBAYASHI. S., BECHOLD T., 2005. A Pilling Mechanism of Man-Made Cellulosic Fabrics-Effects of Fibrillation, Textile Research Journal, 75 (4), 288-292.

ÖMEROĞLU, S., 2005. Kompakt ve Ring İpliklerden Elde Edilmiş Örme Kumaşların Patlama Mukavemeti ve Boncuklanma Performansı Üzerine Bir Araştırma. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(3): 357-360.

ÖNAL, L., and CANDAN, C., 2003. Contribution of Fabric Characteristics and Laundering to Shrinkage of Weft Knitted Fabrics. Textile Research Journal, 73(3): 187-191.

ÖZDİL, N., 2003. Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın no:21, İzmir,136s.

_____, N., 2000. Ring (Karde) ve Open-End Pamuk İpliğinden Yapılmış Örme Kumaşlarda Boncuklanma Özelliğinin Araştırılması. Tekstil ve Konfeksiyon, 6 : 222-226.

ÖZDİL N., ÖZDOĞAN E., DEMİREL A., ve ÖKTEM T., 2004. Kompakt ve ring ipliklerinden elde edilen interlok kumaşların performans özellikleri. Tekstil ve Konfeksiyon, 4(14): 203-209.

PARLAKYİĞİT P., ÇORUH E., 2004. Rotor İplik Makinelerinin Eğirme Ünitelerinde, Makine Elemanları ile Elyaf-İplik Arasındaki Sürtünmelerden Kaynaklanan Aşınmaların İplik Kalite Değerlerine Etkisi. Tekstil Maraton, 2.

PRICE B. J., and CALAMARI A., 2002, A Comparison of Yarn Evenness and Imperfection Data. Textile Research Journal, 72(9):810-816.

QUAYNOR, L., NAKAJIMA, M., and TAKAHASHI, M., 1999. Dimensional Changes in Knitted Silk and Cotton Fabrics with Laundering, Textile Research Journal, 69 (4): 285-291.

QUAYNOR, L., TAKAHASHI, M., and NAKAJIMA, M., 2000. Effects of Laundering on the Surface Properties and Dimensional Stability of Plain Knitted Fabrics. Textile Research Journal, 70(1):28-35.

RAMESHKUMAR, C., ANANDKUMAR P., SENTHILNATHAN P., JEVITHA R.,2005. Studies on Ring Rotor and Vortex Yarn Knitted Fabrics. www.fibre2fashion.com, Web erişim bilgisi, 2008.

SHARMA, I. C., GHOSH S. Ve GUPTA., 1985. .Dimensional and Physical Characteristcs of Single Jersey Fabrics. Textile Research Institute, 149-156.

SLAH, M., AMINE H. T., FAOUZI, S., 2006. A New Approach for Predicting the Knit Global Quality by Using the Desirability Function and Neural Networks. Journal of The Textile Institute, 97(1): 17-23.

SOE, A.U., MATSUO, T., TAKAHASHI, M., and NAKAJIMA M., 2003. Compression of Plain Knitted Fabrics Predicted from Yarn Properties and Fabric Geometry, Textile Research Journal, 73(10): 861-866.

SOUZA, A. A. U., CHEREM, L. F. C., SELENE, M. A., ve SOUZA, G. U., 2010. Prediction of Dimensional Changes in Circular Knitted Cotton Fabrics Textile Research Journal, 80(3) :236-252.

SPENCER, D., J., 2001. Knittin Technology Second Edition, England. Woodhead Publishing Limited 3. Baskı.

TAO. J., DHINGRA. R.C., CHAN. C.K., ABBAS. M.S., 1997. Effects of Yarn and Fabric Construction on Spirality of Cotton Single Jersey fabrics. Textile Research Journal, 57-68.

TS 245 EN ISO 2062. 1996. Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini.

TS EN 14970, 2006. Tekstil-Örülmüş Kumaş-Tek İplikli Örme Kumaşlarda Örgü İlmeği ve İplik Doğrusal Yoğunluğunun Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 14971, 2006. Tekstil-Örülmüş Kumaşlar-Birim Uzunluk ve Birim Alan Başına Örgü İlmeği Sayısının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 251, 1992. Birim Uzunluk ve Birim Alan Kütlesinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 4073 EN ISO 3759, 1999. Kumaşların ve Giysilerin Boyutsal Değişimlerinin Tayini Deneyleri İçin İşaretlenmesi, Ölçülmesi ve Hazırlanması Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN ISO 12945-2, 2002. Tekstil- Kumaşlarda Yüzey Tüylenmesi ve Boncuklanma Yatkınlığının Tayini- Bölüm 2: Geliştirilmiş Martindale Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN ISO 139, 2008. Tekstil - Şartlandırma ve Deney İçin Standart Ortamlar.

TURGAY A., 2006. Yuvarlak Örme Kumaşlarda May Dönmesine Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 187s.

TÜLÜCE, H. K., VURUŞKAN, D., 2004. Rotor İplikçiliğinde Çekim Düzesi Formunun ve Rotor Kaplamasının İplik Kalite Değerlerine Etkisi. Tekstil&Teknik, 198-208.

UÇAR, N., 1998. Süprem Kumaşların Fiziksel Özellikleri, Tekstil ve Konfeksiyon, 3:184-188.

USTER, 2004, Uster Elyaftan Kumaşa Test Cihazları Kataloğu, 2004.

USTER HVI 900 Kataloğu, Textile Laboratory-Fiber Testing, 1991.

ÜNAL, Z., B., 2007. Dokunmuş Havlu Kumaşların Üretim Parametreleri ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu" Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana 232s.

YAPICILAR, C., 2005. Open-end iplik Teknolojisi, Autocoro 360, Schlafhorst, Saurer, İstanbul, 13s.

ZHU, R., and ETHRIDGA D., M., 1997. Predicting Hairiness for Ring and Rotor Spun Yarns and Analyzing the Impact of Fiber Properties. Textile Resource Journal, 67(9): 694-698.

www.cottoninc.com, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2010.

www.uster.com/UI/Statistics.aspx: Web Sayfası, Erişim tarihi, 2008.

www.uster.com, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2010.

www.tse.org.tr/ Web Sayfası, Erişim tarihi: 2008.

www.itkib.org.tr, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2010.

www.igiad.com, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2010.

www.rieter.com, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2008.

www.webbilişim.org, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Ebru (HOSRAFOĞLU) ÇORUH, 1978 yılında Gaziantep'de doğdu. İlk öğrenimini Burdur'un Gölhisar ilçesinde tamamladı. Daha sonra öğrenimini Gaziantep Yüzüncü Yıl Ortaokulu'nda devam etti. Lise öğrenimini Gaziantep Lisesi'nde tamamladı. 1995 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümünde lisans programında başladı. 1999 yılında bu bölümden mezun oldu. 2001 bahar döneminde Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Aynı yıl Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2004 yılında yüksek lisans öğrenimini tamamladıktan sonra görevlendirme ile Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında doktora öğrenimine başlamıştır. Halen bu görevi sürdürmektedir.

EKLER

EKLER **SAYFA**

Ek 1. İplik Test Sonuçları 197
Ek 1.1. K4KK düze tipi iplik kalite testleri 197
Ek 1.2. K4KK düze tipi iplik mukavemet testleri 197
Ek 1.3. K4KS düze tipi iplik özellikleri 198
Ek 1.4. K4KS düze tipi iplik mukavemet testleri 198
Ek 1.5. K6KF düze tipi iplik kalite testleri 199
Ek 1.6. K6KF düze tipi iplik mukavemet testleri I99
Ek 1.7. K8KK düze tipi iplik kalite testleri 200
Ek 1.8. K8KK düze tipi iplik mukavemet testleri 200
Ek 1.9. KSNX düze tipi iplik kalite testleri 201
Ek 1.10. KSNX düze tipi iplik mukavemet testleri 201
Ek 2. Ham Süprem Kumaş Test Sonuçları 202
Ek 2.1. Ham kumaş ilmek iplik uzunluğu 202
Ek 2.2. Ham kumaş ilmek iplik uzunluğu (Replikasyon) 203
Ek 2.3. Ham kumaş ilmek sıra sayısı 204
Ek 2.4. Ham kumaş ilmek sıra sayısı (Replikasyon) 205
Ek 2.5. Ham kumaş ilmek çubuk sayısı 206
Ek 2.6. Ham kumaş ilmek çubuk sayısı (Replikasyon) 207
Ek 2.7. Ham kumaş gramajı 208
Ek 2.8. Ham kumaş gramajı (Replikasyon).....209
Ek 2.9. Ham kumaş patlama mukavemeti 210
Ek 2.10. Ham kumaş patlama mukavemeti(Replikasyon) 211
Ek 2.11. Ham kumaş boncuklanma değerleri 212
Ek 2.12. Ham kumaş boncuklanma değerleri (Replikasyon) 213
Ek 2.13. Ham kumaş may dönmesi değerleri 214
Ek 2.14. Ham kumaş may dönmesi değerleri (Replikasyon) 215
Ek 2.15. Ham kumaş boyutsal değişim 216
Ek 2.16. Ham kumaş boyutsal değişim (Replikasyon) 217
Ek 3. Mamul Kumaş Test Sonuçları 218

Ek 3.1. Mamul kumaş ilmek iplik uzunluğu 218
Ek 3.2. Mamul kumaş ilmek iplik uzunluğu (Replikasyon) 219
Ek 3.3. Mamul kumaş ilmek sıra sayısı 220
Ek 3.4. Mamul kumaş ilmek sıra sayısı (Replikasyon) 221
Ek 3.5. Mamul kumaş ilmek çubuk sayısı 222
Ek 3.6. Mamul kumaş ilmek çubuk sayısı (Replikasyon) 223
Ek 3.7. Mamul kumaş gramajı 224
Ek 3.8. Mamul kumaş gramajı (Replikasyon).....225
Ek 3.9. Mamul kumaş patlama mukavemeti 226
Ek 3.10. Mamul kumaş patlama mukavemeti(Replikasyon) 227
Ek 3.11. Mamul kumaş boncuklanma değerleri 228
Ek 3.12. Mamul kumaş boncuklanma değerleri (Replikasyon) 229
Ek 3.13. Mamul kumaş may dönmesi değerleri 230
Ek 3.14. Mamul kumaş may dönmesi değerleri (Replikasyon) 231
Ek 3.15. Mamul kumaş boyutsal değişim 232
Ek 3.16. Mamul kumaş boyutsal değişim (Replikasyon) 233
Ek 4. İstatsitiksel Test Sonuçlarının Normal Olasılık Grafikleri 234
Ek 4.1. Kumaş ilmek iplik uzunluğunun normal olasılık grafikleri 234
Ek 4.2. Kumaş ilmek sıra sayısının normal olasılık grafikleri 234
Ek 4.3. Kumaş ilmek çubuk sayısının normal olasılık grafikleri 235
Ek 4.5. Kumaş patlama mukavemetinin normal olasılık grafikleri 236
Ek 4.6. Kumaş may dönmesi için normal olasılık grafikleri 237
Ek 4.7. Kumaş en ve boy yönünde boyutsal değişim normal olasılık grafikleri.....238
Ek 4.8. Kumaş boncuklanma için normal olasılık grafikleri 239
Ek 5. İstatsitiksel Test Sonuçlarının Anova Tabloları.....240
Ek 5.1. Yapısal özelliklerin istatistiksel analizi 240
Ek 5.2. Patlama mukavemetinin istatistiksel analizi.....240
Ek 5.3. May dönmesinin istatistiksel analizi 240
Ek 5.4. Boyutsal değişimin istatistiksel analizi 241
Ek 5.5. Boncuklanmanın istatistiksel analizi.....241

Ek 1. İplik Test Sonuçları

Ek 1.1. K4KK düze tipi iplik kalite testleri

	U %	CVm %	İnce -30% /km	İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +%50 /km	Neps +140% /km	Neps 200% /km	Neps +280% /km	H	Ne
1	12,73	16	4773	837,5	60	982,5	110	4135	467,5	25	5,13	29,56
2	12,76	16,07	4783	842,5	72,5	987,5	120	4105	477,5	27,5	5,12	29,71
3	13,05	16,42	5183	1032,5	92,5	1120	155	4973	732,5	45	5,26	27,83
4	12,87	16,23	5065	1005	70	1162,5	162,5	4935	700	40	5,22	29
5	12,65	15,91	4345	817,5	80	860	87,5	3525	405	12,5	5,31	28,93
6	12,31	15,49	4283	782,5	67,5	857,5	87,5	3280	345	15	5,29	28,46
7	12,58	15,85	4558	815	92,5	882,5	100	3488	342,5	10	5,06	29,16
8	12,43	15,65	4513	820	62,5	840	72,5	3648	402,5	12,5	5,02	29,34
9	12,59	15,83	4543	802,5	45	950	117,5	3768	462,5	20	5,1	28,76
10	12,75	16,01	4615	832,5	60	960	105	3795	467,5	20	5,05	28,92
Ort	**12,67**	**15,95**	**4666**	**858,8**	**70,3**	**960,3**	**111,8**	**3965**	**480,3**	**22,8**	**5,16**	**28,97**
CV	1,7	1,7	6,2	10,1	21,2	11,5	25,7	14,7	27,9	52,2	2,1	1,9
USP 01		53		59	73	54	47		44	9	84	
Max	13,05	16,42	5183	1033	92,5	1163	162,5	4973	732,5	45	5,31	29,71
Min	12,31	15,49	4283	782,5	45	840	72,5	3280	342,5	10	5,02	27,83

Ek 1.2. K4KK düze tipi iplik mukavemet testleri

	Time to Br.(s)	B-force(gf)	Elongation(%)	Rkm(kgf*Nm)	B-Work(gf.cm)
1	0,3	204,3	4,64	10,38	257,5
2	0,3	201	4,63	10,21	255,7
3	0,3	186	4,71	9,45	235,1
4	0,3	215,1	5,19	10,92	295,9
5	0,3	220,2	5,12	11,19	303,5
Mean value	0,3	205,3	4,86	10,43	269,5
S +/-		19,1	0,37	0,97	40,8
CV%		9,3	7,54	9,3	15,13
Q95% +/-		5,4	0,1	0,28	11,6
Min. Value		153,6	3,96	7,8	161,4
Max. Value		247,9	5,75	12,59	376

Ek 1.3. K4KS düze tipi iplik özellikleri

	U %	CVm %	İnce –30% /km	İnce –40% /km	İnce –50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +%50 /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	H	Ne
1	12,68	15,98	5003	792,5	100	940	120	6255	1153	77,5	7,28	28,9
2	13,04	16,33	5045	862,5	52,5	1045	102,5	6140	1068	95	7,24	28,98
3	12,59	15,84	4700	835	57,5	885	97,5	4218	555	30	7,06	29,99
4	12,61	15,87	4533	752,5	55	845	110	4040	443	30	7,04	29,92
5	12,71	16,05	4935	955	105	987,5	115	4880	708	50	6,9	30,16
6	12,37	15,62	4583	792,5	75	880	100	4553	650	32,5	6,88	29,52
7	12,74	16,08	4923	952,5	85	1030	122,5	5463	878	75	7,24	29,31
8	12,4	15,7	5018	837,5	112,5	1053	137,5	5443	835	55	7,23	29,54
9	13,13	16,58	5370	1017,5	70	1098	130	6438	1158	95	7,14	30,94
10	12,89	16,28	4945	887,5	82,5	1003	140	6125	1053	97,5	7,25	28,71
Ort	**12,72**	**16,03**	**4905**	**868,5**	**79,5**	**976,5**	**117,5**	**5355**	**850**	**63,8**	**7,12**	**29,6**
CV	2	1,9	5	9,7	26,9	8,7	13	16,6	30,1	43,5	2,1	2,3
USP01		55		59	79	56	51		80	56	>95	
Max	13,13	16,58	5370	1018	112,5	1098	140	6438	1158	97,5	7,28	30,94
Min	12,37	15,62	4533	752,5	52,5	845	97,5	4040	443	30	6,88	28,71

Ek 1.4. K4KS düze tipi iplik mukavemet testleri

	Time to Br.(s)	B-force(gf)	Elongation(%)	Rkm(kgf*Nm)	B-Work(gf.cm)
1	0,3	199,8	4,97	10,15	265,3
2	0,2	166,8	4,09	8,47	188,1
3	0,3	172,9	4,55	8,78	213,9
4	0,3	155,3	4,29	7,89	180,2
5	0,3	177,4	4,45	9,01	214,2
Mean value	**0,3**	**174,5**	**4,47**	**8,86**	**212,3**
S +/-		24,1	0,55	1,22	52,6
CV%		13,82	12,2	13,82	24,78
Q95% +/-		6,9	0,15	0,35	15
Min. Value		131,8	3	6,7	109,2
Max. Value		243,2	5,88	12,35	385,2

Ek 1.5. K6KF düze tipi iplik kalite testleri

	U %	CVm %	İnce -30% /km	İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +%50 /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	H	Ne
1	12,82	16,13	4560	803	75	907,5	82,5	3663	353	12,5	5,06	29,17
2	12,41	15,81	4568	795	60	985	120	3730	350	15	5,04	28,5
3	12,81	16,05	4698	888	65	1020	120	3958	405	12,5	5,06	28,11
4	12,9	16,26	4858	848	80	1040	115	3903	420	17,5	5,01	28,93
5	12,89	16,21	4665	855	70	955	97,5	3688	405	22,5	5,01	27,93
6	12,89	16,21	4773	860	80	1062,5	125	3908	420	7,5	4,97	28,71
7	12,84	16,18	4818	930	95	1025	97,5	4075	433	15	4,98	28,82
8	12,67	16,05	4858	893	92,5	1055	125	4220	478	27,5	4,95	28,6
9	12,71	16,05	5003	895	85	1102,5	145	4283	565	37,5	4,95	28,75
10	12,96	16,34	5023	1043	70	1170	125	4823	613	42,5	4,91	28,04
Ort	**12,79**	**16,13**	**4782**	**881**	**77,3**	**1032**	**115,3**	**4025**	**444**	**21**	**4,99**	**28,56**
CV	1,3	0,9	3,4	8	14,8	7,2	15,6	8,7	19,2	54,8	1	1,4
USP01		58		60	77	63	49		37	6	79	
Max	12,96	16,34	5023	1043	95	1170	145	4823	613	42,5	5,06	29,17
Min	12,41	15,81	4560	795	60	907,5	82,5	3663	350	7,5	4,91	27,93

