

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Medine ÇELİK**

**KREP (CREP) YAPILI FİLAMENT İPLİKLER VE DENİM  
KUMAŞ ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA-2016**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KREP (CREP) YAPILI FİLAMANT İPLİKLER VE DENİM  
KUMAŞ ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

**Medine ÇELİK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez / /2016 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Osman BABAARSLAN  
DANIŞMAN

.....  
Yrd. Doç. Dr. İlhami İLHAN  
ÜYE

.....  
Yrd. Doç. Dr. Hatice Kübra KAYNAK  
ÜYE

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

**Prof. Dr. Mustafa GÖK**  
**Enstitü Müdürü**

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

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### KREP (CREP) YAPILI FİLAMENT İPLİKLER VE DENİM KUMAŞ ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Medine ÇELİK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN  
Yıl :2016, Sayfa: 137  
Jüri : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN  
: Yrd. Doç. Dr. İlhami İLHAN  
: Yrd. Doç. Dr. Hatice Kübra KAYNAK

Günümüzde, denim kumaştan üretilen giysiler yaş, cinsiyet ve sosyal statü sınırlaması olmadan, çok geniş bir alıcı kitlesi tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. İlk zamanlarda, %100 pamuk iplikleri kullanılarak üretilen denim kumaşlar, modanın da etkisiyle günümüzde farklı lifler içeren ipliklerden dokunmuş, farklı renk, görünüm ve performans özelliklerine sahip kumaşlar olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Tekstilde yenilik ve farklılık arayışları sonucu ortaya çıkmış olan krep yapılı iplikler ilk önceleri selüloz asetat liflerinden üretilmekteydi. Son yıllarda polyester, filament yapılı krep iplik üretiminde yaygın olarak tercih edilmektedir. Filament esaslı krep iplikler çoğunlukla kompozit yapıda (çok bileşenli) olmalarından dolayı, sonradan görecekları sıcak işlemda davranışları farklı olmaktadır. Bu işlem kumaş formunda iken yapıldığında kumaşta da krep etkisi kendisini göstermektedir. Bu çalışmada, krep ipliklerin denim kumaştaki etkisini ve performansını gözlemlemek amacıyla aynı numarada fakat farklı filament sayılarında polyester esaslı tekstüre krep iplikler üretilmiştir. Daha sonra bu iplikler denim kumaş üretiminde atkı yönünde kullanılarak numune kumaşlar elde edilmiştir. Çözümlü iplikleri standart olan bu numune denim kumaşlara kalite kontrol testleri uygulanarak performans özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen kumaş test sonuçlarının istatistiksel analizleri SPSS istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tekstüre, Krep iplik, İplik Özellikleri, Denim Kumaş, Kumaş Özellikleri

## **ABSTRACT**

### **MSc THESIS**

#### **CREPE MADE FILAMENT YARN AND USE OF DENIM FABRIC PRODUCTION**

**Medine ÇELİK**

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

Supervisor : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN  
Year : 2016, Page: 137  
Jury : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN  
: Asst. Prof. Dr. İlhami İLHAN  
: Asst. Prof. Dr. Hatice Kübra KAYNAK

Today, the garments made from denim fabrics widely used by a wide audience of buyers without limitation of age, gender and social status. Early on, denim fabrics were produced from 100% cotton fabrics but, they are now on the market as woven of the yarns contained different fibers with different colours, appearance and performance properties under the influence of fashion, too.

Crepe yarns that were the result of searches for innovation and diversity in textiles were produced from cellulose acetate fibers in the beginning. In recent years, polyester fibre widely preferred for producing filament crepe yarn. Because the filament based crepe yarns are mostly have composite structure (multicomponent), their own behavior in the hot process as next process are different. When this process applied on fabric form, crepe effect is obtained on fabric. In this study, polyester based textured crepe yarns were produced at the same count but with different filament numbers in order to observe the effect and performance of the crepe yarns on the denim fabric. Then, these yarns were used as weft in fabric to produce samples of denim fabric. The performance characteristics of these samples of denim fabrics produced from standardized warp yarns were investigated by applying quality control tests. Statistical analyzes of the fabric test results were performed using the SPSS statistical package program.

**Keyword:** Texture, Crep Yarn, Ring Yarn, Denim Fabric, Fabric Properties

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Tekstilde yenilik arayışları hammadde kaynaklı olduğu gibi, mevcut lif ve ipliklerin kombinasyonları ile de farklı yapı ve özelliklerde iplikler geliştirilerek yenilikçi ürünler tasarlanmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan tekstüre krep ipliklerde bu yönde yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu iplikler tekstüre makinelerinde farklı yapı ve özellikte birden çok ipliğin kombinasyonu sonucunda üretilmektedir.

Yapılan literatür araştırmasında tekstüre krep ipliklerin denim kumaşa kullanımıyla ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmayla tekstüre krep ipliklerinin ilk kez denim kumaşa kullanılarak farklı bir kullanım alanına uygulanmış ve kullanım alanını genişletilmesi amaçlanmıştır. Denim kumaşa tekstüre krep ipliklerin kullanılmasının piyasada farklılık ve çeşitlilik yaratacağı düşünüldüğünden bu çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla, denim kumaşın atkı yönünde kullanılmak üzere farklı filament sayısında tekstüre krep iplikler kullanılmıştır. İpliklerin filament sayılarının değiştirilmesinin kumaş performans ve krep etkisi üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tekstüre krep ipliklerde krep efektinin verilmesinde filament sayısı önemli bir parametredir. Tekstüre krep ipliklerde iplik numaraları sabit tutularak farklı filament sayılarında iplikler üretilmiştir. Tekstüre krep ipliklerde krep etkisi verilmek amacıyla POY ve FDY iplikler bir arada tekstüre işleminden geçirilmiştir. Denim kumaşın atkısında kullanılmak için üretilen %100 PES tekstüre krep iplikler ve çözgü yönünde kullanılmak üzere %100 CO iplikleri elde edilmiştir.

Bu çalışmada krep ipliklerin denim kumaştaki etkisini ve performansını gözlemlemek amacıyla aynı numarada fakat farklı filament sayılarında polyester esaslı tekstüre krep iplikler Bursa'da faaliyet gösteren FİLATURKO tekstil işletmesinde üretilmiştir. Elde edilen tekstüre krep ipliklere uygulanan testler İplik numara tayini, mukavemet uzama, yağlayıcı madde miktarı tespiti, kaynama çekme ve kıvrım değerlerinin tespiti SASA A.Ş. ve Çukurova Üniversitesi Tekstil

Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Bu ipliklerin denim kumaşın atkı yönünde kullanılması ve standart olarak elde edilen çözgü ipliklerinin Picanol dokuma makinesinde 3/1 Z JAKARET örgü tipinde Malatya da faaliyet gösteren GAP Güneydoğu tekstil A.Ş. işletmesinde üretimi gerçekleştirilmiştir. Kumaşlara uygulanan testler atkı ve çözgü sıklıkları, gramaj tayini, kumaş boyut değişimi, mukavemet ve uzama, yırtılma mukavemeti ve kumaşlarda çekme olup, yine kumaşların üretiminin yapıldığı tekstil işletmesinin laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak; denim kumaşın atkısında kullanılan farklı filament sayısındaki tekstüre krep ipliklerin performans özellikleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz sonuçları istatistiksel ve grafiksel olarak karşılaştırılmıştır. Denim kumaş ve iplik testlerinin sonuçları ve yapılan istatistiksel analizler ve değerlendirilmesi verilmiştir.

İplik mukavemeti analizi sonucunda, tekstüre krep ipliklere krep etkisi verilmesi amacıyla bir arada kullanılan FDY ve POY miktarlarının farklı olması nedeniyle mukavemet değerlerinde farklılık oluştuğu gözlemlenmiştir. İplik kopma uzaması; tekstüre krep ipliklerin kopma uzamalarında filament sayılarının artmasıyla uzama değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. İplikte yağlayıcı madde miktarı analizi sonucunda, ipliklerde filament sayılarının artmasıyla yağlayıcı madde miktarının arttığı gözlemlenmiştir. İplikte çekme analiz sonucunda polyester tekstüre krep ipliklerin POY ve FDY oranlarının değiştirilmesiyle ipliklere verilen büzülme oranına bağlı olarak sıcakta çekme değerlerinde değişim olduğu düşünülmektedir. İpliklerin kıvrım büzülmesi analizi sonucunda, % CC (Kıvrım Kısılması), % CM (Kıvrım Modülü) ve %CS (Kıvrım Kalıcılığı) değerleri tekstüre krep ipliklerinde kıvrım büzülmesi hacimlilikle ilgili olduğundan yüksek hacimli ipliklerde kıvrım büzülmesinin artması beklenmektedir. İpliklerdeki kıvrım büzülmesi, krep etkisi ve hacim artışına bağlı olarak değişmiştir.

Kumaşlarda gramaj tespitinde Picanol dokuma tezgahında dokunmuş denim kumaşlara uygulanan yıkamadan önce ve sonra gramaj açısından kumaşların kendi aralarında önemsiz seviyede farklılıklar olduğu görülmüştür. Kumaşlarda boyut değişiminde yapılan ölçümler sonucunda kumaşların kendi aralarında önemsiz seviyede farklılık olduğu görülmüştür. Bu durum, kumaş boyut değişiminde olumsuz bir etki yaratmamıştır. Kumaşlarda mukavemet ve kopma uzaması ölçümleri sonucunda, farklı filament sayılarındaki atkı iplikleri ve bu ipliklerdeki farklı büzülme miktarlarının kumaş mukavemeti üzerinde etkili olduğu aynı şekilde kopma uzaması üzerinde de etkili olduğu gözlemlenmiştir. Kumaş yırtılma mukavemet sonuçlarına göre hem çözgü hem de atkı yönünde kumaş yırtılma mukavemet değerleri arasında bazı farklılık görülmüştür. Denim kumaş örnekleri arasında oluşan farklı atkı ve çözgü yırtılma mukavemetlerinin, krep etkisi elde etmek için farklı filament sayılarını içeren ipliklerden dokunan kumaşların farklı büzülme oranlarına sahip olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kumaş çekme testi, atkı yönündeki çekme miktarının çözgü yönündeki çekme miktarından fazla olduğunu göstermiştir. Bu durum tekstüre krep ipliklerin yapısında kullanılan farklı oranlardaki kısmi çekim almış ipliklerin sıcaklık etkisi altındaki farklı davranışlarından kaynaklanmaktadır. Kısacası; yapılan bu çalışmada denim kumaşta atkı yönünde kullanılan farklı filament sayılarındaki polyester tekstüre krep iplikler ve aynı parametrelerde çözgü yönünde kullanılması için üretilen %100 CO iplikler kullanılarak üretilen denim kumaşların performans özelliklerinin geliştirilmesinin, filament sayılarına, iplik yapısındaki POY ve FDY miktarlarına, farklı büzülme miktarlarına aynı zamanda doku sıklıkları ve doku tiplerine de bağlı olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda; tekstüre krep iplikleri kullanılarak üretilen denim kumaşlarda farklı krep efektlerinin elde edilmesi için bu ipliklerde farklı filament sayıları ve sıcak ortamdaki davranışı farklı olan liflerin bir arada kullanılması yoluyla farklı tasarımlarda kumaşlar oluşturulabileceği düşünülmektedir.



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışma sürecinde, bilgi ve tecrübeleriyle çalışmalarına yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle yön veren ve bilimsel katkılarını esirgemeyen, çok yoğun temposuna rağmen değerli zamanını çalışmama ayıran ve bu çalışmanın ortaya çıkmasında en büyük paya sahip, çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Osman BABAARSLAN' a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Jüri Üyeleri Yrd. Doç. Dr. İlhami İLHAN ve Yrd. Doç. Dr. Hatice KÜBRA KAYNAG'a tez çalışması aşamasında yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışması kapsamında kullanılan tekstüre polyester krep iplikleri sağlayan ve destek veren Alfa Tekstil ve Filaturko Tic. A.Ş. firmalarından sayın Fatih SARI ve Coşkun ÇELİK'e teşekkür ederim. Yoğun iş tempolarına rağmen tekstüre krep ipliklerin kalite özelliklerinin belirlenmesinde değerli zamanlarını ayıran SASA A.Ş. den sayın Öner ZANAPALIOĞLU ve laboratuvar çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım. İpliklerin denim kumaş üretimlerini gerçekleştiren ve denim kumaş üretiminin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen GAP GÜNEYDOĞU TEKSTİL SAN. Ve TİC. AŞ. çalışanları Münever ERTİK ve Derya ARSLAN'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmam sırasında gösterdikleri ilgi ve desteklerinden dolayı Tekstil Mühendisliği Bölümü Akademik ve İdari personeline teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında desteklerinden dolayı sayın Selcen ÖZKAN HACIOĞULLARI ve Muhittin ÖZKAN 'a teşekkür ederim.

Ayrıca hayatımın her döneminde sonsuz sevgileriyle, maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan, aile fertlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

|                                                             |      |
|-------------------------------------------------------------|------|
| ÖZ.....                                                     | I    |
| ABSTRACT .....                                              | II   |
| GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....                                    | III  |
| TEŞEKKÜR.....                                               | VII  |
| İÇİNDEKİLER.....                                            | VIII |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                      | XI   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                       | XIII |
| 1. GİRİŞ.....                                               | 1    |
| 1.1. Krep İplikler .....                                    | 2    |
| 1.2. Krep iplik Üretim Yöntemleri .....                     | 3    |
| 1.3. Krep Kumaşlar.....                                     | 16   |
| 1.3.1. Krep Kumaş Çeşitleri .....                           | 17   |
| 1.3.2. Krep Örgüler.....                                    | 19   |
| 1.3.3. Krep örgülerinin yapılış metodları .....             | 20   |
| 1.4. Denim Kumaş ve Üretimi.....                            | 22   |
| 1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı.....                         | 30   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                  | 33   |
| 3. MATERYAL VE METOD .....                                  | 49   |
| 3.1. Materyal.....                                          | 49   |
| 3.2. Metod.....                                             | 50   |
| 3.2.1. Tekstüre Krep İplik Üretimi .....                    | 51   |
| 3.2.2. İpliklere Uygulanan Testler .....                    | 52   |
| 3.2.2.1. İplik Numara Tayini .....                          | 52   |
| 3.2.2.2. İplikte Mukavemet – Uzama .....                    | 53   |
| 3.2.2.3. İplikte Yağlayıcı Madde Miktarı Tespiti .....      | 56   |
| 3.2.2.4. Kaynama Çekme ve Kıvrım Değerlerinin Tespiti ..... | 57   |
| 3.2.3. Denim Kumaş Üretim Parametreleri .....               | 60   |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.4. Kumaşlara Uygulanan Testler .....                                      | 61  |
| 3.2.4.1. Kumaşın Atk ve Çözgü Sıklıklarının Tespit Edilmesi .....             | 61  |
| 3.2.4.2. Kumaş Gramaj Tayini .....                                            | 61  |
| 3.2.4.3. Yıkama Sonrası Boyut Değişiminin Tayini.....                         | 62  |
| 3.2.4.4. Kumaş Mukavemeti ve Uzamasının Ölçümü .....                          | 62  |
| 3.2.4.5. Kumaş Yırtılma Mukavemeti Ölçümü .....                               | 63  |
| 3.2.4.6. Kumaş Sertlik (Stiffness) Ölçümü.....                                | 64  |
| 3.2.4.7. Kumaş Elastikiyet Ölçümü .....                                       | 65  |
| 3.3. Kullanılan İstatiksel Paket Programı .....                               | 65  |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....                                                  | 67  |
| 4.1. Tekstüre Krep İplik Testlerine Ait Bulgular.....                         | 67  |
| 4.1.1. İplik Numara Ölçüm Sonuçları.....                                      | 68  |
| 4.1.2. İpliklerin Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Zamanı Ölçüm<br>Sonuçları..... | 69  |
| 4.1.3. İpliklerde Yağlayıcı Madde Miktarı Ölçüm Sonuçları.....                | 81  |
| 4.1.4. Sıcakta Çekme Ölçüm Sonuçları .....                                    | 84  |
| 4.1.5. Kıvrım Büzülmesi (Krimp) Ölçüm Sonuçları .....                         | 86  |
| 4.2. Çözgü Yönünde Kullanılan Konvansiyonel Ring İplik Özellikleri.....       | 93  |
| 4.3. Kumaş Testlerine ait Bulgular.....                                       | 95  |
| 4.3.1. Kumaşın Atk ve Çözgü Sıklıklarının Ölçüm Sonuçları .....               | 96  |
| 4.3.2. Kumaş Gramajı Ölçüm Sonuçları.....                                     | 97  |
| 4.3.3. Kumaş Boyut Değişimi Ölçüm Sonuçları .....                             | 97  |
| 4.3.4. Kumaş Kopma Kuvveti Ölçüm Sonuçları .....                              | 98  |
| 4.3.5. Kumaş Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları .....                              | 103 |
| 4.3.6. Kumaş Yırtılma Mukavemeti Ölçüm Sonuçları .....                        | 106 |
| 4.3.7. Kumaşlarda Çekme ( % ) Ölçüm Sonuçları .....                           | 110 |
| 4.3.8. Kumaş Sertlik (Stiffness) Ölçüm Sonuçları .....                        | 115 |
| 4.3.9. Kumaş Elastikiyet Ölçüm Sonuçları.....                                 | 119 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....                                                 | 125 |

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 5.1. İplik Test Sonuçları .....                | 126 |
| 5.2. Kumaş Kalite-Kontrol Test Sonuçları ..... | 128 |
| 5.3. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler .....    | 130 |
| KAYNAKLAR.....                                 | 133 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                  | 137 |





## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1.1. Denim kumaşlara laboratuarda uygulanan testler .....                 | 30 |
| Çizelge 3.1. Atkı yönü kullanılan tekstüre krep iplik üretim planı .....          | 50 |
| Çizelge 3.2. Picanol dokuma tezgahında üretilen denim kumaş parametreleri ...     | 61 |
| Çizelge 4.1. İplik numara ölçüm sonuçları.....                                    | 68 |
| Çizelge 4.2. İplik mukavemeti, kopma uzaması ve zamanı ölçüm sonuçları .....      | 69 |
| Çizelge 4.3. İplik mukavemeti varyans analizi.....                                | 71 |
| Çizelge 4.4. İplik mukavemeti ANOVA tablosu.....                                  | 71 |
| Çizelge 4.5. İplik kopma uzaması varyans analizi .....                            | 74 |
| Çizelge 4.6. İplik kopma uzaması ANOVA tablosu.....                               | 74 |
| Çizelge 4.7. Kopma uzaması için homojenlik alt gurupları tablosu.....             | 75 |
| Çizelge 4.8. İplik kopma zamanı varyans analizi .....                             | 78 |
| Çizelge 4.9. İplik kopma zamanı ANOVA tablosu .....                               | 79 |
| Çizelge 4.10. Kopma zamanı için homojenlik alt gurupları tablosu .....            | 79 |
| Çizelge 4.11. İplikte yağlayıcı madde miktarı test ölçüm sonuçları.....           | 81 |
| Çizelge 4.12. İpliklerin yağlayıcı (madde) miktarı varyans analizi.....           | 82 |
| Çizelge 4.13. İpliklerin yağlayıcı (madde) miktarı ANOVA tablosu.....             | 83 |
| Çizelge 4.14. Yağlayıcı (madde) miktarı için homojenlik alt gurupları tablosu ... | 83 |
| Çizelge 4.15. Sıcakta çekme testi ölçüm sonuçları.....                            | 84 |
| Çizelge 4.16. İpliklerin sıcakta çekme (%) varyans analizi.....                   | 85 |
| Çizelge 4.17. İpliklerin sıcakta çekme (%) ANOVA tablosu.....                     | 85 |
| Çizelge 4.18. İpliklerin % kıvrılma değerinin ölçümleri.....                      | 87 |
| Çizelge 4.19. İpliklerin kıvrım kısalması (CC%) varyans analizi .....             | 88 |
| Çizelge 4.20. İpliklerin kıvrım kısalması (CC%) ANOVA tablosu .....               | 88 |
| Çizelge 4.21. İpliklerin kıvrım modülü (CM%) varyans analizi .....                | 90 |
| Çizelge 4.22. İpliklerin kıvrım modülü (CM%) için ANOVA tablosu .....             | 90 |
| Çizelge 4.23. İpliklerin kıvrım kalıcılığı (CS%) varyans analizi .....            | 92 |
| Çizelge 4.24. İpliklerin kıvrım kalıcılığı (CS%) ANOVA tablosu .....              | 92 |

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.25. Kıvrım kalıcılığı (CS%) için homojenlik alt grupları tablosu ..... | 93  |
| Çizelge 4.26. Çözgü yönünde kullanılan ring iplik ölçüm sonuçları .....          | 94  |
| Çizelge 4.27. Denim kumaş atkı ve çözgü sıklıkları .....                         | 97  |
| Çizelge 4.28. Denim kumaş gramaj ölçüm sonuçları .....                           | 97  |
| Çizelge 4.29. Denim kumaş boyut değişimi.....                                    | 98  |
| Çizelge 4.30. Denim kumaş kopma kuvveti ölçüm sonuçları .....                    | 99  |
| Çizelge 4.31. Denim kumaş kopma kuvveti varyans analiz sonuçları .....           | 99  |
| Çizelge 4.32. Denim kumaş kopma kuvveti ANOVA tablosu.....                       | 100 |
| Çizelge 4.33. Kumaş kopma kuvveti için homojenlik alt grupları tablosu .....     | 100 |
| Çizelge 4.34. Denim kumaş kopma uzaması ölçüm sonuçları .....                    | 103 |
| Çizelge 4.35. Denim kumaş kopma uzaması varyans analiz sonuçları .....           | 103 |
| Çizelge 4.36. Denim kumaş kopma uzaması ANOVA tablosu.....                       | 104 |
| Çizelge 4.37. Denim kumaş yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları.....               | 107 |
| Çizelge 4.38. Denim kumaş yırtılma mukavemeti varyans analiz sonuçları.....      | 107 |
| Çizelge 4.39. Denim kumaş yırtılma mukavemeti ANOVA tablosu .....                | 108 |
| Çizelge 4.40. Kumaş yırtılma için homojenlik alt grupları tablosu.....           | 108 |
| Çizelge 4.41. Denim kumaş çekme ölçüm sonuçları.....                             | 111 |
| Çizelge 4.42. Denim kumaş çekme varyans analiz sonuçları.....                    | 112 |
| Çizelge 4.43. Denim kumaş çekme ANOVA tablosu .....                              | 112 |
| Çizelge 4.44. Kumaş çekme homojenlik alt grupları tablosu.....                   | 113 |
| Çizelge 4.45. Kumaş sertlik (stiffness)ölçüm sonuçları .....                     | 116 |
| Çizelge 4.46. Kumaş sertlik varyans analiz sonuçları .....                       | 116 |
| Çizelge 4.47. Kumaş sertlik ANOVA Tablosu .....                                  | 117 |
| Çizelge 4.48. Kumaş sertlik için homojenlik alt grupları tablosu .....           | 117 |
| Çizelge 4.49. Denim kumaş elastikiyet ölçüm sonuçları.....                       | 120 |
| Çizelge 4.50. Denim kumaş elastikiyet varyans analiz sonuçları.....              | 120 |
| Çizelge 4.51. Denim kumaş elastikiyet ANOVA tablosu .....                        | 121 |
| Çizelge 4.52. Kumaş elastikiyet için homojenlik alt grupları tablosu.....        | 121 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1. Katlı ipliklerden krep iplik üretimi.....                                | 5  |
| Şekil 1.2. Sentetik Krep İplik Üretimi.....                                         | 6  |
| Şekil 1.3. Selüloz asetat filamentlerden krep iplik üretimi.....                    | 9  |
| Şekil 1.4. İplikte krep etkisinin kazandırılması için sıcak sudan geçirilmesi ..... | 12 |
| Şekil 1.5. Tekstüre krep iplik üretimi.....                                         | 15 |
| Şekil 1.6. Denim kumaş üretimi işlem akışı.....                                     | 23 |
| Şekil 1.7. Halat boyama makinesi .....                                              | 25 |
| Şekil 1.8. Açık en (slasher) boyama makinesi.....                                   | 26 |
| Şekil 1.9. Levent boyamada kullanılan delikli levent.....                           | 27 |
| Şekil 2.1. Krimp karakterli termoplastik filamentlerden krep iplik üretimi .....    | 45 |
| Şekil 2.2. Kimp karakterli ipliklerin sıcakta bekletilmesi .....                    | 45 |
| Şekil 2.3. Yalancı büküm cihazın şematik görüntüsü.....                             | 46 |
| Şekil 3.1. Tekstüre krep iplik üretimi şematik görüntüsü .....                      | 52 |
| Şekil 3.2. Kuvvet-uzama davranışı normal olan bir materyal durumu.....              | 54 |
| Şekil 3.3. Kuvvet-uzama eğrisinde elastik ve plastik davranış bölgeleri .....       | 55 |
| Şekil 3.4. Uster Tensorapid 3 test cihazı .....                                     | 56 |
| Şekil 3.5. Kaynama çekme ve kıvrım değerlerinin tespitinde kullanılan cihaz....     | 57 |
| Şekil 3.6. Kaynama çekme testinde kullanılan magazinler .....                       | 60 |
| Şekil 3.7. TİTAN çekme cihazında çift yırtmalı dil metodu .....                     | 64 |
| Şekil 4.1. Tekstüre krep iplik numuneleri .....                                     | 68 |
| Şekil 4.2. İplik mukavemetlerinin karşılaştırılması.....                            | 72 |
| Şekil 4.3. İplik mukavemetlerinin normal dağılım grafiği .....                      | 73 |
| Şekil 4.4. İpliklerin kopma uzamalarının karşılaştırılması .....                    | 76 |
| Şekil 4.5. İpliklerin kopma uzaması normal dağılım grafiği .....                    | 77 |
| Şekil 4.6. İpliklerin kopma zamanının karşılaştırılması .....                       | 78 |
| Şekil 4.7. İpliklerin kopma zamanı normal dağılım grafiği.....                      | 80 |
| Şekil 4.8. İpliklerde yağlayıcı (madde) miktarlarının karşılaştırılması             | 82 |

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 4.9. İpliklerin sıcakta çekmenin karşılaştırılması .....               | 86  |
| Şekil 4.10. İpliklerin kıvrım kısalması (CC%) karşılaştırılması.....         | 89  |
| Şekil 4.11. İpliklerin kıvrım modülü (CM%) karşılaştırılması.....            | 91  |
| Şekil 4.12. İpliklerin kıvrım kalıcılığı (CS%) karşılaştırılması.....        | 93  |
| Şekil 4.13. Denim kumaş numuneleri ön ve arka yüzü .....                     | 96  |
| Şekil 4.14. Kumaş kopma kuvveti değişimi .....                               | 101 |
| Şekil 4.15. Denim kumaş kopma kuvveti normal olasılık grafikleri.....        | 102 |
| Şekil 4.16. Denim kumaş kopma uzaması değişimi .....                         | 105 |
| Şekil 4.17. Denim kopma uzaması normal olasılık grafikleri .....             | 106 |
| Şekil 4.18. Denim kumaş yırtılma mukavemet değişimi.....                     | 109 |
| Şekil 4.19. Denim kumaş yırtılma mukavemeti normal olasılık grafikleri ..... | 110 |
| Şekil 4.20. Denim kumaş çekme değişimi .....                                 | 114 |
| Şekil 4.21. Denim kumaş çekme normal olasılık grafikleri .....               | 115 |
| Şekil 4.22. Denim kumaş sertlik değişimi .....                               | 118 |
| Şekil 4.23. Kumaş sertlik normal olasılık grafikleri.....                    | 119 |
| Şekil 4.24. Denim kumaş elastikiyet değişimi .....                           | 122 |
| Şekil 4.25 Denim kumaş elastikiyet normal olasılık grafikleri. ....          | 123 |

## 1. GİRİŞ

Zaman içerisinde insanların moda ve tekstil anlayışlarındaki değişim, sektördeki üretici ve tasarımcıları farklı arayışlara yönlendirmiştir. Tasarımda farklılık arayışında, malzeme oldukça önem kazanmıştır (Duğa, 2015). Yapılan araştırmalar farklı özelliklerdeki ipliklerin bir arada kullanılması bu ipliklerin kullanım alanlarının genişlediğini göstermiştir. Kumaş tasarımı önceleri doku örgülerinin düzenlemesine dayalı iken günümüzde doku örgülerinin yanısıra farklı özellikteki ipliklerin bir arada kullanılması ile de yeni tasarımlar elde edecektir. Değişik yapı ve özelliklere sahip olan bu ipliklerden farklı özelliklerde tekstil yapıları elde edilmektedir. Krep iplikler bu kapsamda üretilen iplikler arasındadır.

Krep kumaşlar şimdiye kadar aşırı yüksek bükümlü krep iplikler kullanılarak veya krep doku tipi kullanılarak elde edilmeye çalışılmıştır. Bu yöntemlere alternatif olarak tekstüre krep ipliklerin üretilmesiyle daha geniş yelpazede krep etkisi elde etmek amacıyla farklı özelliklerdeki ipliklerin bir arada kullanılması mümkün olmuştur.

Günümüzde denim kumaştan üretilen giysiler, modanın da etkisiyle farklı lifler içeren ipliklerden dokunmuş, farklı renk, görünüm ve performans özelliklerine sahip kumaşlar olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Denim kumaş üretiminde kullanılan hammaddelerin de değişiklik göstermesi ile çeşitli özelliklerde denim kumaşlar üretilmektedir. Bunların yanı sıra denim kumaş gramajları ve doku yapısı değiştirilerek de farklı denim kumaşları elde etmek mümkündür. Denim kumaşların kullanım sırasında belli bazı performans özelliklerine sahip olması beklenir. Bunlar, boyut stabilitesi, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, sürtünmeye karşı renk haslığı, elastikiyet gibi özelliklerdir (Çetinaslan ve ark, 2013).