Ek 1.6. K6KF düze tipi iplik mukavemet testleri

	Time to Br.(s)	B-force(gf)	Elongation(%)	Rkm(kgf*Nm)	B-Work(gf.cm)
1	0,3	238	5,34	12,1	337,9
2	0,3	252,5	5,43	12,8	363,6
3	0,3	254,4	4,92	12,9	340,1
4	0,3	218,6	4,82	11,1	282,1
5	0,3	188,6	4,7	9,58	237,8
Mean value	0,3	230,4	5,04	11,7	312,3
S +/-		31,4	0,43	1,6	63,7
CV%		13,63	8,61	13,6	20,4
Q95% +/-		8,9	0,12	0,45	18,1
Min. Value		168,4	4,15	8,56	188,1
Max. Value		307,2	5,89	15,6	464,4

Ek 1.7. K8KK düze tipi iplik kalite testleri

	U %	CVm %	İnce -30% /km	İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +%50 /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	H	Ne
1	12,7	16	4880	910	62,5	980	92,5	4510	575	15	5,48	28,88
2	12,4	15,64	4653	800	62,5	972,5	107,5	4395	507,5	20	5,42	29,13
3	12,7	16,04	4685	895	62,5	950	137,5	3943	517,5	22,5	5,41	28,91
4	12,8	16,2	4655	855	52,5	1042,5	132,5	3930	467,5	20	5,32	28,42
5	12,8	16,22	4648	827,5	75	1050	125	4180	527,5	37,5	4,87	28,89
6	13	16,39	4795	877,5	87,5	1092,5	125	4315	655	22,5	4,82	29,66
7	12,7	16,01	4708	865	65	947,5	117,5	3993	452,5	20	5,37	30,36
8	12,3	15,49	4263	737,5	75	962,5	80	3938	505	20	5,29	29,13
9	13,2	16,52	5310	935	70	1030	97,5	4913	687,5	35	5,48	29,44
10	13	16,33	4965	955	50	1010	97,5	4930	670	30	5,5	29,86
Ort	**12,8**	**16,08**	**4756**	**865,8**	**66,3**	**1004**	**111,3**	**4305**	**556,5**	**24,3**	**5,3**	**29,27**
CV	2,2	2	5,7	7,5	16,8	4,9	17,2	8,9	15,4	30,4	4,7	1,9
USP01		57		59	69	59	47		54	11	89	
Max	13,2	16,52	5310	955	87,5	1093	137,5	4930	687,5	37,5	5,5	30,36
Min	13	15,49	4263	737,5	50	947,5	80	3930	452,5	15	4,82	28,42

Ek 1.8. K8KK düze tipi iplik mukavemet testleri

	Time to Br.(s)	B-force(gf)	Elongation(%)	Rkm(kgf*Nm)	B-Work(gf.cm)
1	0,3	189,8	4,44	9,64	228,1
2	0,3	203,3	4,86	10,33	263,5
3	0,3	202,7	4,71	10,3	253,4
4	0,3	212,9	5,06	10,81	281,8
5	0,3	209,3	4,62	10,63	255,8
Mean value	0,3	203,6	4,74	10,34	256,5
S +/-		17,5	0,38	0,89	40
CV%		8,59	8,05	8,59	15,6
Q95% +/-		5	0,11	0,25	11,4
Min. Value		158,7	3,9	8,06	165,6
Max. Value		239,1	5,75	12,14	371

Ek 1.9. KSNX düze tipi iplik kalite testleri

	U %	CVm %	İnce -30% /km	İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +%50 /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	H	Ne
1	12,25	15,38	4265	780	62,5	780	62,5	2853	252,5	15	5,28	29,66
2	12	15,27	4150	747,5	30	807,5	80	2873	222,5	5	5,22	29,75
3	12,81	16,23	4520	812,5	75	970	132,5	3220	425	30	4,93	28,56
4	12,64	15,9	4695	785	82,5	935	107,5	3320	432,5	22,5	4,87	28,86
5	12,15	15,33	4075	702,5	65	662,5	55	2235	167,5	0	5,43	29,44
6	12,26	15,44	3973	702,5	65	680	47,5	2433	202,5	7,5	5,4	29,89
7	12,2	15,37	4035	615	65	762,5	70	2368	177,5	7,5	5,49	28,85
8	12,05	15,2	3838	617,5	45	775	62,5	2360	162,5	0	5,36	29,05
9	12,29	15,48	4265	712,5	47,5	837,5	72,5	2883	230	5	5,71	29,84
10	12,29	15,45	4243	667,5	52,5	755	77,5	2600	255	15	5,71	29,33
Ort	**12,29**	**15,51**	**4206**	**714,3**	**59**	**796,5**	**76,8**	**2714**	**252,8**	**10,8**	**5,34**	**29,32**
CV	2	2	6,1	9,5	26,1	12,3	33,3	13,8	38,9	91,1	5,3	1,6
USP01		40		45	62	31	22		8	<5	90	
Max	12,81	16,23	4695	812,5	82,5	970	132,5	3320	432,5	30	5,71	29,89
Min	12	15,2	3838	615	30	662,5	47,5	2235	162,5	0	4,87	28,56

Ek 1.10. KSNX düze tipi iplik mukavemet testleri

	Time to Br.(s)	B-force(gf)	Elongation(%)	Rkm(kgf*Nm)	B-Work(gf.cm)
1	0,3	228,1	5,23	11,59	311,1
2	0,3	192,6	4,65	9,78	244,3
3	0,3	207	5,01	10,51	273
4	0,3	191,2	4,78	9,71	244,3
5	0,3	189,6	5,13	9,63	259,5
Mean value	0,3	201,7	4,96	10,24	266,5
S +/-		23,1	0,44	1,17	49,1
CV%		11,44	8,79	11,44	18,42
Q95% +/-		6,6	0,12	0,33	14
Min. Value		157,7	4,16	8,01	185,2
Max. Value		266	5,96	13,51	410

Ek 2. Ham Süprem Kumaş Test Sonuçları

Ek 2.1. Ham kumaş ilmek iplik uzunluğu

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,0	14,7	15,6	16,3	17,1
2	14,1	14,7	15,5	16,2	17,1
3	14,1	14,6	15,5	16,3	17,0
4	14,1	14,7	15,6	16,3	17,0
5	14,0	14,6	15,5	16,2	17,1
ort	**14,1**	**14,7**	**15,5**	**16,3**	**17,1**
Stand sap.	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,05**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,1	14,8	15,5	16,1	16,9
2	14,1	14,8	15,6	16,1	16,8
3	14,2	14,7	15,6	16,2	16,9
4	14,0	14,7	15,5	16,2	17,0
5	14,0	14,8	15,5	16,1	17,0
ort	**14,1**	**14,8**	**15,5**	**16,1**	**16,9**
Stand sap.	**0,08**	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,08**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,1	14,8	15,5	16,4	16,9
2	14,1	14,7	15,6	16,3	17,0
3	14,1	14,7	15,6	16,4	16,9
4	14,0	14,8	15,6	16,4	16,9
5	14,0	14,7	15,6	16,3	17,0
ort	**14,1**	**14,7**	**15,6**	**16,4**	**16,9**
Stand sap.	**0,05**	**0,05**	**0,04**	**0,05**	**0,05**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,1	14,8	15,6	16,3	16,9
2	14,0	14,8	15,5	16,2	17,1
3	14,0	14,7	15,5	16,2	16,9
4	14,1	14,7	15,4	16,3	17,0
5	14,0	14,8	15,6	16,3	17,0
ort	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,3**	**17,0**
Stand sap.	**0,05**	**0,05**	**0,08**	**0,05**	**0,08**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,0	14,6	15,6	16,3	17,2
2	14,0	14,8	15,6	16,3	17,1
3	14,0	14,7	15,6	16,2	17,0
4	14,1	14,7	15,5	16,2	17,0
5	14,1	14,7	15,5	16,3	17,1
ort	**14,0**	**14,7**	**15,6**	**16,3**	**17,1**
Stand sap.	**0,05**	**0,07**	**0,05**	**0,05**	**0,08**

Ek 2.2. Ham kumaş ilmek iplik uzunluğu (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,1	14,7	15,4	16,2	17,3
2	14,0	14,8	15,6	16,0	17,2
3	14,1	14,6	15,5	16,2	17,1
4	14,0	14,7	15,5	16,1	17,1
5	14,1	14,7	15,6	16,1	17,1
ort	**14,1**	**14,7**	**15,5**	**16,1**	**17,2**
Stand sap.	**0,05**	**0,07**	**0,08**	**0,08**	**0,09**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,0	14,8	15,8	16,3	17,2
2	14,1	14,8	15,8	16,3	17,1
3	14,1	14,7	15,8	16,3	17,0
4	14,1	14,8	15,7	16,1	17,1
5	14,0	14,7	15,7	16,3	17,0
ort	**14,1**	**14,8**	**15,8**	**16,3**	**17,1**
Stand sap.	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,09**	**0,08**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,1	14,8	15,6	16,2	17,1
2	14,2	14,7	15,5	16,1	17,1
3	14,2	14,8	15,6	16,2	17,2
4	14,1	14,8	15,6	16,2	17,2
5	14,2	14,8	15,6	16,1	17,2
ort	**14,2**	**14,8**	**15,6**	**16,2**	**17,2**
Stand sap.	**0,05**	**0,04**	**0,04**	**0,05**	**0,05**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,0	14,8	15,7	16,0	17,0
2	14,1	14,8	15,6	16,2	17,1
3	14,0	14,8	15,6	16,1	17,0
4	14,1	14,8	15,6	16,2	17,1
5	14,0	14,8	15,6	16,0	17,0
ort	**14,0**	**14,8**	**15,6**	**16,1**	**17,0**
Stand sap.	**0,05**	**0,00**	**0,04**	**0,10**	**0,05**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,0	14,8	15,5	16,3	16,9
2	14,1	14,8	15,6	16,4	16,9
3	14,1	14,7	15,5	16,2	17,0
4	14,2	14,8	15,6	16,3	17,0
5	14,0	14,7	15,6	16,3	16,9
ort	**14,1**	**14,8**	**15,6**	**16,3**	**16,9**
Stand sap.	**0,08**	**0,05**	**0,05**	**0,07**	**0,05**

Ek 2.3. Ham kumaş ilmek sıra sayısı

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	18,9	17,3	16,1	15,0	14,4
2	19,3	17,3	16,1	15,0	14,6
3	19,1	17,3	16,1	15,0	14,2
4	19,3	16,9	16,1	15,0	14,2
5	19,3	16,9	15,9	15,0	14,2
ort	**19,2**	**17,2**	**16,1**	**15,0**	**14,3**
Stand sap.	**0,18**	**0,22**	**0,09**	**0,00**	**0,18**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	20,1	18,5	15,7	15,0	13,8
2	19,5	17,7	16,1	14,6	14,4
3	19,9	18,1	15,7	15,0	14,2
4	19,7	18,1	16,1	14,6	14,2
5	19,7	18,1	16,1	15,0	14,6
ort	**19,8**	**18,1**	**16,0**	**14,8**	**14,2**
Stand sap.	**0,22**	**0,28**	**0,22**	**0,22**	**0,29**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	19,3	18,5	16,1	15,4	14,6
2	19,7	18,1	16,1	15,0	14,6
3	20,1	17,7	16,1	15,0	14,0
4	19,9	18,1	15,7	15,0	14,2
5	19,7	18,1	15,7	15,4	14,2
ort	**19,7**	**18,1**	**16,0**	**15,1**	**14,3**
Stand sap.	**0,29**	**0,28**	**0,22**	**0,22**	**0,26**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	20,5	18,1	16,9	15,4	14,2
2	20,1	18,1	16,7	15,0	14,2
3	20,1	18,1	16,9	15,0	14,2
4	20,1	18,1	16,9	15,4	14,2
5	20,5	18,5	16,9	15,4	14,6
ort	**20,2**	**18,2**	**16,9**	**15,2**	**14,3**
Stand sap.	**0,22**	**0,18**	**0,09**	**0,22**	**0,18**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	19,7	17,7	16,1	15,4	13,8
2	19,7	18,1	16,1	15,4	14,2
3	20,1	18,1	15,7	15,0	14,2
4	19,7	17,7	16,1	15,4	14,6
5	19,7	17,9	16,1	15,0	14,2
ort	**19,8**	**17,9**	**16,1**	**15,2**	**14,2**
Stand sap.	**0,18**	**0,20**	**0,18**	**0,22**	**0,28**

Ek 2.4. Ham kumaş ilmek sıra sayısı (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	19,3	17,7	16,5	15,7	14,2
2	19,3	18,1	16,5	15,7	13,8
3	19,3	18,1	16,1	15,7	13,8
4	19,3	17,7	16,1	15,7	13,8
5	19,3	17,7	16,1	15,4	13,8
ort	**19,3**	**17,9**	**16,3**	**15,7**	**13,9**
Stand sap.	**0,00**	**0,22**	**0,22**	**0,18**	**0,18**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	20,5	18,1	15,7	15,4	13,8
2	19,7	17,7	16,1	15,4	13,8
3	20,1	17,7	16,1	15,4	14,2
4	20,1	18,1	16,1	15,4	14,2
5	20,1	17,7	15,7	15,4	14,2
ort	**20,1**	**17,9**	**16,0**	**15,4**	**14,0**
Stand sap.	**0,28**	**0,22**	**0,22**	**0,00**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	19,7	18,1	16,1	15,7	14,2
2	18,9	18,1	16,5	15,7	14,2
3	20,5	17,7	16,5	15,4	14,2
4	19,7	17,7	16,5	15,4	13,8
5	19,7	17,7	16,1	15,4	13,8
ort	**19,7**	**17,9**	**16,4**	**15,5**	**14,0**
Stand sap.	**0,56**	**0,22**	**0,22**	**0,22**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	20,9	18,9	17,7	15,7	14,6
2	20,5	18,1	17,7	16,1	13,8
3	21,3	19,7	17,3	15,7	13,8
4	20,5	18,9	17,3	15,7	14,2
5	20,9	18,9	17,3	16,1	14,2
ort	**20,8**	**18,9**	**17,5**	**15,9**	**14,1**
Stand sap.	**0,33**	**0,56**	**0,22**	**0,22**	**0,33**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	20,5	18,9	16,1	15,7	14,2
2	20,5	18,5	16,1	15,7	14,2
3	20,5	18,5	16,9	15,7	14,2
4	20,5	18,5	16,5	15,4	13,8
5	20,5	18,9	16,5	15,4	13,8
ort	**20,5**	**18,7**	**16,5**	**15,6**	**14,0**
Stand sap.	**0,00**	**0,22**	**0,33**	**0,22**	**0,22**

Ek 2.5. Ham kumaş ilmek çubuk sayısı

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	13,0	11,8	11,6	11,4	12,2
2	13,0	11,8	11,8	12,2	12,0
3	12,8	11,8	11,8	11,8	12,2
4	12,8	11,4	11,6	11,8	12,2
5	12,8	11,4	11,4	11,8	12,0
ort	**12,9**	**11,7**	**11,7**	**11,8**	**12,1**
Stand sap.	**0,11**	**0,22**	**0,16**	**0,28**	**0,11**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	12,6	11,8	12,2	11,8	12,2
2	13,0	11,8	12,6	11,8	12,4
3	12,6	11,8	12,6	11,8	12,6
4	12,6	12,2	12,2	11,8	12,2
5	12,6	11,8	11,8	11,8	12,2
ort	**12,7**	**11,9**	**12,3**	**11,8**	**12,3**
Stand sap.	**0,18**	**0,18**	**0,33**	**0,00**	**0,18**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	12,6	12,6	12,8	12,6	12,6
2	13,0	12,6	13,0	13,0	12,6
3	13,0	12,6	13,0	12,6	12,6
4	12,6	12,6	12,8	13,0	12,6
5	12,6	13,0	13,0	12,2	12,6
ort	**12,8**	**12,7**	**12,9**	**12,7**	**12,6**
Stand sap.	**0,22**	**0,18**	**0,11**	**0,33**	**0,00**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	11,8	12,2	12,2	12,2	12,2
2	12,6	12,2	11,8	11,8	12,6
3	11,8	12,2	12,2	12,2	12,6
4	12,2	12,2	12,2	11,8	11,8
5	12,2	11,8	11,8	11,8	12,2
ort	**12,1**	**12,1**	**12,0**	**12,0**	**12,3**
Stand sap.	**0,33**	**0,18**	**0,22**	**0,22**	**0,33**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	11,8	12,6	11,8	11,8	12,2
2	11,8	12,6	11,8	12,2	12,6
3	11,8	12,2	12,2	12,6	12,2
4	11,8	12,2	11,8	12,2	12,6
5	11,8	11,8	11,6	12,2	11,8
ort	**11,8**	**12,3**	**11,9**	**12,2**	**12,3**
Stand sap.	**0,00**	**0,33**	**0,22**	**0,28**	**0,33**

Ek 2.6. Ham kumaş ilmek çubuk sayısı (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	13,0	12,6	12,6	13,0	12,6
2	13,0	12,2	12,6	13,0	12,6
3	13,0	12,2	12,6	13,0	12,6
4	13,0	13,0	12,6	13,0	12,6
5	13,0	12,6	12,6	13,0	12,6
ort	**13,0**	**12,5**	**12,6**	**13,0**	**12,6**
Stand sap.	**0,00**	**0,33**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	12,6	13,4	12,6	12,6	12,6
2	12,6	13,4	12,6	12,6	12,6
3	12,6	13,4	13,0	12,6	13,0
4	12,6	13,0	13,0	12,6	13,0
5	12,6	13,0	12,6	12,6	13,0
ort	**12,6**	**13,2**	**12,8**	**12,6**	**12,8**
Stand sap.	**0,00**	**0,22**	**0,22**	**0,00**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	12,6	12,2	13,4	12,6	12,6
2	12,6	12,6	13,4	12,6	12,6
3	12,6	12,6	13,4	12,6	12,6
4	12,6	12,6	13,8	13,0	13,0
5	12,6	12,6	13,8	13,0	13,0
ort	**12,6**	**12,5**	**13,5**	**12,8**	**12,8**
Stand sap.	**0,00**	**0,18**	**0,22**	**0,22**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	13,0	12,4	12,2	12,2	12,6
2	13,0	12,6	12,6	12,6	12,6
3	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
4	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
5	12,6	12,6	12,6	12,6	12,2
ort	**12,8**	**12,6**	**12,5**	**12,5**	**12,5**
Stand sap.	**0,22**	**0,09**	**0,18**	**0,18**	**0,18**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	12,2	12,6	12,2	12,6	12,6
2	12,2	12,6	12,2	12,6	12,6
3	12,2	12,6	12,2	12,6	12,6
4	12,2	12,6	12,2	12,6	12,6
5	12,2	12,6	12,2	12,6	12,6
ort	**12,2**	**12,6**	**12,2**	**12,6**	**12,6**
Stand sap.	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Ek 2.7. Ham kumaş gramajı

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	1,393	1,323	1,183	1,141	1,128
2	1,412	1,293	1,230	1,170	1,050
3	1,369	1,350	1,206	1,126	1,101
4	1,473	1,299	1,202	1,115	1,136
5	1,307	1,328	1,216	1,189	1,110
ort	**139,1**	**131,9**	**120,7**	**114,8**	**110,5**
Stand sap.	**0,06**	**0,02**	**0,02**	**0,03**	**0,03**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	1,423	1,132	1,239	1,164	1,101
2	1,398	1,396	1,122	1,186	1,120
3	1,419	1,304	1,268	1,154	1,150
4	1,339	1,356	1,125	1,163	1,122
5	1,440	1,293	1,315	1,156	1,152
6	1,367	1,340	1,219	1,152	1,080
ort	**139,8**	**130,4**	**121,5**	**116,3**	**112,1**
Stand sap.	**0,04**	**0,09**	**0,08**	**0,01**	**0,03**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	1,449	1,3194	1,234	1,219	1,186
2	1,437	1,3382	1,230	1,240	1,149
3	1,412	1,3102	1,237	1,178	1,112
4	1,402	1,3298	1,239	1,151	1,129
5	1,379	1,3091	1,230	1,168	1,146
6	1,398	1,3623	1,240	1,202	1,185
ort	**141,3**	**132,8**	**123,5**	**119,3**	**115,1**
Stand sap.	**0,03**	**0,02**	**0,00**	**0,03**	**0,03**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
1	1,408	1,279	1,219	1,145	1,129
2	1,398	1,319	1,248	1,139	1,124
3	1,347	1,299	1,201	1,189	1,089
4	1,427	1,287	1,246	1,163	1,098
5	1,439	1,278	1,242	1,125	1,077
6	1,384	1,305	1,235	1,115	1,128
ort	**140,1**	**129,5**	**123,2**	**114,6**	**110,8**
Stand sap.	**0,03**	**0,02**	**0,02**	**0,03**	**0,02**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
1	1,363	1,303	1,214	1,141	1,115
2	1,398	1,278	1,188	1,162	1,102
3	1,334	1,259	1,202	1,122	1,131
4	1,331	1,289	1,184	1,143	1,151
5	1,366	1,275	1,188	1,106	1,094
6	1,411	1,284	1,224	1,192	1,122
ort	**136,7**	**128,1**	**120,0**	**114,4**	**111,9**
Stand sap.	**0,03**	**0,01**	**0,02**	**0,03**	**0,02**

Ek 2.8. Ham kumaş gramajı (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	1,376	1,263	1,206	1,148	1,150
2	1,398	1,304	1,231	1,163	1,161
3	1,356	1,315	1,191	1,172	1,153
4	1,370	1,215	1,210	1,160	1,177
5	1,339	1,327	1,245	1,170	1,101
ort	**136,8**	**128,5**	**121,7**	**116,3**	**114,8**
Stand sap.	**0,02**	**0,05**	**0,02**	**0,01**	**0,03**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	1,320	1,263	1,219	1,245	1,139
2	1,346	1,268	1,202	1,199	1,115
3	1,367	1,247	1,214	1,191	1,141
4	1,352	1,254	1,193	1,153	1,124
5	1,370	1,271	1,211	1,150	1,138
ort	**135,1**	**126,1**	**120,8**	**118,8**	**113,1**
Stand sap.	**0,02**	**0,01**	**0,01**	**0,04**	**0,01**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	1,3995	1,2992	1,233	1,234	1,145
2	1,418	1,2984	1,214	1,168	1,115
3	1,4133	1,3022	1,236	1,168	1,114
4	1,4303	1,3286	1,234	1,184	1,185
5	1,4294	1,3102	1,240	1,200	1,186
ort	**141,8**	**130,8**	**123,1**	**119,1**	**114,9**
Stand sap.	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,03**	**0,04**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	14	14,8	15,5	16,2	17
1	1,44	1,3005	1,219	1,1513	1,124
2	1,439	1,31	1,248	1,116	1,1259
3	1,447	1,295	1,201	1,1549	1,098
4	1,445	1,3	1,222	1,1606	1,108
5	1,4507	1,291	1,235	1,153	1,1228
ort	**144,4**	**129,9**	**122,5**	**114,7**	**111,6**
Stand sap.	**0,00**	**0,01**	**0,02**	**0,02**	**0,01**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	14	14,8	15,5	16,2	17
1	1,363	1,303	1,214	1,1334	1,131
2	1,318	1,278	1,202	1,1538	1,1424
3	1,334	1,284	1,2	1,193	1,1362
4	1,339	1,277	1,2027	1,1452	1,1551
5	1,366	1,301	1,2001	1,1736	1,131
ort	**134,4**	**128,9**	**120,4**	**116,0**	**113,9**
Stand sap.	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01

Ek 2.9. Ham kumaş patlama mukavemeti

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K4KK	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	530,5	9,8	492,4	9,6	466,1	10,0	455,4	11,4	432,5	9,5
2	518,3	8,9	507,6	9,6	475,0	10,3	457,6	10,9	429,8	9,5
3	531,7	9,9	471,3	9,7	422,5	10,3	420,3	10,9	425,5	9,5
4	480,5	9,3	492,1	9,9	481,1	10,5	418,8	10,6	426,1	9,3
5	509,2	9,4	488,1	10,1	442,3	10,2	476,5	11,6	456,0	9,8
ort	**514,0**	**9,5**	**490,3**	**9,8**	**457,4**	**10,3**	**445,7**	**11,1**	**434,0**	**9,5**
Stand	20,91	0,40	12,97	0,22	24,46	0,18	25,26	0,41	12,63	0,18

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K4KS	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	505,8	9,0	428,9	9,4	426,1	7,9	444,7	10,4	444,1	10,8
2	458,5	8,5	446,0	9,2	458,2	8,2	435,6	10,5	443,8	10,8
3	467,3	8,6	446,6	9,2	416,7	7,7	427,7	10,2	378,8	10,2
4	473,7	8,4	467,9	9,1	448,1	8,0	440,4	10,5	388,0	10,5
5	485,7	8,7	440,8	9,0	424,3	7,9	400,8	9,9	419,7	10,3
ort	**478,2**	**8,6**	**446,0**	**9,2**	**434,7**	**7,9**	**429,8**	**10,3**	**414,9**	**10,5**
Stand	**18,34**	**0,23**	**14,14**	**0,15**	**17,59**	**0,18**	**17,42**	**0,25**	**30,57**	**0,28**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K6KF	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	571,4	11,3	513,7	10,1	498,2	11,0	485,7	10,8	464,6	11,2
2	535,1	10,8	539,4	10,9	521,7	10,5	467,9	10,7	460,6	11,2
3	542,7	11,7	492,4	10,2	491,8	10,7	461,8	10,8	466,1	11,8
4	502,1	10,8	494,8	10,5	488,4	10,0	494,2	10,7	467,9	11,3
5	528,7	11,4	535,1	10,7	501,8	10,5	508,2	11,2	476,2	11,7
ort	**536,0**	**11,2**	**515,1**	**10,5**	**500,4**	**10,5**	**483,6**	**10,8**	**467,1**	**11,4**
Stand	**25,01**	**0,39**	**21,91**	**0,33**	**13,02**	**0,36**	**19,00**	**0,21**	**5,77**	**0,29**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K8KK	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	550,7	11,5	520,8	11,0	522,6	10,0	506,7	9,7	448,4	9,2
2	549,8	11,1	509,8	10,4	482,3	9,4	473,4	9,7	460,9	9,4
3	473,1	10,9	514,0	10,3	501,5	10,3	476,2	9,7	474,4	9,3
4	521,7	11,0	504,0	10,4	504,3	9,9	459,7	9,4	438,3	9,3
5	494,5	11,0	525,3	10,6	425,8	9,2	455,1	10,2	479,9	9,2
ort	**517,9**	**11,1**	**514,8**	**10,5**	**487,3**	**9,8**	**474,2**	**9,7**	**460,4**	**9,3**
Stand	**34,1**	**0,2**	**8,5**	**0,3**	**37,2**	**0,5**	**20,2**	**0,3**	**17,4**	**0,1**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
KSNX	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	486,9	10,2	507,3	11,0	486,6	11,2	435,3	10,9	434,4	12,0
2	541,2	10,1	494,8	11,3	472,5	11,4	423,1	11,1	422,5	12,0
3	501,5	10,2	487,8	10,8	456,0	11,2	457,6	11,4	403,8	11,7
4	496,6	9,9	460,0	10,7	476,5	11,2	470,4	10,8	462,8	12,2
5	466,7	9,3	471,6	10,3	436,5	10,9	465,8	11,5	472,8	12,4
ort	**498,6**	**9,9**	**484,3**	**10,8**	**465,6**	**11,2**	**450,4**	**11,1**	**439,3**	**12,1**
Stand	**27,30**	**0,38**	**18,73**	**0,37**	**19,66**	**0,18**	**20,39**	**0,30**	**28,46**	**0,26**

Ek 2.10. Ham kumaş patlama mukavemeti(Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K4KK	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	488,4	11	462,1	9,7	464,9	10,1	428,9	9,4	415,8	8,1
2	494,5	10,6	452,1	9,4	471,3	10,0	446,0	9,2	404,5	8,0
3	523,5	10,8	475	9,7	438,9	9,7	446,6	9,2	464,6	8,4
4	485	10,6	472,8	9,5	471,6	9,7	467,9	9,1	427,4	8,1
5	495,1	10,5	472,5	9,5	449,0	9,8	440,8	9,0	389,2	7,8
ort	**497,3**	**10,7**	**466,9**	**9,6**	**459,1**	**9,9**	**446,0**	**9,2**	**420,3**	**8,1**
Stand	**15,24**	**0,20**	**9,67**	**0,13**	**14,57**	**0,18**	**14,14**	**0,15**	**28,50**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K4KS	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	506,7	9,7	449,9	10,7	409,0	9,6	448,1	10,3	416,4	10,3
2	473,4	9,7	453,9	10,8	424,9	10,0	414,8	9,1	374,5	9,9
3	476,2	9,7	416,1	10,7	423,4	10,2	447,2	10,1	456,0	10,9
4	459,7	9,4	469,8	10,9	452,7	10,5	399,2	9,6	411,2	9,9
5	455,1	10,2	445,4	10,9	467,9	10,2	418,5	10,4	407,2	10,3
ort	**474,2**	**9,7**	**447,0**	**10,8**	**435,6**	**10,1**	**425,6**	**9,9**	**413,1**	**10,3**
Stand	**20,22**	**0,29**	**19,58**	**0,10**	**24,01**	**0,33**	**21,43**	**0,54**	**29,07**	**0,41**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K6KF	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	563,2	11,0	484,4	11,2	480,2	10,4	480,5	11,7	432,5	10,0
2	497,4	10,3	478,9	11,2	506,4	11,2	470,7	11,6	447,2	10,8
3	519,2	10,6	522,3	11,7	492,7	10,9	475,3	11,4	470,0	10,6
4	511,0	10,5	502,7	11,5	501,8	11,0	472,8	11,9	463,4	11,1
5	495,7	10,4	535,7	11,6	487,9	10,2	468,6	11,0	480,0	11,1
ort	**517,3**	**10,6**	**504,8**	**11,4**	**493,8**	**10,7**	**473,6**	**11,5**	**458,6**	**10,7**
Stand	**27,44**	**0,27**	**24,25**	**0,23**	**10,53**	**0,42**	**4,60**	**0,34**	**18,86**	**0,45**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K8KK	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	524,7	10,8	522,6	11,0	492,4	9,6	418,2	8,7	448,4	9,2
2	495,7	10,2	468,6	10,4	507,6	9,6	477,7	9,0	460,9	9,4
3	526,6	10,8	530,5	11,1	471,3	9,7	518,6	9,4	474,4	9,3
4	557,4	11,2	554,3	11,2	492,1	9,9	475,9	9,2	438,3	9,3
5	493,3	10,4	476,8	10,3	488,1	10,1	476,2	9,1	479,9	9,2
ort	**519,5**	**10,7**	**510,6**	**10,8**	**490,3**	**9,8**	**473,3**	**9,1**	**460,4**	**9,3**
Stand	**26,30**	**0,39**	**36,59**	**0,42**	**12,97**	**0,22**	**35,79**	**0,26**	**17,38**	**0,08**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
KSNX	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	507,0	10,2	487,5	9,9	491,8	10,6	448,4	9,2	460,3	11,1
2	496,6	9,8	493,6	10,3	442,6	10,1	460,9	9,4	461,8	11,3
3	472,8	9,6	480,5	9,6	473,4	9,8	474,4	9,3	429,5	11,1
4	497,6	10,4	489,6	10,9	474,4	10,3	438,3	9,3	435,7	10,9
5	484,4	10,1	494,8	9,7	490,8	10,4	479,9	9,2	426,4	10,9
ort	**491,7**	**10,0**	**489,2**	**10,1**	**474,6**	**10,2**	**460,4**	**9,3**	**442,7**	**11,1**
Stand	**26,30**	**0,39**	**36,59**	**0,42**	**12,97**	**0,22**	**35,79**	**0,26**	**17,38**	**0,08**

Ek 2.11. Ham kumaş boncuklanma değerleri

Düze tipi	Boncuklanma devir sayısı	Makinede 50 iğne üzerinden gerceklesen ilmek iplik uzunlugu				
		14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
K4KK	125	5	5	5	5	5
	500	4-5	4	4	4	4
	1000	4	4	4	3-4	3-4
	2000	3-4	3-4	3-4	3	3
	5000	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
	7000	2	2	2	1-2	1-2
K4KS	125	5	4-5	4-5	4-5	4-5
	500	4-5	4	4	4	4
	1000	4	3-4	3-4	3-4	3-4
	2000	3	3	3	3	2-3
	5000	2-3	2-3	2-3	2-3	2
	7000	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
K6KF	125	5	5	5	5	5
	500	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	1000	4	4	4	3-4	3-4
	2000	3-4	3-4	3-4	3	3
	5000	2-3	2-3	2-3	2	2
	7000	2	2	2	1-2	1-2
K8KK	125	5	5	4-5	4-5	4-5
	500	4-5	4-5	4	4	4
	1000	4	4	3-4	3-4	3-4
	2000	3-4	3-4	3	3	3
	5000	2-3	2-3	2	2	2
	7000	2	2	1-2	1-2	1-2
KSNX	125	5	5	5	5	5
	500	4-5	4-5	4	4	4
	1000	4	4	3-4	3-4	3-4
	2000	3-4	3-4	3	3	2-3
	5000	2-3	2-3	2	2	2
	7000	2	2	2	1-2	1-2

Ek 2.12. Ham kumaş boncuklanma değerleri (Replikasyon)

Düze tipi	Boncuklanma devir sayısı	Makinede 50 iğne üzerinden gerceklesen ilmek iplik uzunlugu				
		14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
K4KK	125	5	5	5	5	5
	500	4-5	4-5	4	4	4
	1000	4	3-4	4	3-4	3-4
	2000	3	3-4	3-4	3	3
	5000	2-3	3	3	2-3	2-3
	7000	2-3	2-3	2-3	2	2
K4KS	125	5	4-5	4-5	4-5	4-5
	500	4-5	4	4	4	4
	1000	4	3-4	3-4	3-4	3-4
	2000	3-4	3-4	3	3	3-4
	5000	3	3	2-3	2-3	2-3
	7000	2-3	2	2	2	2
K6KF	125	5	5	5	5	5
	500	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	1000	3-4	3-4	4	3-4	4
	2000	3	3	3-4	3	3-4
	5000	2-3	2-3	3	2-3	2-3
	7000	2	2	2	2	2
K8KK	125	5	5	5	4-5	4-5
	500	4-5	4-5	4	4	4
	1000	4	3-4	3-4	3-4	3-4
	2000	3-4	3	3	3	3
	5000	3	2-3	2-3	2-3	2
	7000	2	2	2	2	1-2
KSNX	125	5	5	5	5	5
	500	4-5	4-5	4	4	4-5
	1000	4	4	3-4	3-4	4
	2000	3-4	3-4	3	3	3-4
	5000	2-3	3	2-3	2-3	3
	7000	2	2	2	2	2