Bu çalışma kapsamında; aynı numarada farklı filament sayılarına sahip beş farklı tekstüre krep özellikli ipliklerin denim kumaş üretiminde kullanılabilirliği üzerinde durulmuştur. Denim kumaş üretimi için yeni olan bu ipliklerin denim

kumaş performansına olan etkilerine bakılmıştır. Tez çalışmasında kullanılan krep iplikler sektörde yeni olduğundan, öncelikle giriş bölümünde krep iplikler hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

### 1.1. Krep İplikler

Krep iplikler ilk önceleri sadece yüksek büküm verilmesiyle elde edilir ve iplikteki yüksek büküm ile kumaşa krep efekti verilirdi. Son yıllarda bükümle krep iplik üretim yöntemlerine alternatif olarak, tekstüre işlemleriyle de krep etki elde edilmeye başlanmıştır. Tekstüre krep ipliklerin yapısında sıcaklıkta davranışı birbirinden farklı filamentler kullanılmaktadır. Bu iplikler kompozit özellikte olmalarından dolayı buhar ya da sıcak sulu çözeltideki davranışı farklı bileşenlerinden kaynaklanmaktadır.

Krep iplik yapısında bulunan farklı özellikteki bileşenlerin doğrusal yoğunlukları istenen gramaja uygun olarak seçilir. Kompozit ipliklerin karakteristikleri benzer veya farklı denyelerde filamentler içerebileceği gibi diğer karakteristikleri parlaklık, renk vs. farklı olabilir. Krep ipliklerin yapısında bulunan farklı özellikteki ipliklerden birine aynı yönde büküm verildikten sonra tek katlı iplik buhar ya da sıcak sulu çözeltiden geçirildikten sonra her iki iplik bir arada çift katlı olarak birleştirilir. Çift katlı büküm almış iplikler buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilip krep efekti elde edilir. Krep iplikler çift katlı olabileceğinden krep iplikte filament veya şapel lifler bir arada kullanılarak buklet ya da diğer efektler verilmesi mümkündür (Dingley ve Dickie, 1940 ).

Sentetik krep iplikler tekstürizasyon işlemiyle elde edilebilir. Tekstürizasyon bilinen yalancı büküm makineleriyle gerçekleşir, bunlar magnetik eğirme ya da firiksiyon tipi makinelerdir. Tekstüre işleminde iplikler kaynar su içerisinde tutularak daha fazla büzülmesi sağlanır ve aynı zamanda yüksek hacimli, kalıcı krimp etkisi elde edilir. Bu yöntem 30 ile 160 dtex aralığında doğrusal yoğunluğa sahip olan iplikler için uygundur. Krep kumaş üretiminde kullanılan

ipliklerde yüksek çekim oranında tekstüre paralel ipliklerin kullanılması özellikle tercih edilmektedir ( Ballarati ve Tajana, 1985 ).

## 1.2. Krep İplik Üretim Yöntemleri

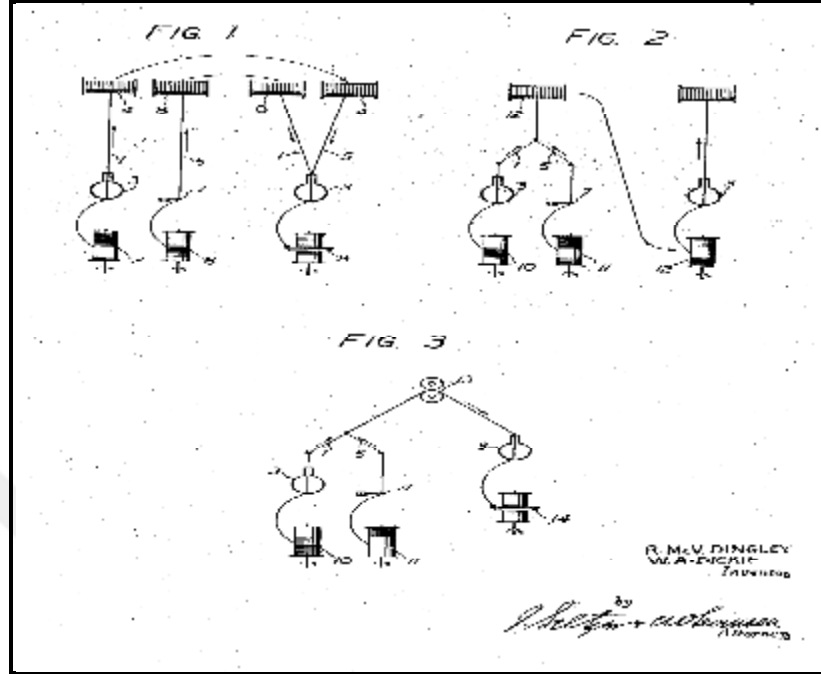
Yüksek bükümlü veya tekstüre krep iplikler kullanılarak basit örgülerle krep etkili kumaşlar elde etmek mümkündür. Krep iplik oluşturmak için birçok farklı yöntem mevcuttur. Bu yöntemlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

Krep iplik üretim yöntemlerinden biri farklı özelliklere sahip ipliklerin bir arada katlanarak bükülmesidir. Krep iplik üretimi için farklı çekme özelliklerine sahip sürekli multifilament ipliklerden iki veya daha fazlası bir araya getirilerek krep büküm oluşturulabilir. Genel olarak iki veya daha fazla farklı sürekli multifilament ipliğin birleştirilmesiyle elde edilen filament krep iplik de rasgele bir yapıya sahiptir. Katlı iplikler oluşturarak farklı modifikasyonlarla büküm verilebilir. Bu ipliklerden birine yüksek büküm verilir diğer ipliğe ise normal büküm verilebilir ya da verilmeden de her iki iplik birleştirildikten sonra tekrar yüksek büküm verilir. Yapılan çalışmalar sonucunda eğer iki iplik bükümü kombine edilmişse başlangıç olarak büküm değerinin 150 tur/m olmasının uygun olduğu belirtilmiştir. Öte yandan katlı ipliklerin bükümü aynı yönde olabileceği gibi birbirine ters yönde de olabilir. Farklı büzülme kapasitesine sahip en az iki filamentin bir arada katlanması gerekir. Genelde yüksek krep büküm oranı 300-1000 tur/m arasındadır. Ancak kompozit ipliklerde 500-700 tur/m büküm tercih edilir. Yüksek büküme sahip iplikler gerilimden dolayı serbest bırakıldığında iplik formunda bükümlemeye eğilimi vardır. Bu durumu önlemek için ipliğe uygun herhangi bir madde ile muamele edilmelidir. Aynı zamanda büküm canlılığının artırılması için ipliğe anti statik özellikler kazandıran bir yağ emülsiyonu verilmesi uygun bulunmuştur.

Krep iplik üretim yöntemlerinden bir diğeri, kompozit iplik yapısında farklı büzülme özelliklerine sahip ipliklerin bükülmesi ya da bükülmeksizin çekme özelliklerinden faydalanılmasından krep iplik oluşturulmasıdır. Krep ipliklerin

sağladığı krep efektinin gücü krep tipine bağlıdır. Bu şekilde çeşitli dokumalar oluşturulabilir. Krep ipliklerden dokunan kumaş daha sonra gerilim altında tutulması ve krep özelliklerinin kazandırılması için banyo (sıcak su ya da sabunlu çözelti) koşulları ve banyo süresi önemlidir. Tercih edilen sıcaklık 95-100°C arasındadır. Ayrıca istenen krep etkisinin verilmesi için sıcaklık artırılır. Daha sonraki aşamada banyodan çıkartılır ve krep kumaş kurutulur ya da gerilim altında tutulur. Bu uygulama iki veya daha fazla ipliğin birleştirilmesiyle oluşturulan krep iplikler için kullanılmaktadır. Farklı lif çeşitleriyle kompozit iplikler oluşturulabilir. Örnek olarak poliamid ve poliakrilanitril, seluloz asetat ve viskoz, poliamid, polivinil klorid, vs. bir arada büküm verilerek ya da farklı büzülme özelliklerine sahip liflerden elde edilen iplikler verilebilir (Nijkamp ve ark,1962).

Krep iplik üretiminde bir diğer yöntem ise, krep etkisini artırmak için bazı farklı uygulamaların yapılmasıdır. Bu uygulamalardan bazıları aşağıda verilmiştir. Şekil 1.1' de 1.uygulamada krep iplik oluşturmak için en az iki iplik kullanılmıştır. Bu ipliklerin her ikisine de aynı anda aynı yönde büküm verilir. Bu ipliklerden en az biri buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilir ve tek katlı olarak 4 ve 8 numarayla gösterilen bobinlere sarılır. Daha sonra bu iplikleri birleştirmek için çift katlı olarak aynı anda ve aynı yönde büküm verilir ardından buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilerek krep efekti verilir. Şekil 1.1'de 2. uygulamada krep iplik oluşturmak için önce aynı anda ve aynı yönde bükülen tek katlı ipliklerden en az biri buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirildikten sonra bu iki iplik çift katlı olarak bir arada bükülür daha sonra bu çift katlı bükülmüş iplik buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilerek krep efekti verilir.

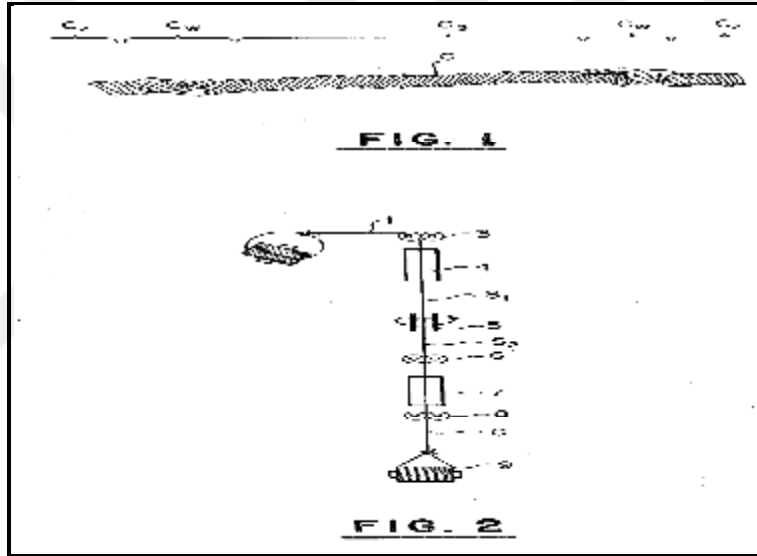


Şekil 1.1. Katlı ipliklerden krep iplik üretimi ( Dingley ve Dickie. 1940).

Krep iplik oluşturmak için Şekil 1.1’ deki 3.uygulamada, aynı anda ve aynı yönde büküm verilen tek katlı ipliklerden biri buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirildikten sonra bu iki iplik iki silindir arasından geçirilir. Ardından çift katlı olarak büküm verilir ve bu çift katlı iplige buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilmek suretiyle krep efekti kazandırır. Krep ipliklerde bileşenlerin doğrusal yoğunlukları istenen ağırlığa uygun olarak seçilir. Kompozit ipliklerin karakteristikleri aynı veya farklı olabilir. Örneğin benzer veya farklı denyeler ve filamentler içerebileceği gibi diğer farklı karakteristikleri parlaklık ya da renk vs. olabilir. Bu metodla krep ipliklerde filament lifler ve şapel lifler bir arada kullanılabilir (Dingley ve Dickie. 1940).

Krep iplik üretiminde bir diğer metod, tekstil makinelerinden özellikle yüksek hızlı yalancı büküm tekstüre ünitelerinin kullanılmasıdır. Yalancı büküm tekstüre prosesinde (airjet) krep ipliklere yüksek büküme alternatif olarak S ve Z

tur yönü verilir. İplik tansiyonunun sürekli değişimiyle (aralıklı kesik kesik) iplikte alternatif olarak ince ve kalın yerler örneğin bukleler ve bükülmüş yerler oluşur. Yalancı büküm kullanmanın avantajları; çekimin tamamlanması ve tekstil işleyişinde büküm aşamasının atlanmasıyla hız 10-20 kat artmasıdır. Ayrıca sentetik filamentlerden üretilen tekstüre krep ipliklerde büküm yönü S ve Z tur verilmesiyle klasik krep ipliğe nazaran özellikle büküm farklılıklarının azalması ve tekstil özelliklerinin (kopma uzaması, kopma mukavemeti, vs.) iyileştirilmesi verilebilir.



Şekil 1.2. Sentetik krep iplik üretimi (Mang ve ark. 1982)

Sentetik krep iplik üretimi Şekil 1.2’de ki 1 nolu şekilde,  $C_s$  ile S yönündeki büküm,  $C_z$  ile Z yönündeki büküm,  $C_w$  bölgesi büküm yön değişimi gösterilmektedir. Ortalama uzunluk  $C_w$  bölümü için 2,9 mm ( 0,3 den 7,5mm ) ve  $C_z$  bölümü için 4,1mm (0,4 den 8,5mm) dir. Büküm yoğunluğu 2600 ve 2900 tpm arasında olacak şekilde düzenlenebilmektedir. Şekil 1.2’de 2 nolu şekilde 1 filament ipliği, 2 çekim besleyici makarası, 3 godet aracılığıyla gezgini, 4 çekme bölgesi ısıtıcısını, 5 yalancı bükümü, 6 bükülmüş iplik ile alternatif S ve Z turlar

godet çekim gezgini, 7 ısıtıcı bölgesi, 8 godet üzerine gevşemeyle ilerlemesini, 9 krep ipliğın bitişini göstermektedir.

Yalancı bükümle verilen büküm, polyester ipliklerde 200°C ve 240°C sıcaklığında gerçekleşmelidir. Ancak tercih edilen sıcaklık 210°C ve 235°C arasındadır. Çünkü yüksek sıcaklık filamentlerin bireysel olarak birbiriyle yapışmasına neden olacaktır ve bu da istenmeyen bir durumdur. Çekim bölgesinden çıkan iplik olabileceğinden bunlar hemen alınmalıdır. Ancak daha üniform iplikler elde etmek için tercih edilen alternatif yöntem S ve Z tur yönündeki dönüşlerin ipliğe kazandırılmasıdır ( Mang, 1982).

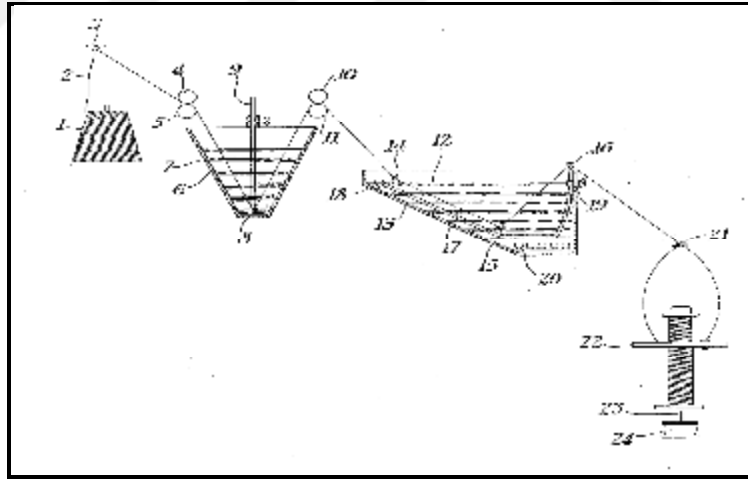
Krep iplik üretiminde bir diğer metod, naylon iplik ve benzeri filament içeren krep iplikler üretebilmek için doğal ya da sentetik ipliklerin kombinasyonlarıyla krep kumaş etkisi verilmiş kumaşlar üretilmesidir. Krep iplikler üretmek için daha önce naylon ipliklerin kullanılıyor olmasına rağmen başarılı bir sonuç elde edilememiştir. Ancak Ephland ve Greensboro, 1955'te yaptıkları bir çalışmayla farklı birkaç yöntem geliştirmişlerdir. Bu uygulamalarda belirli adımlar kombine edilerek naylon ipliklerden krep kumaş üretimi sağlanmıştır. Naylon iplikler kullanılarak üretilen krep iplik üretim metodları aşağıda olduğu gibi uygulanabilir.

- a) Krep iplik elde etmek için naylondan bükülmüş ipliğın en az bir buçuk saat 57-68°C sıcaklık arasında, %50 bağıl nem atmosferde ve en az 15 dakika ısıtılarak iplik 88-165°C arasında bir sıcaklıkta, %80 bağıl nem ortamında 15-26°C sıcaklıkta en az 8 saat boyunca bekletilir.
- b) Naylon ipliğın krep kumaşa kullanımı ve oluşumu için iplikler 30 tur/inch ile bükülerek 57-68°C sıcaklıkta 8 saat bekletilir. Daha sonra ortalama 15 dakika'dan 3 saate kadar 88-149°C sıcaklık aralığında 8-72 saat arasında %50-%80 bağıl nem ve 15-26°C'de muamele edilir ve iplik bükümü en az 20 tur/inch olacak şekilde büküm verilir.

- c) Naylon ipliğin krep kumaşta kullanılması için naylon iplikler bir arada 40 ve 60 tur/inch büküm içermektedir. Krep kumaşın oluşumu için bu bükümlü iplik 1-2 saat boyunca 57-68°C kuru sıcaklıkta bekletilir. Daha sonra ıslak buharda ortalama 30-60 dakika 90-149°C sıcaklıkta, %50-%70 nispi nemde 18-24°C sıcaklıkta ise 18-30 saat bekletilir ve daha sonra iplik bükümü en az 20 tur/inch olacak şekilde bükülür.
- d) Naylon ipliğin krep kumaşta kullanılması için katlı iplikler bir arada 40 ve 60 tur Z yönlü bükülür. 1-2 saat kuru havada 57-68°C sıcaklıkta bekletilir. Daha sonra ortalama 80-100°C sıcaklıkta 30-60 dakika boyunca sulu ortam içinde sarılan iplik, ortalama %50-%70 bağıl nemde 18-24°C sıcaklıkta 18-30 saat boyunca çekilerek bekletilir. İplik bükümü 20 tur/inch Z yönde ve 5 tur/inch S yönde bitirilmiş olur.
- e) Bükümlü naylon iplik içeren krep kumaş üretmek için iplik en az 15 dakika boyunca 88-149 °C sıcaklıkta muamele edilir. Bundan sonra en az 8 saat boyunca ortam koşulları 15-26°C sıcaklıkta ortalama nispi bağıl nem %50-%80 arasında gerçekleştirilir. İplik bükümü ipliğin kumaşta dokunması ve daha sonra kaynar suda kumaşın üniform krep etki oluşturması sağlanmaktadır.
- f) Bükümlü naylon iplik ilk olarak ½ saat boyunca 54-68°C sıcaklıkta muamele edilir. Sonraki adımda %50 bağıl nemde en az 15 dakika 80-212°C sıcaklıkta ısıtılır. Daha sonra 8 saat 15-26°C sıcaklıkta %50 - %80 bağıl nemde muamele edilir. Dokunmuş ipliğin kaynar su içinde homojen krep oluşturması için kaynar suya batırılır.
- g) Naylon ipliklerden krep kumaş üretimi için ipliklere 40 ve 60 tur/inch büküm verilir. ½-8 saat boyunca bükülmüş iplik 15 dakika süreyle 57-68°C sıcaklıkta ısıtılır daha sonra sıcaklık artırılarak 3 saat boyunca sulu ortam içinde 90-149°C sıcaklıkta ısıtılarak muamele edilir ve son olarak sıcaklık düşürülerek %50-%80 nisbi bağıl nem koşulları altında

15-26°C sıcaklıkta 8 -72 saat süreyle muamele edilir. Daha sonra bu ipliklerden üretilen kumaşlara krep homojenliği kazandırılması için kaynar suya batırılır ( Ephland ve Greensboro, 1955).

Krep iplik üretiminde bir diğer metod, krep ipliklerin kapasitesini artırmak ve krep kumaş kontrüksiyonunun doğru uygulanmasıyla krep etki kazandırılmış kumaşın elde edilmesidir. Bunun için ilk olarak yağlayıcı maddenin kullanılması ve dokuma sırasında ipliğin burulma enerjisinin bir bölümünün serbest bırakılması için ipliğin uygun bir yağlayıcıya emdirilmesi ve istenen büküm derecesinde kumaşa pürüzlü bir etki kazandırmasının sağlanması olacaktır. Hacimleştirici madde olarak kullanılan selüloz türevlerinde yüksek sıcaklıklarda yetersiz olduğundan yağlayıcı madde kullanılır. Ayrıca yağlayıcı maddenin etkili olması için kural olarak kaynama noktasının üzerinde bir sıcaklıkta ipliğe uygulanmasıdır. Aşağıdaki çizimde krep iplik üretimi için gerekli adımlar gösterilmiştir.



Şekil 1.3.Selüloz asetat filamentlerden krep iplik üretimi (James ve ark, 1943).

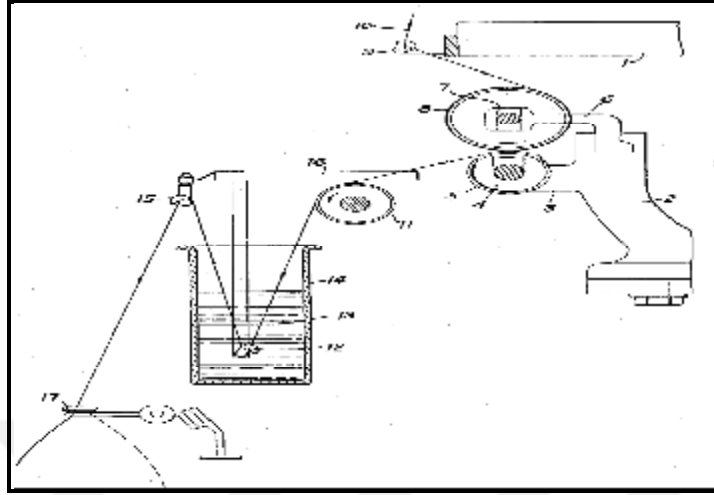
Krep iplik üretiminde, Şekil 1.3'de 1 ile numaralandırılan selüloz asetat filamentler sürekli çekilerek geçiş klavuzu (3), oradan besleme silindiri (4) ve

besleme silindiri (5) üzerinden şişirici maddenin bulunduğu banyoya (6) gelir ve banyo klavuz ayarlayıcısı (8) vasıtasıyla ayarlanır. Standart olarak alt ucuna bağlanan oluk dikey ya da ayarlanacak şekilde monte edilir. İplik banyodan (6) geçerken rulo 10 ve 11 arasında temas ederek geçer. Uygulamada rulo ve silindir 4 ve 5 aynı hızda çalıştırılır fakat bu iplikler için küçük bir gerilim istenir. Bu da silindirlerin hızları artırılarak sağlanır. İplik rulo 10 ve 11 arasından doğrudan sıcak yağdan (12) geçirilir. Şekilde gösterildiği gibi hazne (13) içinde banyoda (12) bulunan iplik rehberleri 14,15 ve 16 boyunca geçiş sağlanır. Kolun pozisyonu tutturma (18,15) vasıtasıyla banyo derinliği ayarlanır. Banyo buhar bobinleri (20) veya eşdeğer ısıtma sağlanır. Muamele edilen iplik klavuz 16'dan klavuz 21'e ve oradan da aşağıda olan bilezikli bükücüye (22) ye geçer. Hacimleştirici madde muamele edilmemiş ipliğe sınırlı olarak emdirilir. Bu tercihen oda sıcaklığında, gliserin gibi polihidrik alkoller ya da metil ve etil alkol, veya etil asetat, esterler gibi diğer alkoller hacimleştirici maddesini yok edecek miktarlarda tatbik edilir. Hacimleştirici maddeyi içeren iplik daha sonra sıcak yağ banyosundan (12) geçirilir ve iplik daha sonra bükme aracı vasıtasıyla aşağı çekilir ve yüksek büküm alır. Kısacası yukarıdaki çizimde gösterilen basamak dizisinde, iplik önce hacimleştirici bir maddeyle emdirilir ve daha sonra sıcak yağlı bir sıvının hacimleştirici maddeyle yer değiştirmesi ve son olarak kazandırılan bükümün muhafaza edilmesi sağlanır. Bu metodla malzemeye istenen büküm hacimleştirici maddeden önce gelir. Çünkü krep yalnızca hacimleştirici madde ile muamele edilerek elde edilemez. Daha sonra yağlayıcı ve büküm işlemleri birbirini takip etmelidir (James ve ark, 1943).

Krep iplik üretiminde bir diğer metod, tekstüre işleminde kısmen yönlendirilmiş ipliklerin kullanılmasıyla çekim işlemine gerek kalmadan krep iplik elde etmektir. Krep ipliklerle dokuma ve örgü kumaşlar normal olarak 1000 tur/metre bükülmüş iplikler kullanılarak üretilmektedir. Ancak bükümlü iplik kullanılmadan özel doku tipleri kullanılarak benzer etkiler elde edilebilmektedir. Bu yöntem önemli ölçüde enerji tüketimi, makineler için gerekli büyük yerleşim

alanları ve yüksek işçilik maliyeti ile çok fazla sayıda iğ gibi birçok dezavantaja sahiptir. Krep iplikler elde etmedeki dezavantajlarını azaltmak ve özelliklerini geliştirmek için yalancı büküm makinelerinde tekstüre edilir. Bu metodla kısmen yönlendirilmiş ipliklerin kullanılmasıyla çekim makinelerinden geçirilerek normalde gerekli olan çekim işleminin yapılmasına gerek kalmamaktadır. Çekme makinelerinde ipliğin üretim hızı büyük ölçüde 10-20 m/dak ile sınırlıdır. Modern tekstüre makinelerinde ise 600-700 m/dak ya kadar artar. Bu metod azaltılmış iş gücü ve oldukça düşük maliyetle sonuçlanır. Tekstüre prosesinden sonra ipliklerin kaynar su içinde tutulması sonucunda daha fazla büküm elde edilir. Bu yöntem, yüksek hacim ve yüksek kırıyık hissi elde etmek için 30 ve 160 dtex arasındaki iplikler için uygundur (Ballarati ve Tajana, 1985).

Krep iplik üretiminde bir diğer metod, krep bükümü elde etmek için sulu jelatin uygulamalarıyla aynı anda su içeriğinin buharlaştırılmasıyla büküm ayarlanmalıdır. Genel olarak yüksek büküm vermek için en az 75 tur/inch büküm verilerek istenen pürüzlülük elde edilebilir. Büküm aktarıldıktan sonra büküm sırasında ya da sonrasında bükümün sertleşmesini önlemek için büküm banyosu uygulanır. Arzu edilirse bu banyoda yağ ya da penetrat içeren jelatinli sulu bir solüsyon olabilir. Uygun yağlar (sulfatlı zeytinyağı, yer fıstığı yağı gibi) sülfatlanmış bitkisel veya hayvansal yağlardır.



Şekil 1.4. İplikte krep etkisinin kazandırılması için sıcak sudan geçirilmesi (Beard, 1954 )

İpliğe krep etkisi kazandırılması için, Şekil 1.4' te ki büküm cihazı monte edilerek krep iplik elde edilebilir. Bu cihaz Z şeklinde civatalı dirsek şeklindedir. Bu destek (dirsek) açık bir yatak (4) ve onu taşıyan çıkıntı (3) ile ve besleme silindiri (5) ile birleştirilmiştir. Taşıyıcı (2), dönen rulo (5) ve mil (8) barındırmaktadır. Şekilde gösterildiği gibi çerçeve (1), iplik klavuzundan (9), uygun bir gerilmeyle iplik (10) geçer. Oradan üst besleme silindiri (8) ile temas durumundaki koni (gösterilmemiş) klavuz silindiri üzerinden oradan da uygun yataklara monte edilmiştir (gösterilmemiş). Daha sonra bu iplik rulo 11 üzerinden klavuz etrafından geçer. Boyutlandırma banyosu (14) içinde sıcak su (13) ve oluk (12) bulunur. Ayar banyosundan çıkan iplik klavuzdan (15) geçer, çerçeveye (16) oradan klavuz 17 boyunca ilerler ve oradan da halka şeklinde bir mil ile tahrik bobinine gelir. Banyo sıcaklığı herhangi bir uygun seviyede muhafaza edilmelidir. Bu sıcaklık 30°C'nin üzerinde iplik plastisitesini artırmak ve aşırı uç kırılması olmadan yüksek büküm elde etmek için uygundur. Bununla birlikte ısıнын kontrolü ve yüksek sıcaklıklarda çözelti stabilitesinin muhafaza zorluğu biraz daha düşük sıcaklıklarda çalışmasını daha cazip hale getirmektedir. Yapılan çalışmalarda iplik gerilim denye başına yaklaşık 3,2 gramdır. Fakat tercihen edilen 0,05-1 gram

arasında olması gerektiği bulunmuştur. Bu metodla kumaşta mükemmel krep efekti elde edilebilir ve atkı ipliklerinde %45 mukavemet sağlanabilir. Dokuma verimliliğinin artırılması için boyadan ve tekrar yıkamalardan sonra pürüzlülüğün korunması sağlanmalıdır. Farklı krep kumaş kontrüksiyonları ve farklı denyelerdeki iplikle farklı varyasyonlar ortaya çıkabilir (Beard, 1954).

Krep iplik üretiminde bir diğer metod, farklı karakter ve davranışta iki multifilament iplik kullanılmasıdır. İlk olarak multifilament ipliklerden bunlardan en az birine yüksek derecede büküm verilir. Bu büküm S ya da Z yönüdür. Katlı kompozit ipliklerin şekillenmesi için söz konusu sıcaklıkta büküm stabilize edilir. Düşük nem altında taşınarak sıcaklık kontrol edilir. Nem sayesinde hacim ve kıvrım ya da büküm kazandırılarak iplikler bir arada toplanır. Bu ipliklerin bükümü 200-5000 tur/m arasında birleştirilerek zıt yönde çift katlı iplik oluşturularak stabilize edilir. İpliğe nemin verilmesindeki avantaj ipliklerin kolayca bir araya toplamasını sağlamaktır.

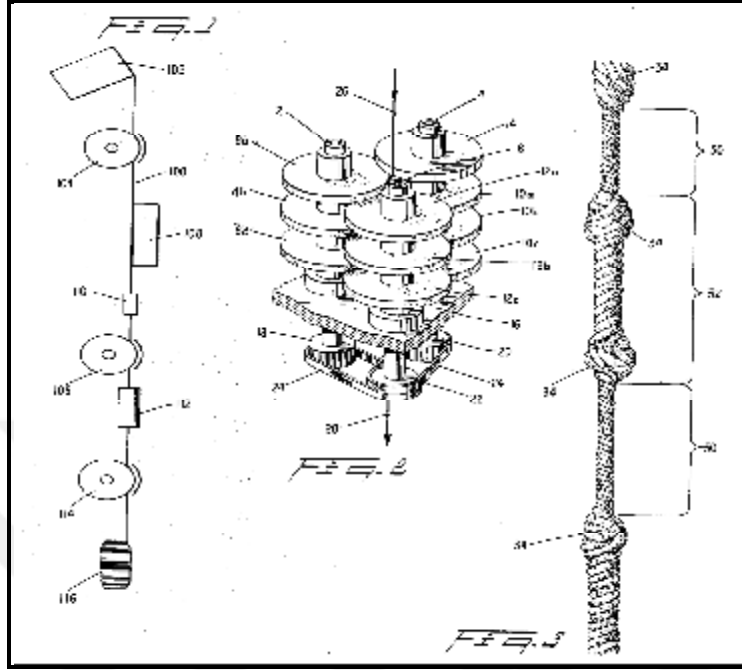
Katlı ipliklerin otoklavdaki ıslak buhara taşınması yüksek vakumla gerçekleşir. Buhar otoklav içinde vakum pompasıyla işlem boyunca sürekli oluşturulur. Buharın oluşması çok yavaş gerçekleştirilir ve eş zamanlı olarak nem etkisi altında bir sıcaklık yer alır. Sentetik liflerden üretilen kumaşların uygun sıcaklığa temas edilerek büzülmesi sağlanır. Bu şekilde kumaşın büzülmesiyle kumaşta krep özellikler kazandırılır (Alexandre, 1964 ).

Krep iplik üretiminde bir diğer metod, dokuma veya örme kumaşta mükemmel bir pürüzlülük elde etmek için ipliğe herhangi bir boyutlandırma işlemi yapılmasına gerek kalmadan klasik yöntemlerle krep etkisi elde edilmesidir. Burada önemli olan filament ipliklerin kendi kendine krimp oluşturan bileşikleri içermesidir ve büküm işlemi kullanılmadan iyi bir pürüzlülük etkisi sağlanmasıdır. Krimp karakterli kompozit filament ipliklerden en az biri filament diğeri farklı viskozitede yüksek polimerli termoplastik olmalı ve her filamentin enine kesiti dış merkezli olarak düzenlenmelidir. Kumaşta daha iyi pürüzlülük etkisi elde etmek için kullanılan filamentler polyester guruplarından seçilebilir. Dokuma ya da örme

kumaşta krimp karakterli kompozit filament iplikler kullanılarak uygun pürüzlü yüzeyler elde edilebilir. Belirtilen filament iplikler monofilament ya da multifilament şeklinde olabilir.

Yapılan çalışmalar sonucunda dokuma veya örme kumaşta mükemmel bir pürüzlülük elde etmek için ipliğe herhangi bir boyutlandırma işlemi yapılmasına gerek kalmadan konvansiyonel yöntemlerle krep etkisi elde edilebilir. Burada önemli olan filament ipliğin kendi kendine krimp oluşturan bileşikleri içermesi ve büküm işlemi kullanılmadan iyi bir pürüzlülük etkisi sağlanabilir. Kumaş üzerinde pürüzlülük etkisi elde etmek için stres altındaki gerilme tercihen 50 mg/denye den daha fazla olmalıdır. Bununla birlikte kıvrım sayısı artıkça kumaş yüzeyinde oldukça düz bir görünüm elde edilir. Bu nedenle kumaş üzerinde pürüzlülük etkisi elde etmek amacıyla filamentler için geliştirilen kıvrım sayısının bir üst sınırı yoktur (Fukuhara ve ark, 1971).

Krep iplik üretiminde bir diğer metot, tekstüre krep ipliğin elde edilmesidir. Sürekli multifilament polimerik ipliğe yalancı büküm rotasyon disk yüzeyinde yaklaşık olarak 40-120 tur/inch büküm kazandırılır. Multifilament polimerik iplikler gerilim altında ısıtılması tekstüre alanlarda uzunlamasına büzülmesine izin verir. Besleme ipliği çekme bölgesine kısmi yönlendirilmiş polyester genel olarak 190-240°C sıcaklık arasında ancak uygulamalarda ise 220-230°C'dir. Tekstüre işlemin gerçekleştirilmesi Şekil 1.5'te gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Tekstüre krep iplik üretimi ( Pope ve Charlotte, 1982 ).

Tekstüre işlemlerin gerçekleştirilmesi için Şekil 1.5'te 1 ile şematik olarak gösterilen cihaz kullanılmaktadır. Şekil 1.5 'te 2 nolu şekilde standart tekstüre iplik firiksiyon diskleri (sürtünme disk) ve Şekil 1.5 'te 3 nolu şekil ile uzunluğu boyunca zıt yönde büküm içeren multifilament tekstüre ipliği şematik olarak gösterilmiştir. Sürtünme diskleri (firiksiyon) 50 mm çapa sahip olan dokuz adet seramik kaplı sürtünme disklerinden oluşur. Uzunlamasına yerleştirilmiş mil üzerine monte edilmiştir. Buna ek olarak, sürtünme diski giriş ucuna parlak allüminyum disk eklenmiş ve bu disk, disk yüzeylerindeki ipliği yönlendirmektedir. Sürtünme diski yaklaşık 53,75 d/dak hızda döndürülür. Sürtünme disk üzerindeki iplik gerilimi denye başına 0,12 gramdır. Sürtünme disk aşağısındaki iplik üzerine denye başına yaklaşık 0,05 gram gerilim düşmektedir. İplik sürtünme diskinden periyodik olarak geçer. S büküm bölgeleri tekrarlanarak muhafaza edilir ( Pope ve Charlotte, 1982 ).

### 1.3. Krep Kumaşlar

Bu kumaşlarda fantezi etki, lifleri ve örtme dereceleri çok farklı olan krep bükümlü ipliklerin bezayağı dokumada kullanılmaları ile elde edilir. Krep bükümlü iplikler kumaşa uygulanan ıslak terbiye işlemleri sırasında çekerek birbirlerine dolanırlar. Kumaşın yüzeyindeki kıvrım ve şekillerin boyutları aşağıdaki etkilere bağlıdır.

- 1) Suya veya başka bir şişirici sıvıya daldırıldıklarında şişen liflerin miktarı. Viskon, pamuk, yün ve ipek lifleri krep kumaşların üretimi için bu açıdan uygundur.
- 2) İplikteki büküm miktarı. Yüksek büküm gereklidir. Büküm arttıkça büzüşme de artar.
- 3) Atkı yönünde S ve Z bükümlü ipliklerin kombinasyonu. Krep kumaşlarda genelde atkıda değişen bir çift S ve bir çift Z bükümlü iplikle dokunurlar. Eğer sadece aynı yönde bükülmüş iplikler kullanılırsa kumaş crepon kumaşlar gibi çarpık bir görünüm alır.
- 4) İpliklerin kumaştaki sıklıkları. Eğer iplikler daha geniş aralıkla yerleştirilirse, şişmeleri için daha çok alan ortaya çıkar böylece görünüm daha kaba olur. Öte yandan daha sıkı dokunmuş yapılar iplikte kırışıklığın dağılımının daha iyi kontrol edilmesini sağlar ve daha zarif bir görünüm elde edilir.
- 5) Kumaşın terbiye işlemleri sırasında büzüşme hızı. Krep kumaş dokunmadan önce hem çözgü hem de atkı iplikleri dokumayı kolaylaştırmak ve kumaştaki çarpılmaları önlemek için haşılanırlar. Kumaş dokunduktan sonra, üzerinde istenilen figürlerin kazanmış olduğu sıcak metal silindirle kabartma işlemine tabi tutulurlar. Kabartma işleminin iyi sonuç vermesi için çözgü ipliği olarak termoplastik özelliğinden dolayı genelde asetat iplikleri kullanılır. Kabartma işleminden sonra kumaş, krep formunu oluşturması için

sıcak sabunlu suda bekletilir. Sıcaklık ve krep oluşturma şartları krep kıvrımlarının karakteristiğini etkiler. Eğer krep kumaş tam büzüşmeye bırakılırsa düzgün olmayan bir yüzey oluşturulabilir. Bu yüzden, görünümünü ve tutumunu iyileştirmek amacıyla genelde biraz çekilir ve o halde ramöz üzerinde kurutulur. Filamentlerden dokunan bükümsüz kumaşlar, dokuma işleminden sonra krep yüzeyi oluşturmak üzere yukarıda anlatıldığı gibi bir kabartma işlemine tabii tutulurlar. Bu krep kumaş üretiminin en ucuz yoludur ancak gerçek krepten beklenen bütün özelliklerden ve dökümlülük kalitesinden yoksundur (Demir ve Günay, 1999).

### 1.3.1. Krep Kumaş Çeşitleri

Krep kumaş üretimi için krep bükümlü iplikleri kullanılmasının yanı sıra krep dokuma deseninin kullanılması da mümkündür. Aşağıda krep kumaş çeşitleri verilmektedir.

**Moss krep kumaşlar;** yalnızca özel moss krep iplik gerektirmez aynı zamanda moss krep dokuma da gerektirirler. Böyle bir dokuma için 66 çözgüde ve 40 atkıda tekrar normaldir. Burada amaç herhangi bir desenlendirme ve dokuma tekrarı olmadan atlamaların rastgele dağılımının verimli yapılmasıdır. Viskon krep ve düz asetat ipliğin bükülmesiyle oluşan moss krep ipliği yerine, standart filament iplik kullanılarak mos krep dokuma elde etmek mümkündür. Bu şekilde filament iplikle yapılmış olan moss krep gerçek moss krepten daha hafiftir ( Taylor, 1999 ).

**Pamuklu krep kumaşlar;** yüksek bükümlü ipliklerden krep örgülerde dokunan hafif gramajlı kumaşlardır. Krep görünümü, bezayağı örgüde ters yönde yüksek büküm verilmiş atkı ve çözgü iplikleri kullanılarak ve bunların büküm yönünde kıvrılmasıyla düzensiz bir yüzey görünümü oluşturarak elde edilir. Krep kumaşlar genellikle top boyanırlar, ancak baskı da yapılabilir. Örnek: 36/2 Ne, cm'de 25 atkı sıklığı, 12/1 Ne, cm' de 17 çözgü sıklığı, ağırlık 191 gr/m, en 140 cm.

**Yünlü krep kumaşlar;** yüksek bükümlü Z ve S yöndeki ipliklerin birlikte birebir düzeni ile dokunmaları sonucu elde edilirler. Doku şekli; bezayağı veya kreptir. Sıklık düşüktür. Apre şekli hafiftir. Bayan elbiseliklerinde kullanılır.

**Viskon krep;** %100 viskon ipliğinden ya da %50-50 viskon/PES kamgarn ipliklerden dokunurlar. Pamuk tipi viskon ipliklerle dokunan kreplerin üzerine baskı yapılır. Kamgarn ipliklerle dokunan krepler eteklik, döpiyeslik ve elbiselik olarak kullanılır.

**Krep jorjet kumaşlar;** genellikle çözgü ve atkıda çift katlı, yüksek Z bükümlü iplikle ve bezayağı ile dokunur. Diğer çeşitleri ise, krep örgüsü ile elde edilen bir kumaştır. Mantoluk kumaş olarak yapılması istenen materyalde strayhgarn alt atkı ile kuvvetlendirilmiştir. Çift katlı atkı, tek katlı çözgü krep kumaşların kullanım alanları oldukça geniştir. Elbiselik, tayyörlük ve mantoluk çeşitlerine göre çözgü sıklıkları ve hammadde çeşitleri farklılık gösterir. Poröz, ipekli krep bezayağı örgülü, çözgü ve atkıda bükümlü krep iplikle dokunan düz renk veya baskılı çok kere sentetik elyaftan yapılı elbiselik kumaşlardır (Tekstil Sayfası, 2016).

**Krep ipek ipliğinden kumaşlar;** bazı krep kumaşlar, ipek krep ipliklerden yapılır. Bu iplikler her biri bir çift olan bükümsüz tek katlı ipliklerden oluşur. Bir çift 24-34 büküm/cm S büküm ile diğeri ise aynı sayıda Z büküm ile büküldükten sonra birbirleriyle 1-2 büküm/cm S büküm içerecek şekilde birleştirir. Elde edilen krep ipek iplikleri atkı veya çözgü ipliği ya da ikisi birlikte tüm krep kumaş çeşitlerinde kullanılır (Tekstil Sayfası, 2016).

**Viskon krep kumaş;** pamuk tipi %100 viskon ipliğinden ya da %50 viskon/%50 polyester kamgarn ipliklerinden krep kumaşlar dokunmaktadır. Pamuk tipi, viskon iplikten dokunan kreplere baskı yapılarak elbiselik, kamgarn ipliklerden dokunan krepler ise eteklik olarak kullanılmaktadır (İplikonline, 2016).

**Rayon krep kumaşlar;** çeşitli denyelerde rayon ipliklerden, atkıda daha kalın iplik kullanılarak ve atkı baskın olarak, bezayağı ya da atkı sateni örgülerde dokunan krep kumaşlardır. Bezayağı örgüde dokunan türlerinde krep-dö-şin veya

maroken adı verilir. Krep-dö-şin çok kez marokenden daha hafif gramajlıdır. Çözüde genellikle normal bükümlü iplik kullanılır. Ancak atkıda cm’de 20-25 sıklıkta S ve Z bükümlü iplikler 2Z2S düzeninde kullanılırlar (İplikonline, 2016).

**Krep kumaş kullanım alanları;** kadın, erkek, çocuk, çeşitli giyim kumaşlarda, perdelik masa örtüsü gibi genellikle devamlı sentetik iplikle yapılan ipek taklidi emprime kumaşların yapımında yüksek yoğunlukla kullanılır ( Dorlentekestil, 2016).

### 1.3.2. Krep Örgüler

Krep örgüleri kumaş yüzeyinde pütürlü bir görünüş elde etmek amacı ile kullanılan örgülerdir. Bu örgüleri elde etmek için kısa ve gayrimuntazam atlamalar seçilir, bu atlamaların kumaşın her iki yüzeyinde eşit oranda olmasına dikkat edilir, çünkü krebin en belirgin özelliği boşların karşıtı dolu olmasıdır, ayrıca uzun atlamalar ışık yansımaya neden olduğundan kumaş yüzeyinde pütürlü görünüm elde edilmesini zorlaştırdığından zorunlu olmadıkça kullanılmazlar. Krep örgüleri her ne kadar dimi, saten ve benzeri örgüler gibi belirli kurallara bağlı olarak geliştirilmezlerse de elde edilmeleri bazı esnek kurallara bağlanabilir. Aynı krep örgüsü değişik kurallarla meydana gelebilmektedir (Dorlentekestil,2016).

Krep örgü denince ana örgülerden türetilen karışık bir örgü akla gelir. Çok geniş yöntemler ile elde edilen krep örgülü kumaşların yüzeyleri, pürüzlü ve kabarık bir yapıya sahiptir. Krep örgülerindeki bu karmaşık yapı kumaşın yumuşak tutumlu ve daha dökümlü olmasını sağlamaktadır. Bu özelliğe sahip krep yapıyı oluşturmak için iki farklı yöntem kullanılmaktadır.

- Yüksek büküme sahip iplikler ile basit örgülü yapıda kumaş dokumak.
- Normal büküme sahip iplikler ile krep örgülü yapıda kumaş dokumak.

Krep örgüleri düzensiz çözgü hareketlerinden oluşur, bu sebeple örgüsünün tespiti zordur. Çözgü ve atkı ipliklerinde uzun atlamalara rastlanmaz ve de bağlantı

noktaları dengeli bir dağılım gösterir. Krep örgüleri düzensiz çözgü hareketlerinden oluşan karmaşık yapılara sahip olmasına rağmen belli yöntemler uygulanarak elde edilir. Krep, leno, bal peteği ve kord örgüler farklı uzunluklarda iplik yüzmeleri veya serbest kalma ve çekme durumunda sıkı ve gevşek kesişimlerin bir araya getirilmesiyle düzensiz yüzeyler elde edilmesi için yapılandırılırlar. Kord örgülerde dolgu atkı atılmasıyla, bezayağı örgüdeki çift katlı yapı daha kabarık bir yüzey yaratabilir. Örgülerin yanı sıra dokuma kumaşlarda, malzeme ve kumaş yapılarına bağlı olarak da kumaş yüzeyinde hacimli, buruşuk, kabarık etkiler elde edilebilmektedir. Bu etkilere sahip dokuma kumaşlar son yıllarda moda fuarlarında daha fazla ilgi görmektedirler. Bunun yanında, farklı çekme potansiyeline sahip iki ayrı lif cinsinde ipliğin aynı kumaş yapısında kullanımı da kumaş yapısına ve desenine bağlı olarak yüzeyde kabarık ve pürüzlü alanların oluşumunda rol oynamaktadır ( Halaçeli, 2010 ).

### 1.3.3. Krep Örgülerin Yapılış Metodları

Bu örgüler aşağıda sıralanan kurallara bağlı olarak oluşturulurlar, ancak hepsinde temel kural örgüyü yapacak desinatörün kumaşta aradığı özelliğe göre kişisel örgü bilgisi ve yaratma gücüdür.

#### **-Bağlantı noktası ekleyerek ya da eksilterek krep örgü elde edilmesi**

Bu şekilde krep elde etmek için bir esas örgü alınır. Bu örgünün bağlantı noktaları bir motif ya da gelişi güzel atlamalar kullanılarak azaltıp, çoğaltılır (Dorlentekestil, 2016 ). Bezayağı örgüsüne bağlantı noktası ilave edilmesi ya da eksiltilmesi veyahut da her ikisinin bir arada uygulanması sonucu elde edilen krep örgüleridir. Uzun atlamaların oluşmaması için ilave edilen bağlantı noktalarının çapraz dimi ya da saten bağlama şeklinde seçilmesi gerekir.

**-Motif çevirerek krep örgü elde edilmesi**

Krep örgü elde etme yöntemlerinden bir diğeri motifi sağa ve ya sola çevirerek elde edilmesidir. Verilmiş olan motif raporunun, atkı ve çözgü istikametinde bir rapor artırılması sonucu, motif raporu ölçüsünde dört eşit alana sahip kare bir yapı elde edilir. Elde edilen bu alanlardan ilk bölüme motif yerleştirilir. Diğer bölümlere ise motif 90°C sağa ya da sola çevrilmek suretiyle yerleştirilerek örgü tamamlanır.

**-Motifi sağa çevirerek krep örgü elde edilmesi**

Motifi sağa çevirerek krep örgü çizimi için motif, sol alt köşedeki alan içine yerleştirilir. Sonraki alanlara ise üstündeki alandan başlanarak 90°C açılarla sağa döndürölüp yerleştirilmesiyle örgü tamamlanır.

**-Motifi sola çevirerek krep örgüsü elde edilmesi**

Motifi sola çevirerek krep örgü çizimi için motif sağ, alt köşedeki alan içine yerleştirilir. Sonraki alanlarda ise üstten başlanarak 90°C açılarla sola döndürölüp yerleştirilmesiyle örgü tamamlanır.

**-Seçilen örgü ve karışık tahar uygulamasıyla krep örgü elde edilmesi**

Dimi örgü raporlarının farklı taharlanması sonucu elde edilen krep örgülerdir. Bu yöntemle daha az sayıda çerçeve kullanılarak karışık yapıda bir görüntü elde etmek mümkündür. Genellikle desenleme olanağının sınırlı olduğı dokuma tezgâhlarında tercih edilir. Bu yol buraya kadar anlatılan konuların en karmaşık ve en zor olanıdır, genellikle elde edilen örgünün krep karakterini vermesi için bazı düzeltmeler yapılması gerekir, ancak az sayıda çerçeve ile geniş raporlu krep örgüsü elde etmenin en uygun yöntemi budur.

**-Bağlantı noktalarına motif ilavesi ile krep örgü elde edilmesi**

Seçilen atkı sateni örgü raporunun bağlantı noktalarına, hazırlanmış olan motif ilavesi ile elde edilen krep örgüleridir. Kuvvetlendirilmiş saten örgülerinde olduğu gibi kullanılan motife göre çözgü ve/veya atkı yönünde bağlama noktaları ilave edilerek oluşturulur.

**-Örgüdeki hareketleri yer değiştirerek krep örgü elde edilmesi**

Bu yolla elde edilen kreplerin zengin hareket grupları olduğundan esas örgü olarak dimi ve dimiden türetilen örgülerden yararlanılır (Dorlentekestil, 2016). Dimi örgüsü ya da dimi örgüsünden türetilmiş olan örgülerin örgü raporundaki çözgü veya atkı hareketlerinin sıralamasının değiştirilmesi suretiyle oluşan krep örgüleridir. Bu yöntemle oluşan krep örgü rapor genişliği ile ana örgü rapor genişliği aynıdır (Megep, 2011).

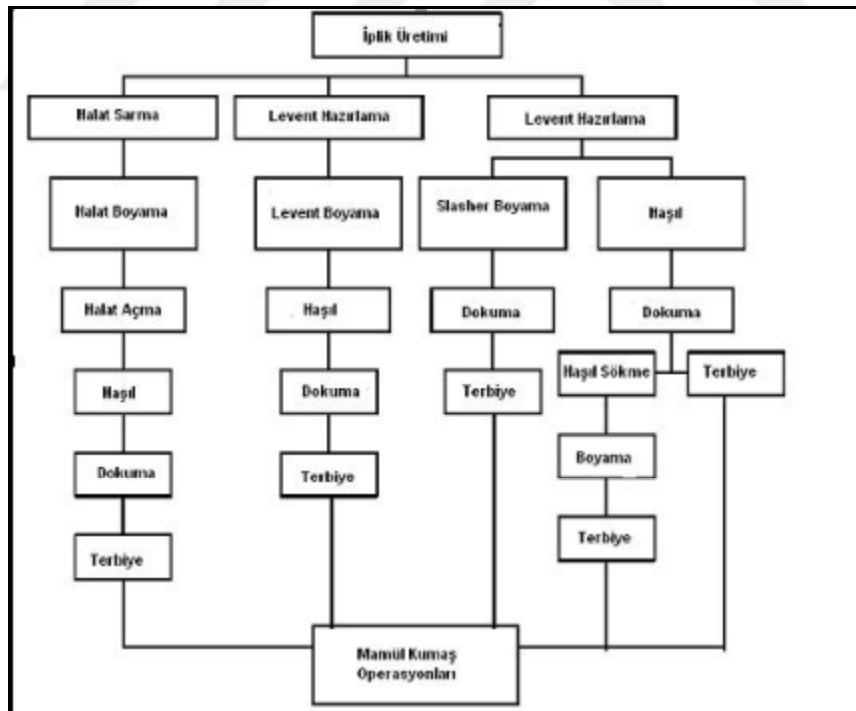
**1.4. Denim Kumaş ve Üretimi**

Denim kumaş üretimi ilk zamanlarda %100 pamuk lifinden üretilmelerine karşın, modanın da etkisiyle denim terbiyesinde sağlanan gelişmeler sonucunda, günümüzde farklı liflerden (Tencel, Elastan/Pamuk, Polyester/Pamuk vb.) dokunmuş, farklı renk ve görünüm özelliklerine sahip denim kumaşlar üretilmektedir. %1-5 arasında poliüretan elastan içeren denim kumaş tipleri ve ayrıca polyester oranı %20 civarında olan polyester/pamuk karışımı ve pamuk/polyester/poliüretan elastan karışımına sahip denim kumaşlar üretilmektedir. Denimde farklı liflerin de kullanılmasıyla denim tüketimi her geçen gün artmaktadır. Normal dokuma kumaşlardan farklı olarak denim kumaşlarda çözgü iplikleri ayrı bir hazırlama işlemine tabi tutulmaktadır. Dokuma öncesinde çözgü ipliği birçok işlemde geçmektedir. Atkı ipliği ise direkt dokuma makinesinde işleme dahil olmaktadır (Çataloğlu, 2007).

Dünyanın en eski kumaş çeşitlerinden biri olan denim kumaşlar artan taleplere karşılık verebilen çeşitlilikleri ve her geçen gün iyileştirilen performans

özellikleri sayesinde günlük kullanıma uygun vazgeçilmez bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır (Sarıoğlu, 2015). Denim kumaş üretiminde ürün yelpazesinin geniş olması ve beklenen kalitenin karşılanması açısından kullanılan ipliğin çok önemli bir yeri vardır (Gürsoy, 2010).

Denimde kullanılan iplik numaraları genellikle Ne 4 ve Ne 13 arasında değişmektedir. 1970'li yılların öncesinde bütün denim iplikleri ring iplikçiliği yöntemi ile elde edilmekteydi. Günümüzde ise denim kumaş üretiminde farklı kombinasyonlar olarak ring ve open-end (OE) iplikleri ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Ring/Ring, Ring/OE, OE/OE gibi kombinasyonlar örnek verilebilir. Burada ilk belirtilen çözgü ipliği üretim yöntemi, ikinci ise atkı ipliği üretim yöntemini göstermektedir. İplik üreticileri farklı efektler tasarlayıp bunu ipliklere uyarlayabilmektedirler (Çataloğlu, 2007). Denim kumaş üretiminde işlem akışı Şekil 1.6'da görülmektedir.



Şekil 1.6. Denim kumaş üretimi işlem akışı (Çataloğlu, 2007)

**-Halat sarma**

Halat sarma işleminde denim iplikler bir araya getirilerek halatlar oluşturulmaktadır. İplikler halatlar halinde boyanmaktadır. Çözümlü hazırlama işleminde ise iplikler çözgü leventlerine direkt olarak sarılmaktadır. Leventler boyama ve haşıllama işlemlerinde kullanılmaktadırlar. Halat ve çözgü hazırlama işlemlerinde cağılıklar kullanılmaktadır. İplikler cağılıklara dizilmekte ve cağılıklardan beslenerek halat veya çözgü oluşturulmaktadır. Halat sarma işleminde 250-400 iplik cağılıktan çekilerek halat formunda sarılmaktadır. Cağılıktan sonra tarak benzeri bir ünite ipliklerin paralel ve düzgün sarılmasına yardımcı olur. Her 1000-2000 metrede çapraz ipliğı adı verilen iplik (sentetik ve dayanıklı) diğeri ipliklerin arasından geçirilerek bağlanmaktadır. Çapraz ipliğı, halat açmada ipliklerin birbirinden ayrılmasını kolaylaştırmaktadır.

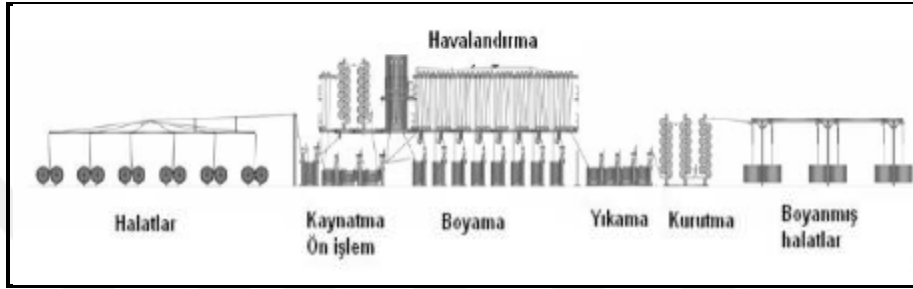
**-Seri çözgü**

Bu işlemde iplikler açık ende, paralel olarak leventlere sarılmaktadır. İplikler halat boyama işlemine girmemektedirler. Bu şekilde sarılan iplikler "slash (açık en)" boyama yöntemine göre boyanmaktadır ya da özel leventlere sarılarak, levent boyama yapılabilmektedir. Hazırlanan seri çözgüler, boyanmadan kumaş üretiminde de kullanılabilmektedir. Boyanmadan üretilen kumaşlar ise daha sonra kumaş boyama, parça boyama vb. işlemlere tabi tutulmaktadır.

**-Halat boyama**

Denim kumaşların büyük bir bölümü çözgüsü indigo boyalı ve atkısı boyasız olarak üretilmektedir. İndigo boyarmaddesinin pamuk lifine karşı afinitesi yoktur ve suda çözünmemektedir. Pamuğı boyaması için indigonun suda çözünebilir (leuco) formuna dönüştürülmesi ve sonrasında pamuğı aplane edilmesi gerekmektedir. Ring iplik boyamada boyarmadde ipliğın iç kısımlarına kadar işlememektedir. Daha koyu boyamalar yapabilmek için boyama pasaj sayısının artırılması gerekmektedir. Bu, tekne sayısını artırarak gerçekleştirilmektedir. Koyu

renklerin elde edilmesi için indigo boyama öncesinde ya da sonrasında kükürt boyarmaddesi (siyah ya da mavi) boyama yapılabilmektedir. Kükürt boyarmaddesi indigo boyarmaddesinden önce kullanılıyorsa "bottoming" işlemi, sonra ise "topping" işlemi adını almaktadır.



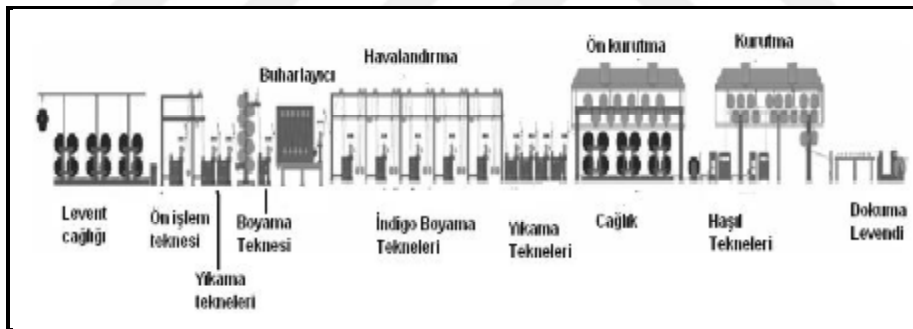
Şekil 1.7. Halat boyama makinesi (Çataloğlu, 2007).