Ek 2.13. Ham kumaş may dönmesi değerleri

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K4KK	**14,0**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17,0**	
1	3,0	10,0	4,0	11,0	2,5	8,5	3,0	11,5	4,0	20,0
2	3,0	7,0	3,0	9,0	2,5	12,5	3,5	13,0	4,5	19,0
3	3,0	12,0	2,5	11,0	3,0	9,0	3,0	15,0	4,0	13,0
4	3,0	4,0	3,5	10,0	3,0	11,0	3,5	15,0	4,0	18,0
5	3,0	10,0	2,5	8,5	3,0	7,0	3,5	14,0	4,5	21,0
6	3,0	7,0	3,5	9,0	3,0	12,0	4,0	14,0	4,0	15,0
7	3,0	12,0	2,0	8,0	3,0	12,0	3,5	10,0	5,0	19,0
8	2,5	9,0	2,0	11,0	3,0		4,0		5,0	18,0
ort	**2,9**	**8,9**	**2,9**	**9,7**	**2,9**	**10,3**	**3,5**	**13,2**	**4,4**	**17,9**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K4KS	**14,0**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17,0**	
1	2,5	4,0	4,0	12,0	3,5	9,0	3,0	11,0	5,0	13,0
2	2,5	6,5	3,5	13,0	3,5	11,0	4,5	13,0	5,0	16,0
3	2,5	9,0	4,0	7,5	3,0	12,0	4,0	12,0	5,0	18,0
4	2,5	9,0	3,5	9,0	3,5	10,0	3,0	14,0	4,5	19,0
5	3,0	10,0	3,5	11,0	3,5	13,0	3,5	15,0	4,5	16,0
6	2,0	5,0	4,0	8,0	3,5	16,0	3,5	17,0	5,0	21,0
ort	**2,5**	**7,3**	**3,8**	**10,1**	**3,4**	**11,8**	**3,6**	**13,7**	**4,8**	**17,2**

Düze tipi	İlmek									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K6KF	**14,0**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	2,0	5,0	4,5	12,0	3,5	8,0	4,0	15,0	4,0	15,0
2	2,0	4,0	3,5	7,0	4,0	9,0	4,0	12,5	3,5	14,0
3	3,0	7,0	3,0	11,0	4,0	9,0	3,5	12,0	3,0	15,0
4	2,5	6,0	2,5	9,0	3,0	8,0	4,0	12,0	4,0	10,0
5	2,5	1,0	2,5		4,0	10,0	4,0	14,0	3,0	9,0
6	2,5		3,0		3,5	10,0	3,5	15,0	3,0	8,0
7	3,0		2,5		4,0	8,0	4,0	13,5	3,5	9,0
ort	**2,2**	**4,6**	**2,7**	**9,8**	**3,3**	**7,8**	**3,4**	**11,8**	**3,0**	**10,0**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K8KK	**14**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	3,5	8,0	2,5	12,0	3,5	16,0	3,0	14,0	5,0	20,0
2	3,0	9,0	2,5	13,0	4,0	11,0	3,5	8,5	5,0	11,0
3	3,0	10,0	1,5	10,0	3,5	12,0	3,5	12,0	4,0	12,0
4	2,5	10,0	2,0	12,0	4,5	11,0	3,5	11,5	5,0	11,0
5	2,0	8,0	2,5	7,0	3,5	10,5	4,0	10,0	3,5	10,0
6	3,0	11,0	2,0	11,0	4,0	14,0	5,0	14,0	4,0	14,0
ort	**2,8**	**9,3**	**2,2**	**10,8**	**3,8**	**12,4**	**3,8**	**11,7**	**4,4**	**13,0**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
KSNX	**14**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	3,0	14,0	3,0	7,5	4,0	12,0	4,0	7,0	5,0	20,0
2	3,5	10,0	3,0	10,0	4,5	14,0	3,0	12,0	5,5	18,0
3	2,5	12,0	2,5	8,0	4,0	12,0	4,0	10,0	5,0	20,0
4	2,5	8,0	3,0	6,0	4,5	12,0	3,0	12,0	4,5	18,0
5	3,0	9,0	2,5	9,0	3,5	13,0	4,0	14,0	4,0	22,0
6	3,0	11,0	3,0	10,0	4,0	9,0	4,0	9,0	5,0	23,0
ort	**2,9**	**10,7**	**2,8**	**8,4**	**4,1**	**12,0**	**3,7**	**10,7**	**4,8**	**20,2**

Ek 2.14. Ham kumaş may dönmesi değerleri (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K4KS	**14,0**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17,0**	
1	2,5	9,0	3,5	11,0	3,0	10,0	4,0	11,0	5,0	16,0
2	2,0	6,5	3,5	8,0	3,0	9,0	3,0	12,0	4,5	13,0
3	2,0	10,0	3,0	9,0	3,5	11,0	3,5	13,0	4,5	18,0
4	2,5	5,0	4,0	7,5	3,5	12,0	3,5	13,0	4,5	16,0
5	2,5	8,0	4,0	10,0	3,5	11,0	4,0	12,0	5,5	15,0
6	2,0	7,0	4,0	8,0	3,5	10,0	3,0	13,0	4,5	17,0
ort	**2,3**	**7,6**	**3,7**	**8,9**	**3,3**	**10,5**	**3,5**	**12,3**	**4,8**	**15,8**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K6KF	**14,0**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	2,5	7,0	3,0	11,0	4,5	10,0	4,0	12,0	4,0	14,0
2	1,5	6,0	2,5	7,0	3,5	8,0	5,0	15,0	4,0	15,0
3	2,5	5,0	2,0	9,0	3,0	11,0	3,5	14,0	3,5	15,0
4	3,0	6,0	2,0	8,0	3,0	4,0	3,5	12,0	3,0	12,0
5	3,0	7,0	2,0	8,0	3,0	8,0	4,0	13,0	4,0	14,0
6	2,0	5,0	3,0	10,0	3,0	8,5	3,5	13,5	3,0	14,0
ort	**2,4**	**6,0**	**2,4**	**8,8**	**3,3**	**8,3**	**3,9**	**13,3**	**3,6**	**14,0**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K8KK	**14**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	2,5	8,0	2,5	11,0	2,5	11,0	4,0	11,0	4,5	20,0
2	2,0	8,0	2,0	10,0	3,5	12,0	3,5	12,0	4,5	11,0
3	1,5	10,0	2,5	12,0	4,0	14,0	3,5	10,0	4,0	12,0
4	2,0	11,0	3,0	7,0	4,0	11,0	3,0	14,0	5,0	14,0
5	2,5	9,0	2,0	10,0	4,5	13,0	3,0	12,0	4,0	14,0
6	2,5	9,5	3,0	10,0	3,0	11,0	3,0	11,5	3,5	15,0
ort	**2,2**	**9,3**	**2,5**	**10,0**	**3,6**	**12,0**	**3,3**	**11,8**	**4,3**	**14,3**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
KSNX	**14**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	3,0	9,0	3,0	9,0	4,0	12,0	3,0	12,0	4,5	18,0
2	2,5	9,0	2,5	10,0	4,0	13,0	4,0	13,0	5,0	20,0
3	2,0	10,0	3,0	8,5	4,5	15,0	5,0	9,0	5,0	18,0
4	2,0	11,0	3,0	10,0	4,0	9,0	5,0	10,0	4,0	20,0
5	2,5	10,0	3,0	9,0	4,0	12,0	4,0	11,0	5,0	19,0
6	2,0	10,0	3,0	10,0	4,5	12,5	3,5	11,0	5,0	19,0
ort	**2,3**	**9,8**	**2,9**	**9,4**	**4,2**	**12,3**	**4,1**	**11,0**	**4,8**	**19,0**

Ek 2.15. Ham kumaş boyutsal değişim

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K4KK	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-11,5	-10,0	-6,5	-11,0	-7,5	-16,5	-6,5	-14,5	1,5	-14,5
2	-14,0	-11,5	-7,0	-13,0	-9,0	-17,0	-5,5	-17,5	1,0	-17,0
3	-13,0	-7,0	-5,5	-12,5	-7,5	-14,0	-4,0	-14,0	-0,5	-17,0
4	-12,5	-9,5	-8,0	-13,0	-10,0	-18,0	-6,0	-15,0	-1,0	-16,0
5	-15,0	-10,0	-4,5	-12,0	-6,0	-16,0	-5,0	-14,5	2,0	-15,0
6	-11,0	-9,0	-6,0	-11,5	-8,0	-13,0	-4,5	-16,0	1,0	-17,5
ort	**-12,8**	**-9,5**	**-6,3**	**-12,2**	**-8,0**	**-15,8**	**-5,3**	**-15,3**	**0,7**	**-16,2**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K4KS	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-13,0	-6,5	-4,5	-11,5	-9,0	-14,0	-5,5	-12,0	-0,5	-15,0
2	-15,0	-9,0	-8,5	-15,5	-10,0	-15,0	-6,0	-14,5	0,5	-17,0
3	-16,0	-8,0	-9,0	-15,0	-9,5	-14,0	-1,0	-16,0	5,5	-15,0
4	-15,0	-6,0	-9,0	-16,0	-10,0	-15,0	-5,0	-14,0	1,0	-17,0
5	-14,0	-9,0	-5,0	-12,0	-9,0	-14,0	-4,0	-17,0	2,0	-15,0
6	-15,0	-8,0	-7,5	-14,0	-9,5	-13,5	-3,5	-12,5	2,0	-15,0
ort	**-14,7**	**-7,8**	**-7,3**	**-14,0**	**-9,5**	**-14,3**	**-4,2**	**-14,3**	**1,8**	**-15,7**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K6KF	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-11,0	-6,5	-9,0	-11,5	-3,5	-12,0	-6,0	-14,5	-0,5	-17,5
2	-10,5	-10,0	-10,0	-11,0	-9,5	-13,5	-6,0	-15,5	-0,5	-17,5
3	-8,5	-11,5	-6,5	-12,0	-11,0	-13,0	-4,0	-13,5	0,0	-16,5
4	-12,0	-11,0	-9,0	-14,0	-9,0	-15,0	-7,0	-18,5	-1,0	-20,0
5	-8,0	-8,0	-8,0	-8,5	-7,0	-11,0	-4,0	-14,0	-1,0	-14,5
6	-10,0	-9,0	-8,5	-12,0	-8,0	-12,0	-5,0	-11,0	1,0	-17,0
ort	**-10,0**	**-9,3**	**-8,5**	**-11,5**	**-8,0**	**-12,8**	**-5,3**	**-14,5**	**-0,3**	**-17,2**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K8KK	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-13,5	-5	-9	-8	-10	-9,5	-3,5	-13,5	-0,5	-14,5
2	-13,5	-6	-11	-8,5	-8	-12,5	-7	-16	-2,5	-15
3	-12,5	-5	-10,5	-6,5	-6	-11	-3	-13,5	-3	-14
4	-15,0	-3,0	-11,0	-10,0	-11,0	-13,0	-6,5	-15,0	-4,0	-16,0
5	-11,5	-5,0	-9,5	-5,0	-6,0	-9,0	-3,0	-13,5	-0,5	-12,5
6	-13,0	-6,0	-10,0	-8,0	-7,0	-11,0	-4,0	-14,0	-1,5	-15,0
ort	**-13,2**	**-5,0**	**-10,2**	**-7,7**	**-8,0**	**-11,0**	**-4,5**	**-14,3**	**-2,0**	**-14,5**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
KSNX	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-15	-9	-7,5	-10,5	-6,5	-14	-5	-15	-3	-13
2	-15	-9,5	-10,5	-12,5	-7,5	-15	-6	-17	-3,5	-16
3	-13	-8	-10	-12	-6	-14	-4,5	-15,5	0	-13,5
4	-16,0	-11,0	-12,0	-13,0	-8,0	-17,0	-7,0	-17,5	-2,0	-15,0
5	-12,5	-7,0	-5,0	-10,0	-6,0	-12,0	-3,5	-15,0	-3,0	-13,5
6	-14,0	-8,0	-11,0	-12,0	-6,0	-14,0	-5,0	-14,5	-1,5	-14,0
ort	**-14,3**	**-8,8**	**-9,3**	**-11,7**	**-6,7**	**-14,3**	**-5,2**	**-15,8**	**-2,2**	**-14,2**

Ek 2.16. Ham kumaş boyutsal değişim (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K4KK	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-7,0	-9,5	-11,5	-10,0	-5,5	-13,0	6,5	-12,0	6,5	-16,5
2	-10,0	-12,0	-12,5	-14,0	-6,5	-15,5	0,0	-18,0	-1,5	-17,0
3	-10,0	-7,5	-9,0	-13,5	-6,0	-13,0	-2,0	-13,5	-1,5	-15,0
4	-11,0	-11,0	-14,0	-15,0	-8,0	-16,0	2,0	-16,0	3,0	-18,0
5	-7,0	-8,0	-9,0	-12,0	-4,0	-12,0	1,0	-14,5	2,5	-13,5
6	-9,0	-10,0	-10,0	-10,5	-6,0	-13,0	1,5	-13,0	-2,0	-17,0
ort	**-9,0**	**-9,7**	**-11,0**	**-12,5**	**-6,0**	**-13,8**	**1,5**	**-14,5**	**1,2**	**-16,2**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K4KS	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-14,0	-7,5	-8,5	-15,5	-1,5	-13,0	5,0	-12,5	-0,5	-13,0
2	-15,0	-9,0	-9,5	-16,0	-5,0	-17,0	1,0	-18,0	-2,0	-16,5
3	-12,5	-7,0	-6,5	-13,0	-5,0	-15,5	-1,5	-14,5	0,0	-14,0
4	-11,0	-8,0	-10,0	-17,5	-6,0	-18,0	1,0	-17,0	1,0	-16,0
5	-17,0	-9,0	-6,5	-13,0	-3,0	-12,0	2,5	-13,0	-1,0	-13,5
6	-13,0	-6,0	-8,0	-14,0	-2,0	-14,0	1,0	-16,0	-2,0	-14,0
ort	**-13,8**	**-7,8**	**-8,2**	**-14,8**	**-3,8**	**-14,9**	**1,5**	**-15,2**	**-0,8**	**-14,5**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K6KF	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-12,0	-7,0	-10,0	-13,0	-6,0	-14,0	-6,0	-12,5	2,0	-15,0
2	-14,5	-10,0	-12,0	-16,0	-8,0	-16,5	-4,5	-15,0	-4,0	-16,0
3	-12,5	-8,5	-10,5	-11,0	-7,5	-12,5	2,5	-12,5	-3,5	-16,0
4	-15,0	-10,0	-13,0	-16,0	-10,0	-16,0	-5,0	-16,0	-2,0	-17,0
5	-12,0	-8,0	-9,0	-12,0	-6,5	-12,5	-1,0	-11,0	-1,0	-14,0
6	-12,0	-7,5	-10,0	-12,0	-5,0	-14,0	-2,0	-13,0	-2,0	-16,0
ort	**-13,0**	**-8,5**	**-10,8**	**-13,3**	**-7,2**	**-14,3**	**-2,7**	**-13,3**	**-1,8**	**-15,7**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K8KK	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-13,0	-5,0	-9,5	-8,0	-6,5	-10,0	-3,0	-12,5	-1,0	-14,0
2	-12,5	-2,0	-10,5	-8,5	-8,0	-11,0	-6,0	-15,0	-3,0	-14,0
3	-11,0	-6,0	-9,0	-6,5	7,5	-10,5	-5,0	-14,0	-2,0	-15,0
4	-14,0	-4,0	-12,0	-9,0	2,0	-14,0	-7,0	-17,0	-4,0	-17,0
5	-10,0	-3,0	-7,0	-8,0	-5,0	-8,5	-5,0	-13,0	-1,0	-13,0
6	-12,5	-2,0	-10,0	-6,0	-4,0	-9,0	-2,0	-11,0	-1,0	-13,0
ort	**-12,2**	**-3,7**	**-9,7**	**-7,7**	**-2,3**	**-10,5**	**-4,7**	**-13,8**	**-2,0**	**-14,3**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
KSNX	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-13,5	-7,0	-12,0	-9,0	-8,0	-13,5	-7,0	-13,5	-2,0	-12,5
2	-16,0	-9,0	-12,0	-12,5	-11,0	-15,0	-8,0	-16,5	-4,0	-19,0
3	-12,0	-9,0	-12,0	-12,0	-10,0	-14,0	-5,5	-12,5	-3,0	-18,0
4	-15,0	-6,0	-14,0	-11,0	-10,0	-13,0	-9,0	-16,0	-5,0	-16,0
5	-12,0	-10,0	-11,0	-13,0	-8,0	-17,0	-4,0	-13,5	-2,0	-17,0
6	-14,0	-9,0	-11,0	-9,5	-11,0	-12,5	-7,0	-13,0	-2,0	-15,0
ort	**-13,8**	**-8,3**	**-12,0**	**-11,2**	**-9,7**	**-14,2**	**-6,8**	**-14,2**	**-3,0**	**-16,3**

Ek 3. Mamul Kumaş Test Sonuçları

Ek 3.1. Mamul kumaş ilmek iplik uzunluğu

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	14,0	14,7	15,6	16,2	16,9
2	14,1	14,7	15,6	16,3	16,9
3	14,1	14,6	15,6	16,2	17,0
4	14,0	14,7	15,6	16,2	16,8
5	14,1	14,7	15,6	16,3	17,1
ort	**14,1**	**14,7**	**15,6**	**16,2**	**16,9**
Stand sap.	**0,05**	**0,04**	**0,00**	**0,05**	**0,11**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	14,0	14,7	15,5	16,1	17,0
2	14,1	14,7	15,5	16,1	16,9
3	14,1	14,6	15,5	16,2	17,0
4	14,0	14,6	15,6	16,2	17,0
5	14,0	14,6	15,6	16,1	16,9
ort	**14,0**	**14,6**	**15,5**	**16,1**	**17,0**
Stand sap.	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,05**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	14,0	14,7	15,5	16,2	17,0
2	14,0	14,6	15,6	16,2	17,0
3	14,0	14,7	15,6	16,1	17,0
4	14,0	14,7	15,6	16,2	17,0
5	14,0	14,7	15,6	16,2	17,0
ort	**14,0**	**14,7**	**15,6**	**16,2**	**17,0**
Stand sap.	**0,00**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,00**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	14,0	14,7	15,4	16,2	17,0
2	14,1	14,8	15,5	16,1	17,1
3	13,9	14,8	15,5	16,2	17,1
4	14,0	14,7	15,5	16,2	17,0
5	14,1	14,7	15,5	16,2	17,0
ort	**14,0**	**14,7**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
Stand sap.	**0,08**	**0,05**	**0,04**	**0,04**	**0,05**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
2	14,1	14,7	15,6	16,1	17,0
3	14,0	14,7	15,6	16,1	17,0
4	14,1	14,8	15,4	16,2	17,0
5	14,0	14,7	15,5	16,2	17,1
ort	**14,0**	**14,7**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
Stand sap.	**0,05**	**0,05**	**0,08**	**0,05**	**0,04**