Halatlar öncelikle bir veya daha fazla kaynatma teknesine girmektedirler. Bu teknelerde ıslatıcılar, deterjan, kostik vb. maddeler bulunabilmektedir. Bu teknelerin amacı lifte bulunan doğal yağ, pektin, kir ve minerallerin uzaklaştırılmasıdır. Düzgün bir ıslatma ve boyama etkisi için bu aşama çok önemlidir. Halatlar bu aşamanın ardından durulama teknesine girmektedirler. Eğer "bottoming" işlemi yapılacak ise, halatlar ilk tekne indirgenmiş haldeki kükürt ile boyanır. İndigo gibi kükürt boyarmaddeleri de suda çözülmezler, pamuk ile muamelesi öncesinde suda çözülebilir hale indirgenmesi gerekmektedir. İndigodan farklı olarak kükürt boyarmaddesi pamuk ipliğine ve lifine daha kolay tutunabilmektedir. Kükürt boyama işleminin amacı ürüne daha koyu renkler ve daha farklı renk tonları verebilmektir. Kükürt ile boyama sonrasında da yükseltgeme işlemi yapılması gerekmektedir. Halatlar bu aşamalar sonrasında indigo teknelerine beslenmektedirler. Her tekne sonrasında havalandırma ile yükseltgeme yapılmaktadır. Boyama teknelerinin ardından fikse olmayan boyaların uzaklaştırılması amacıyla durulama tekneleri kullanılmaktadır. Durulama teknelerinin hemen çıkışında sıkma silindirleri ile mekanik olarak da suyun

uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Sonrasında ise, kurutma tamburlarında kurutulan halatlar büyük halat kovalarına taşınır. Kurutmada kullanılan metal tamburlar belirli bir basınçta sıcak buhar ile ısıtılmakta, bu sayede bütün tamburların yüzeyindeki sıcaklık kontrol edilebilmektedir.

#### -Açık en (slasher) boyama

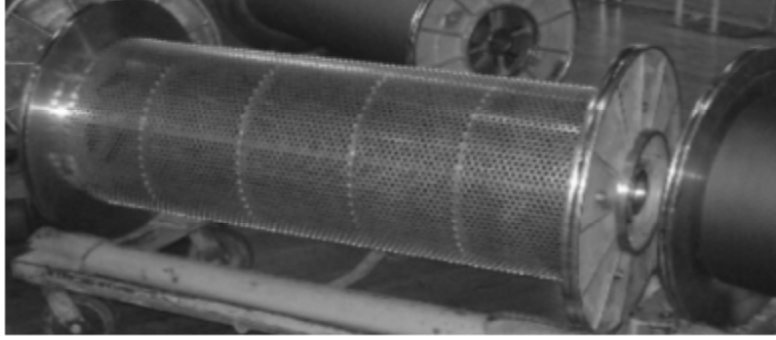
Slasher boyama yöntemi, halat boyamaya alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemde işlem aşamaları kısaltılmıştır. Aynı anda boyama ve haşılama yapılabilir. Leventlerde bulunan iplikler düzgün bir şekilde kaynatma teknesi, boyama tekneleri ve haşıl teknesinden geçmektedir. Halat boyamaya kıyasla, genellikle daha açık renkler elde edilmektedir (Cotton Incorporated, Denim Fabric Manufacturing). Bu yöntem ile düşük ağırlıklarda denim üretimi daha kolay olmaktadır.



Şekil 1.8. Açık en (slasher) boyama makinesi (Çataloğlu, 2007).

#### -Levent boyama

Bu yöntemde yüzlerce iplik delikli (perfore) levente sarılmaktadır. Sonrasında levent silindirik boyama makinesine yüklenmektedir. Boyama, yıkama ve kurutma işlemleri sonrasında diğer leventlere aktarılarak haşıl ve dokuma işlemlerine hazırlanmaktadır. Bu yöntem genellikle indigo dışındaki (reaktif, direkt, kükürt vb.) boyarmaddeler ile kullanılmaktadır.



Şekil 1.9. Levent boyamada kullanılan delikli levent (Çataloğlu, 2007).

### **-Dokuma işlemi**

Klasik bir 14,5 onz/yd<sup>2</sup> denim kumaş 25 çözgü/cm, 14 atkı/cm sıklığı ile oluşturulabilmektedir. Denim kumaşlarda genellikle Dimi 3/1, Dimi 2/1, Kırık dimi 3/1 konstrüksiyonları kullanılmaktadır. Basit dokuların kullanılması nedeniyle genellikle kamlı ağızlık açma sistemleri kullanılmaktadır. Jakarlı ve armürlü makinelerde üretilen denim kumaşlar bulunmaktaysa da oranları çok azdır. Yüksek üretim ve verimlilikleri nedeniyle çift en mekikçikli ve hava jetli atkı sistemleri tercih edilmektedir. Bunun yanında atkıda farklı ipliklerle rahat çalışılmasını sağlayan kancalı atkı atım sistemleri de kullanılmaktadır. Günümüzde mekikli makineler ise halen denim dokuma kumaş üretiminde kullanılmaktadır. Mekikli makinelerin denim için halen tercih edilmesinin en büyük nedeni ise kenar yapılarıdır. Mekikli makinelerde atkı çift yönlü atılmaktadır, bu sayede atkı iplikleri kesilmemekte ve kenarda orijinal bir görünüm elde etmek mümkün olmaktadır. Ancak bu makinelerin hızları çok düşüktür.

### **-Denim kumaş üretimdeki terbiye işlemleri**

Klasik denim kumaşlarda genellikle kontinü bitim işlemleri uygulanmaktadır. Kontinü bitim işlemlerinde kumaşın çekmeleri, burulması ayarlanmakta, kumaş üzerindeki tüyler yakılmaktadır. Bu işlemler dışında denim kumaş çektirmeden, yakmasız olarak da kullanılabilir. Son yıllarda denim

tasarımcılar tarafından artan bir şekilde kullanılması nedeniyle bitim işlemlerinde farklı aplikasyonlar da uygulanmaya başlanmıştır. Merserizasyon işleminde sıvı amonyak ile muamele sayesinde daha parlak görünüm elde edilebilmektedir. Çözücü boyalı denim kumaşlara bitim işlemlerinde pigment veya kükürt ile boyama yapılarak boyanmamış atkı ipliklerinin de boyanması sağlamakta farklı görünüm elde edilebilmektedir. Denim yıkama işlemlerindeki gelişmeler ile birlikte, yıkamada uygulanan bazı işlem ve kimyasallar kumaş üretiminde de uygulanmaktadır (reçine bazlı kaplamalar vb.). Bu işlemlerin dışında mekanik işlemler ile tuşe ve görünüm odaklı bitim işlemleri de uygulanmaktadır. (Örneğin; ters yüzden zımparalama veya şardonlama, taşlama vb.) (Çataloğlu, 2007).

#### **-Mamul denim kumaşa uygulanan bitim işlemleri**

Mamul hale getirilmiş kumaşların günümüzde artık bu halleriyle kullanımı çok düşük oranlardadır. Denim ürünlere farklılık kazandırmak, kumaştaki sert tutumu gidermek amacıyla, konfeksiyon ve dikiş işlemleri tamamlanıp giysi haline getirildikten sonra veya mamul kumaş halinde kuru ve yaş bitim işlemlerinden geçirilmeye başlanmıştır. Kuru olarak uygulanan bitim işlemleri genellikle mekanik yollarla uygulanan çeşitli aşındırma yöntemleri iken, yaş halde uygulanan bitim işlemleri çeşitli kimyasallar kullanılarak uygulanan ve değişik efektler kazandıran işlemlerdir. Kuru olarak uygulanan işlemler; zımparalama, kumlama, yıpratma-eskitme, kılçıklama, lazer ile yıkama, reçine, şekil ütüsü ve pres ütü, baskı olarak sıralanabilir. Yaş olarak uygulanan işlemler; haşıl sökme-ön yıkama, taşlama, enzim yıkama, ağartma, boyama, yumuşatma, durulama, plastik topla yıkama şeklinde sıralanabilir. Bu işlemler içerisinde yaygın olarak kullanılan enzim ve taş yıkama işlemleri öne çıkmaktadır. Enzim ve taş yıkama işlemlerinden önce çözgü ipliklerinin üzerindeki haşıl maddelerinin uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla haşılın uzaklaştırılması yaklaşık 20 dakika süren, kumaşın kendi rengini bozmayan ıslatıcı esaslı veya yumuşatıcı kimyasallar

kullanılarak yapılan işlemlerdir. İşlemin nasıl uygulanacağını kullanan haşıl malzemesinin yapısı belirler (Telli, 2016).

#### **-Taş yıkama**

Taş yıkama, indigo boyarmaddesinin düşük sürtme haslığı özelliğinden yararlanılarak, kumaşların sulu ortamda ponza taşı adı verilen doğal taşlarla 30 dakikadan 1,5 saate kadar değişen sürelerde endüstriyel yıkama makinelerinde işleme tabi tutulmasıdır. Denim mamüller ponza taşlarıyla istenen renk elde edilene kadar yıkanır. Ponza taşının kumaş üzerinde aşındırıcı ve boyanın tekrar kumaşa yapışmasını engelleyici etkisi vardır. Bu yıkama sonunda kumaş eskimiş ve kullanılmış havası alır. Ayrıca kazanılan efektler özellikle büzüşen noktalar ve dikiş yerleri üzerinde daha etkindir (Telli, 2016 ).

#### **-Enzim yıkama**

Denim yıkamalarda en çok kullanılan enzimler amilaz, lakkaz ve selülaz enzimleridir. Amilaz enzimleri denim kumaşların rengini açmak ve değişik bir görünüm kazandırmak için ponza taşı yerine kullanılmaktadır. Ancak lakkaz enzimlerin geri boyama problemleri nedeniyle çoğunlukla selülaz enzimleri kullanılır. Denim ürünlere yüzey efekti ve yeni bitim efekti kazandırmak amacıyla nötral selülaz enzimleri kullanılmaktadır. Denim sektöründe daha az geri boyama ve daha az mukavemet kaybı nedeniyle nötral enzimler tercih edilmektedir. Enzim yıkamanın amacı istenen renk efektinin elde edildiği ancak daha az yıpranmış giysi elde etmektir. Böylece denim mamülün ömrü taş ile yıkamaya göre daha uzun olabilmektedir. İstenen aşındırma efekti eldesi; makine cinsi, flote oranı, kumaş miktarı, taş miktarı ve enzim miktarı ayarlanarak yapılabilir. İşlem süresi daha fazla selülaz enzimi kullanılarak düşürülebilir (Telli, 2016 ).

**-Denim Kumaşlara Uygulanan Testler**

Denim kumaşların performans özelliklerinin belirlenmesi amacıyla laboratuarda fiziksel testler yapılmaktadır. Laboratuarda denim kumaşlara yönelik gerçekleştirilen fiziksel testler Çizelge 1.1’de verilmiştir

Çizelge 1.1. Denim kumaşlara laboratuarda uygulanan testler

| Dokumadan gelen ham kumaşlara uygulanan testler |                                                         | Üç yıkama yapılmış kumaşa uygulanan testler |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| -İplik numaraları (atkı, çözgü)                 | -Denim Finish sonrası gelen kumaşlara uygulanan testler | -Kumaş eni                                  |
| -Sıklıklar (atkı, çözgü)                        | -İçten içe kumaş eni                                    | -Gramaj                                     |
| -Kumaş eni                                      | -Sürtünme haslığı (crocking-kuru, yaş)                  | -Elasticity %                               |
| -Gramaj                                         | -Sertlik (stiffness)                                    | -Kopma mukavemeti (çözgü, atkı)             |
| -Çözgü ve atkı çekmeleri                        | -PH                                                     | -Yırtılma mukavemeti (çözgü, atkı)          |
| -Telefsiz iplik ağırlıkları                     | -Elongation %                                           | -Burulma                                    |
| -Kirlenme                                       | -Renk değişimi                                          | -Çekme değerleri (çözgü, atkı)              |
| -Örgü                                           |                                                         |                                             |

**-Kalite kontrol ve paketleme**

Terbiye dairesinden çıkan rolükler kalite kontrol bölümüne gelir. Burada 4 puan sistemi ile kumaş hataları bilgisayara girilerek değerlendirme yapılır. Bilgisayar programının çıkarttığı kesim programı sayesinde rolük toplar halinde kesilir. Kesilen her toptan renk lotunu belirlemek üzere 35 cm’lik kısım alınarak blanket, 60 °C’de taş yıkama yapılarak gözle renk değerlendirmesi yapılır. Kesilen toplar paketlenerek, etiketleri yapıştırılır. Etiket üstünde metraj, hata puanı, renk lotu gibi bilgiler yer almaktadır (Tekstiltime, 2016).

**1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı**

Tekstüre ipliklerin krep kumaş üretiminde kullanılmasının avantajlarından biri büküm aşamalarının kaldırılmasıdır. Klasik krep ipliklerde yüksek büküm

verilerek veya doku örgüsü değiştirilerek krep etkisi elde edilmeye çalışılmıştır. Bunlara alternatif olarak ortaya çıkan tekstüre krep ipliklerin üretilmesiyle daha geniş yelpazede krep etkisi elde etmek mümkün olmuştur.

Yakın gelecekte klasik krep kumaş üretim metodlarının yerini tekstüre krep ipliklerin kullanılmasının yaygınlaşması beklenmektedir. Tekstüre krep ipliklerin krep derecelerinin değiştirilebilmesi ile krep efekt çeşitliliği artmıştır. Dolayısıyla bu ipliklerin denim kumaşa kullanılması tasarım açısından önemli olduğu düşünülmüştür.

Yapılan literatür araştırmasında, tekstüre krep ipliklerin denim kumaşa kullanımıyla ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada tekstüre krep ipliklerin ilk kez denim kumaşa kullanılmasıyla farklı bir kullanım alanına uygulanmış ve kullanım alanını genişletilmesi amaçlanmıştır. Denim kumaşa tekstüre krep ipliklerin kullanılmasıyla, piyasada farklılık ve çeşitlilik yaratacağı düşünüldüğünden bu çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla, denim kumaşa atkı yönünde kullanılmak üzere farklı filament sayısında tekstüre krep iplikler elde edilmiştir. İpliklerin filament sayılarının değiştirilmesiyle kumaş performans ve krep etkisi üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tekstüre krep ipliklerde krep efektinin verilmesinde filament sayısı önemli bir parametredir. Tekstüre krep ipliklerde iplik numaraları sabit tutularak farklı filament sayılarında iplikler üretilmiştir. Türkiye de tekstüre krep iplik üretimi yapan firmalar bu ipliklerin üretimleriyle ilgili bilgilerin sınırlı olmasından dolayı sınırlı sayıda bulunmaktadır. Ancak tekstüre krep ipliklerin kullanım alanlarının artmasıyla bu durumun değişmesi beklenmektedir. Tekstüre krep ipliklerin hammaddesinden ziyade üretim aşamaları ve işçilik ücretlerinin yüksek olması bu ipliklerin yaygınlaşmasını sınırlandırdığı düşünülmektedir. Ancak kullanımın yaygınlaşmasıyla üretimin artması ve fiyatların azalması beklenmektedir.

Çalışma beş temel bölüm ile anlatılmıştır. “**Giriş**” bölümünde, çalışma hakkında genel ve kısa bilgiye yer verilmiştir. Ayrıca tekstüre krep ipliklerin üretimi, üretim yöntemleri ve denim kumaşlar hakkında bilgiler verilmiştir.

**“Önceki Çalışmalar”** bölümünde krep ipliklerin üretim metodları ve krep iplik üretimindeki gelişmeler, krep iplik üretiminde kullanılan hammaddeler ve bu ipliklerde elde edilen krep dokuma kumaş ile ilgili daha önce yapılmış bazı önemli çalışmalara yer verilmiştir. **“Materyal ve Metod”** bölümünde, çalışmanın kapsamı ve organizasyonu tekstüre krep iplikler ve konvansiyonel ring iplik üretimi ve denim kumaş üretimi ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Tekstüre krep iplikler, konvansiyonel ring iplikler ve denim kumaşa uygulanan testler ve bu testlerin uygulanışı hakkında bilgiler verilmiştir. **“Bulgular ve Tartışma”** bölümünde, yapılan testlerin sonuçları verilmiş ve bu sonuçlar grafiklerle istatistiksel olarak yorumlanmıştır. **“Sonuç ve Öneriler”** bölümünde, çalışmayla ilgili genel bir değerlendirme yapılmış ve sonraki çalışmalar için bazı önerilerde bulunulmuştur.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez çalışmasına yol göstermesi açısından, çalışmada kullanılan tekstüre krep ipliklerin elde edilmesi, bu ipliklerde kullanılan hammaddeler, üretim teknikleri ve bu tekniklerden günümüzde yaygın olarak kullanılan yöntemleri ayrıca dokuma kumaşta performans özelliklerini konu alan önceki çalışmalara ulaşılmış ve incelenmiştir. Literatürde ulaşılan çalışmaların araştırma konusu için önemli bulunanları ve konuya katkı sağlayıp yol göstereceği düşünülen çalışmaların özeti aşağıda verilmiştir.

Derk Jan Everhard Nijkamp ve ark. (1962), “Manufacture of crepe yarns and fabrics” başlıklı çalışmalarında, sürekli multifilament krep ipliklerin yündeki belirgin özelliklere (yumuşaklık, sıcaklık vs.) sahip olması amacıyla krep iplik üretim yöntemini geliştirmişlerdir. Yapılan çalışmada hacimli ipliğin elde edilmesi için filamentler güçlü bir hava akımıyla yer değiştirmiş ve kıvrımlı bölgelerin elde edilmesi sağlanmıştır.

Çalışmada farklı denye ve filament sayısına sahip polycaprolactam nylon çekimsiz iplikler ve düşük çekimli kompozit iplikler kullanılmıştır. Yapılan çalışmada, 50 denye /10 filament çekim almamış polycaprolactam naylon iplik, S yönlü 20 tur/m düşük bükümlü ve tam çekim almış 70 denye/24 filament polycaprolactam naylon iplik S yönlü 20 tur/m düşük büküm verilmiştir. Daha sonra bu iplikler S büküm 600 tur/m olacak şekilde katlı iplik olarak bir arada bükülmüştür. Kumaş 95°C ‘de tüm genişliği boyunca gerilimsiz bir durumda yıkanmıştır. Daha sonra gerilim olmadan kurutulmuştur. Son olarak kumaş 10°C’de hafif gerginlik altında stabilize edilmiştir. Sonuçta bitmiş kumaşta ince yün kumaşı andıran krep görünümlü kumaş elde edilmiştir.

Robert Mc warf ve ark. (1940), “Crepe yarn and the manufacture there of” başlıklı çalışmalarında, farklı karakterdeki lifler bir arada kullanılarak krep iplik elde etmişlerdir. Krep ipliklerin yapısındaki farklı karakterdeki iplikler sayesinde buhar ya da sıcak sulu çözeltideki davranışları farklı olmaktadır. Bu ipliklerin krep

etkisi belirgin bir şekilde kumaşta büzülmesiyle fark edilir. Dokumada atkı ipliklerine çoğunlukla tek yönde büküm verilir. Krep iplikte ise atkıda sırasıyla büküm yönü değiştirilerek krep etki verilmiştir.

Krep iplik üretimi için, iki adet 100 denye iplikten her birine 40 tur/inch büküm verilmiştir. Tek katlı ipliklerden biri buhar ya da sıcak sulu çözeltiden geçirilmiştir. Daha sonra her iki iplik çift katlı olarak bir arada büküm verilmiştir. Çift katlı olarak bükülen iplikler tekrar buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirildikten sonra krep efekti elde edilmiştir. Sonuç olarak krep iplik çift katlı olabildiğinden krep iplikte filament ve şapel lifler bir arada kullanılarak boucle ya da diğer efektler elde edilebilir olduğu belirtilmiştir.

Robert Mc warf ve ark. (1940), “Crepe yarn and the manufacture thereof” adlı bir diğer çalışmalarında krep iplikleri oluşturmak için bazı metodlar geliştirmişler. Bunlar;

1. En az iki iplik içeren krep ipliği oluşturan bu ipliklere aynı yönde büküm verilir ve ipliklerden biri buhar ya da sıcak sulu çözeltiden geçirilir. Daha sonra iki iplik bir arada aynı yönde bükülerek buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilerek krep efekti elde edilmiştir.
2. Krep iplikte aynı yönde büküm almış en az iki iplik bulunur. İpliklerden biri (temel iplik) selülozdan elde edilen lifler içerir ve bu ipliklerden en az biri buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilmiştir. Daha sonra iplikler çift katlı olarak aynı yönde bükülerek buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilerek krep efekti elde edilmiştir.
3. Krep iplik aynı yönde büküm almış en az iki iplikten oluşur. İpliklerden biri selüloz asetat den oluşmaktadır. Bu ipliklerden en az biri buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilir daha sonra çift katlı olarak her iki iplik bir arada aynı yönde bükülerek buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilerek efekt elde edilmiştir.

4. Krep iplik, aynı anda aynı yönde en az iki iplik tek katlı krep büküm makinesine beslenerek oluşturulur. Buhar veya sıcak sulu çözeltiden, bu ipliklerden en az biri geçirildikten sonra diğer iplikle bükülerek tek bir bobinde toplanmış ve birbirine paralel çift katlı olarak bir arada ve aynı yönde büküm verilmiştir. Daha sonra buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilerek efekt elde edilmiştir.
5. Krep iplik aynı anda aynı yönde büküm almış en az iki iplikten oluşturulur. Bunlardan biri selulozdan türetilen liflerden oluşur, bu iplik krep büküm makinesinde buhar veya sıcak sulu çözelti içine beslenir. Daha sonra tek katlı bobinden alınan diğer iplikle oradan birleştirilerek çift katlı olarak bir arada aynı yönde büküm verilmiş ve daha sonra katlı ipliğe efekt vermek için buhar yada sıcak sulu çözeltiden geçirilmiştir.
6. Tek katlı iplikler krep büküm makinesinde buhar ya da sıcak sulu çözeltiden geçirilir. Daha sonra iplikler tek katlı bobinlerden alınarak birleştirilmiş ve çift katlı olarak aynı yönde büküm verilmiştir. Akabinde bu ipliklere efekt verilmesi için buhar veya sıcak sulu çözeltiden geçirilmiştir.

Wilhelm Mang ve ark. (1982), “Method for the production of a synthetic crepe yarn” başlıklı çalışmalarında yüksek bükümlü krep etkisi oluşturmak için yalancı büküm makinesiyle ipliğe farklı çekim hızı uygulayarak tekture krep iplikler elde etmişlerdir. Yalancı büküm çekim prosesinde sentetik polimer filament ipliklerin ısıtıcıya beslenmiş ve ipliğin erime noktası altında geçirilmiştir. İlk ısıtma 200°C-240°C aralığında uygulanmış daha sonra iplik ısıtıcı arasından geçerken bu sıcaklık 210°C-235°C şeklinde ayarlanmıştır. İplik, yalancı büküm cihazından ısıtıcıdan ikinci kez geçerken sıcaklık en az 210°C olarak uygulanmıştır. Krep ipliklerin hammaddesi olarak seçilen polyethylene terephthalate iplik için 18 filament, 50 dtex, eğirme 3500 mpm çift ısıtıcılı yalancı büküm makinesi kullanılmıştır. Eğirme hızı 420 rpm, büküm seviyesi 3700 tpm,

çekim oranı 1:1,1, ısıtıcı sıcaklığı 210°C-230°C olacak şekilde belirlenmiştir. Godet çekim hızının çevresel oranı, relaxation rulosu ve çıkış 100:98:96 olacak şekilde düzenlenmiştir. İplik tansiyonu S1:4,1 cN ve S2:10,6 cN olarak belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda krep iplikte 53,2 dtex, mukavemet 31,1 cN/tex, uzama % 28,8, kaynama büzülme %3,2, sıcaklık büzülme % 4,9 ve büküm eğilimi 22 tur/metre olacak şekilde istenen krep karakteri elde edilmiştir.

Charles Ray Ephland ve ark. (1955), “Manufacture of crepe yarns and fabrics from nylon” başlıklı çalışmalarında naylon krep ipliklerden krep kumaş üretmişlerdir. Geçmişte krep kumaş üretmek için farklı iplik türleri kullanılmıştır. Yapılan çalışmada naylon ve asetat rayon ipliklerden oluşan krep kumaş üretimi için her iki iplik 70/3, 5/34 yarı mat naylon, 34 filament naylon iplik 3,5 tur/inch, katlı iplikte Z büküm 60 tur/inch hazırlanmıştır. Bu şekilde iplik hava ve buharda 1,5 saat boyunca 58°C ıslak haznede ve 63°C sıcaklıkta kuru haznede buhar kabinlerinde tutulmuştur. İplik buhardan dakikada 200 m geçecek şekilde 25-35 gram gerilim altında demir silindire sarılır ve daha sonra 45 dakika süreyle 149°C kadar sıcaklıkta otoklav içinde atmosfere tabii tutulmuştur. Daha sonra iplik %60 - %70 nispi nem ve 18-24°C sıcaklıkta silindir bölmesinde 24 saat süreyle bekletilmiştir. Bir sonraki aşamada iplik döndürücü silindirden bobinler üzerine aktarılmıştır. Ardından iplik S yönde 3 tur/inch büküm verilerek tamamlanmıştır. Bu iplik, çözgü olarak 75/50 parlak asetat rayon kullanarak düz örgü kumaşa dokunmuştur. Dokuma kumaş uniform krep etkiye sahip olacak şekilde elde edilmiştir.

Charles Ray Ephland ve ark. (1955), “Manufacture of crepe yarns and fabrics from nylon” adlı bir diğer çalışmalarında ilk olarak atkı yönünde kullanılması için 70 denyede ve 34 filament içeren tek katlı iplige Z yönde 6 tur/inch büküm verilerek naylon krep iplik üretmişlerdir. Daha sonraki adımda bu iplige S yönde 5 tur/inch büküm verilmiştir. Bu iplik sentetik reçine ile %2 olarak sabitlenmiştir. Çözgü yönü için 75 denyede 50 filament içeren parlak asetat rayon ipliği üretilmiştir. Elde edilen atkı ve çözgü iplikleriyle bezayağı örgü tipinde

dokunmuştur. Oluşturulan dokuma kumaş daha önceki kumaşa benzer krimp karakteristik özelliği göstermiştir. Böylece verilen örneklerde büküm derecelerinin değiştirilmesiyle başlangıçtaki sürecin ara adımlarından sonra naylon iplikler ile başarılı sonuçlanır elde edilmiştir.

Calvin J. ve ark. (1968), “Crepe fabric of polyester yarns” başlıklı çalışmalarında, yüksek büzülme içeren polyester çözgü ipliği ile düşük büzülme içeren polyester çözgü ipliğinin kullanıldığı krep kumaşların kalitesini karşılaştırmayı amaçlanmıştır. Atkı için, 70 denye/34 filament polietilen tereftalat iplikler bükülmüştür. Bu süreç içinde ısıtıcı sıcaklığı 216°C, iplik 53,8 yds/min bükücüye beslenir (49,2 m/dak) ve 52 yds/min büküm verilmiştir (47,5 m/dak). İplik büküm miktarı Z yönlü ve 76 tur/inch verilmiştir (30 tur/cm). Benzer şekilde atkı ipliklerinin ısıtılması sırasında S yönlü 76 tur/inch (30 tur/cm) büküm verilmiştir. Bu ipliğin kıvrım gelişimi %40,6 dir. Çözgü için polyethylene terephthalate %30 bağıl viskozite Z yönlü 5tur/inch (1,977 tur/cm), 93°C’de 0,31 gram/denye gerilim altında büküm verilmiştir. Bu ipliğin kalıcı büzülmesi %11, büzülme modülü denye başına 0,81 gram mukavemet ise denye başına 4,25 gram olarak elde edilmiştir. Kontrol kumaş test kumaş ile aynı şekilde dokunmuştur. Kumaş 30 dakika boyunca kaynar su içine batırılmış ve 5 dakika süreyle 170°C’de ısıtılmıştır. Böylece çözgü ipliğinde çekme mukavemeti polyester kumaşların yapımında önemli bir parametre olduğu gösterilmiştir.

Calvin J. ve ark. (1968), “Crepe fabric of polyester yarns” adlı bir diğer çalışmalarında, farklı büzülme özelliğindeki atkı ipliklerinin krep kumaşlarda kullanımasını amaçlamışlardır. Atkı iplikleri 45 denye/14 filament polytrimethylene terephthalate iplik 140°C’de tavllanmış ve %16 çekme değerlerine sahip bulunmuştur. Aynı tipteki polimer 45 denye/14 filament bükülmüş ancak tavlammıştır. İkinci iplik de %16 kalıcı çekme değerine sahip olarak elde edilmiştir. Bu iplikler birbiriyle bükülerek 25 tur/inch (9,9 tur/cm), ipliğin bir bölümü S yönde bükülmekte ve bir kısmı Z doğrultusunda bükülmüştür. Çözgü için polietilen terephthalate 70 denye/50 filament olacak şekilde eğrilmiştir. İplik

100°C su buharı içinde 98 denyede % 0 büzülme elde edilmiştir. İplik daha sonra 5 tur/inch büküm (2 tur/cm) ve 93°C’ de 0,32 gram/denye gerilim altında tutulmuştur. İplik % 4,7 büzülme, denye başına 60,74 gram çekme modülü ve denye başına 3,2 gram yapışkanlığa sahip olduğu bulunmuştur. Farklı büzülme etkisindeki atkı iplikleri ve düşük büzülme modülü çözgü ipliği dokuma kumaşa 120 çözgü/inch (47 tel /cm) ve 76 tel/inch (30 tel/cm ) olarak dokunmuştur. Kumaş kaynamış suda istenen krep etkisi elde edilinceye kadar bekletilmiştir.

Calvin J. ve ark. (1968), “Crepe fabric of polyester yarns” adlı bir diğer çalışmalarında, krep kumaşların büyük bir gerilim altında potansiyelini muhafaza edilebileceğini göstermek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada daha önceki kumaşa aynı şekilde hazırlanmıştır. Kumaş çözgü yönü %5,5 gram gerilim altında, %1 sıvı iyonik olmayan bir deterjan (yağlı alkol etilen oksit yoğunlaşma ürünü) ve %0,1 tetra sodium pyrophosphate ile 20 dakika boyunca 100°C’ ye koşullandırılır. Bu işlemlerden sonra yüksek derecede krep etkisi elde edilmiştir. Sonuç olarak krep kumaş kontrüksiyonunda bezayağı dokumada kullanılan atkıda polyethylene terephthalate ipliğin sıcak suda bekletilmesiyle krimp miktarı artırılmıştır. Çözgü filamentlerinde kalıcı büzülme yaklaşık %2-%12 civarındadır. Kalıcı büzülme çözgüde her filament için farklıdır ve bu fark %2 den fazla değildir. Büzülme (çekme) modülü kaynar suda 2 dakika daldırılmasıyla elde edilmiştir. Tanımlanan kumaş çözgü ipliklerinin büzülme modülü 0,5-1,5 gram/denye ve kalıcı büzülme yaklaşık %11 bulunmuştur.

James G.ve ark. (1943), “Method of producing cellulose derivative crepe yarns” başlıklı çalışmalarında, yüksek bükümlü sentetik iplikler, rejenere selüloz ve selüloz türevlerinden krep iplik üretmişlerdir. Bu çalışmada temel prensip, sentetik krep ipliklerin kapasitesini artırmak ve krep kumaş kontrüksiyonuyla krep etkisi elde etmektir. Çalışmada, 100 denye selüloz asetat propionat iplik 25°C bir sıcaklıkta %1 sulfonat yağ, %25 su içeren bir çözelti içeren tanka beslenmiştir. Çözelti içinde alınan yol uzunluğu yaklaşık 15” ‘tir. Daha sonra iplik 105°C’ lik bir sıcaklıkta yağ içeren bir tankın içinden doğrudan geçirilmiş ve bu tankın üzerinden

800 rpm devirli dönen bükücü ile, 75 tur/inch büküm verilmiş. Ayrıca S ve Z yönlü bükümlü iplikler hazırlanmış ve uzunluğu 12” olan sıcak yağ yolunda sıcaklığı 2°C de muhafaza edilmiştir. Hazırlanan iplikler, 2x2 kanton krep olarak dokunmuştur. Çözücü kontrüksiyonunda 135 tel/inch, 100 denye mat asetat iplik kullanılmıştır, dokuma tarağı 47 inch, krep atkı iplikleri 60 atkı/inch olarak düzenlenmiştir. Üretilen ham bez 98°C su tankına yağlı giren ham bez 98°C deki su ile (%1 sabun ile 10 dakika) yıkanmış ve daha sonra 5 saat boyunca halat şeklinde boyanmıştır.

James G.ve ark. (1943), “Method of producing cellulose derivative crepe yarns” adlı bir diğer çalışmalarında, 100 denye selüloz asetat iplik %10 gliserin banyosundan ve %90 sulu sıcak odada 90°C deki yağ içeren tanktan geçirilmiştir. İplik daha sonra 65 tur/inch olarak bükülmüş ve kumaş dokunmuştur. Sonuç olarak, iplik yapısı ve diğer faktörlerin nihai amacı iplikte krep etkili olmasıdır. Şişirici banyo sıcaklığı 95°C de ya da daha fazla yukarıya doğru değişebilmesine rağmen 20-30°C sıcaklıklar tercih ediliyor. Benzer şekilde yağ banyosu 90-120°C arasında değişebilir. İplik tarafından alınan yağın miktarında oldukça geniş sınırlar içinde değişebilir. Proses sürecini yürütmek için iplikte kuru ağırlığına göre %1 ile yaklaşık %3 civarında yağ içerir. İplikte özellikle büküm derecesi inch başına 50-80 mertebesinde olacaktır. Nispeten düşük kaynama noktalı ipliğin şişirme maddesiyle emdirilmesi ve daha sonra yüksek kaynama noktasına sahip olan yağlı bir sıvı ile hacimleştirici maddenin yer değiştirmesi sağlanmıştır. Bu şekilde elde edilen iplik sadece içten yağlanan iplik değil aynı zamanda krepleme yeteneğine sahip iplikler elde edilmiştir.

Vito Ballarati ve ark. (1985),” Fabrics with a crepe effect constituted by continuous texturized synthetic yarns of high yarn/count/no of filaments ratio” başlıklı çalışmalarında, tekstüre ipliklerden krep kumaş elde etmişlerdir. Çalışmada atkı için tekstüre krep iplikler yalancı büküm makinesinde üretilmiştir. Atkı ipliklere uygulanan testlerde, iplik numarası 57,7 dtex, filament sayısı 6, filament numarası 9,58 dtex, çekme gerilimi 204 gr, uzama %29,3, kaynar suda büzülme %30,5, krimp 25,9 olarak bulunmuştur. Dokuma kumaşa atkı yönünde

kullanılacak olan tekstüre iplikler, dakikada 420 oranında dokumaya eklenmiştir. Kumaş eni 1690 mm genişlikte oluşturulan 6400 tel tekstüre polyester iplikler tarafından 56 dtex numara ve 48 filament, 19/2 ve 30 atkı/cm yoğunluğa sahip filamentler elde edilmiştir. Ham kumaş aşağıdaki presedüre göre boyanmış halat boyama cihazı üzerine yüklenmiş ve bitmiş kumaş 160 cm'lik bir genişliğe sahip olarak elde edilmiştir. Kablo (kord) boyama aparatında iyon değiştirme reçinesi muamelesi ile yumuşatılmış su tarafından oluşturulan bir arıtma banyosu içinde 30 dakika süre ile 90 °C'de tutulur ve 10/36/38 cc arasında kostik soda, 5 cc/litre deterjan ihtiva edilmiş ve kenetleme maddesi 0,5 g/litre sıcak ve soğuk su ile iki yıkamadan sonra asetik asit ile nötralize edilmiştir. Boyama, kumaş ağırlığının %2 si kadar boya konsantrasyonu vermek üzere yumuşatılmış su banyosu içinde çözülmüş Dispers Blue Color Index bir dispers boya kullanarak cihaz içinde gerçekleştirilmiş ve %2 dağıtıcı madde, %0,2 dengeleyici madde ilave edilerek 4,5'a ayarlanmış monosodyum fosfat ile stabilize edildiği belirtilmiştir. Boyama aşağıdaki sıcaklık döngüsü kullanarak gerçekleştirilmiştir. 60°C den başlayarak sıcaklık 130°C'ye yükselir. 1°C/dakika hızı 130°C de 20 dakika süre ile muhafaza edilmiş ve sıcaklık daha sonra 1°C/dakika 'lık oranda 80°C'ye kadar düşer daha sonra boya banyosu boşaltılır ve kumaş sıcak ve soğuk su ile yıkanmıştır. Santrifüjlenerek sıcak havada kurutulmuş ve 165°C ısı ile 25 m/dakika bir germeden geçirilmiştir. %14'u bitmiş ham kumaş 138 cm genişliğe ve 54g /m<sup>2</sup> ağırlık elde edilmiştir.

Vito Ballarati ve ark. (1985),” Fabrics with a crepe effect constituted by continuous texturized synthetic yarns of high yarn/count/no. of filaments ratio” adlı bir diğer çalışmalarında, polyester tekstüre iplik çift yüzölümlü dairesel kilitleme örme makinesi ile krep kumaş elde edilmeye çalışılmıştır. Tekstüre polyester iplik önceki örnekteki gibi numara 57,5 dtex, filament sayısı 6 ve 2 gramlık bir gerilim ile beslenmiştir. Boru şeklindeki ham kumaş 80 g/m<sup>2</sup> ağırlığında üretilmiştir. Daha sonra bir püskürtme tipi makinede kordon şeklinde boyanması ve banyo için 0,5 g/litre sodyum klorat ve kenetleme maddesi 0,1g/litre ile kurutma işleminden sonra

boyanan boru şekilli kumaş açılmıştır ve ardından germe için 20 m/dakika hızda 170°C’de ısı ile ayarlanmıştır. Bitmiş kumaş 140 cm genişliğinde 95 g/m<sup>2</sup> ağırlığına sahip olarak elde edilmiştir. Hoffman basıncıyla yürütülen test %2,5 boyutsal stabilitede daha iyi göstermiştir. Örme kumaş görünümünde aynı numaradaki tekstüre krep ipliklerden dokunmuş kumaştan tamamen farklıdır. Bunun nedeni pürüzlülüğün ve parlaklığın daha az ve esnek olması, örme kumaşa aynı numarada iplik kullanılarak yüksek büküm devirlerinde yaklaşık 1200 tur/m’de üretilir. Ancak yüksek pürüzlülüğünden dolayı kumaşa hoş olmayan bir görüntü elde edilebilir. Sonuç olarak, krep etkisi içeren kumaş, tekstüre sürekli sentetik iplikler bükümsüz iplik numarası 30 ve 160 dtex arasında ve iplik numarası ile filament arasında 7 ve 11 dtex, kaynama büzülmesi %28 ‘den daha fazla elde edilmiştir. Daha sonra kumaşa krep etkisi elde etmek için uygun bir sıcaklıkta fırından geçirilmiştir.

John B. Pope ve Charlotte, NC. (1982), “Process for production of textured yarn useful in the formation of a crepe fabric” başlıklı çalışmalarında krep kumaş üretiminde kullanılması için krep etkili multifilament iplikler geliştirilmiş bir yöntem ile modifiye edilmiş yalancı büküm tekstüre makinesinde üretimi gerçekleştirilmiştir. Multifilament polimerik ipliklerin uzunlukları boyunca farklı karakteristik özelliklere sahip kumaşlar oluşturulabilir. Yapılan araştırmalar sonucu tekstüre iplikler krep kumaşlarda kullanışlı olduğu belirtilmiştir. Bu tür ipliklerde tercih edilen standart kısmi yönlendirilmiş ve önemli bir gerilmeye tabi tutulmuş olmalarıdır. Başlangıç materyali olarak kısmi yönlendirilmiş multifilament polyester iplik seçilmiştir. Kısmi olarak yönlendirilmiş polietilen tereftalat multifilamentler, besleme iplik olarak görev yaptığı zaman yaygın olarak yaklaşık 50 ile 500 denye değerinde ve denye başına 1 ile 8 filament seçildiği belirtilmiştir. Ancak tercih edilen düzenlemede besleme ipliği kısmi yönlendirilmiş polietilen tereftalat multifilament ipliği yaklaşık 100-150 denye değerine sahip ve 30 -35 filamentten oluşmasıdır. Besleme ipliğinin çekme bölgesinde kısmi yönlendirilmiş polyester genel olarak 190-240°C sıcaklıkta işlem görür. Ancak tercih edilen

sıcaklık 215-235°C arasındadır. İplik sürtünme diskinden periyodik olarak geçer ve S büküm bölgeleri tekrarlanarak muhafaza edilir. Diğer taraftan diskler tekstüre alanlarda Z yönde gevşek büküm alanları sürtünme diski agrega çıkış ucunda oluşturulmuştur. S büküm alanları yaklaşık olarak 0,3 inch arasında ortalama uzunluğa sahip ve Z yönde bir bükülme tekstüre alanlar ise yaklaşık 0,7 inch arasında ortalama uzunluğa sahip olarak elde edilmiştir. Elde edilen ipliğin ortalama denyesi 99,4 ortalama mukavemet 3,25 gram denye, yüzde uzama % 41 ve 82°C sıcaklıkta su banyosunda 6,4 oranında büzülme sağlanmıştır.

Robert L.ve ark. (1954), “Crepe fabric” başlıklı çalışmalarında selüloz asetat liflerinden elde edilen krep kumaşlar ve özellikle asetat lifleri krep kumaşa yüksek mukavemetli atkı iplikleri ve kalıcı büzölmeye sahip, çoğunlukla yüksek derecede boya banyolarının etkilerinin artığı ve tekrarlanan yıkamalara karşı direnç kazandırılması amaçlanmıştır. Krep kumaş yapısı içine giren çözgü ve atkı ipliklerinden en az biri bükölmüş olmalıdır. Aksi takdirde kumaş kaynatıldığında burulma enerjisinden dolayı ipliğin kısılmasına sebep olabileceği belirtilmiştir. Bu yöntemle, dokuma işlemi sırasındaki büküm açılması geçici olarak büküm burulma enerjisini kilitler. İplik standart krepleme yapılarından biriyle dokunur. Krep bükümü sadece atkı ipliklerine uygulanan yöntemdir. Genellikle sulu jelatin uygulamalarıyla su içeriğinin buharlaştırılması ile büküm ayarlanır. Hacimleştirilmesi için sıcak sabun çözeltisinin içine daldırılmıştır. Daha sonra kapalı banyoda boyanmıştır. Kaynama muamelesi ile jelatin boyutu kaldırılmıştır. Başlangıçta iplikte saklanan burulma enerjisi serbest bırakılır ve gergin bir yay gibi kısılmasına neden olur. Böylece büzölme etkisi gerginlikle oluşturulmuş olur. Çalışmanın diğer bir amacı hem çözgü hemde atkı ipliklerinde selüloz asetat filamentlerinden meydana gelen krep kumaş, boya banyoları ve tekrar tekrar yıkama etkilerine karşı dayanıklılığın kazandırılması ve tüm asetat krep kumaşların sadece yüksek kalıcı büzölme değil aynı zamanda yüksek mukavemetli atkı iplikleriyle üretme için mukavemetli hacimli atkı iplik üretmektir. Diğer taraftan tek bir boyamayla bütün asetat krep kumaşların kullanımına uygun prözlölük

özelliğine sahip kumaş elde edilmesidir. Çalışmada selüloz asetat ipliğinin tercih edilmesi yüksek uzama ve önemli derecede yüksek gerilme ve mukavemete sahip lifler olmasındandır. Genel olarak yüksek büküm vermek için en az 75 tur/inch büküm verilerek istenen pürüzlülük elde edilir. Büküm aktarıldıktan sonra büküm sırasında ya da sonrasında büküm sertleşmesini önlemek için büküm banyosu uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu banyo yağ ya da penetrat içeren jelatinli sulu bir solüsyon olabilir. Uygun yağlar arasında (sülfatlı zeytinyağı, pudra, yer fıstığı gibi) sülfatlanmış bitkisel veya hayvansal yağlar kullanılır. Bu çalışmada 150 denye, 38 filamentli yüksek mukavemetli, yüksek uzamaya sahip seluloz asetat ipliği (gerilme mukavemeti denye başına 1,3 gram, uzama %50 ) krep kumaş üretilmiştir. Bu iplik 75 tur/inch büküm olarak belirlenmiş ve banyo sıcaklığı uygun seviyede muhafaza edilmiştir. Ayrıca 30°C 'nin üzerindeki sıcaklıklar için iplik plastisitesini artırmak ve aşırı uç kırılması olmadan yüksek büküm elde etmek mümkündür. Bununla birlikte ısının kontrolü ve yüksek sıcaklıklarda çözelti stabilitesini muhafaza zorluğunun biraz daha düşük sıcaklıklarda çalışmakla giderilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir.

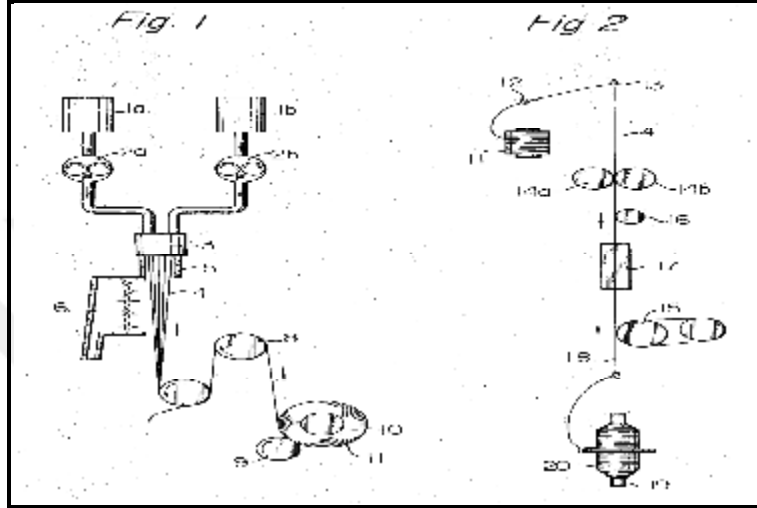
Abraham L. (1951), "Method of creping nylon" başlıklı çalışmada, naylon ya da benzer sentetik ipliklerin ham ipek kombinasyonu ile krep iplikler elde edilmiştir. Bu ipliklerin birine yarısı sağ büküm ve diğerine sol büküm verilebileceği gibi tek yönde de büküm verilebileceği ve kumaşa yeni etkiler elde etmek üzere farklı iplikler ile birlikte dokuma kumaşa kullanımı sağlanmıştır. İpliğe verilen büküm, iplik numarasına göre belirlenir. Örneğin, 40 denye filament iplik ile 20-22 denye ham ipek kombinasyonuna 60-65 tur/inch büküm verilebileceği belirtilmiştir. İplikte kullanılan ipek ağırlıkça yaklaşık %25'den %50'ye kadar değişmektedir. Bu iplikler daha sonra istenen kumaş kontrüksiyonuna bağlı olarak çözgü ya da atkıda kullanılabileceği belirtilmiştir. Dokuma veya örme kumaşata, naylon ya da benzer sentetik iplikler kullanıldığında, krep iplik etkisi elde etmek amacıyla büzülmesi ya da çekmesi için genellikle kapalı bir şekilde kaynatılır. Uygulanan ısı derecesi kumaş tipi ve kontrüksiyonuna

bağlıdır. Ancak ısı derecesi suyun kaynama noktasını aşması tercih edilir. Naylon veya diğer sentetik iplikler için yeterli kaynama ısı derecesi 100°C olarak tercih edilmiştir. Bu çalışmada kumaşa krep etkisinin elde edilmesi için ipek iplikle kombine edilmesi, kumaşın kaynatılması, ipeğin büzülmesi ve naylonun krink duruma geçmesiyle elde edilmiştir. Bu krink durum, sıcak uygulamalarda ipeğin eriyerek uzaklaştırılması, kumaşın sıcak kostik ve asit banyosunda nötürleştirilmesi için bu çözeltiye daldırılması ile elde edildiği belirtilmiştir.

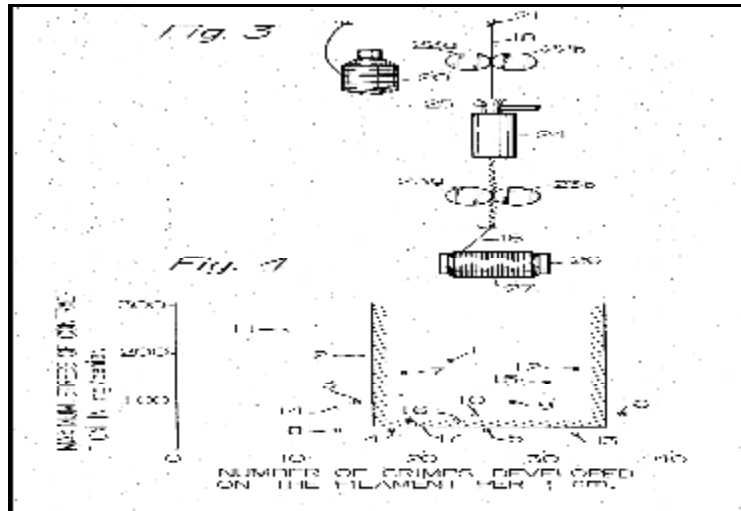
Alexandre A. (1964), “Process for manufacturing crepe fabric with multifilament texture yarns of synthetic origin” başlıklı çalışmada multifilament sentetik ipliklerine esneklik, ısı yalıtım vs. özellikleri kazandırmak amacıyla bu ipliklere kıvrım verilmesi önerilmiştir. Bu amaçla multifilament iplikler öncelikle bükülmeye başlanmıştır. Ancak bu liflerin plastik malzeme olmaları nedeniyle aşırı bükümde helezonik deformeler gözlemlenmiştir. Bu çalışmada farklı karakter ve davranışta iki multifilament iplik kullanılmıştır. İlk olarak her iki ipliğe düşük oranda büküm verilmiştir. Daha sonra katlı kompozit ipliklerin şekillenmesi için sıcaklıkta büküm stabilize edilmiştir. Düşük nem altına taşınan iplikler, nem sayesinde hacim, kıvrım ya da büküm kazandırılarak iplikler bir arada toplanmıştır. Bu ipliklerin bükümü 200-5000 tur/m arasında birleştirilerek zıt yönde çift katlı iplik oluşturularak stabilize edilmiştir. İpliğe nemin verilmesindeki avantaj ipliklerin kolay bir şekilde toplanmasını sağlamak olduğu belirtilmiştir.

Fukuhara M.ve ark. (1971), “Potentially crimpable composite filament yarn made of thermoplastic ‘high polymers and usable for a crepe fabric” başlıklı çalışmalarında, krimp karakterli kompozit filament ipliklerin dokuma ya da örme kumaşa pürüzlülüğün elde edilmesi için ipliğe herhangi bir boyutlandırmanın yapılmasına gerek kalmadan konvansiyonel yöntemlerle elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan filament ipliklerin krimp özellikli olmalarından dolayı ipliğe büküm verilmeden pürüzlülük etkisi elde edilmeye çalışılmıştır. Şekil 2,1’ de 1 ile gösterilen proseste polimer granülleri beslenmiştir. Erimiş polimer kompozit bileşik formunda 300°C’de eğirme sıcaklığında

eğrilmiştir. Daha sonra Şekil 2,1'de 2 ile gösterilen, çekilmeden elde edilmiş filamentlere 3,8 oranında çekim verilmiştir. Bu süreçte filamentler 100°C'deki pim ve 160°C'deki ısıtılmış plakalar arasından geçirilmiştir.



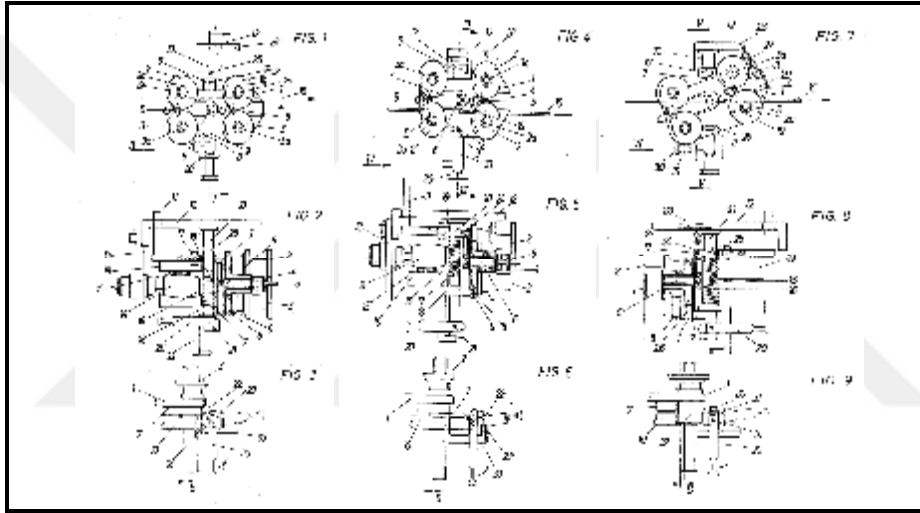
Şekil 2.1. Krimp karakterli termoplastik filamentlerden krep iplik üretimi (fukuhara m.ve ark.1971)



Şekil 2.2. Krimp karakterli ipliklerin sıcakta bekletilmesi (Fukuhara M.ve ark. 1971)

Çekim işleminden sonra Şekil 2.2’de 3 ile gösterilen proseste %15 oranında 140 °C’de sıcaklıkta dinlenmeye bırakılmıştır.

Schwabe K. ve ark. (1965), “Apparatus for manufacturing a crimped crepe yarn” başlıklı çalışmalarında, klasik yalancı büküm yöntemiyle krep iplik üretimi için bir düzenek önermişlerdir. Bu çalışmada yalancı büküm yöntemiyle polyamid ya da polyesterden sentetik sonsuz krep iplikler elde edilmiştir.



Şekil 2.3. Yalancı büküm cihazının şematik görüntüsü (Schwabe K. ve ark. 1965)

Yüksek hızlarda ve daha fazla çeşitte iplik elde edilmesi amacıyla yukarıdaki (Şekil2.3) düzenek hazırlanmıştır. Düzenek bir mil etrafında dönebilir şekilde taban plakası üzerine yerleştirilmiştir. Düşük hızlarda olduğu gibi bu yüksek hızla tüpler birkaç istisnai dışında üst sınır olarak çevrede 120000 rpm devirde kayışlar tarafından doğrudan tahrik edilir. Bu çalışmada kullanılan cihazda en az bir büküm tüpü üzerine bir destek çerçevesi içermektedir ve her bir tüp için büküm milleri, döner şaftlar şeklinde plaka üzerine monte edilmiştir. Şaftların her birinin bir ucuna bir silindir sabitlenmiştir ve dönebilen bir diskle büküm tüpü birleştirilmiştir. Her biri bir diğer uca sabitlenmiş sarmal millerin arasında uzanan

tahrik kayışı ve hemen bitişik olarak uzanan taşıyıcı elemanı uzanmaktadır. Esnek bağlanan taşıyıcı elemanı en az bir çift büküm tüpünün itmesi anlamına gelmektedir. Taşıyıcı pozisyonu ve destek plakasının ayarlanabilir olması büküm tüpünün dönme yönüne göre kayış kombinasyonuna izin verilmiştir.

John S. ve ark. (1962),“Continuous fillament crepe yarn and fabric product” başlıklı çalışmalarında sürekli filamentler kullanılarak krep iplik ve krep kumaş üretmişlerdir. Filament uzunlukları boyunca farklı denye’de iplik üretilmiş ve kumaş üretiminde kullanılmıştır. Bu çalışmada 1-15 denye arasında üç farklı filament iplik kullanılmıştır. Belirtilen ipliklerle bezayağı dokumada cm’de atkı sıklığı 96 ve çözgü sıklığı 72 tel olarak belirlenmiştir. Multifilament iplik üretiminde 50-400 denye arasında ve 10-400 arasında filament sayısına kadar uygun olduğu belirtilmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOD

Tekstilde yenilik arayışları hamadde kaynaklı olduğu gibi, mevcut lif ve ipliklerin kombinasyonları şeklinde farklı yapı ve özelliklerde iplikler geliştirilerek yenilikçi ürünler tasarlanmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan tekstüre krep iplikler de bu yönde yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu iplikler tekstüre makinelerinde farklı yapı ve özellikli birden çok ipliğin kombinasyonu sonucunda üretilmektedir. Bu şekilde geliştirilen ipliklerin farklı kumaş türlerinde kullanılabilirliği merak konusu olmuştur. Nitekim bu çalışmada, beş farklı yapıdaki tekstüre krep ipliklerin denim kumaş üretiminde kullanılabilirliği üzerinde durulmuştur.

#### 3.1. Materyal

Çalışmada tekstüre krep iplik numunelerinin hammaddesi olarak polyester lifleri seçilmiştir. Denim kumaş üretiminde polyester esaslı sentetik krep iplikler sadece atkı yönünde kullanılmıştır. Denim kumaş için çözgü yönünde klasik yöntemlerle elde edilen pamuk iplikleri kullanılmıştır. Denim kumaşın atkı yönünde kullanılması için üretilen her iplik sırasıyla 144, 192, 336, 384, 576 filament içermekte ve dogrusal yoğunlukları sırasıyla 570, 579, 588, 571, 586 dtex olarak belirlenmiştir. Elde edilen atkı ve çözgü iplikleri kullanılarak Picanol dokuma makinesinde numune denim kumaşlar üretilmiştir.

Denim kumaşta atkı yönünde, tekstüre işleminde iki farklı özellikte polyester iplik kullanılmıştır. Atkı yönünde kullanılan tekstüre krep ipliklerin üretiminde bir arada tekstüre işlemine giren bu ipliklerden biri POY yapıda kullanılmıştır. Diğeri ise FDY yapıdadır. Burada amaç her iki ipliğin sıcak işlemlerden geçerken farklı büzülme özelliklerinden faydalanılarak krep etki oluşturmak istenmesidir.

Çalışma kapsamında üretilen ipliklerin kodlanması ve kompozisyonu Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Atkı yönü kullanılan tekstüre krep iplik üretim planı

| İplik Kodu | Kompozisyonu                                                 |
|------------|--------------------------------------------------------------|
| T1         | 450 DEN/144 F CREP - 300/96 BR FDY PES + 150/48 Y.MAT POY    |
| T2         | 450 DEN/192 F CREP - 300/96 BR FDY PES + 150/96 Y.MAT POY    |
| T3         | 450 DEN/336 F CREP - 300/288 BR FDY PES + 150/48 Y.MAT POY   |
| T4         | 450 DEN/384 F CREP - 300/288 BR FDY PES + 150/96 Y.MAT POY   |
| T5         | 450 DEN/576 F CREP - 300/288 BR FDY PES + 150/288 Y. MAT POY |

### 3.2. Metod

Yalancı büküm tekstüre işlemi, termo mekanik bir tekstüre tekniği olup, bu çalışmada kullanılan ve kompozit özelliği gösteren tekstüre krep iplikleri üretimi için kısmen oryante olmuş POY ve FDY iplikler bir arada kullanılmıştır. Daha sonra sıcak işlemlerle krep efektinin elde edilmesi ve aynı zamanda ipliklere hacimlilik verilmesi sağlanmıştır. Tekstüre krep ipliklerde krep etkisi oluşturmak amacıyla en az iki farklı özellikte iplik bir arada kullanılmıştır. Bu ipliklerin kesitinde bulunan lif sayıları, Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi sabit tutulmamıştır. Bunun nedeni, elde edilecek kumaş örneklerinin pratikte kullanılabilir özelliklere sahip olmasını ve üretilebilirliğini sağlamaktır. Sonuçların analizi yapılırken FDY ve POY iplik kesitindeki lif sayısı farklılıklarının etkisi, daha çok örneklerin kendi arasındaki farklılıkları incelemek hedeflendiğinden ihmal edilmiştir.