Ek 3.2. Mamul kumaş ilmek iplik uzunluğu(Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,0	14,8	15,8	16,2	17,2
2	14,0	14,9	15,9	16,3	17,3
3	14,2	14,9	15,8	16,1	17,1
4	14,1	15,0	15,8	16,3	17,2
5	14,2	14,8	15,5	16,2	17,2
ort	**14,1**	**14,9**	**15,8**	**16,2**	**17,2**
Stand sap.	**0,10**	**0,08**	**0,15**	**0,08**	**0,07**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,4	14,8	15,5	16,5	17,1
2	14,3	14,9	15,5	16,3	17,2
3	14,4	14,9	15,4	16,2	17,1
4	14,3	14,8	15,5	16,1	16,9
5	14,4	14,7	15,5	16,1	17,0
ort	**14,4**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,1**
Stand sap.	**0,05**	**0,08**	**0,04**	**0,17**	**0,11**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,3	14,8	15,5	16,3	17,2
2	14,2	14,8	15,4	16,4	17,2
3	14,3	14,9	15,5	16,3	17,2
4	14,2	14,8	15,6	16,2	17,0
5	14,2	14,9	15,5	16,3	17,0
ort	**14,2**	**14,8**	**15,5**	**16,3**	**17,1**
Stand sap.	**0,05**	**0,05**	**0,07**	**0,07**	**0,11**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,2	14,8	15,4	16,3	17,5
2	14,1	14,8	15,4	16,4	17,4
3	14,1	14,9	15,5	16,5	17,3
4	14,2	14,9	15,5	16,3	17,3
5	14,2	14,9	15,4	16,4	17,2
ort	**14,2**	**14,9**	**15,4**	**16,4**	**17,3**
Stand sap.	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,08**	**0,11**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,4	14,8	15,5	16,3	17,2
2	14,2	14,8	15,4	16,4	17,2
3	14,3	14,9	15,5	16,3	17,2
4	14,2	14,8	15,6	16,2	17,0
5	14,3	14,9	15,5	16,3	17,0
ort	**14,3**	**14,8**	**15,5**	**16,3**	**17,1**
Stand sap.	**0,08**	**0,05**	**0,07**	**0,07**	**0,11**

Ek 3.3. Mamul kumaş ilmek sıra sayısı

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	18,9	16,9	15,7	14,8	14,2
2	18,9	16,9	15,7	14,8	14,2
3	18,7	16,5	16,1	14,8	13,8
4	18,7	16,5	15,6	15,2	13,8
5	19,1	16,9	15,7	15,0	14,2
ort	**18,9**	**16,8**	**15,8**	**14,9**	**14,0**
Stand sap.	**0,16**	**0,22**	**0,22**	**0,18**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	19,3	16,5	15,6	14,6	13,8
2	18,9	16,9	15,6	14,2	13,8
3	19,3	16,7	15,4	15,0	13,6
4	19,3	16,7	15,4	15,0	13,8
5	18,9	16,9	15,4	14,6	13,4
ort	**19,1**	**16,8**	**15,4**	**14,6**	**13,7**
Stand sap.	**0,22**	**0,16**	**0,11**	**0,33**	**0,18**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	18,9	16,9	15,7	14,6	13,8
2	18,9	16,9	16,1	15,0	13,8
3	18,5	17,3	15,7	15,0	14,0
4	19,1	16,9	15,4	15,0	14,2
5	19,1	16,9	16,1	14,6	14,2
ort	**18,9**	**17,0**	**15,8**	**14,8**	**14,0**
Stand sap.	**0,24**	**0,18**	**0,33**	**0,22**	**0,20**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	18,9	16,9	16,1	14,8	14,2
2	18,5	16,9	16,5	14,6	13,8
3	18,9	16,9	16,1	14,6	14,2
4	18,9	17,3	16,1	14,6	14,2
5	18,9	16,9	16,5	15,0	14,2
ort	**18,8**	**17,0**	**16,3**	**14,7**	**14,1**
Stand sap.	**0,18**	**0,18**	**0,22**	**0,18**	**0,18**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	19,3	16,9	15,7	15,0	13,8
2	19,1	16,5	16,1	15,0	14,4
3	19,1	16,9	16,1	14,6	13,8
4	19,3	16,5	15,4	14,6	13,8
5	19,7	16,5	15,7	14,6	14,2
ort	**19,3**	**16,7**	**15,8**	**14,7**	**14,0**
Stand sap.	**0,24**	**0,22**	**0,33**	**0,22**	**0,28**

Ek 3.4. Mamul kumaş ilmek sıra sayısı (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	17,7	16,5	15,4	14,2	13,8
2	17,7	16,1	15,4	14,6	13,8
3	17,7	16,1	15,4	14,6	13,8
4	18,1	16,1	15,0	14,6	13,4
5	18,1	16,1	15,0	14,2	13,4
ort	**17,9**	**16,2**	**15,2**	**14,4**	**13,6**
Stand	**0,22**	**0,18**	**0,22**	**0,22**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	18,9	16,9	15,0	14,2	13,4
2	18,5	17,3	15,0	14,2	13,4
3	18,9	17,3	15,4	14,6	13,4
4	18,9	16,9	15,4	14,6	13,4
5	19,3	16,9	15,0	13,8	13,4
ort	**18,9**	**17,1**	**15,1**	**14,3**	**13,4**
Stand	**0,28**	**0,22**	**0,22**	**0,33**	**0,00**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	18,9	16,9	16,1	14,6	13,8
2	18,5	16,9	15,4	14,2	13,4
3	18,9	16,9	15,7	14,6	13,4
4	18,1	16,9	15,7	14,2	13,4
5	18,5	16,9	15,7	14,2	13,4
ort	**18,6**	**16,9**	**15,7**	**14,3**	**13,5**
Stand	**0,33**	**0,00**	**0,28**	**0,22**	**0,18**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	18,9	17,3	15,7	14,2	12,6
2	18,9	17,3	15,4	14,2	13,0
3	19,3	16,9	15,7	14,2	13,4
4	18,9	16,9	15,4	14,2	13,4
5	18,9	17,3	15,4	14,2	13,4
ort	**19,0**	**17,2**	**15,5**	**14,2**	**13,1**
Stand	**0,18**	**0,22**	**0,22**	**0,00**	**0,35**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	18,1	17,3	15,4	14,2	13,4
2	18,9	16,9	15,4	14,6	13,4
3	19,3	16,9	15,4	14,2	13,4
4	18,9	17,3	15,7	14,2	13,8
5	19,3	16,9	15,4	14,2	13,8
ort	**18,9**	**17,1**	**15,4**	**14,3**	**13,5**
Stand	**0,48**	**0,22**	**0,18**	**0,18**	**0,22**

Ek 3.5. Mamul kumaş ilmek çubuk sayısı

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,2	14,6	14,2	13,4	13,4
2	14,2	14,6	13,4	13,4	13,4
3	13,8	15,0	13,8	13,4	13,2
4	14,6	14,6	13,8	13,0	13,2
5	14,2	14,6	13,8	13,8	13,8
ort	**14,2**	**14,6**	**13,8**	**13,4**	**13,4**
Stand sap.	**0,28**	**0,18**	**0,28**	**0,28**	**0,24**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	13,8	14,8	13,8	13,6	14,2
2	14,2	14,6	14,2	13,8	14,2
3	14,4	14,6	13,4	13,8	14,2
4	14,4	14,8	13,8	13,8	14,0
5	14,2	14,6	13,8	13,4	14,4
ort	**14,2**	**14,6**	**13,8**	**13,7**	**14,2**
Stand sap.	**0,24**	**0,11**	**0,28**	**0,18**	**0,14**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,8	14,6	14,0	13,6	13,4
2	14,8	14,8	13,8	14,2	13,2
3	14,6	14,8	14,2	13,8	13,8
4	14,6	14,6	13,8	13,4	13,4
5	14,6	14,6	14,2	13,4	13,2
ort	**14,6**	**14,6**	**14,0**	**13,7**	**13,4**
Stand sap.	**0,11**	**0,11**	**0,20**	**0,33**	**0,24**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,8	14,6	14,0	13,6	13,4
2	14,6	14,8	13,8	14,2	13,2
3	14,8	14,6	14,2	13,8	13,8
4	14,6	14,8	13,8	13,4	13,4
5	14,6	14,6	14,2	13,4	13,2
ort	**14,6**	**14,2**	**13,8**	**13,6**	**14,2**
Stand sap.	**0,11**	**0,11**	**0,20**	**0,33**	**0,24**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,8	14,6	14,0	13,6	13,4
2	14,8	14,8	13,8	14,2	13,2
3	14,6	14,8	14,2	13,8	13,8
4	14,6	14,6	13,8	13,4	13,4
5	14,6	14,6	14,2	13,4	13,2
ort	**14,2**	**14,6**	**14,1**	**13,8**	**13,4**
Stand sap.	**0,11**	**0,11**	**0,20**	**0,33**	**0,24**

Ek 3.6. Mamul kumaş ilmek çubuk sayısı (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	15,0	13,8	13,8	14,2	13,8
2	15,0	13,8	14,2	14,2	13,8
3	14,6	13,8	13,8	14,2	13,8
4	15,0	13,8	13,8	14,2	13,8
5	15,0	13,8	13,8	14,2	13,8
ort	**14,9**	**13,8**	**13,9**	**14,2**	**13,8**
Stand sap.	**0,18**	**0,00**	**0,18**	**0,00**	**0,00**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	13,8	13,8	14,2	13,8	13,8
2	14,2	13,8	14,2	13,4	13,8
3	13,8	13,8	14,4	14,2	13,4
4	14,2	14,0	14,0	14,2	13,8
5	14,2	13,8	13,8	14,0	14,2
ort	**14,0**	**13,8**	**14,1**	**13,9**	**13,8**
Stand sap.	**0,22**	**0,09**	**0,22**	**0,33**	**0,28**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	13,8	13,8	14,6	14,2	14,2
2	13,8	13,8	14,4	13,8	13,8
3	13,8	13,8	14,4	14,0	13,6
4	14,2	13,8	14,4	13,8	13,4
5	13,4	13,8	14,4	13,8	13,4
ort	**13,8**	**13,8**	**14,4**	**13,9**	**13,7**
Stand sap.	**0,28**	**0,00**	**0,09**	**0,18**	**0,33**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,6	14,2	13,8	13,4	13,4
2	15,0	14,2	13,8	13,4	13,4
3	15,0	14,2	13,8	13,4	13,8
4	15,0	14,6	13,8	13,4	13,8
5	15,0	14,6	13,8	13,4	13,8
ort	**14,9**	**14,3**	**13,8**	**13,4**	**13,6**
Stand sap.	**0,18**	**0,22**	**0,00**	**0,00**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	14,2	13,4	14,2	14,2	14,0
2	14,2	13,4	14,0	13,8	13,8
3	15,0	14,0	14,2	14,0	13,8
4	14,6	13,8	14,2	14,2	13,8
5	15,0	13,8	14,2	14,2	13,8
ort	**14,6**	**13,7**	**14,1**	**14,1**	**13,8**
Stand sap.	**0,39**	**0,26**	**0,09**	**0,18**	**0,09**

Ek 3.7. Mamul kumaş gramajı

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	1,487	1,386	1,259	1,193	1,196
2	1,440	1,380	1,277	1,187	1,173
3	1,460	1,379	1,299	1,228	1,189
4	1,450	1,346	1,287	1,214	1,168
5	1,480	1,395	1,308	1,249	1,135
ort	**146,3**	**137,7**	**128,6**	**121,4**	**117,2**
Stand sap.	**0,02**	**0,02**	**0,02**	**0,03**	**0,02**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	1,456	1,397	1,313	1,260	1,175
2	1,467	1,395	1,298	1,198	1,197
3	1,394	1,362	1,253	1,223	1,192
4	1,506	1,363	1,254	1,234	1,194
5	1,449	1,351	1,282	1,206	1,189
ort	**145,4**	**137,4**	**128,0**	**122,4**	**118,9**
Stand sap.	**0,04**	**0,02**	**0,03**	**0,02**	**0,01**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
1	1,492	1,439	1,287	1,263	1,219
2	1,504	1,358	1,320	1,257	1,216
3	1,493	1,373	1,298	1,282	1,218
4	1,486	1,394	1,283	1,255	1,227
5	1,491	1,389	1,300	1,265	1,229
ort	**149,3**	**139,1**	**129,8**	**126,4**	**122,2**
Stand sap.	**0,01**	**0,03**	**0,01**	**0,01**	**0,01**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	14	14,8	15,5	16,2	17
1	1,467	1,399	1,303	1,234	1,209
2	1,493	1,367	1,281	1,199	1,188
3	1,478	1,373	1,348	1,251	1,184
4	1,502	1,428	1,331	1,211	1,175
5	1,479	1,349	1,289	1,259	1,159
ort	**148,4**	**138,3**	**131,0**	**123,1**	**118,3**
Stand sap.	**0,01**	**0,03**	**0,03**	**0,03**	**0,02**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	14	14,8	15,5	16,2	17
1	1,414	1,368	1,319	1,216	1,169
2	1,479	1,343	1,269	1,228	1,174
3	1,438	1,332	1,308	1,245	1,198
4	1,437	1,368	1,274	1,259	1,236
5	1,423	1,414	1,259	1,243	1,188
ort	**143,8**	**136,5**	**128,6**	**123,8**	**119,3**
Stand sap.	**0,02**	**0,03**	**0,03**	**0,02**	**0,03**

Ek 3.8. Mamul kumaş gramajı (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KK	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	1,437	1,39	1,267	1,228	1,173
2	1,502	1,36	1,295	1,263	1,185
3	1,49	1,38	1,305	1,189	1,170
4	1,44	1,375	1,278	1,119	1,179
5	1,458	1,399	1,267	1,207	1,171
ort	**146,5**	**138,1**	**128,24**	**120,12**	**117,56**
Stand sap.	**0,03**	**0,01**	**0,02**	**0,05**	**0,01**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K4KS	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	1,43	1,347	1,260	1,220	1,189
2	1,415	1,395	1,258	1,260	1,195
3	1,454	1,328	1,298	1,194	1,178
4	1,496	1,373	1,280	1,240	1,196
5	1,491	1,389	1,292	1,167	1,218
ort	**145,7**	**136,6**	**127,8**	**121,6**	**119,5**
Stand sap.	**0,04**	**0,03**	**0,02**	**0,04**	**0,01**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K6KF	**14,0**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17,0**
1	1,488	1,422	1,294	1,275	1,205
2	1,454	1,382	1,262	1,242	1,214
3	1,445	1,416	1,272	1,268	1,199
4	1,449	1,348	1,309	1,247	1,220
5	1,461	1,401	1,285	1,297	1,185
ort	**145,9**	**139,4**	**128,4**	**126,6**	**120,5**
Stand sap.	**0,02**	**0,03**	**0,02**	**0,02**	**0,01**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
K8KK	**14**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
1	1,492	1,4	1,284	1,246	1,207
2	1,463	1,445	1,303	1,253	1,187
3	1,462	1,35	1,290	1,209	1,192
4	1,455	1,369	1,332	1,275	1,153
5	1,44	1,391	1,310	1,206	1,201
ort	**146,2**	**139,1**	**130,4**	**123,8**	**118,8**
Stand sap.	**0,02**	**0,04**	**0,02**	**0,03**	**0,02**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu				
KSNX	**14**	**14,8**	**15,5**	**16,2**	**17**
1	1,43	1,35	1,291	1,236	1,196
2	1,408	1,331	1,263	1,237	1,232
3	1,428	1,341	1,280	1,261	1,180
4	1,456	1,368	1,273	1,245	1,216
5	1,507	1,402	1,292	1,258	1,159
ort	**144,6**	**135,8**	**128,0**	**124,7**	**119,7**
Stand sap.	**0,04**	**0,03**	**0,01**	**0,01**	**0,03**

Ek 3.9. Mamul kumaş patlama mukavemeti

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K4KK	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	488,4	11	480,5	10,4	423,1	9,4	434,1	9,6	428,6	12,1
2	495,1	10,5	435,6	10,1	438,0	9,7	426,4	9,6	380,3	11,1
3	491,5	10,5	483,8	9,6	420,0	10,3	419,7	10,0	422,2	11,9
4	485	10,6	465,2	10	467,9	10,8	446,6	9,9	388,6	11,4
5	471,1	10,3	454,5	9,2	471,9	10,4	460,0	10,1	445,1	12,0
ort	**486,2**	**10,6**	**463,9**	**9,9**	**444,2**	**10,1**	**437,4**	**9,8**	**413,0**	**11,7**
Stand	**9,24**	**0,26**	**19,76**	**0,47**	**24,49**	**0,56**	**16,13**	**0,23**	**27,49**	**0,43**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K4KS	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	529,6	10,8	450,5	11,3	423,1	10,8	424,0	10,8	402,0	10,8
2	471,0	10,3	411,5	10,5	419,4	10,7	380,6	10,3	377,6	10,8
3	407,5	9,9	490,8	11,1	457,0	10,6	433,2	10,9	401,4	11,0
4	456,7	10,4	393,5	10,5	419,4	10,5	426,7	11,1	376,4	10,6
5	491,5	10,5	446,6	11,0	386,4	10,2	395,0	10,9	377,6	10,5
ort	**471,3**	**10,4**	**438,6**	**10,9**	**421,1**	**10,6**	**411,9**	**10,8**	**387,0**	**10,7**
Stand	**44,97**	**0,33**	**37,75**	**0,36**	**25,01**	**0,23**	**22,83**	**0,30**	**13,43**	**0,19**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K6KF	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	486,0	10,0	478,9	11,1	472,8	10,8	451,8	10,6	463,7	11,3
2	535,7	10,1	456,7	11,1	457,0	10,6	440,8	10,7	419,7	10,9
3	492,1	10,1	503,7	11,5	465,5	10,7	446,0	10,6	443,5	11,0
4	524,4	10,1	491,1	10,8	506,4	11,0	457,3	10,5	446,0	11,4
5	535,7	9,9	480,2	10,7	457,6	10,8	497,9	11,0	454,8	11,3
ort	**514,8**	**10,0**	**482,1**	**11,0**	**471,9**	**10,8**	**458,8**	**10,7**	**445,5**	**11,2**
Stand	**24,0**	**0,1**	**17,4**	**0,3**	**20,4**	**0,1**	**22,7**	**0,2**	**16,5**	**0,2**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K8KK	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	499,1	10,7	432,5	10,4	413,9	11,9	441,4	9,9	438,6	10,3
2	491,1	12,1	452,4	10,2	431,6	12,3	442,3	10,3	413,9	10,2
3	500,0	11,7	493,0	10,6	440,5	11,8	442,6	10,5	435,6	10,6
4	478,0	11,2	487,2	10,4	464,3	12,5	437,1	10,2	432,8	10,4
5	485,0	10,5	459,1	10,3	455,1	11,9	426,7	10,2	395,9	10,1
ort	**490,6**	**11,2**	**464,8**	**10,4**	**441,1**	**12,1**	**438,0**	**10,2**	**423,4**	**10,3**
Stand	**9,4**	**0,7**	**25,1**	**0,1**	**19,8**	**0,3**	**6,7**	**0,2**	**18,1**	**0,2**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
KSNX	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	497,3	11,0	449,6	11,4	437,7	10,9	453,9	11,4	400,5	10,1
2	494,8	11,3	464,6	11,7	467,0	10,9	383,7	10,8	426,4	10,3
3	487,8	10,8	490,8	12,0	414,5	10,9	429,5	10,9	394,4	9,5
4	460,0	10,7	462,8	12,0	455,4	11,1	399,3	9,3	413,9	9,8
5	471,6	10,3	417,3	11,4	422,5	10,7	483,8	10,1	404,8	9,6
ort	**482,3**	**10,8**	**457,0**	**11,7**	**439,4**	**10,9**	**430,0**	**10,5**	**408,0**	**9,9**
Stand	**15,99**	**0,37**	**26,76**	**0,30**	**21,94**	**0,14**	**40,47**	**0,82**	**12,50**	**0,34**

Ek 3.10. Mamul kumaş patlama mukavemeti (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K4KK	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	487,5	9,9	466,1	10,0	462,1	10,2	462,1	10,2	416,4	10,3
2	493,6	10,3	475,0	10,3	456,0	10,1	456,0	10,1	374,5	9,9
3	480,5	9,6	422,5	10,2	439,6	10,1	439,6	10,1	456,0	10,9
4	489,6	10,9	481,1	10,5	439,3	10,3	439,3	10,3	411,2	9,9
5	494,8	9,7	442,3	10,2	438,9	9,9	438,9	9,9	407,2	10,3
ort	**489,2**	**10,1**	**457,4**	**10,2**	**447,2**	**10,1**	**447,2**	**10,1**	**413,1**	**10,3**
Stand	**5,69**	**0,53**	**24,46**	**0,18**	**11,05**	**0,15**	**11,05**	**0,15**	**29,07**	**0,41**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K4KS	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	457,3	10,9	426,7	11,0	430,4	8,3	447,8	11,0	379,1	9,5
2	481,4	11,4	430,4	10,7	397,7	8,3	378,5	10,0	403,2	10,1
3	485,0	12,0	438,3	11,1	445,1	8,7	415,8	10,4	390,1	10,0
4	473,4	12,2	464,6	11,7	397,4	8,0	405,4	10,6	433,5	10,5
5	443,5	11,7	409,3	11,2	433,8	8,2	391,6	9,8	387,1	9,9
ort	**468,1**	**11,6**	**433,9**	**11,1**	**420,9**	**8,3**	**407,8**	**10,4**	**398,6**	**10,0**
Stand	**17,4**	**0,5**	**20,2**	**0,4**	**22,0**	**0,3**	**26,4**	**0,5**	**21,4**	**0,4**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K6KF	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	511,0	10,8	522,3	10,9	509,5	11,0	452,4	11,6	451,2	11,1
2	485,7	10,6	520,1	10,7	460,9	10,5	468,9	11,7	409,6	11,0
3	537,9	10,9	452,1	10,5	458,2	10,3	468,3	11,9	425,5	11,0
4	518,9	10,6	521,4	11,0	491,5	12,0	443,2	11,9	410,9	10,6
5	488,1	10,7	441,4	10,4	442,3	11,6	431,0	11,7	457,0	11,1
ort	**508,3**	**10,7**	**491,5**	**10,7**	**472,5**	**11,1**	**452,8**	**11,8**	**430,8**	**11,0**
Stand	**21,88**	**0,13**	**41,00**	**0,25**	**27,30**	**0,72**	**16,33**	**0,13**	**22,23**	**0,21**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
K8KK	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	480,2	10,4	499,1	10,7	414,5	9,7	435,9	10,5	405,7	10,2
2	506,4	11,2	432,2	9,7	462,1	10,1	446,3	10,6	419,7	10,3
3	492,7	10,9	449,6	10,1	427,7	10,2	404,5	10,0	477,4	10,6
4	501,8	11,0	444,1	10,7	462,5	10,2	410,6	10,1	396,5	10,2
5	487,9	10,2	485,0	10,5	432,2	9,9	465,8	10,6	405,7	10,0
ort	**493,8**	**10,7**	**462,0**	**10,3**	**439,8**	**10,0**	**432,6**	**10,4**	**421,0**	**10,3**
Stand	**10,53**	**0,42**	**28,58**	**0,43**	**21,55**	**0,22**	**25,37**	**0,29**	**32,60**	**0,22**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14,0		14,8		15,5		16,2		17,0	
KSNX	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
1	491,8	10,6	448,4	9,2	414,2	9,9	425,5	9,8	373,9	11,0
2	442,6	10,1	460,9	9,4	419,1	11,4	449,6	10,3	447,5	11,8
3	473,4	9,8	474,4	9,3	451,5	10,5	429,2	9,7	408,1	11,6
4	474,4	10,3	438,3	9,3	447,2	10,4	428,6	9,5	424,9	11,7
5	490,8	10,4	479,9	9,2	457,0	10,5	449,6	10,0	375,8	11,2
ort	**474,6**	**10,2**	**460,4**	**9,3**	**437,8**	**10,5**	**436,5**	**9,9**	**406,0**	**11,5**
Stand	**19,90**	**0,30**	**17,38**	**0,08**	**19,69**	**0,54**	**12,04**	**0,30**	**31,73**	**0,34**

Ek 3.11. Mamul kumaş boncuklanma değeri

Düze tipi	Boncuklanma devir sayısı	Makinede 50 iğne üzerinden gerceklesen ilmek iplik uzunlugu				
		14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
K4KK	125	5	5	5	4-5	4-5
	500	5	4-5	4-5	4	4
	1000	4-5	4-5	4	3-4	3-4
	2000	4	4	3-4	3	3
	5000	3-4	3-4	3	2-3	2-3
	7000	3-4	3	2-3	2	2
K4KS	125	5	5	5	5	5
	500	5	4-5	4-5	4-5	4-5
	1000	4-5	4	4	4	4
	2000	4	4	3-4	3-4	3-4
	5000	3	3	2-3	2-3	2-3
	7000	2	2	2	1-2	1-2
K6KF	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	4-5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4	4	4
	2000	4	4	3-4	3-4	3-4
	5000	3-4	3	3	2-3	2-3
	7000	3	2-3	2-3	2-3	2-3
K8KK	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	4-5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4	4	4
	2000	4	4	3-4	3-4	3
	5000	3-4	3-4	3	3	2-3
	7000	3-4	3	2-3	2-3	2
KSNX	125	5	5	5	5	5
	500	5	4-5	4-5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4-5	4	4
	2000	4	4	3-4	3-4	3-4
	5000	3-4	3-4	3	3	3
	7000	3-4	3	2-3	2-3	2-3

Ek 3.12. Mamul kumaş boncuklanma değeri (Replikasyon)

Düze tipi	Boncuklanma devir sayısı	Makinede 50 iğne üzerinden gerceklesen ilmek iplik uzunlugu				
		14,0	14,8	15,5	16,2	17,0
K4KK	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	4-5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4-5	4	4
	2000	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4
	5000	3-4	3-4	2-3	2-3	3
	7000	3-4	3	2-3	2-3	2
K4KS	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4
	2000	4-5	4	4	3-4	3-4
	5000	3-4	3-4	3-4	3	3
	7000	3	3	3	2-3	2-3
K6KF	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	5	4-5	4-5
	1000	5	4-5	4-5	4-5	4-5
	2000	4-5	4-5	4-5	4	4
	5000	4	4	4	3-4	3-4
	7000	4	4	3-4	3	3
K8KK	125	5	5	5	5	4-5
	500	5	5	4-5	4-5	4
	1000	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4
	2000	4-5	4-5	4	3-4	3
	5000	3-4	4	3-4	3	2-3
	7000	3-4	3-4	3	2-3	2
KSNX	125	5	5	5	5	5
	500	5	5	4-5	4-5	4-5
	1000	4-5	4-5	4-5	4-5	4
	2000	4	4	3-4	3-4	3-4
	5000	3-4	3-4	3	3	3
	7000	3-4	3-4	2-3	2-3	2

Ek 3.13. Mamul kumaş may dönmesi

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K4KK	**14,0**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17,0**	
1	11,0	16,0	9,0	10,0	3,0	7,0	6,0	10,0	11,0	12,0
2	10,0	16,0	9,0	8,0	6,0	6,0	6,0	0,0	11,0	15,0
3	10,0	15,0	7,0	9,0	8,0	10,0	6,0	7,0	9,0	10,0
4	9,0	13,0	7,0	11,0	5,0	7,0	5,0	3,0	7,0	11,0
5	5,0	11,0	4,0	7,0	5,0	7,0	4,0	4,0	5,0	8,0
6	3,0	11,0	3,0	1,0	5,0	5,0	4,5	3,0	5,0	12,0
ort	**6,0**	**10,3**	**4,9**	**5,8**	**4,0**	**5,3**	**3,9**	**3,4**	**6,0**	**8,5**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K4KS	**14,0**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17,0**	
1	8,0	10,0	3,0	12,0	2,5	6,0	7,0	12,0	11,0	13,0
2	10,0	13,0	4,0	11,0	6,0	5,0	7,5	10,0	10,0	12,0
3	7,0	11,0	4,0	9,0	5,0	8,0	7,0	11,0	10,0	12,0
4	6,0	5,0	6,0	10,0	5,0	4,0	8,0	11,0	10,0	15,0
5	4,0	6,0	3,0	8,0	6,0	7,0	6,0	10,0	4,0	9,0
6	4,0	6,0	2,5	9,0	3,0	4,0	4,0	8,0	6,0	12,0
ort	**4,9**	**6,4**	**2,8**	**7,4**	**3,4**	**4,3**	**4,9**	**7,8**	**6,4**	**9,1**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K6KF	**14,0**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	9,0	8,0	8,0	10,0	6,0	15,0	7,0	8,0	7,0	16,0
2	9,0	5,0	6,0	10,0	6,0	13,0	7,0	9,0	5,0	10,0
3	9,0	6,0	5,0	10,0	5,0	15,0	8,0	12,0	10,0	18,0
4	9,0	8,0	6,0	8,0	6,0	11,0	5,0	1,0	6,0	14,0
5	5,0	8,0	6,0	8,0	4,0	9,0	6,0	7,0	5,0	13,0
6	8,0	9,0	4,0	9,0	3,5	10,0	6,0	10,0	5,0	8,0
ort	**6,1**	**5,5**	**4,4**	**6,9**	**3,8**	**9,1**	**4,9**	**5,9**	**4,8**	**9,9**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K8KK	**14**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	8,0	7,0	6,0	12,0	4,5	5,0	2,0	8,0	5,0	8,0
2	8,0	10,0	5,0	7,0	3,5	2,0	3,0	6,0	5,0	9,0
3	8,0	10,0	5,0	7,0	6,0	4,0	2,5	9,0	3,0	10,0
4	7,0	6,0	4,0	6,0	4,0	5,0	2,0	4,0	4,0	5,0
5	7,0	6,0	4,0	8,0	5,0	5,0	4,0	8,0	4,5	8,0
6	2,0	5,0	3,0	6,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	6,0
ort	**10,0**	**11,0**	**6,8**	**11,5**	**6,5**	**6,3**	**4,1**	**9,5**	**6,1**	**11,5**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
KSNX	**14**		**14,8**		**15,5**		**16,2**		**17**	
1	6,0	8,0	4,5	6,0	7,0	14,0	6,0	11,0	8,0	21,0
2	5,0	6,0	7,0	8,0	8,0	14,0	4,0	4,0	6,0	13,0
3	4,0	10,0	6,0	10,0	8,0	15,0	0,0	7,0	8,5	20,0
4	4,0	6,0	5,0	5,0	7,0	10,0	1,0	7,0	8,0	15,0
5	4,0	7,0	4,0	5,0	5,0	11,0	2,0	7,0	3,0	17,0
6	3,0	6,0	3,5	8,0	2,0	5,0	1,5	5,0	2,0	11,0
ort	**3,3**	**5,4**	**3,8**	**5,3**	**4,6**	**8,6**	**1,8**	**5,1**	**4,4**	**12,1**

Ek 3.14. Mamul kumaş may dönmesi(Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K4KK	14.0		14.8		15.5		16.2		17.0	
1	9	0	8	4	6	5	5	8	7	11
2	9	7	9	12	5	10	6	13	5	0
3	10	5	3	11	6	11	5	12	9	4
4	9	7	4	13	6	6	5	4	10	6
5	9	10	5	10	8	7	7	11	5	18
6	8	6	4	11	8	10	8	12	6	18
7	8	12	7	9	6	10	6	15	7	18
8	7	13	6	10	7	8	8	8	6	10
ort	8.6	7.5	5.8	10.0	6.5	8.4	6.3	10.4	6.9	7.8

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K4KS	14.0		14.8		15.5		16.2		17.0	
1	4	10	4	10	5	5	6	8	4	18.0
2	5	2	4	7	4	9	6	10	5	25.0
3	6	6	5	4	6	7	5	12	3	20.0
4	6	9	3	4	8	4	5	4	3	20.0
5	4	16	2	6	6	10	4	18	4	3.0
6	4	7	4	9	6	15	4	22	5	12.5
7	5	7	7	11	5	14	4	21	4	4.0
8	3.5	8.0	4	5	2	10	3	18	5	1.0
ort	4.7	8.1	4.1	7.0	5.3	9.3	4.6	14.1	4.1	12.9

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K6KF	14.0		14.8		15.5		16.2		17	
1	4	4	4	4	5	9	6	10	4	13.0
2	5	7	4	10	4	10	6	10	5	15.0
3	6	3	5	8	6	9	5	12	3	18.0
4	6	6	3	10	8	6	5	5	3	13.0
5	4	4	2	7	4	9	4	4	4	14.0
6	4	8	4	10	6	12	4	15	5	9.0
7	5	5	7	12	7	11	4	7	4	8.0
8	4	8	4	8	2	6	3	10	5	4.0
ort	4.7	5.4	4.1	8.6	5.3	9.0	4.6	9.1	4.1	11.8

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
K8KK	14		14.8		15.5		16.2		17	
1	8	12	8	12	9	5	8	20	3	3.0
2	8	15	8	9	8	9	6	19	2	9.0
3	6	10	10	10	5	12	8	16	1	8.0
4	7	10	10	8	4	11	8	22	2	7.0
5	7	12	6	8	4	13	7	8	8	5.0
6	6	12	4	10	6	7	5	1	8	17.0
7	9	10	6	10	6	14	4	5	8	11.0
8	7	13	8	8	6	2	5	7	8	10.0
ort	7.3	11.8	7.5	9.4	6.0	9.1	6.4	12.2	5.0	8.8

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS	SÖ	SS
KSNX	14		14.8		15.5		16.2		17	
1	9	6	7	9	8	13	5	11	8	1.0
2	8	9	5	11	9	9	4	11	8	12.0
3	9	8	6	11	8	13	6	18	6	10.0
4	9	6	6	4	7	3	8	11	7	9.0
5	9	9	9	1	6	9	5	7	7	13.5
6	8	7	8	6	8	6	7	3	7	10.0
7	8	7	9	3	6	12	6	5	5	17.0
8	8	11	7	5	9	11	8	3	6	12.5
ort	8.5	7.9	7.1	6.3	7.6	9.4	6.1	8.6	6.8	10.6