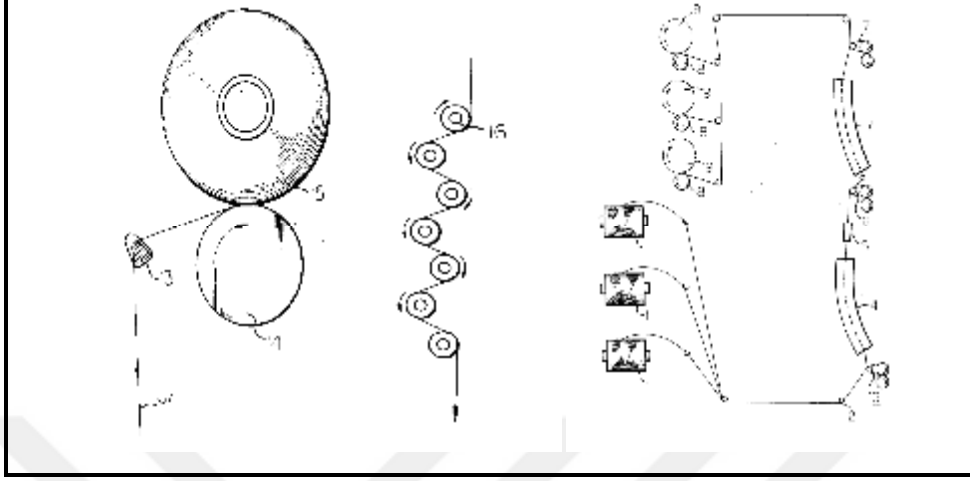
Çalışmada üretilen tekstüre krep iplikler ve kumaşlar sadece kendi içinde karşılaştırılmıştır. Standart denim kumaşa çoğunlukla pamuk ipliği veya %15-25 oranında polyester/pamuk karışımları kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada kullanılan atkı ipliklerinin hammaddesi %100 polyester olması ve tekstüre işlemleriyle elde edilmesinden dolayı standart denim kumaşa karşılaştırılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Ancak üretilen ipliklerin ve kumaşların standart denim üretim parametreleri sınırları arasında olmasına dikkat edilmiştir. İpliklerin ve kumaşların kendi içinde karşılaştırılmasında bu ipliklerin denimde ilk defa kullanılması ve ipliklerin yapısındaki filament sayısı, POY, FDY, büzülme miktarı

vs. gibi özelliklerin denim kumaşa uygunluğunun belirlenmesi açısından karşılaştırılmıştır.

Çalışmada kullanılan tekstüre krep iplikler Filaturko Tekstüre İplik A.Ş. Firması bünyesinde mevcut TMT ATT-12 tipi tekstüre iplik makinesinde aynı numarada farklı filament sayılarında olacak şekilde üretilmiştir. Tekstüre krep ipliklerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için mukavemet, uzama, iplikte bitim (yağlayıcı), sıcakta çekme ve krimp miktarı tayini testleri uygulanmıştır. Tekstüre krep iplikten üretilen denim kumaşlar Picanol dokuma makinesinde 3/1 Z JAKARET örgü tipi uygulanarak elde edilmiştir. Denim kumaş üretimleri GAP Güneydoğu Tekstil A.Ş. dokuma işletmelerinde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra atkısı tekstüre krep ipliklerden dokunmuş denim kumaşlara dokuma kumaş analizleri yapılmış ve kumaşlara performans testleri uygulanarak, bu kumaşların mukavemetleri, kopma uzamaları, yırtılma mukavemetleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

### 3.2.1. Tekstüre Krep İplik Üretimi

Daha önce belirtildiği üzere, tekstüre krep iplikler modifiye edilmiş yalancı büküm tekstüre makinesi kullanılarak üretilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen tüm tekstüre krep iplikler 450 denye olup, her bir iplik sırasıyla 144, 192, 336, 384, 576 filament içermektedir. Atkı yönünde kullanılan tekstüre krep ipliklerin üretiminde; birlikte tekstüre işlemine giren iki iplikten birisi kısmen oryante olmuş formda temin edilmiştir. Burada amaç her iki ipliğin sıcak işlemlerden geçerken farklı büzülme özelliklerinden faydalanılarak krep etkisinin oluşturulmasıdır. Tekstüre krep iplik üretiminde, kısmi yönlendirilmiş polyester iplikler için ısıtılmış çekim bölgesinde genel olarak 190-240°C sıcaklık tavsiye edilirken, uygulamada bu sıcaklık seviyesi 215-235°C arasındadır (John, 1981 ). Tekstüre krep iplik üretiminde en az iki veya daha fazla sayıda ipliğin birleştirilmesi sırasında aynı sıcaklıktaki farklı davranışları sonucunda büzülme miktarları farklı olmaktadır. Şekil 3.1’de tekstüre krep iplik üretiminde bu durum görülmektedir.



Şekil 3.1. Tekstüre krep iplik üretimi şematik görüntüsü (Kosaka, Morioka ve Shihata, 1974)

### 3.2.2. İpliklere Uygulanan Testler

Çalışmada üretilen tekstüre krep ipliklere fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için yapılan performans testleri ve standartları aşağıda sıralanmıştır.

- İplik Numara Tayini ( TS 244 EN ISO 2060 )
- Mukavemet - Uzama ( BS EN ISO 2062 )
- İplikte Bitim ( Yağlayıcı ) Madde Miktarı Tespiti ( BS 3582 )
- Sıcakta Çekme Testi (Shrinkage ) ( DIN 53840 )
- Kıvrım Büzülmesi (Crimp) ( DIN 53840 )

#### 3.2.2.1. İplik Numara Tayini

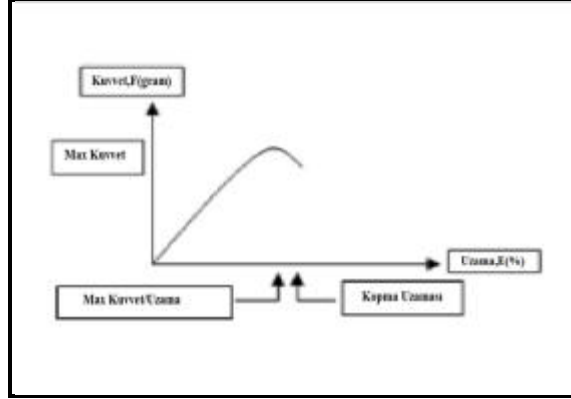
Tekstüre krep iplik numunelerinin, kopma mukavemeti ve kopma uzaması testlerinden önce gerçek numara değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Üretilen ipliklerin gerçek numarası ile ön görülen numara yakınlığının tespiti için iplik numara testleri yapılmıştır.

İplik numara tayini testleri Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölümü laboratuvarında TS 244 EN ISO 2060 “Tekstil-İplikler Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu” adlı standart esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Her bir numara için birer adet bobin alınıp ve her bobinden çıkırık kullanılarak 120 yardalık çile oluşturulmuştur. Bu çileler hassas terazisinde (0,001gr hasasiyetinde) tartılarak ipliklerin ortalama numara değeri tespit edilmiştir. Sentetik iplik çıkırık üzerinde belirli bir gerginlikte olması için tansiyondan geçirilmiştir. Test için çıkırık üzerinde var olan gerdirme aparatı kullanılmış ve iplik sarımları sabit gerilim altında yapılmıştır. Teste başlamadan önce numune iplikler, numara kontrolü için standart klima şartlarında  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  sıcaklık ve  $\% 65 \pm 4$  nispi rutubette 24 saat bekletilerek kondisyonlanmıştır.

#### 3.2.2.2. İplikte Mukavemet – Uzama

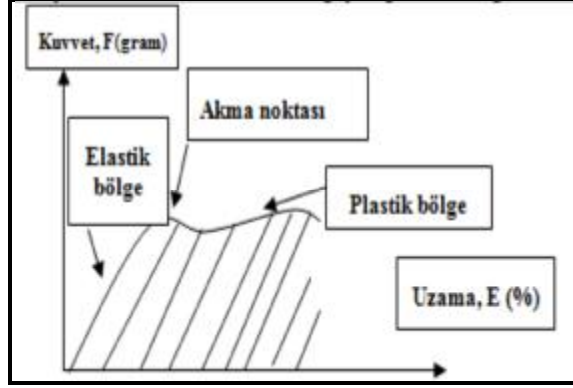
İplik mukavemeti ve uzaması, bir ipliğin en önemli kalite değerlerindendir. Çünkü iplik, kumaş hâline gelinceye kadar pek çok gerilime maruz kalır. Bir tekstil yüzeyinin ya da ürününün üretilebilmesi için ipliğin üretim aşamasındaki gerilimlere dayanabilmesi gerekir.

İplik mukavemeti, değeri ölçülen bu kopma kuvvetinin iplik numarasına (doğrusal yoğunluğuna) oranı olarak ifade edilir ve ölçüm birimlerine göre g/tex veya cN/tex şeklinde gösterilir. Mukavemet testlerinde kuvvet-uzama eğrilerinden faydalanılır. Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te gösterilen bu eğriler, malzemenin yapısı hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir. Şekil 3.2'de kuvvet-uzama davranışı normal olan bir materyal durumunu göstermektedir.



Şekil 3.2. Kuvvet-uzama davranışı normal olan bir materyal durumu (Megep, 2013).

Şekil 3.3'te, kuvvet-uzama davranışı bakımından plastik karakter gösteren bir materyalin davranışı görülmektedir. Burada kuvvet-uzama eğrisinin ilk bölümünde malzemenin davranışı Hook Kanunu'na uygun olarak ilerlemiştir. Yani “elastik bölge” adı verilen bu bölgede kuvvetle uzama arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu bölgede kuvvet ortadan kaldırıldığında malzeme orijinal uzunluğuna veya en yakın değere geri dönebilmektedir. Bu bölgede kuvvetin uzamaya oranına ‘Elastikiyet Young Modülü’ adı verilir. Modülün yüksek olması, uzama kabiliyetinin azlığını, düşük olması ise yüksek uzama kabiliyetini gösterir. Eğrinin devamında kuvvette yapılan küçük artışlarla uzamada büyük artışlar elde edilebilir ve uzama miktarının büyük kısmı kalıcıdır. Bu bölgeye de “plastik bölge” denir.



Şekil 3.3. Kuvvet-uzama eğrisinde elastik ve plastik davranış bölgeleri (Megep, 2013).

Kuvvet-uzama (F-E) eğrisinin altında kalan alan malzemeyi koparmak için harcanan enerjiyi, diğer bir deyişle “kopma işi”ni verir. Kopma işi ise malzemenin sağlamlığı hakkında bilgi vermektedir (Megep, 2013).

Çalışmada mukavemet testleri için SASA Polyester Sanayi A.Ş. laboratuvarında bulunan ve Şekil 3.4’te gösterilen Uster Tensorapid 3 test cihazı kullanılmıştır. Testler TS EN ISO 2062 “Tekstil- Paketlerden Alınan İplikler-Tek İplik Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini” standardına göre gerçekleştirilmiştir. Cihaz standart bir bilgisayar ile bağlantılı olarak özel yazılımı vasıtasıyla çalıştırılmaktadır. Mukavemet testi için numunelerin sıkıştırıldığı çeneler yüksek basınçla çalışmaktadır. Ayrıca hareketli çenenin hareketi de yüksek basınç yoluyla gerçekleşmektedir. Tekstüre-düz ve bükümlü ipliklerde çene aralığı 500 mm olarak uygulanmıştır.



Şekil 3.4. Uster Tensorapid 3 test cihazı

#### 3.2.2.3. İplikte Yağlayıcı Madde Miktarı Tespiti

Spin finish yağı, preparasyon yağı, bitim yağı, koruma yağı avivaj gibi isimler altında tanımlanan yağlar; suni ve sentetik liflerin üretilmelerinden hemen sonra lif yüzeyine verilip yüzeyin kaplandığı ve life anti-statik özellikler kazandıran yağlardır. Yağın özellikleri, lifin malzemesi, lifin daha sonra göreceği işlemler tarafından belirlenir. Filament ve iplik kopmalarını belli başlı nedenleri; yüksek iplik gerginliği, zayıf filament kohezyonu veya ipliğin kılavuzlarla temas eden yüzeylerinde aşırı aşınmalardır. Bu sorunlar sürtünme, statik elektrik oluşumu, yüzey aşınmaları sonucunda oluşur. Yağ, ipliğe genellikle ipliğin üretimi sırasında daha bobin hâlinde sarılmadan hemen önce verilir. Verilen yağ, yağlayıcılık, antistatik kontrol, kohezyon, oksitlenme önleyici, viskozite kararlılığı gibi özelliklere sahiptir. İpliğe yağ uygulaması ile ipliğin kopma uzaması % 30'lara kadar inmiş, buna karşın özgül mukavemette ise artmalar gözlenmiştir. Çalışmada, iplikte yağlayıcı madde miktarı tayini SASA Polyester Sanayi A.Ş. laboratuvarında BS 3582 standardına göre gerçekleştirilmiştir.

**3.2.2.4. Kaynama Çekme ve Kıvrım Değerlerinin Tespiti**

Kaynama çekme ve kıvrım büzülmesi testleri, tekstüre iplik özelliklerinin belirlenmesi açısından uygulanan iki testtir. Testin yapılmasındaki amaç, tekstüre, düz ve bükümlü ipliklerde kaynama çekme değerinin ve tekstüre iplik krimp değerinin ölçülmesidir. Teksturmat cihazında (Şekil 3.5) ölçüm yapabilmek için ölçülecek materyal çıkırıktaki çile haline getirilmiştir. Kaynama çekme ve kıvrım testi için hazırlanan çile kalınlığı 500 denyeden ince olan ipliklerin 2500 dtex'dir. 500 denyeden daha kalın olan ipliklerde ise çile kalınlığı 10000 dtex'tir. Daha sonra bu çile magazine yerleştirilmiştir. Tez çalışması için hazırlanan tekstüre krep ipliklerin kaynama çekme ve kıvrım değerleri tespiti testi SASA Polyester Sanayi A.Ş. laboratuvarında bulunan ve Şekil 3.5'te gösterilen Teksturmat Me test cihazında, DIN 53840,1983 standartlarına göre gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Kaynama çekme ve kıvrım değerlerinin tespitinde kullanılan cihaz

**a) Tekstüre İpliklerde Krimp Testi**

Kıvrım dayanımı ipliğin boyundaki kısalmanın ipliğin başlangıçtaki uzunluğuna oranının yüzde ifadesidir. Tekstüre krep ipliklerin krimp miktarlarının ölçme testinde ilk olarak numune sıcak hava ısıtıcısında 120°C' de 10 dakika bekletilerek kıvrım oluşumu gerçekleştirilmiştir. Isıtıcıdan çıkarılan magazin 30 dk. laboratuvar ortamında şartlandırılmıştır. Laboratuvar ortamında şartlandırılan

magazin teksturmat cihazının sehpasına konulmuştur. Bilgisayardan krimp analiz grubu aktif hale getirilip “start” butonuna basılarak test başlatılmıştır. Cihaz sırasıyla 500 gr. ( 2 cN/Tex) ağırlık basarak “Lg” uzunluğunu, 2,5 gr (0.01 cN/Tex) ağırlık basarak “Lz” uzunluğunu, 25 gr (0.1 cN/Tex) ağırlık basarak “Lf” uzunluğunu ölçer. “Lf” uzunluğu ölçüldükten sonra ölçüm olmadan 2500 gr (10 cN/Tex) ağırlık basar ve takriben 2,5 gr (0.01 cN/Tex) ağırlık basarak “Lb” uzunluğu ölçülmüştür.

Numunelere uygulanan kuvvetler sonucu elde edilen uzunluk değerleri arasında çeşitli matematiksel işlemler ile 3 farklı kıvrım büzülmesi değeri elde edilmektedir.

$$1. \quad \% CC \text{ (Kıvrım Kısılması)} = [(Lg - Lz)/Lg] \cdot 100 \quad (3.1)$$

$$2. \quad \% CM \text{ (Kıvrım Modülü)} = [(Lg - Lf)/ Lg] \cdot 100 \quad (3.2)$$

$$3. \quad \% CS \text{ (Kıvrım Kalıcılığı)} = [(Lg - Lb)/(Lz- Lb)] \cdot 100 \quad (3.3)$$

Yukarıda belirtilen formüllere göre cihaz otomatik olarak sonuçları hesaplayıp yazıcıdan verir. Yazıcıdan alınan sonuçlar üretim değerlerine göre kontrol edilir. Tekstüre ipliklerin kıvrımlılığı hakkındaki bilgileri kullanıcılara sunan bu üç kıvrım değeri yorumlamaları ile tekstüre iplik kıvrımlılığı/hacimliliği hakkında bilgiler elde edilmektedir.

#### **b) Tekstüre İpliklerde Kaynama Çekme Testi**

Bu test metodu Hoeschst iplik hacimliği (K1) ve çekmenin (RS) ölçülmesine dayanır. Ancak çekme değerinde  $L_0$  değerinin bulunması sırasında ön ağırlık 10 gram yerine ana ağırlık 1000 gram kullanılır. Devamlı olarak yapılan laboratuvar testlerinde bobin başına iki test yeterlidir. Ancak alınan sonuçlar arasındaki fark %5’ten fazla ise bir test daha yapılır ve bu üç değerın ortalaması

alınır. Sıcakta çekme testi için Texturmat cihazı kullanılmıştır. Bu cihazda ölçüm yapabilmek için numune iplikler çıkırıktaki çile haline getirilmiştir. Çile kalınlığı 2500 dtex'tir (Megep,2013).

Sarılan çileler bağlanmış ve magazin çubuklarının üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.6). Sarımdan 5 dakika sonra çilenin uzunluğu 1000 gramlık kuvvet altında ölçülmüştür. Bu uzunluk  $L_0$  uzunluğudur. Çubukların üzerine yerleştirilen çileler 10 gramlık kuvvet etkisi altında 5 dakika 130 °C deki fırın içinde tutulmuştur. 5 dakikalık süreden sonra numuneler fırından alınmış ve 10 gram ön gerilim kuvveti altında  $L_1$  uzunluğu ölçülmüştür. Daha sonra S kancalı 900 gramlık ağırlık asılır ve bundan 30 saniye sonra çilenin toplam 1000 gramlık kuvvet altında  $L_2$  uzunluğu ölçülmüştür. Çile halinde magazine alınmış numuneler kaynama çekme kazanına girmeden önce 1 ölçüm yapılmıştır. Ölçüm için magazin teksturmat cihazının sehпасına konulur ve bilgisayardan “kaynama çekme” grubu çağrılarak numunelere ait tamamlayıcı bilgiler girilmiştir. Kaynama çekme test grubu aktif hale getirilip “Start” butonuna basılarak test başlatılır daha sonra 500 gr (2 cN/Tex) ağırlık uygulanarak ilk uzunluk ölçülmüştür ( $L_0$ ). İlk uzunluk ölçüldükten sonra magazin 95 °C 10 dakika sıcak suda bekletilerek kaynama çekme işlemine tabi tutulmuştur. Kaynama çekme kazanında çıkartılan magazin iki saat laboratuvar ortamında şartlandırılmıştır. Magazin tekrar Teksturmat cihazına takıldıktan sonra ikinci uzunluk ölçümü yapılmıştır ( $L_g$ ). Cihazın otomatik olarak hesaplanan sonuçlar yazıcıdan alınmıştır. Yazıcıdan alınan sonuçlar üretim değerlerine göre kontrol edilmiştir. Sıcakta çekme testi hesaplaması aşağıda verilmiştir.

$$\text{Çekme (\%)} = [L_0(\text{İlk Boy}) - L_g(\text{Son Boy})] / L_0(\text{İlk Boy}) * 100 \quad (3.4)$$



Şekil 3.6. Kaynama çekme testinde kullanılan magazinler

### 3.2.3. Denim Kumaş Üretim Parametreleri

Üretimi gerçekleştirilen ipliklerin kullanıldığı denim kumaşların üretimi GAP Güneydoğu Tekstil A.Ş. firmasında gerçekleştirilmiştir. Kumaş üretimleri Picanol marka dokuma tezgahında 3/1 Z JAKARET doku tipi ile üretilmiştir. Picanol dokuma makinesinde çalışılmış kumaş parametrelerine ait bilgilere Çizelge 3.2’de yer verilmiştir.

Çizelge 3.2. Picanol dokuma tezgahında üretilen denim kumaş parametreleri

| Kumaş Kodu | İplik Numarası (Ne) |         | Tarak No | Sıklıklar (tel/cm) |         | Toplam Çözümlü Tel Sayısı | Gramaj (g/m <sup>2</sup> ) |       |
|------------|---------------------|---------|----------|--------------------|---------|---------------------------|----------------------------|-------|
|            | Atkı                | Çözümlü |          | Atkı               | Çözümlü |                           | Kuru                       | Islak |
| K1         | 10                  | 20      | 160/2    | 20                 | 46,8    | 6716                      | 230                        | 240   |
| K2         | 10                  | 20      | 160/2    | 19,2               | 45,8    | 6733                      | 225                        | 231   |
| K3         | 10                  | 20      | 160/2    | 22                 | 45,2    | 6735                      | 227                        | 232   |
| K4         | 10                  | 20      | 160/2    | 22                 | 45,2    | 6689                      | 225                        | 236   |
| K5         | 10                  | 20      | 160/2    | 20                 | 43,6    | 6758                      | 230                        | 236   |

### 3.2.4. Kumaşlara Uygulanan Testler

Çalışmada üretilen denim kumaş performans testleri gerçekleştirilmeden önce TS EN ISO 139: 2008-“Tekstil-Şartlandırma ve Deney için Standart Ortamlar” standardına göre 24 saat süreyle kondüsyonlandıktan sonra standart

atmosfer koşulları ( $20^{\circ}\text{C} \pm 2$  sıcaklık,  $\%65 \pm 4$  bağıl nem) sağlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.4.1. Kumaşın Atkı ve Çözü Sıklıklarının Tespit Edilmesi

Kumaşın yüzeyinde hem örgü gereği hem de sıklık açısından çözgü ipliklerinin yoğun olmasından dolayı, kumaş görünümüne çözgü ipliğinin rengi hâkimdir. TS 250 EN 1049-2 “Dokunmuş Kumaşlar -Yapı-Analiz Metotları- Bölüm2: Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini” standardı esas alınarak testler gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.4.2. Kumaş Gramaj Tayini

Kumaşın bir metrekaresinin gram olarak ağırlığına o kumaşın metrekaare ağırlığı denilmektedir. Kumaş gramajı pek çok performans özelliğini direkt olarak etkileyebilmektedir. Denim kumaşların ağırlıkları  $250 \text{ g/m}^2$  ile  $480\text{--}500 \text{ g/m}^2$  arasında olabilmektedir. Denim kumaşlarda ağırlık “oz” olarak da belirtilebilir. “Oz” ounce/yarda<sup>2</sup> ’nin kısaltılmışıdır.  $1 \text{ oz} = 33.91 \text{ g/m}^2$ ’dir.

Kumaş numunelerinin gramaj tayini TS 251’e göre yapılmıştır. Numune kumaşlardan  $10 \times 10 \text{ cm}$ ’lik parçalar kesilerek hazırlanan numuneler dijital göstergeli hassas terazide ayrı ayrı tartılarak gram olarak kaydedilmiş ve 100 ile çarpılmıştır. Ölçüm sonuçlarının ortalama değerleri  $\text{g/m}^2$  cinsinden bulunmuştur.

#### 3.2.4.3. Yıkama Sonrası Boyut Değişiminin Tayini

Denim kumaş üretiminde kumaş konfeksiyon işlemine girmeden önce yaş işlem görmez. Dikim sonrası yıkama yapılacağından konfeksiyon halindeki denim kumaşta belli değerde boyutsal değişim söz konusu olacaktır. Bu nedenle kullanılacak olan denim kumaşın boyutsal değişim miktarının belirlenmesi gerekmektedir (Çakır, 2010). Burada TS 392 EN 25077 “Tekstil Mamulleri-

Yıkama ve Kurutmadan Sonra Boyut Değişmesinin Tayini'' standardı esas alınarak testler yapılmıştır.

#### 3.2.4.4. Kumaş Mukavemeti ve Uzamasının Ölçümü

Çalışma kapsamında, üretilen kumaşların kullanım esnasında maruz kalabilecekleri gerilmelere gösterecekleri dayanım özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla kopma mukavemetleri ve kopma uzamalarının test edilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Kumaş mukavemeti tayini, dokunmuş kumaşlara uygulanan bir test olup, şerit ve kavrama (Grap) metodu olmak üzere iki ayrı metotla uygulanmaktadır. Çalışmada Şerit metodu TS EN ISO13934-1:2002-“Tekstil-Kumaşların Gerilme Özellikleri-Bölüm 1:En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini-Şerit Metodu” standardı esas alınmış olup, bu testler GAP Güneydogu Tekstil A.Ş.’de TİTAN marka mukavemet test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Test sonucunda kopma kuvveti ve kopma uzaması ölçümleri 5 kez tekrarlanmış ve ortalamaları alınmıştır.

Deney numuneleri şerit metodunda her bir deney parçası uzun kenarı kumaşın atkı veya çözgü doğrultusuna paralel olacak şekilde kesilmiş ve kumaşın her iki kenarından saçaklandırılmıştır. Her deney parçasının eni 50 mm (saçaklar hariç) ve boyu 200 mm’lik bir gösterge uzunluğuna yetecek kadar olması gerekmektedir. Bu yüzden deney parçası numuneden, eni 60 mm ve boyu 300 mm (çene payı ile beraber) olacak şekilde kesilmiştir. Deney parçasının her iki kenarından iplikler sökülerek saçaklar oluşturulmuş ve eni 50 mm’ye ayarlanmıştır. Hazırlanan deney numunesi çeneleri ortalayacak şekilde çekme cihazının çenelerine yerleştirilmiştir. Numune çenelere yerleştirildikten sonra çekme cihazındaki hareketli çene harekete geçirilir ve deney parçası kopma noktasına kadar uzatılmıştır. Deney numunesi koptuktan sonra Newton cinsinden maksimum kuvvet, % cinsinden uzama yüzdesi değerleri cihazdan alınmıştır.

**3.2.4.5. Kumaş Yırtılma Mukavemeti Ölçümü**

Kumaşların giysiye dönüştürülmesi ve kullanımları esnasında görecekları etkilere karşı dayanımı hakkında en detaylı bilgileri veren mukavemet testlerinden birisi de yırtılma mukavemeti testleridir. Yırtılma mukavemeti; kumaşta yer alan statik ve dinamik kuvvetlere karşı ve yırtılma testinde uygulanan gerilime karşı materyalin mukavemetinin belirlenmesinde önemlidir. Yırtılma sırasında iplikler tek tek ya da gruplar oluşturacak biçimde kopmaktadır. Bu nedenle yırtılmada tek ipliklerin mukavemeti önemlidir.

Genelde yırtılma işleminde, kumaş kontrüksiyonuna bağılı olarak iplikler birbirlerinin üzerinden kayarak küçük gruplar teşkil etmekte ve sonra kopmaktadır. İplikler ne kadar yumuşak ve kayma özelliğı ne kadar çok olursa grup oluşturmaları da o kadar kolaydır. Bunun dışında kumaşın kontrüksiyonuna bağılı olarak, kumaş yapısına katılan ipliklerin yırtılma esnasındaki grup oluşturma yetenekleri de kumaşın yırtılma mukavemetine doğrudan etki etmektedir. Kumaşa uygulanan terbiye işlemi de kumaşın yırtılma mukavemeti üzerinde önemli rol oynayan diğeri bir faktördür.

Tez çalışması kapsamında; kumaş yırtılma mukavemeti testleri TİTAN çekme cihazında TS EN ISO 13937-4 çift yırtılmalıl dil metoduna göre atkı yönünde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çift yırtılmalıl dil metoduna göre yapılan yırtılma mukavemeti deneyleri için deney numunesinde bir dil şekli oluşturulmuştur.



Şekil 3.7. TİTAN çekme cihazında çift yırtmalı dil metodu

Dil şeklinde hazırlanan test numuneleri çekme cihazında teste tabi tutulmuştur (Şekil 3.7). Çekme cihazı, tutucularından biri hareketsiz diğeri sabit hızda hareket eden bir cihazdır. İlgili test metodunda ölçüm uzunluğu 100 mm, ölçüm hızı ise 100 mm/s olarak kullanılmıştır. Dil şeklindeki parça, çekme cihazının sabit tutucu çenesine tutturulmuş ve deney numunesinin diğeri parçası, cihazın hareketli diğeri tutucu çenesine, parçalar kesilmiş kenarları 70 mm işaretli kısımlarından birbirine paralel bir hat oluşturacak şekilde, simetrik olarak tutturulmuştur. Test esnasında çekme cihazının hareketli üst çenesi yukarı doğru harekete geçmekte ve pikler oluşturarak yırtılma başlamaktadır. Deney başlangıcında herhangi bir ön gerilme olmadan bir çekme kuvveti iki paralel yırtık oluşturmak üzere kesikler boyunca uygulanmaktadır. Yırtılma işlemi alt kenardan 25 mm olarak ayarlanan noktaya gelindiğinde test durdurulmuştur. Test sonucunda kaydedilen tüm verilerin aritmetik ortalamaları Newton cinsinden alınmıştır.