Ek 3.15. Mamul kumaş boyutsal değişim

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K4KK	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-4,0	-3,0	6,5	-5,0	5,5	-4,0	11,5	-7,5	11,5	-7,5
2	-3,5	-1,5	-1,5	-5,5	1,0	-7,5	5,5	-11,5	2,5	-8,5
3	-2,5	1,5	-3,5	-3,0	1,0	-6,0	4,5	-10,0	5,0	-5,5
ort	**-3,3**	**-1,0**	**0,5**	**-4,5**	**2,5**	**-5,8**	**7,2**	**-9,7**	**6,3**	**-7,2**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K4KS	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-2,5	-3,0	1,5	-6,0	6,5	-6,5	5,5	-9,5	10,5	-11,0
2	-5,0	-3,0	-1,0	-6,5	1,0	-8,0	4,0	-9,0	5,0	-11,5
3	-2,0	-1,5	0,5	-4,5	0,0	-6,0	3,5	-7,0	8,5	-7,0
ort	**-3,2**	**-2,5**	**0,3**	**-5,7**	**2,5**	**-6,8**	**4,3**	**-8,5**	**8,0**	**-9,8**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K6KF	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-1,0	-3,5	0,5	-5,5	2,5	-6,0	2,0	-4,0	10,5	-3,5
2	-4,5	-5,0	0,0	-6,0	2,5	-9,0	1,5	-6,0	8,0	-10,0
3	-3,0	-4,0	1,5	-4,5	6,5	-8,0	11,5	-3,0	11,5	-9,5
ort	**-2,8**	**-4,2**	**0,7**	**-5,3**	**3,8**	**-7,7**	**5,0**	**-4,3**	**10,0**	**-7,7**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K8KK	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	2,0	-3,5	1,5	-4,5	3,5	-7,0	0,5	-7,0	3,5	-9,5
2	4,5	-3,5	0,5	-7,0	0,0	-8,0	0,0	-8,5	2,0	-10,5
3	4,0	-3,5	0,0	-4,5	0,5	-7,0	4,5	-6,5	2,0	-4,5
ort	**3,5**	**-3,5**	**0,7**	**-5,3**	**1,3**	**-7,3**	**1,7**	**-7,3**	**2,5**	**-8,2**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
KSNX	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-1,0	-4,0	2,0	-7,5	2,5	-9,0	8,0	-6,0	12,0	-7,0
2	0,0	-6,0	1,5	-8,5	0,0	-9,0	2,5	-8,5	5,0	-10,0
3	2,0	-5,0	2,0	-5,0	2,5	-6,5	0,5	-7,0	6,5	-5,0
ort	**0,3**	**-5,0**	**1,8**	**-7,0**	**1,7**	**-8,2**	**3,7**	**-7,2**	**7,8**	**-7,3**

Ek 3.16. Mamul kumaş boyutsal değişim (Replikasyon)

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K4KK	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-2	-1,5	-2	-1,5	6	-5	12,5	-4,5	20	-9
2	-4,5	-3,5	-3	-7	-0,5	-8	4	-5	7	-9,5
3	-4,0	-4,0	-1,5	-6,5	1,5	-5,0	4,5	-9,0	2,5	-8,0
4	1,5	-3,5	-2,0	-5,0	4,5	-7,0	7,0	-9,0	18,5	-12,5
5	-0,5	-4,5	-3,0	-6,0	2,5	-9,0	5,0	-12,0	10,0	-12,0
6	1,5	-5,5	-1,5	-4,0	8,0	-8,0	10,0	-9,5	12,5	-11,0
ort	**-1,3**	**-3,8**	**-2,2**	**-5,0**	**3,7**	**-7,0**	**7,2**	**-8,2**	**11,8**	**-10,3**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K4KS	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-3,5	-4,5	0,5	-6,0	2,5	-8,0	4,5	-10,0	15,0	-7,5
2	-5,0	-7,0	0,5	-7,0	0,0	-9,0	3,5	-9,0	14,5	-15,5
3	0,0	-4,5	3,0	-2,0	1,0	-7,0	6,0	-0,5	15,5	-15,0
4	-0,5	-3,0	0,0	-5,0	5,0	-7,5	11,5	-9,0	20,0	-7,0
5	-2,0	-5,0	-5,0	-5,0	3,0	-10,0	5,5	-10,5	9,5	-15,0
6	0,5	-4,5	1,5	-3,5	5,5	-9,0	7,0	-10,0	3,0	-12,0
ort	**-1,8**	**-4,8**	**0,1**	**-4,8**	**2,8**	**-8,4**	**6,3**	**-8,2**	**12,9**	**-12,0**

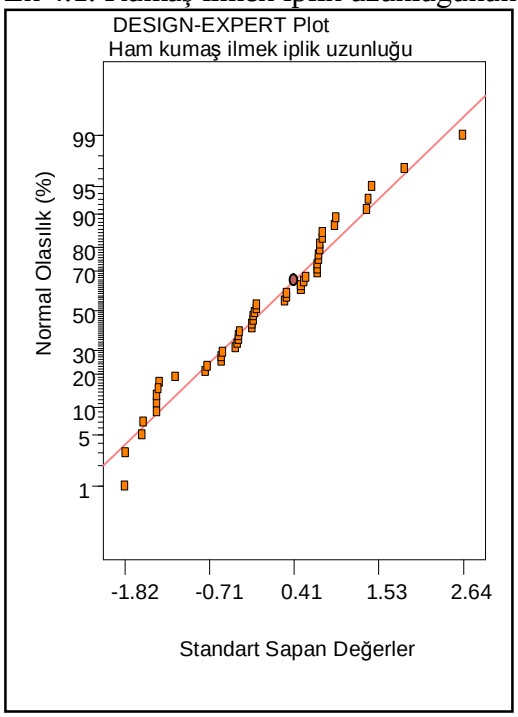
Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
K6KF	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	-3,5	-2,5	2,5	-3,5	1	-2	6,5	-6	6	-7,5
2	-5	-6	-1	-8	-1	-4	5,5	-15	4	-11,5
3	-4,5	-3,5	1,5	-6	1,5	-5	12	-8	6	-8
4	-1,5	-2,5	0,5	-7,0	-1,0	-4,0	6,5	-4,0	6,5	-9,0
5	-1,5	-6,0	0,0	-8,0	0,0	-4,5	1,0	-9,0	5,0	-12,0
6	3,0	-8,0	2,0	-7,0	6,0	-3,0	3,0	-6,5	8,0	-5,0
ort	**-2,2**	**-4,8**	**0,9**	**-6,6**	**1,1**	**-3,8**	**5,8**	**-8,1**	**5,9**	**-8,8**

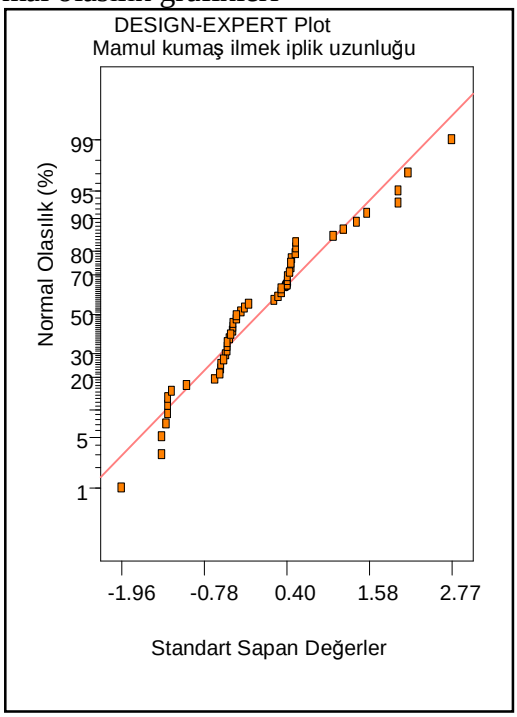
Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8c		15,5cm		16,2cm		17cm	
K8KK	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	0,5	0	7	-2,5	-0,5	-4	6	-5	10,5	-9
2	-1	-6,5	3	-6,5	-1	-8	5,5	-11	6	-13
3	-1	-6,5	3,5	-5	1	-7	7,5	-8	5	-6
4	-2,0	-5,0	1,5	-5,0	5,5	-8,5	8,5	-4,5	10,0	-6,5
5	-0,5	-5,0	0,0	-6,0	-0,5	-9,0	8,5	-10,5	2,0	-10,0
6	0,0	-3,0	2,5	-7,0	0,5	-6,5	7,5	-10,0	1,5	-8,0
ort	**-0,7**	**-4,3**	**2,9**	**-5,3**	**0,8**	**-7,2**	**7,3**	**-8,2**	**5,8**	**-8,8**

Düze tipi	İlmek iplik uzunluğu									
	14 cm		14,8cm		15,5cm		16,2cm		17cm	
KSN	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB	KE	KB
1	1	-3,5	-1,5	-6,5	1,5	-9	10	-10,5	15,5	-12
2	3	-5,5	-0,5	-7	-1	-11	5	-10	4,5	-3
3	0	-3	1,5	-2	1	-5,5	4,5	-5	4,5	-6,5
4	-3,0	-5,0	-1,5	-1	3	-4,5	3,5	-8	9	-7,5
5	-2,5	-6,0	-3,0	-6	4	-10	3,5	-11	5,5	-15
6	2,5	-5,0	3,0	-8	4,5	-8	7	-9	6,5	-14
ort	**0,2**	**-4,7**	**-0,3**	**-5,1**	**2,2**	**-8,0**	**5,6**	**-8,9**	**7,6**	**-9,7**

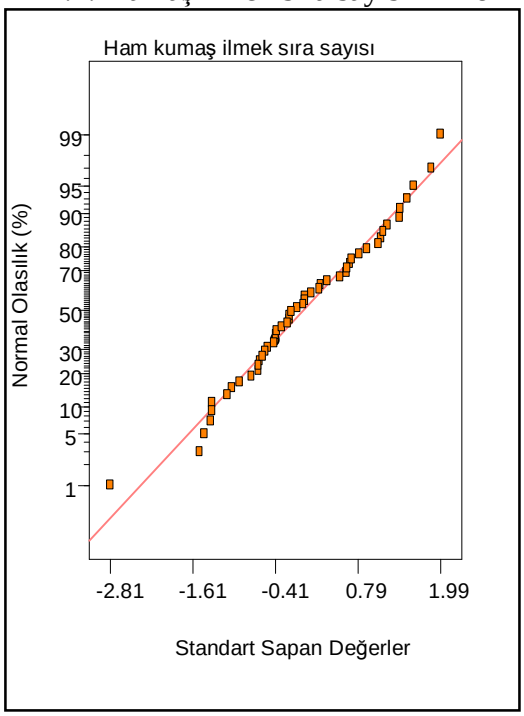
Ek 4. İstatistiksel Test Sonuçlarının Normal Olasılık Grafikleri

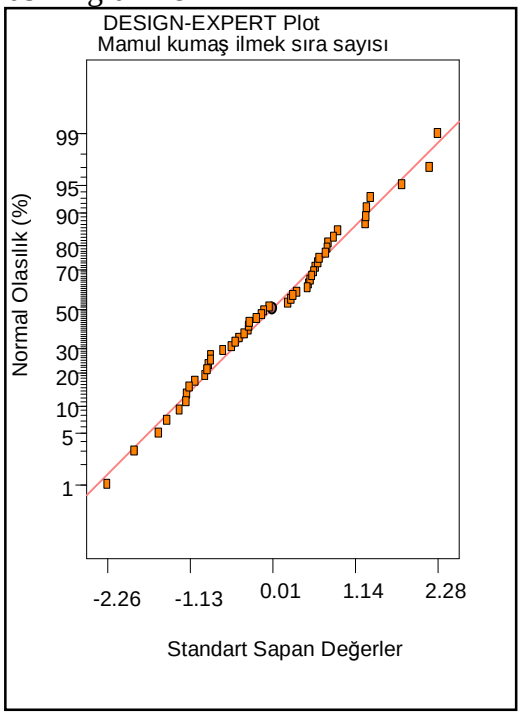
Ek 4.1. Kumaş ilmek iplik uzunluğunun normal olasılık grafikleri



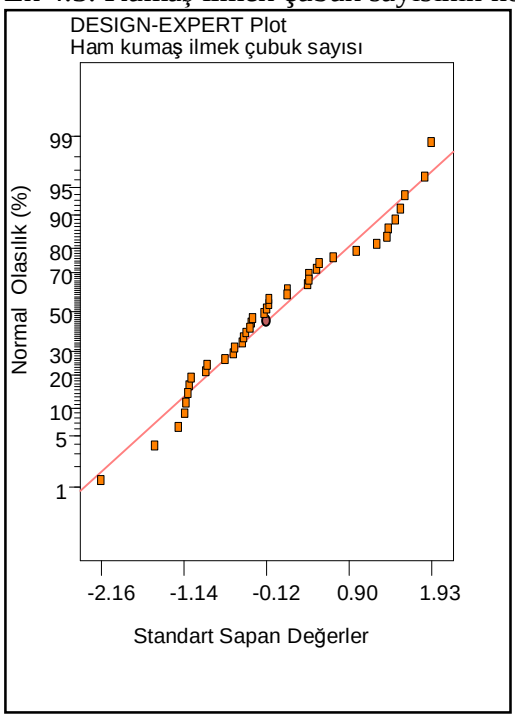


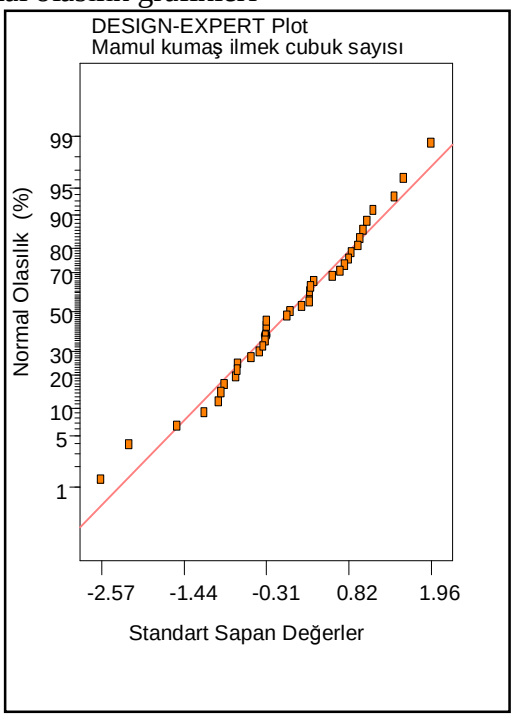
Ek 4.2. Kumaş ilmek sıra sayısının normal olasılık grafikleri



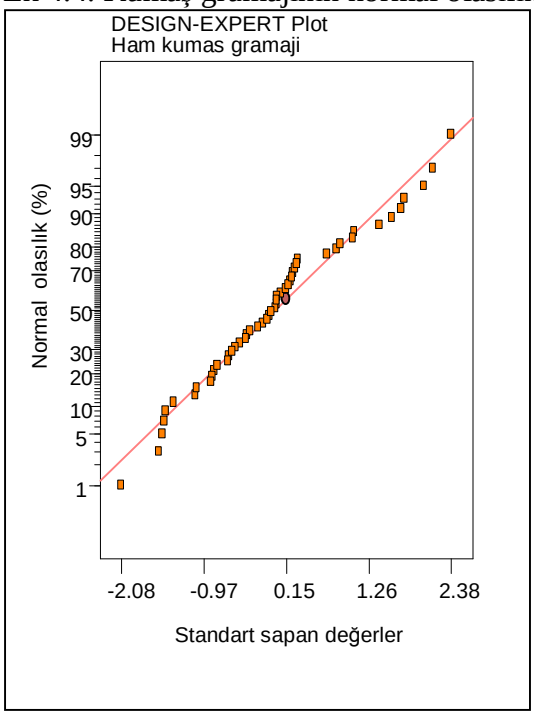


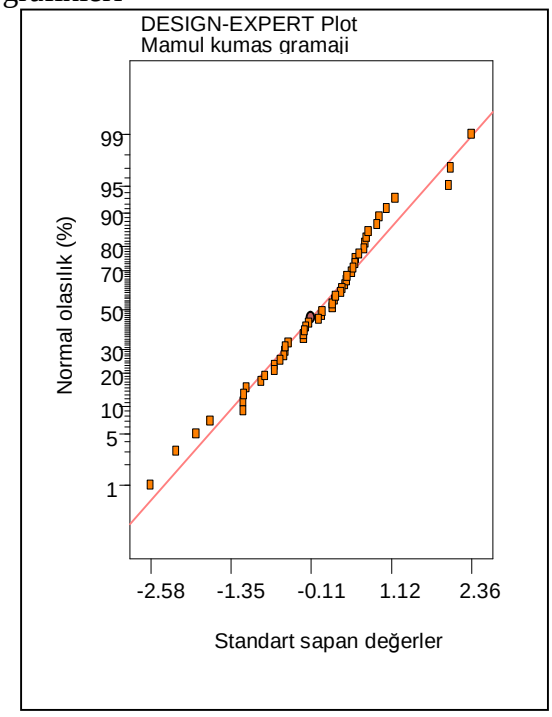
Ek 4.3. Kumaş ilmek çubuk sayısının normal olasılık grafikleri



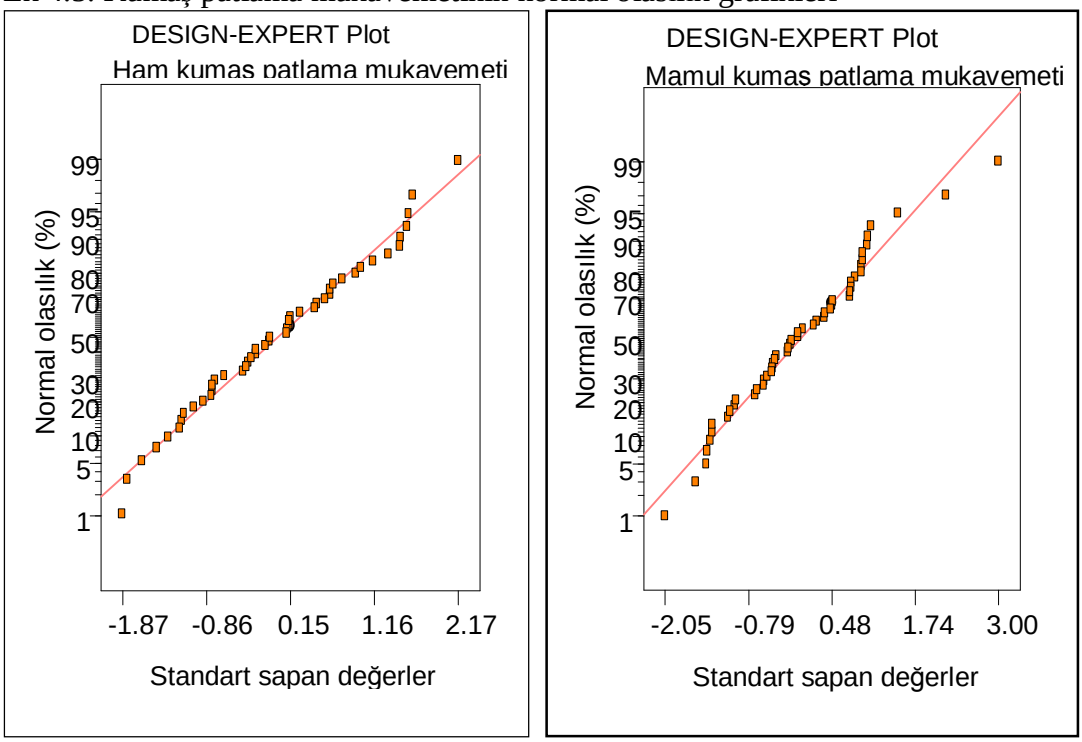


Ek 4.4. Kumaş gramajının normal olasılık grafikleri

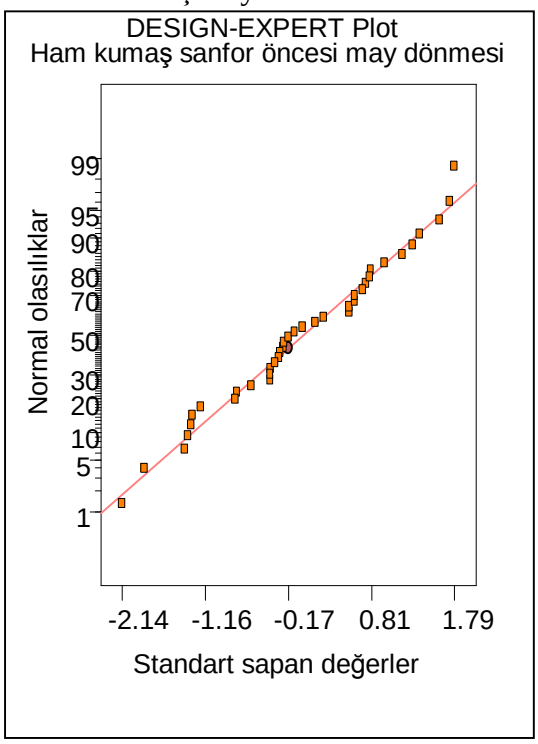


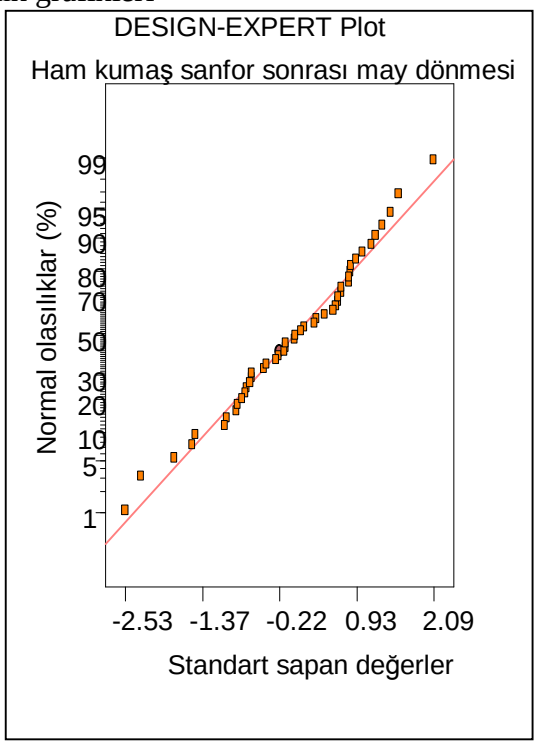


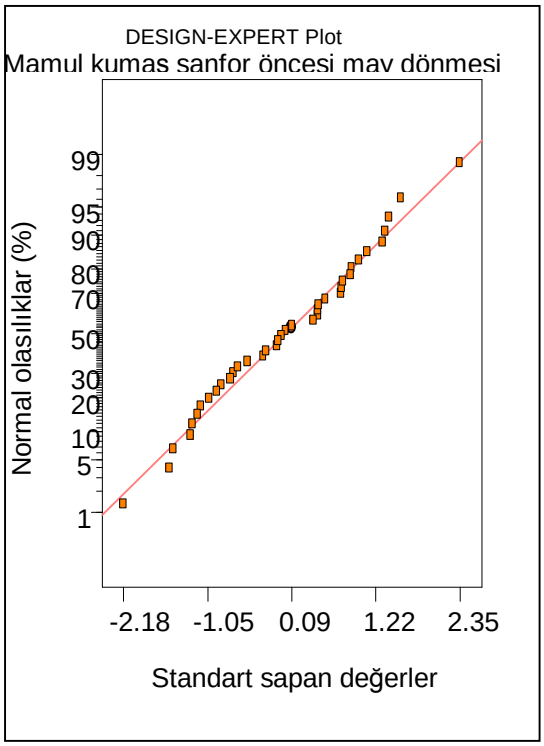
Ek 4.5. Kumaş patlama mukavemetinin normal olasılık grafikleri

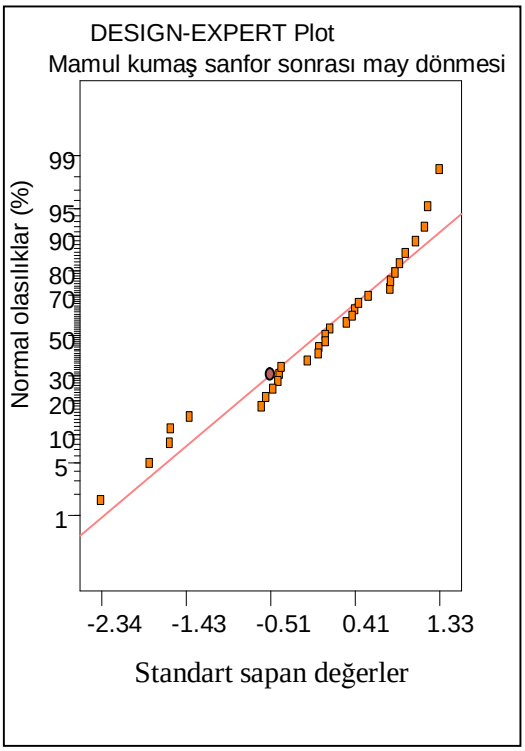


Ek 4.6. Kumaş may dönmesi normal olasılık grafikleri

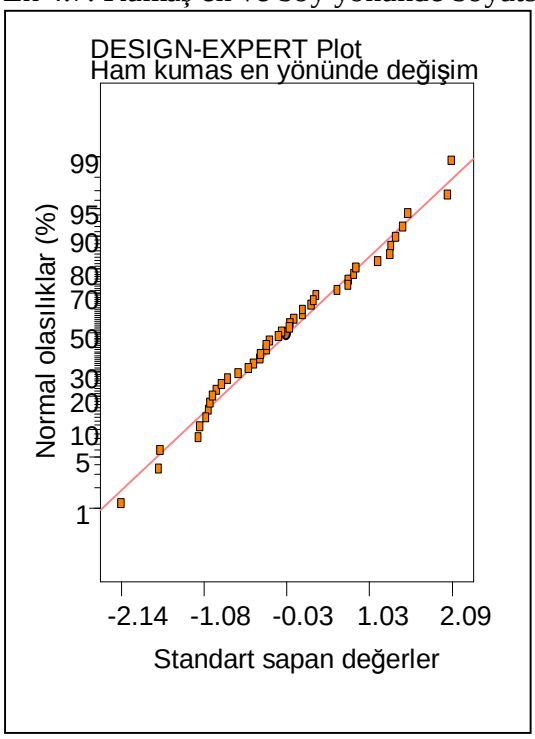


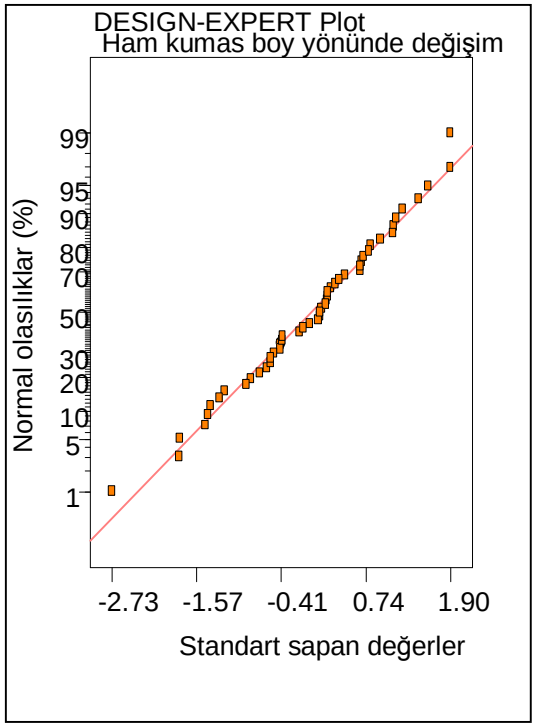


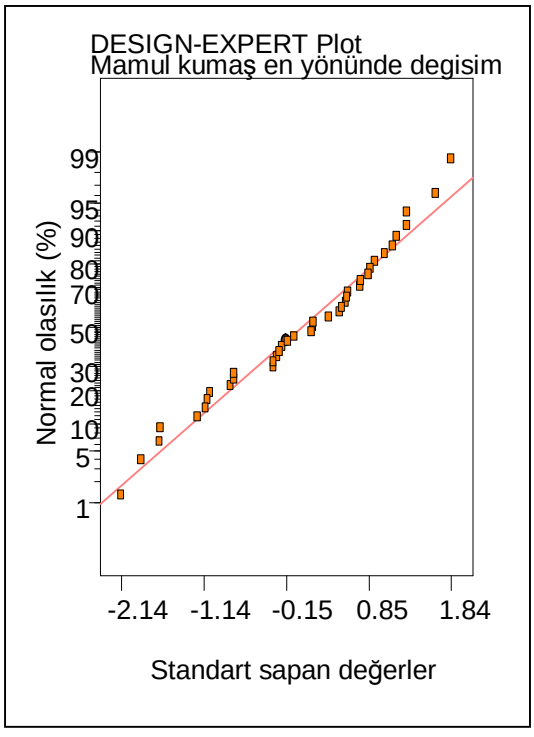


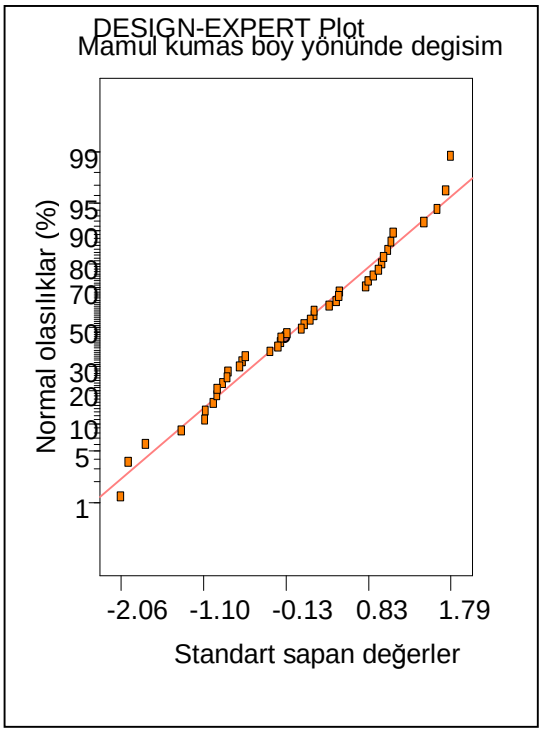


Ek 4.7. Kumaş en ve boy yönünde boyutsal değişim normal olasılık grafikleri

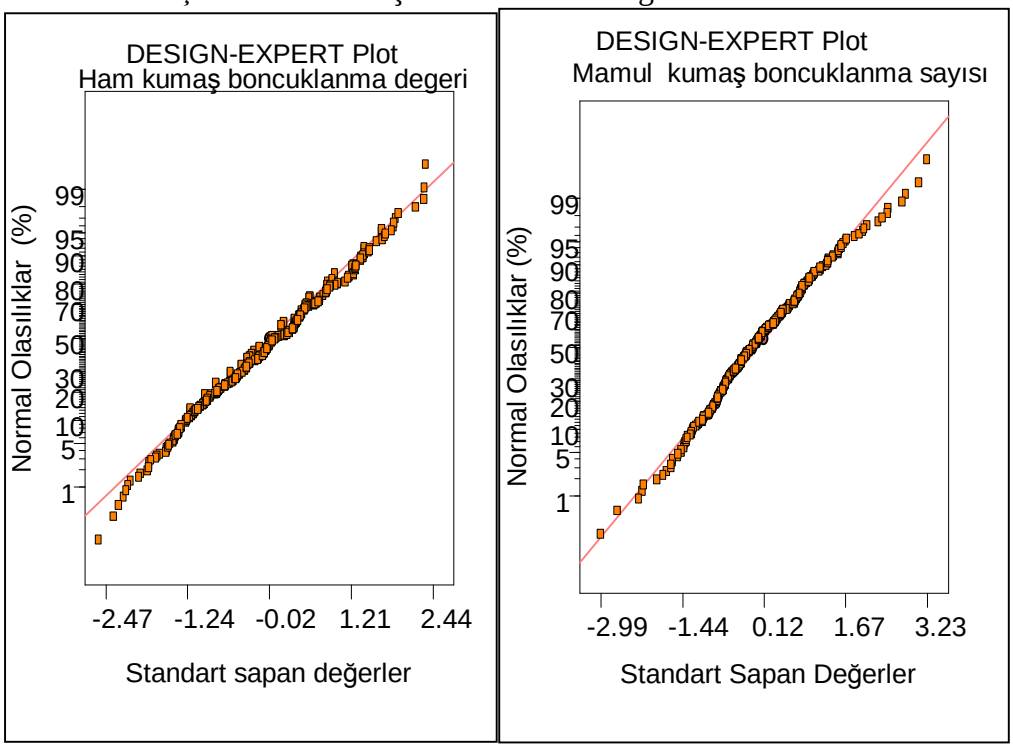








Ek 4.8. Kumaş boncuklanma için normal olasılık grafikleri



Ek 5. İstatsitiksel Test Sonuçlarının Anova Tabloları

Ek 5.1. Yapısal özelliklerin istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			İkili etkileşim NTxL_A			Belirlenemeyen etki (%)
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	
L_{MH}	0.53	0.7143	0.038	1394.82	0.0001	99.34	0.61	0.8487	0.17	0.45
L_{MM}	0.095	0.9832	0.011	854.59	0.0001	99.02	0.53	0.9049	0.25	0.72
C_{MH}	5.92	0.0017	1.65	344.00	0.0001	95.56	0.95	0.5312	1.06	1.74
C_{MM}	0.75	0.5684	0.21	342.16	0.0001	97.25	0.67	0.7970	0.76	1.78
W_{MH}	1.14	0.3522	8.92	3.44	0.0706	7.29	0.11	1.0000	5.07	78.72
W_{MM}	0.041	0.9967	0.22	30.81	0.0001	42.94	0.68	0.7823	17.31	39.52
G_{MH}	7.72	0.0003	1.66	446.23	0.0001	95.67	1.55	0.1570	1.33	1.34
G_{MM}	14.85	0.0001	0.89	1631.36	0.0001	97.81	3.87	0.0013	0.93	0.37

Ek 5.2. Patlama mukavemetinin istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			İkili etkileşim NTxL_A			Belirlenemeyen etki (%)
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	
S_{MH}	206.36	0.0001	50.45	191.72	0.0001	46.87	1.14	0.3823	1.27	1.41
S_{MM}	158.80	0.0001	26.58	426.08	0.0001	71.33	1.56	0.1546	1.05	1.05

Ek 5.3. May dönmesinin istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			İkili etkileşim NTxL_A			Belirlenemeyen etki (%)
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	
QB_{MH}	12.89	<0.0001	10.50	82.95	<0.0001	67.62	5.15	0.0001	16.78	5.09
QA_{MH}	18.05	<0.0001	10.02	123.66	<0.0001	68.68	8.02	<0.0001	17.82	3.47
QB_{MM}	3.64	0.0243	16.24	9.29	0.0003	41.45	1.24	0.3251	22.22	20.0
QA_{MM}	3.87	0.0205	19.57	5.69	0.0043	28.71	1.71	0.1456	30.26	21.5

Ek 5.4. Boyutsal değişimin istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			İkili etkileşim NTxL_A			Belirlenemeyen etki (%)
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	
DSW_H	9.72	0.0002	7.43	112.21	<0.0001	85.77	1.10	0.4191	3.37	3.44
DSL_H	33.27	<0.0001	14.76	169.23	<0.0001	75.10	4.21	0.0008	7.48	2.66
DSW_M	2.30	0.0913	4.50	36.14	<0.0001	70.76	6.20	0.0004	13.98	10.77
DSL_M	3.44	0.0294	5.47	51.40	<0.0001	81.66	0.96	0.5271	5.71	7.15

Ek 5.5. Boncuklanmanın istatistiksel analizi

Kumaş özellikleri	Düze tipi (NT)			Makine üstü ayarlanan ilmek iplik uzunluğu (L_A)			Boncuklanma devir sayısı (PC)			Üçlü etkileşim NTxL_AxPC			L
	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	F değeri	P değeri	Etki seviyesi (%)	C(%)
P_H	12.1	<0.0001	0.61	30.9	<0.0001	1.56	1486.7	<0.0001	93.8	0.62	0.989	0.62	-
P_M	13.6	<0.0001	1.00	104.5	<0.0001	7.65	900.1	<0.0001	82.4	0.84	0.795	1.24	2.6