#### 3.2.4.6. Kumaş Sertlik (Stiffness) Ölçümü

Kumaşlarda sertlik kumaş dökümlülüğünü çok yakından ilgilendirir. Sertlik, yani kumaşın eğilmeye karşı gösterdiği mukavemet yükseldikçe

dökümlülük ortadan kalkar. Bu test, kumaşlarda sertliğe bağlı bükülme ve eğilme tayini için kullanılır. Yapılan ölçümler DIN 53362 test standartına göre yapılmıştır.

#### 3.2.4.7. Kumaş Elastikiyet Ölçümü

Elastikiyet, iplik veya kumaşın üzerindeki gerilim kalktığında tekrar kendi orijinal uzunluk, şekil ve ölçüsüne geri dönebilirliğidir. BS 4952: 1992 “Methods Of Test For Elastic Fabrics” standardı esas alınarak testler yapılmıştır.

### 3.3. Kullanılan İstatiksel Paket Programı

Tekstüre krep ipliklerin iplik kalitesi ve denim kumaş özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu tez çalışması kapsamında, etkilerin nesnel olarak istatistiksel anlamlarını belirleyebilmek amacıyla SPSS istatistik paket programı kullanılarak verilere varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi ile incelenmiştir. Gruplar arasında varyanslarının eşitliği durumunda “Tukey HSD” yöntemi, varyans eşitliği olmadığı durumlarda ise “Tamhane’s T2” yöntemi tercih edilmiş ve %95 güven aralığında çalışılmıştır. Varyans analiz sonuçlarının karşılaştırılmasında önem seviyesi  $p=0,05$  ve üzeri olduğu durumlarda fark anlamlı bulunmamıştır.

Varyans analizi (Analysis of variance / ANOVA) deneysel tasarımda bağımsız değişkenlerin kendi aralarında nasıl etkileşime girdiklerini ve bu etkileşimlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan (One Way Anova) tek yönlü varyans analizinde amaç bağımsız ya da bağımlı gruptan elde edilen verilerin grup ortalamalarının ya da işlem ortalamalarının farklılığını test etmek için kullanılan bir yöntemdir.

Varyans analizinde bağımlı ve bağımsız değişkenlerden bahsedilir. Bağımsız değişkenlere faktör denir. Faktörlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkileri araştırılır. Bu test, örneklem mevcutları 15’e kadar düştüğünde, aşırı

sapmalar dışında, dağılımın normallik özelliği göstermediği durumlarda dahi güvenilir sonuçlar üretmektedir (İstatistiksel verianalizi, 2016).

Çalışma kapsamında Tekstüre iplik ve denim kumaş özellikleri üzerine filament sayısı faktörünün etkisi, tek yönlü varyans analizi yöntemi ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. İstatistiksel çalışma  $\alpha=0,05$  anlamlılık seviyesi düzeyinde yapılmıştır. Temel faktör etkisine göre iplik ve denim kumaş özelliklerinde gözlenen bu farklılıkların ne düzeyde anlamlı olduğunu incelemek için elde edilen verilere uygun değerlendirmeler yapılmıştır.



**4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

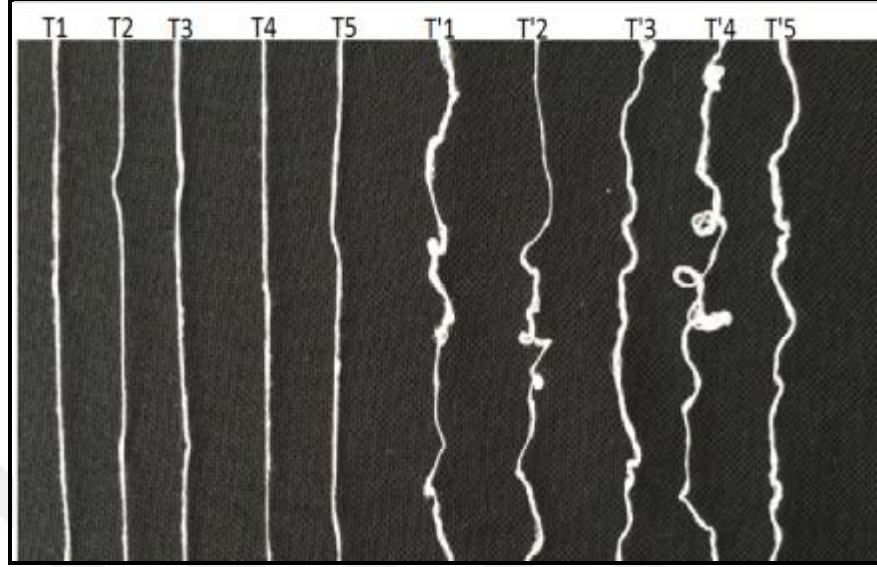
Yüksek lisans tez çalışması kapsamında yalancı büküm tekstüre yöntemine göre üretilmiş aynı numarada beş farklı filament sayısındaki polyester esaslı krep iplikler denim kumaş üretiminde atkı ipliği olarak kullanılmıştır. Buradan elde edilen kumaş numunelerine gerekli hazırlıklar yapıldıktan sonra performans özellikleri için kalite kontrol testleri uygulanmıştır.

Bu bölümde hem ipliklere hem de kumaşlara uygulanan kalite kontrol testleri sonucunda elde edilmiş olan test sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler öncelikle elde edilen krep iplikler ve kumaşlara ait test sonuçlarının değerlendirilmesi ve tartışılması şeklinde planlanmıştır. İplik ve numune kumaşlara uygulanan kalite kontrol testlerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesi aşağıda verilmiştir.

**4.1. Tekstüre Krep İplik Testlerine Ait Bulgular**

Bu kısımda denim kumaşın atkısında kullanılan tekstüre krep ipliklere uygulanan fiziksel testler sonrasında elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Çalışma kapsamında elde edilen tekstüre krep ipliklerin filament sayıları, T1:144F, T2:192F, T3:336F, T4: 384F, T5: 576F olarak kodlanmıştır. Tablolarda filament sayıları yerine bu kodlamalar kullanılmıştır.

Tekstüre krep ipliklerin sıcaklık etkisi altındaki davranışının gösterilmesi amacıyla sıcak işlem görmemiş (T1,T2,T3,T4,T5) ve sıcak işlem görmüş (T'1,T'2,T'3,T'4,T'5) numune ipliklerin görüntüleri Şekil 4.1'de verilmiştir. Tekstüre krep iplik yapısında POY ve FDY ipliklerinin miktarına bağlı olarak sıcak işlem uygulandığında büzülme miktarlarındaki değişimler olmuştur.



Şekil 4.1. Tekstüre krep iplik numuneleri

#### 4.1.1. İplik Numara Ölçüm Sonuçları

Bu çalışmada kullanılan iplik numunelerinin numara tayini özellikle iplik mukavemetini belirlemek için gerekli olduğundan ilk olarak ipliklerin gerçek numaraları ölçülmüştür. İplik numarasının belirlenmesi TS 244 EN ISO 2060 “Tekstil - İplikler Doğrusal Yoğunluk Tayini - Çile Metodu” adlı standart esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Her bir numune için bobinden çevresi 1 metre olan çıkırık üzerine 100 metre iplik sarılarak çile elde edilmiş ve çilelerin her biri hassas terazide bu çilelerin ağırlıkları ölçülerek numaraları denye olarak hesaplanmıştır. Elde edilen ortalama değerler ve iplik numaraları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İplik numara ölçüm sonuçları

| İplik Kodu | Hassas Terazide Ölçülen İplik Ağırlığı (gr) | İplik Numarası (denye) |
|------------|---------------------------------------------|------------------------|
| T1         | 5,7102                                      | 513                    |
| T2         | 5,7995                                      | 521                    |
| T3         | 5,875                                       | 529                    |
| T4         | 5,714                                       | 514                    |
| T5         | 5,859                                       | 527                    |

#### 4.1.2. İpliklerin Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Zamanı Ölçüm Sonuçları

Krep ipliklerin mukavemet, uzama ve kopma zamanı değerlerinin belirlenmesi için BS EN ISO 2062 Test standarttı esas alınmıştır. Mukavemet ölçümünde Tensorapid 3 mukavemet test cihazı kullanılmıştır. Testlerde kullanılan iplikler tekstüre iplik olduğundan çene aralığı 500 mm alınmıştır. Tekstüre krep iplik için mukavemet, kopma uzaması ve zamanı için 20 ölçüm yapılmıştır. Yapılan 20 ölçümün ortalaması Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. İpliklerin mukavemeti, kopma uzaması ve zamanı ölçüm sonuçları

| İplik Kodu | Mukavemeti ( cN/tex) | Cv%   | Kopma Uzaması (%) | Cv%   | Kopma Zamanı (s) |
|------------|----------------------|-------|-------------------|-------|------------------|
| T1         | 35,24                | 15,79 | 29,02             | 17,83 | 19,7             |
| T2         | 30,62                | 11,08 | 26,34             | 6,69  | 18,3             |
| T3         | 35,74                | 11,82 | 24,38             | 35,11 | 15,5             |
| T4         | 33,19                | 9,36  | 33,36             | 5,94  | 21,1             |
| T5         | 35,49                | 7,86  | 17,76             | 17,35 | 11,7             |

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, en yüksek mukavemet 336 filament içeren iplikte (T3) 35,74 cN/tex ortalama değer olarak elde edilmiştir. En düşük mukavemet değeri ise, 192 filament içeren iplikte (T2) 30,62 cN/tex ortalama değer olarak elde edilmiştir. Test sonuçları karşılaştırıldığında mukavemet sonuçları arasında çok büyük bir fark olmadığı görülmektedir. Buradan tekstüre krep ipliklerin aynı hammaddeden üretilmesinin bir sonucu olarak iplik uzunluğu boyunca mukavemetin çok fazla varyasyona sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak ipliklerde ortaya çıkan krep miktarlarına bağlı olarak mukavemet değerlerinde küçük çaplı değişimler olduğu da gözlenmiştir.

Bu beş farklı filament sayısına sahip tekstüre krep ipliklerden, kopma uzaması en yüksek 384 filament içeren iplikte (T4) % 33,36 görülürken, en düşük kopma uzaması ise 576 filament içeren iplikte (T5) % 17,76 görülmektedir. Bu durum, tekstüre işlemiyle ipliklere kazandırılan büzülme miktarının artışına bağlı olarak kopma uzamasının değişim gösterdiği sonucunu vermektedir.

İpliklerin kopma zamanı ölçümlerinin ortalamasında en yüksek değer 384 filament içeren iplikte (T4) 21,1 s. ile ve en düşük kopma zamanı değeri 576 filament içeren iplikte (T5) 11,7 s. değeriyle görülmektedir. Mukavemet ve uzamadaki artış ve azalışa bağlı olarak kopma zamanı değerleri elde edilmiştir. Yani mukavemet ve uzama değeri arttıkça kopma zamanında artış görülürken, mukavemet ve uzama değerlerinde azalma görülürken kopma zamanında da azalma görülmektedir. Bu durum beklenen bir sonuçtur.

Sonuç olarak, ipliklerde krep etki oluşturulması için farklı sayılardaki filamentlerin kullanılması ve büzülme miktarlarının artırılması için ipliklere uygulanan sıcaklık değişimleri mukavemet ve uzama değerleri üzerinde etkili olmuş ve bunlara bağlı olarak kopma zamanında da değişimler olmuştur.

Tekstüre krep ipliklerin mukavemet test sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla SPSS paket programı kullanılmıştır. Farklı filament sayılarındaki ipliklerin mukavemeti için SPSS paket programında yapılan, tek yönlü varyans analizi sonucunda elde edilen veriler aşağıda verilmektedir. Varyans analizinde bağımsız değişkenlerin (filament sayıları) bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirleyebilmek için normallik testi uygulanmıştır. Normallik testi sonucunda anlamlılık değerleri 0,05'den büyük bulunmuş ve bu durumda farkların anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Yani değişkenlerin dağılımı normaldir ve birbirinden farklı olmadığı sonucunu veriyor, dolayısıyla varyans homojenliği sağlanmıştır. Bu çerçevede tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Mukavemet için farklı filament içeren ipliklerin ortalama, standart sapma, standart hata, ortalamalar için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. İplik mukavemeti varyans analizi

| İplik Kodu | Ort.    | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama için Güven Aralığı |           | Min.  | Max.  |
|------------|---------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------|-------|
|            |         |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |       |       |
| T1         | 35,2375 | 5,56333    | 1,24400   | 32,6338                         | 37,8412   | 23,68 | 41,41 |
| T2         | 30,6290 | 2,06064    | ,46077    | 29,6646                         | 31,5934   | 27,00 | 35,06 |
| T3         | 39,1875 | 1,40587    | ,31436    | 38,5295                         | 39,8455   | 35,11 | 41,20 |
| T4         | 35,7700 | 2,13239    | ,47682    | 34,7720                         | 36,7680   | 31,34 | 38,76 |
| T5         | 35,4870 | 2,78639    | ,62305    | 34,1829                         | 36,7911   | 29,25 | 38,58 |
| Ort.       | 35,2622 | 4,12418    | ,41242    | 34,4439                         | 36,0805   | 23,68 | 41,41 |

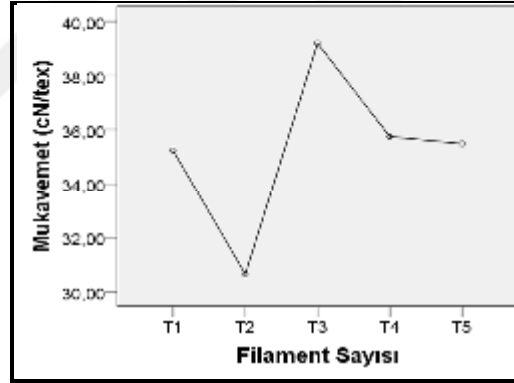
İplik mukavemet varyanslarının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu teste önemlilik değeri 0,05 değerinden küçük olduğundan varyans homojenliği olmadığı söylenebilir. Yani bu beş farklı sayıda filament içeren ipliklerin arasında mukavemetleri arasında farklılık vardır ve varyans analizi homojenliği sağlanmamıştır. Homojenlik testi sağlanmadığından Tamhane testi uygulanmıştır.

İplik mukavemeti için ANOVA tablosunda gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Çizelge 4.4'te önemlilik değeri çalışma için 0,000 olarak bulunmuş olup belirlenen 0,05 değerinden küçüktür. Bu durumda ipliklerdeki farklı filament sayısına bağlı olarak mukavemetleri arasında anlamlı bir fark olduğu söylenebilir. Buradan hareketle filamentler arasında en az biri diğerlerinden farklıdır ya da her biri diğerinden farklı olabilir.

Çizelge 4.4. İplik mukavemeti ANOVA tablosu

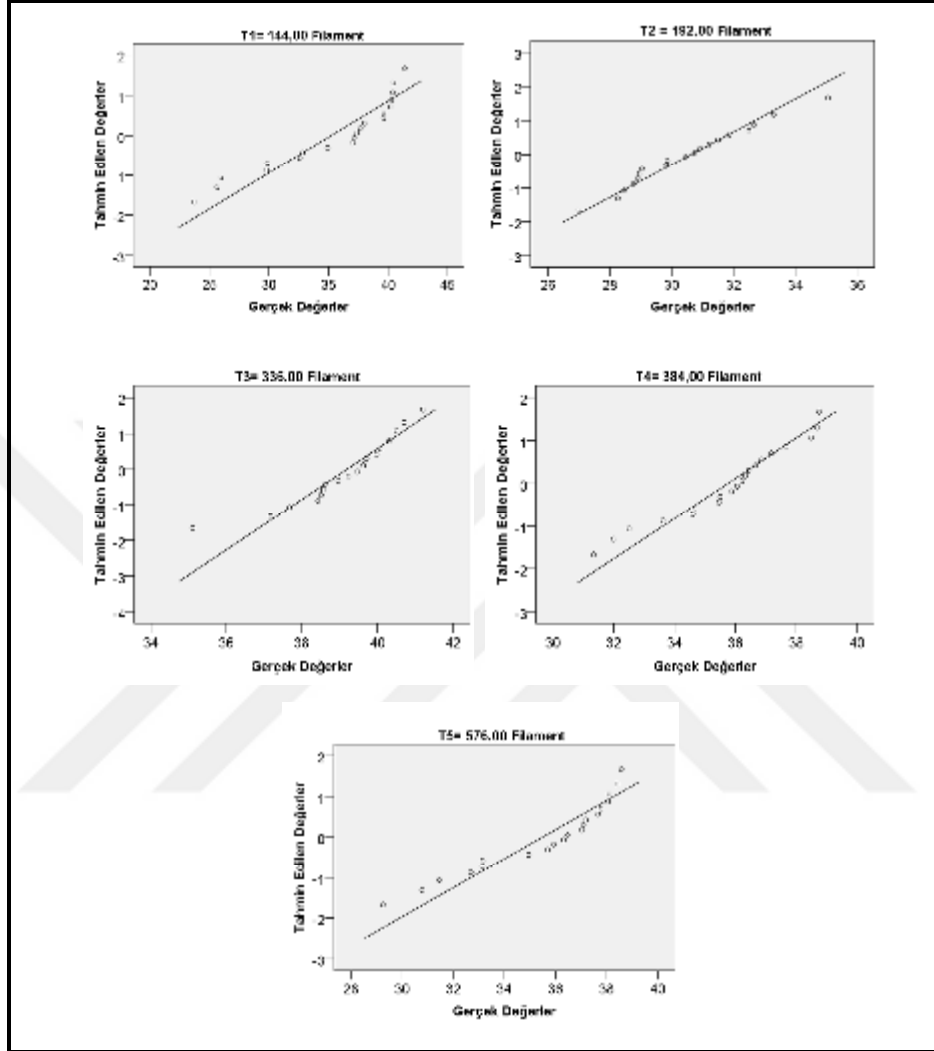
|                | Kareler Toplamı | df | Kareler Ortalaması | F      | Sig. |
|----------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|
| Guruplar Arası | 743,671         | 4  | 185,918            | 18,785 | ,000 |
| Guruplar İçi   | 940,205         | 95 | 9,897              | --     | --   |
| Toplam         | 1683,875        | 99 | --                 | --     | --   |

Şekil 4.2’de aynı numarada beş farklı filament sayısını içeren ipliklerin mukavemeti ile ilgili analiz sonuçları %95 güven aralığında çizilmiş ortalama değerlerin değişimi verilmiştir. Bu grafikte farklı filament sayısındaki ipliklerin kopma mukavemeti ortalamalarına göre 336(T3) filament içeren ipliğin en yüksek değere sahip olduğu ve 192(T2) filament içeren ipliğin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Başlangıçta ipliklerin kesitindeki lif sayısının artmasına bağlı olarak mukavemetlerinde artma yönünde bir değişme olması beklenmektedir. Ancak tekstüre ipliklerin kesitteki filament sayısının artması ile beraber yalancı büküm cihazında farklı sıcaklıklarda verilen krep efekti etkisinin elde edilmesi sonucunda mukavemet değerleri beklenenin dışında gözlemlenmiştir. Bu durum, tekstüre krep ipliklere krep etkisi vermek amacıyla bir arada kullanılan FDY ve POY oryantasyon derecelerinin farklı olmasıyla açıklanabilir.



Şekil 4.2. İplik mukavemetlerinin karşılaştırılması

Farklı filament sayısına sahip tekstüre krep ipliklerin normal olasılık grafiğinde normal dağılıma uygun olup olmadığının belirlenmesi açısından normal olasılık grafiği oluşturulmuştur. SPSS programında oluşturulan grafiklerde deneysel olarak elde edilen gerçek mukavemet değerleri ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. İplik mukavemetlerinin normal dağılım grafiği

Farklı filament sayılarındaki ipliklerin kopma uzaması üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.5'te verilmektedir. Yapılan varyans analiz ile farklı filament içeren ipliklerin ortalama, standart sapma, standart hata, ortalamalar için %95 güven aralığı, minimum ve maksimum değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. İplik kopma uzaması varyans analizi

| İplik Kodu | Ort.    | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min   | Max   |
|------------|---------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------|-------|
|            |         |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |       |       |
| T1         | 29,0235 | 5,17582    | 1,15735   | 26,6011                         | 31,4459   | 19,19 | 38,13 |
| T2         | 26,3415 | 2,91802    | ,65249    | 24,9758                         | 27,7072   | 21,12 | 31,66 |
| T3         | 24,3765 | 2,88342    | ,64475    | 23,0270                         | 25,7260   | 15,97 | 28,66 |
| T4         | 33,3900 | 3,15283    | ,70499    | 31,9144                         | 34,8656   | 27,40 | 38,83 |
| T5         | 17,7575 | 3,08138    | ,68902    | 16,3154                         | 19,1996   | 11,29 | 22,38 |
| Ort.       | 26,1778 | 6,26337    | ,62634    | 24,9350                         | 27,4206   | 11,29 | 38,83 |

Kopma uzaması varyanslarının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu testte önemlilik değeri 0,016 bulunmuş ve çalışma kapsamında belirlenen 0,05 değerinden yüksek olduğundan varyans homojenliği sağlanmıştır.

Kopma uzaması için istatistiksel paket programının verdiği ANOVA tablosunda gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir (Çizelge 4.6). Bu tabloda önemlilik değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durum ipliklerin kopma uzamaları arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.6. İplik kopma uzaması ANOVA tablosu

|                | Kareler Toplamı | df | Kareler Ortalaması | F      | Sig. |
|----------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|
| Guruplar Arası | 2685,735        | 4  | 671,434            | 53,243 | ,000 |
| Guruplar içi   | 1198,012        | 95 | 12,611             | --     | --   |
| Toplam         | 3883,748        | 99 | --                 | --     | --   |

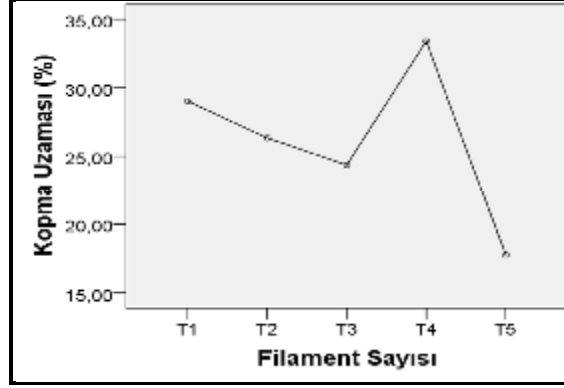
Homojenlik alt gurupları tablosunda, çalışmada beş guruptan oluşan değişkenler dört alt guruba bölünmüştür. Bunun anlamı birinci gurupta 576(T5) filament içeren ipliğin diğer ipliklerden farklı olduğunu ve ikinci gurupta 336(T3)

ve 192(T2) filament içeren ipliklerin aynı grupta olması bu ipliklerin birbirinden farklı olmadığını göstermektedir. Üçüncü grupta ise 192(T2) ve 144(T1) filament içeren ipliklerin aynı grupta olması bu ipliklerin birbirlerinden farklı olmadığını anlaşıyor. Aynı şekilde dördüncü grupta bulunan 384(T4) filament içeren ipliğin diğer ipliklerden farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Kopma uzaması için homojenlik alt gurupları tablosu

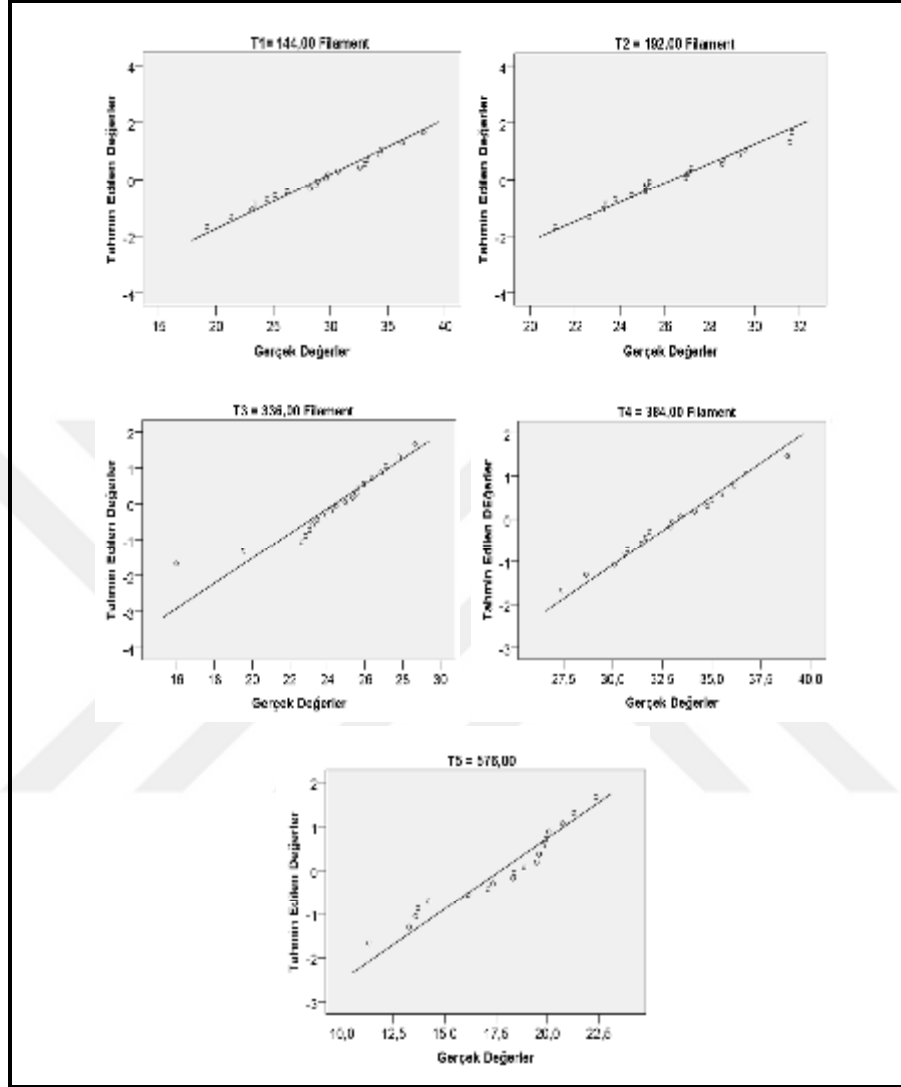
| İplik Kodu | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|------------|-------------------------|---------|---------|---------|
|            | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| T5         | 17,7575                 | --      | --      | --      |
| T3         | --                      | 24,3765 | --      | --      |
| T2         | --                      | 26,3415 | 26,3415 | --      |
| T1         | --                      | --      | 29,0235 | --      |
| T4         | --                      | --      | --      | 33,3900 |
| Sig.       | 1,000                   | ,409    | ,127    | 1,000   |

Şekil 4.4'te, beş farklı filament sayısını içeren ipliklerin kopma uzaması ile ilgili analiz sonuçları %95 güven aralığında ipliklerin ortalama değerlerinin grafiksel olarak karşılaştırılması görülmektedir. Bu grafikte farklı filament sayısındaki ipliklerin kopma uzaması ortalaması sonucunda 384(T4) filament içeren ipliğin en yüksek değere sahip olduğu ve 576(T5) filament içeren ipliğin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. İpliklerin kopma uzamalarındaki değişim, numune ipliklere tekstüre işlemiyle farklı krep etki elde etmek amacıyla sıcak işlemlerin uygulanmasıdır. Bunun sonucunda ipliklerde kopma uzamalarındaki değişim, farklı büzülme etkisinin ortaya çıkmış olması ile açıklanabilir.



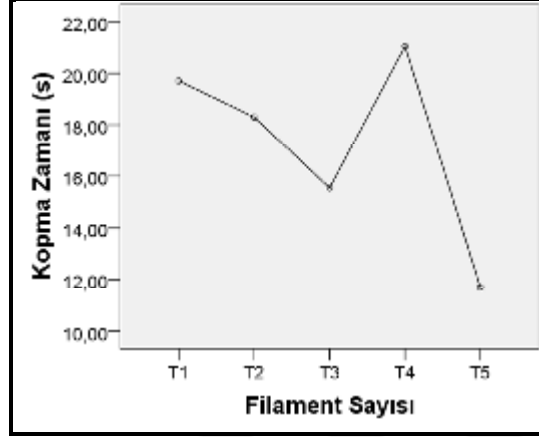
Şekil 4.4. İpliklerin kopma uzamalarının karşılaştırılması

Tekstüre ipliklerinin kopma uzamaları sonuçlarının normal dağılıma uygunluğu açısından incelenmesi için Şekil 4.5'te normal dağılım grafikleri verilmiştir. Bu grafiklerde gerçek değerler ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir.



Şekil 4.5. İpliklerin kopma uzaması normal dağılım grafiği

Farklı filament sayılarındaki ipliklerin kopma zamanı için SPSS’de tek yönlü varyans analizi sonucu elde edilen veriler Şekil 4.6’da verilmektedir. Bu grafikte farklı filament sayısındaki ipliklerin kopma zamanının ortalaması sonucunda 384 (T4) filament içeren ipliğin en yüksek değere sahip olduğu ve 336 (T3) filament içeren ipliğin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6. İpliklerin kopma zamanının karşılaştırılması

Normallik testi sonucunda anlamlılık değerleri 0,05 den büyük olduğundan, bu durumun anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Bu durum değişkenlerin dağılımının normal olduğunu ve birbirinden farklı olmadığını gösterdiğinden varsayımın sağlandığı sonucuna varılmıştır. Bu çerçevede tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Kopma zamanının farklı filament içeren ipliklerin ortalama, standart sapma standart hata, ortalamalar için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. İplik kopma zamanı varyans analizi

| İplik Kodu | Ort.    | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalamalar için güven aralığı |           | Min   | Max   |
|------------|---------|------------|-----------|------------------------------------|-----------|-------|-------|
|            |         |            |           | Alt sınır                          | Üst sınır |       |       |
| T1         | 19,7100 | 1,80668    | ,40399    | 18,8644                            | 20,5556   | 16,30 | 23,80 |
| T2         | 18,3000 | 1,40525    | ,31422    | 17,6423                            | 18,9577   | 14,70 | 20,30 |
| T3         | 15,5450 | 1,81731    | ,40636    | 14,6945                            | 16,3955   | 9,90  | 17,90 |
| T4         | 21,0850 | 1,98528    | ,44392    | 20,1559                            | 22,0141   | 16,90 | 24,00 |
| T5         | 11,7100 | 1,68301    | ,37633    | 10,9223                            | 12,4977   | 8,90  | 14,30 |
| Ort.       | 17,2700 | 3,76071    | ,37607    | 16,5238                            | 18,0162   | 8,90  | 24,00 |

İplik varyanslarının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu teste önemlilik değeri 0,438 olarak elde edilmiş ve çalışmada belirlenen 0,05 değerinden büyük olması nedeniyle varyans homojenliğinin sağlandığı anlaşılmıştır.

ANOVA tablosunda gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması, F değeri görülmektedir (Çizelge 4.9). Bu tabloda önemlilik değeri 0,000 olarak çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük bulunmuştur. Buradan hareketle filamentler arasında en az birinin diğerlerinden ya da her birinin bir diğerinden farklı olduğu Çizelge 4.9’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. İplik kopma zamanı ANOVA tablosu

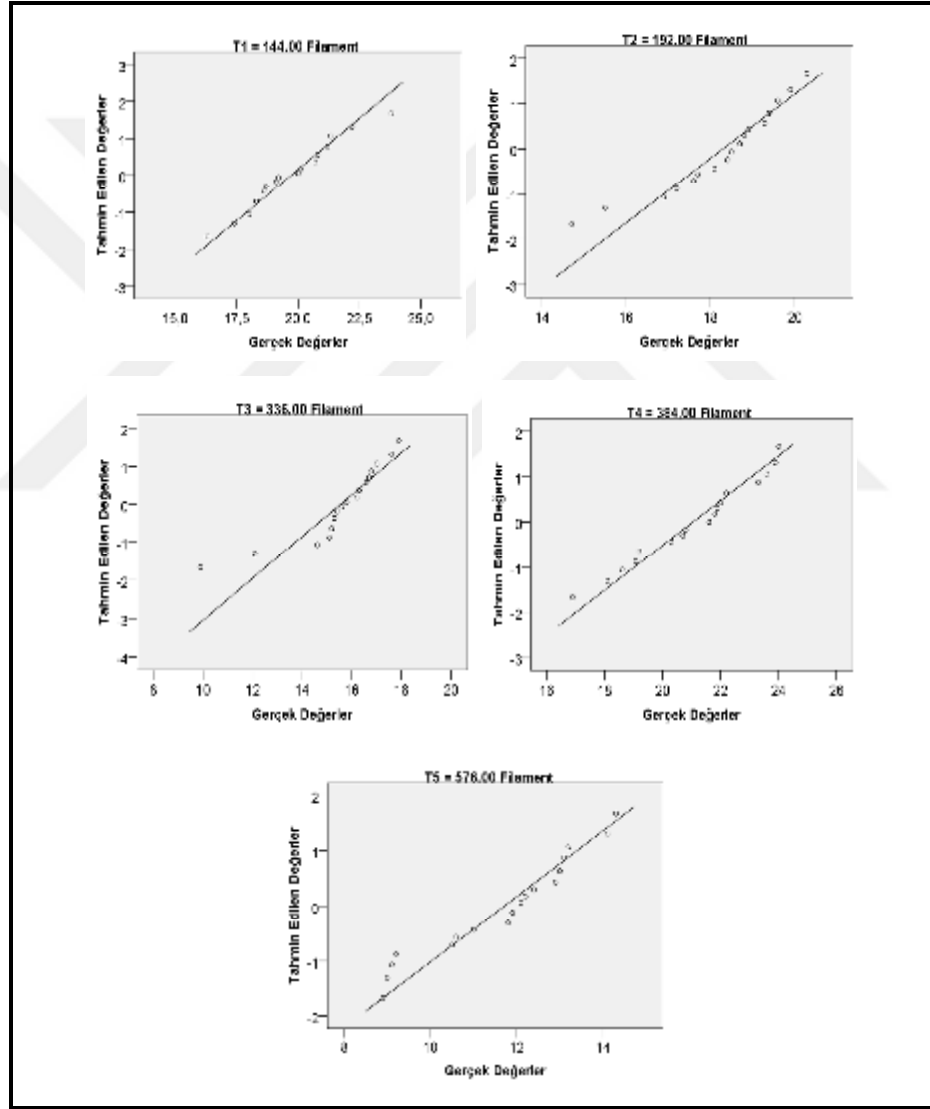
|                | Kareler Toplamı | df | Kareler Ortalaması | F      | Sig. |
|----------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|
| Guruplar Arası | 1109,159        | 4  | 277,290            | 90,527 | ,000 |
| Guruplar İçi   | 290,991         | 95 | 3,063              |        |      |
| Toplam         | 1400,150        | 99 |                    |        |      |

Homojenlik alt gurupları tablosunda (Çizelge 4.10) çalışmada beş guruptan oluşan değişkenler dört alt guruba bölünmüştür. Bunun anlamı birinci gurupta 576(T5) ve ikinci gurupta 336(T3) filament içeren ipliklerin ayrı guruplarda olması diğer ipliklerden farklı olduğunu göstermektedir. Üçüncü gurupta olan 192(T2) ve 144(T1) filament içeren ipliklerin aynı gurupta olması bu ipliklerin birbirlerinden farklı olmadığı anlaşılmaktadır. Aynı şekilde dördüncü gurupta bulunan 144 ve 384 filament içeren iplikler birbirlerinden farklı olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.10. Kopma zamanı için homojenlik alt gurupları tablosu

| İplik Kodu | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|------------|-------------------------|---------|---------|---------|
|            | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| T5         | 11,7100                 |         |         |         |
| T3         |                         | 15,5450 |         |         |
| T2         |                         |         | 18,3000 |         |
| T1         |                         |         | 19,7100 | 19,7100 |
| T4         |                         |         |         | 21,0850 |
| Sig.       | 1,000                   | 1,000   | ,089    | ,103    |

Farklı filament sayısına sahip tekstüre krep ipliklerin normal olasılık grafiğinde normal dağılıma uygun olup olmadığının belirlenmesi açısından normal olasılık grafikleri oluşturulmuştur. SPSS programı tarafından oluşturulan grafiklerde (Şekil 4.7) deneysel olarak elde edilen, gerçek kopma zamanı değerleri ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir.



Şekil 4.7. İpliklerin kopma zamanı normal dağılım grafiği

#### 4.1.3. İpliklerde Yağlayıcı Madde Miktarı Ölçüm Sonuçları

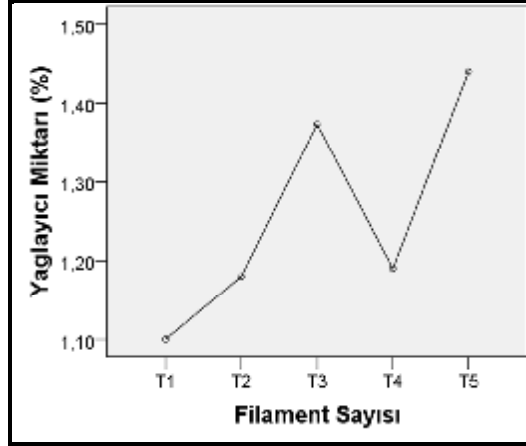
Tekstüre krep atkı ipliklerinde yağlayıcı madde miktarı tespiti amacıyla her ipliğe üç test uyulanmış ve yapılan testlerin ortalamaları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. İplikte yağlayıcı madde miktarı testi ölçüm sonuçları

| İplik Kodu | İplikte Yağlayıcı Madde Miktarı (%) |
|------------|-------------------------------------|
| T1         | 1.10                                |
| T2         | 1.18                                |
| T3         | 1.38                                |
| T4         | 1.19                                |
| T5         | 1.44                                |

Tekstüre krep ipliklerdeki yağlayıcı madde miktarı %1,44 ile en yüksek oranda T5 (576 filament içeren iplik) kodlu örnekte %1,10 ile en düşük oranda T1 (144 filament içeren iplik) kodlu örnekte görülmüştür. Bu durum ipliklerde filament sayısı artıkça yağlayıcı madde miktarında artış olduğunu göstermektedir.

Farklı filament sayısındaki ipliklerin yağlayıcı madde miktarı test ölçüm sonuçlarının ortalaması kullanılarak elde edilen grafikte (Şekil 4.8) 576(T5) filament içeren ipliğin en yüksek değere sahip olduğu ve 144(T1) filament içeren ipliğin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum ipliklerdeki filament sayısının artmasıyla yağlayıcı madde miktarının artışı göstermektedir. Ancak 384(T4) filament içeren iplikte yağlayıcı madde miktarı oranında azalma olması bu iplikteki krep etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. İpliklerdeki filament sayısı ve farklı büzülme miktarları elde etmek için verilen sıcaklıklar edilen sonuçları etkileyebilmektedir.



Şekil 4.8. İpliklerde yağlayıcı (madde) miktarlarının karşılaştırılması

Varyans analiziyle elde edilen normallik testinde anlamlılık değerleri 0,05' den yüksek çıkmıştır. Bu durum ipliklerin farklı sayıda filament içermelerinin yağlayıcı madde oranı üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Tekstüre krep ipliklerin yağlayıcı madde miktarının ortalama, standart sapma, standart hata ve ortalamaları için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. İpliklerinin yağlayıcı (madde) miktarı varyans analizi

| İplik Kodu | Ort.   | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama Güven Aralığı |           | Min  | Max  |
|------------|--------|------------|-----------|----------------------------|-----------|------|------|
|            |        |            |           | Alt Sınır                  | Üst Sınır |      |      |
| T1         | 1,1000 | ,01000     | ,00577    | 1,0752                     | 1,1248    | 1,09 | 1,11 |
| T2         | 1,1800 | ,08000     | ,04619    | ,9813                      | 1,3787    | 1,10 | 1,26 |
| T3         | 1,3733 | ,07024     | ,04055    | 1,1989                     | 1,5478    | 1,30 | 1,44 |
| T4         | 1,1900 | ,09000     | ,05196    | ,9664                      | 1,4136    | 1,10 | 1,28 |
| T5         | 1,4400 | ,04000     | ,02309    | 1,3406                     | 1,5394    | 1,40 | 1,48 |
| Ort.       | 1,2567 | ,14356     | ,03707    | 1,1772                     | 1,3362    | 1,09 | 1,48 |

Farklı sayıda filament içeren ipliklerde yağlayıcı madde miktarı için varyansın homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu testte önemlilik değeri 0,417 olarak elde edilmiştir ve çalışmada belirlenen 0,05 değerinden büyük çıkmasıyla varyans homojenliği sağlanmıştır.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda elde edilen ANOVA tablosunda gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Bu tabloda önemlilik değeri çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük bulunmuştur. Bu durum farklı filament sayısı içeren ipliklerin yağlayıcı madde miktarı arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. İpliklerinin yağlayıcı (madde) miktarı ANOVA tablosu

|                | Kareler Toplamı | df | Kareler Ortalaması | F      | Sig. |
|----------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|
| Guruplar Arası | ,246            | 4  | ,062               | 14,566 | ,000 |
| Guruplar İçi   | ,042            | 10 | ,004               | --     | --   |
| Toplam         | ,289            | 14 | --                 | --     | --   |

Homojenlik alt gurupları tablosunda çalışmada beş guruptan oluşan değişkenler iki alt guruba bölünmüştür. Bunun anlamı birinci gurupta 144(T1), 192(T2) ve 384(T4) filament içeren iplikler aynı gurupta olmaları birbirlerinden farklı olmadığı ve ikinci gurupta 336(T3) ve 576(T5) filament içeren ipliklerin aynı gurupta olması birbirlerinden farklı olmadığı ancak diğer ipliklerden farklı olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Yağlayıcı madde miktarı homojenlik alt gurupları tablosu

| İplik Kodu | N | Subset for alpha = 0.05 |        |
|------------|---|-------------------------|--------|
|            |   | 1                       | 2      |
| T1         | 3 | 1,1000                  | --     |
| T2         | 3 | 1,1800                  | --     |
| T3         | 3 | 1,1900                  | --     |
| T4         | 3 | --                      | 1,3733 |
| T5         | 3 | --                      | 1,4400 |

#### 4.1.4. Sıcakta Çekme Ölçüm Sonuçları

Krep iplik üretimi için farklı çekme özelliklerine sahip sürekli multifilament ipliklerden iki veya daha fazla ipliğin bir araya getirilerek krep etki oluşturulmasından dolayı, bu ipliklerin sıcakta çekme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Tekstüre krep ipliklerine uygulanan sıcakta çekme (shrinkage) için her ipliğe üç test uygulanmış ve yapılan testlerin ortalamaları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15.Sıcakta çekme testi ölçüm sonuçları

| <b>İplik Kodu</b> | <b>Sıcakta Çekme (Shrinkage) (%)</b> |
|-------------------|--------------------------------------|
| <b>T1</b>         | 2,88                                 |
| <b>T2</b>         | 5,11                                 |
| <b>T3</b>         | 3,99                                 |
| <b>T4</b>         | 3,80                                 |
| <b>T5</b>         | 4,18                                 |

Tekstüre krep ipliklere uygulanan sıcakta çekme testinde ipliklerin sıcakta çekme ölçümlerin ortalaması için en yüksek değeri 192 filament içeren iplik (T2), en düşük deger ise 144 filament içeren iplikte (T1) elde edildiği görülmektedir. Bu durumun, ipliklerdeki büzülme miktarını değiştirmede etkili olan iplik yapısındaki POY ve FDY oryantasyon düzeyi ile tekstüre işleminde ipliklerin homojen karışma durumuna bağlı olduğu düşünülmektedir.

Farklı filament sayısındaki ipliklerin çekme üzerindeki etkisinin araştırılması için sıcakta çekme testi ölçüm sonuçları kullanılarak istatistiksel analiz yapılmıştır. Normallik testi sonucunda anlamlılık değerleri 0,05'ten yüksek çıkmıştır. Bu durum değişkenlerin dağılımının normal olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla varsayımımız sağlanmıştır. Sıcakta çekme için farklı filament içeren ipliklerin varyans analizi sonuçları ortalama, standart sapma, standart hata ve

ortalamalar için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. İpliklerinin sıcakta çekme (%) varyans analizi

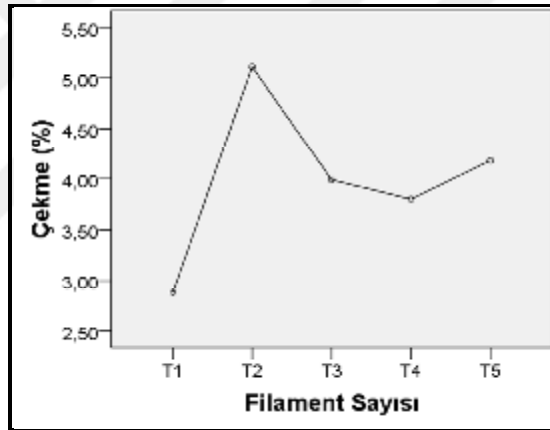
| İplik Kodu | Ort.   | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min  | Max  |
|------------|--------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|------|------|
|            |        |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |      |      |
| T1         | 2,8800 | ,08000     | ,04619    | 2,6813                          | 3,0787    | 2,80 | 2,96 |
| T2         | 5,1100 | ,11000     | ,06351    | 4,8367                          | 5,3833    | 5,00 | 5,22 |
| T3         | 3,9900 | ,09000     | ,05196    | 3,7664                          | 4,2136    | 3,90 | 4,08 |
| T4         | 3,8000 | ,03000     | ,01732    | 4,1055                          | 4,2545    | 4,15 | 4,21 |
| T5         | 4,1800 | ,03000     | ,01732    | 4,1055                          | 4,2545    | 4,15 | 4,21 |
| Ort.       | 3,9920 | ,74312     | ,19187    | 3,5805                          | 4,4035    | 2,80 | 5,22 |

İpliklerin sıcakta çekme varyanslarının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu testte önemlilik değeri 0,05 değerinden küçük olduğundan varyans homojenliği olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla bu beş farklı sayıda filament içeren ipliklerin arasında sıcakta çekme miktarlarının farklı olduğunu göstermekte olup varyans analizi homojenliğini sağlamadığı anlaşılmıştır. Homojenlik testi sağlanmadığından dolayı Tamhane testi uygulanmıştır. Sıcakta çekme için ANOVA tablosunda gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Çizelge 4.17’de önemlilik değeri çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük bulunduğu görülmektedir. Bu durum farklı filament sayısındaki ipliklerin kopma mukavemetleri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.17. İpliklerinin sıcakta çekme (%) ANOVA tablosu

|                | Kareler Toplamı | df | Kareler Ortalaması | F       | Sig. |
|----------------|-----------------|----|--------------------|---------|------|
| Guruplar Arası | 7,538           | 3  | 2,513              | 365,469 | ,000 |
| Guruplar Arası | ,055            | 8  | ,007               | --      | --   |
| Toplam         | 7,593           | 11 | --                 | --      | --   |

Aynı numarada beş farklı filament sayısını içeren ipliklerin sıcakta çekme ile ilgili analiz sonuçları %95 güven aralığında çizilen ipliklerin ortalama değerlerinin grafiksel olarak karşılaştırılması Şekil 4.9’ da görülmektedir. Bu grafikte farklı filament sayısındaki ipliklerin sıcakta çekme testi ortalaması sonucunda 192 filament içeren ipliğin en yüksek değere sahip olduğu 144 filament içeren ipliğin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda sıcakta çekme miktarının farklı filament sayısı içeren ipliklerin üzerindeki etkileri incelendiğinde polyester tekstüre krep ipliklerin POY ve FDY oranlarının değiştirilmesiyle ipliklere verilen büzülme oranına bağlı olarak sıcakta çekme değerlerinde değişim olduğu söylenebilir.



Şekil 4.9. İpliklerin sıcakta çekmenin karşılaştırılması

#### 4.1.5. Kıvrım Büzülmesi (Krimp) Ölçüm Sonuçları

Tekstüre ipliklerde kıvrım büzülmesi özelliği ipliğin hacimliliği ile ilişkilendirilir. Farklı filament sayısındaki tekstüre krep ipliklerin krimp özelliği üzerinde üç ayrı değer (CC-Crimp Contraction, CM-Crimp Module ve CS-Crimp Stability) elde edilmiştir. İpliklerin kıvrım büzülmesi için yapılan 3 testin ortalaması alınmıştır. Elde edilen sonuçlardan, filament sayısının aynı numaradaki iplik özelliklerinde bazı farklılıklara sebep olduğu görülmektedir. Texturmat

cihazından ipliklerin kıvrım büzülmesi için elde edilen veriler ve yapılan testlerin ortalamaları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. İpliklerin % kıvrılma değerinin ölçümleri

| İplik Kodu | CC % | CM % | CS %  |
|------------|------|------|-------|
| T1         | 5,10 | 3,28 | 25,30 |
| T2         | 7,17 | 4,80 | 64,62 |
| T3         | 4,20 | 2,19 | 40,45 |
| T4         | 6,78 | 4,41 | 52,12 |
| T5         | 5,00 | 3,13 | 47,11 |

Kıvrım kısalması değeri (CC%) iplik hacimliliği ile doğru orantılıdır. Yukarıdaki tablodan da görülebileceği gibi çalışmada atkı yönünde kullanılan ipliklerin hacimlilik artışları azalan yönde sırasıyla T2, T4, T1, T5 ve T3 (192, 384, 144, 576, 336 filament içeren iplikler) kodlu ipliklerdir. Kıvrım kalıcılığında (CS%) en yüksek değer T2 ’de (192 filament içeren iplik) görülürken, en düşük değeri ise T1’de (144 filament içeren iplik) görülmüştür.

İpliklerin kıvrım kısalmasında yapılan normallik testi sonucunda anlamlılık değerleri 0,05’ den yüksek çıkmış olması nedeniyle, bu değişkenlerin dağılımının normal olduğu sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla varsayım sağlanmış olmaktadır. Bu çerçevede tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Kıvrım kısalması için farklı filament içeren ipliklerin ortalama, standart sapma standart hata ve ortalamalar için %95 güven aralığı, minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. İpliklerinin kıvrım kısalması (CC%) varyans analizi

| İplik Kodu | Ort.   | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama için Güven Aralığı |           | Min  | Max  |
|------------|--------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|------|------|
|            |        |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |      |      |
| T1         | 5,3700 | ,45902     | ,26502    | 4,2297                          | 6,5103    | 5,10 | 5,90 |
| T2         | 7,1700 | ,02000     | ,01155    | 7,1203                          | 7,2197    | 7,15 | 7,19 |
| T3         | 4,2000 | ,01000     | ,00577    | 4,1752                          | 4,2248    | 4,19 | 4,21 |
| T4         | 6,7800 | ,02000     | ,01155    | 6,7303                          | 6,8297    | 6,76 | 6,80 |
| T5         | 5,0000 | ,50000     | ,28868    | 3,7579                          | 6,2421    | 4,50 | 5,50 |
| Ort.       | 5,7040 | 1,17873    | ,30435    | 5,0512                          | 6,3568    | 4,19 | 7,19 |

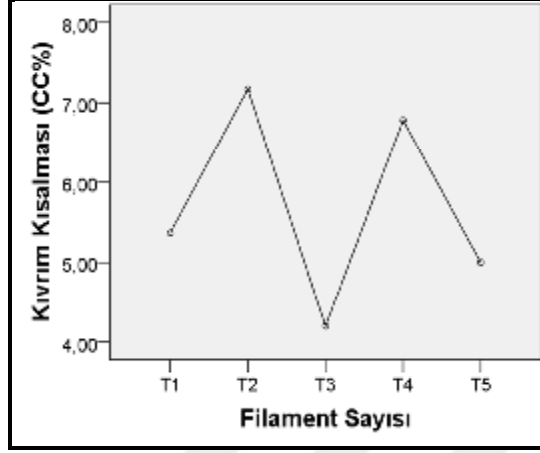
Kıvrım kısalmasında varyansların homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu testte önemlilik değeri 0,05 değerinden küçük olduğundan varyans homojen değildir. Bu durumda bu beş farklı sayıda filament içeren ipliklerin arasında kıvrım kısalması farklılığı olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla varyans analizi homojenliği sağlanmamıştır. Homojenlik testi sağlanmadığından dolayı Tamhane testi uygulanmıştır.

Kıvrım kısalması için ANOVA tablosunda gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Bu tabloda önemlilik değeri 0,000 olarak çalışma için belirlenen  $\alpha=0,05$  değerinden küçük bulunmuştur. Bu durum krep ipliklerin kıvrım kısalması değerleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Buradan hareketle iplikler arasında en az birinin diğerlerinden farklı olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. İpliklerinin kıvrım kısalması (CC%) ANOVA tablosu

|                | Kareler Toplamı | df | Kareler Ortalaması | F      | Sig. |
|----------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|
| Guruplar Arası | 18,528          | 4  | 4,632              | 50,174 | ,000 |
| Guruplar İçi   | ,923            | 10 | ,092               | --     | --   |
| Toplam         | 19,452          | 14 | --                 | --     | --   |

Krep ipliklerin kıvrım kısalması ile ilgili analiz sonuçları ve ipliklere ortalama değerlerin grafiksel olarak karşılaştırılması Şekil 4.10'da görülmektedir.



Şekil 4.10. İpliklerin kıvrım kısalması (CC%) karşılaştırılması

Farklı filament sayısındaki ipliklerin kıvrım kısalması ortalaması sonucunda elde edilen grafikte, 192(T2) filament içeren ipliğin en yüksek değere sahip olduğu, 336(T3) filament içeren ipliğin ise en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. İpliklerde kıvrım kısalması hacimlilikle ilgili olduğundan yüksek hacimli ipliklerde kıvrım kısalmasının artması beklenmektedir, bu durum yukarıdaki grafikte görülmektedir.

Farklı sayılarda filament içeren ipliklerin kıvrım modülü üzerindeki etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları ortalama, standart sapma standart hata ve ortalamalar için %95 güven aralığı ile minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. İpliklerin kıvrım modülü (CM%) varyans analizi

| İplik Kodu | Ort.   | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min  | Max  |
|------------|--------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|------|------|
|            |        |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |      |      |
| T1         | 3,2800 | ,01000     | ,00577    | 3,2552                          | 3,3048    | 3,27 | 3,29 |
| T2         | 4,8000 | ,02000     | ,01155    | 4,7503                          | 4,8497    | 4,78 | 4,82 |
| T3         | 2,8567 | 1,16337    | ,67167    | -,0333                          | 5,7466    | 2,18 | 4,20 |
| T4         | 4,4100 | ,02000     | ,01155    | 4,3603                          | 4,4597    | 4,39 | 4,43 |
| T5         | 3,1300 | ,03000     | ,01732    | 3,0555                          | 3,2045    | 3,10 | 3,16 |
| Ort.       | 3,6953 | ,90593     | ,23391    | 3,1936                          | 4,1970    | 2,18 | 4,82 |

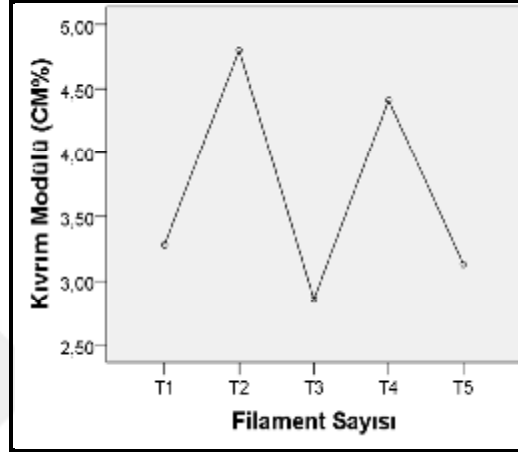
Kıvrım modülünde varyansın homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu teste önemlilik değeri 0,05 değerinden küçük olduğundan varyansın homojen olmadığını göstermektedir. Farklı sayıda filament içeren ipliklerin kıvrım modülü arasında farklılık vardır ve varyans analizi homojenliği sağlanmamıştır. Homojenlik testi sağlanmadığından Tamhane testi uygulanmıştır.

Kıvrım modülü için ANOVA tablosunda gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Bu tabloda önemlilik değeri 0,000 olarak çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük bulunmuştur. Bu durum da farklı sayıdaki filament içeren iplikler ve kıvrım modülü arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. İpliklerin kıvrım modülü (CM%) ANOVA tablosu

|                | Kareler Toplamı | df | Kareler Ortalaması | F     | Sig. |
|----------------|-----------------|----|--------------------|-------|------|
| Guruplar Arası | 8,780           | 4  | 2,195              | 8,098 | ,004 |
| Guruplar İçi   | 2,710           | 10 | ,271               | --    | --   |
| Toplam         | 11,490          | 14 | --                 | --    | --   |

Aynı numarada beş farklı filament sayısını içeren ipliklerin kopma mukavemeti ile ilgili analiz sonuçları %95 güven aralığında çizilen ipliklerin ortalama değerlerinin grafiksel olarak karşılaştırılması Şekil 4.11’de görülmektedir.



Şekil 4.11. İpliklerin kıvrım modülü (CM%) karşılaştırılması

Şekil 4.11’ deki grafikte farklı filament sayısındaki ipliklerin kıvrım modülü ortalaması sonucunda 192(T2) filament içeren ipliğin en yüksek değere sahip olduğu 336(T3) filament içeren ipliğin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir.

İpliklerin kıvrım kalıcılığını belirlemek için yapılan ölçüm sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Kıvrım kalıcılığı için farklı filament içeren ipliklerin ortalama, standart sapma, standart hata ve ortalamalar için %95 güven aralığı, minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. İpliklerin kıvrım kalıcılığı (CS%) varyans analizi

| İplik Kodu | Ort.    | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min   | Max   |
|------------|---------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------|-------|
|            |         |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |       |       |
| T1         | 25,3000 | ,01000     | ,00577    | 25,2752                         | 25,3248   | 25,29 | 25,31 |
| T2         | 64,6200 | ,02000     | ,01155    | 64,5703                         | 64,6697   | 64,60 | 64,64 |
| T3         | 40,4500 | ,01000     | ,00577    | 40,4252                         | 40,4748   | 40,44 | 40,46 |
| T4         | 52,1200 | ,02000     | ,01155    | 52,0703                         | 52,1697   | 52,10 | 52,14 |
| T5         | 47,1100 | ,01000     | ,00577    | 47,0852                         | 47,1348   | 47,10 | 47,12 |
| Ort.       | 45,9200 | 13,45351   | 3,47368   | 38,4697                         | 53,3703   | 25,29 | 64,64 |

İpliklerin kıvrım kalıcılığında varyansların homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu testte önemlilik değeri 0,707 olarak çalışma kapsamında belirlenen 0,05 değerinden büyük olduğundan varyans homojenliği olduğu söylenebilir. Yani bu beş farklı sayıda filament içeren ipliklerin varyans homojenliği sağlanmıştır.

ANOVA tablosunda gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Bu tabloda önemlilik değeri 0,000 olarak çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük çıkmıştır. Bu durum kıvrım kalıcılığının farklı sayıdaki filament içeren iplikler üzerinde anlamlı bir farklılık yarattığını göstermektedir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. İpliklerinin kıvrım kalıcılığı (CS%) ANOVA tablosu

|                | Kareler Toplamı | df | Kareler Ortalaması | F           | Sig. |
|----------------|-----------------|----|--------------------|-------------|------|
| Guruplar Arası | 2533,954        | 4  | 633,489            | 2879493,409 | ,000 |
| Guruplar İçi   | ,002            | 10 | ,000               |             |      |
| Toplam         | 2533,956        | 14 |                    |             |      |

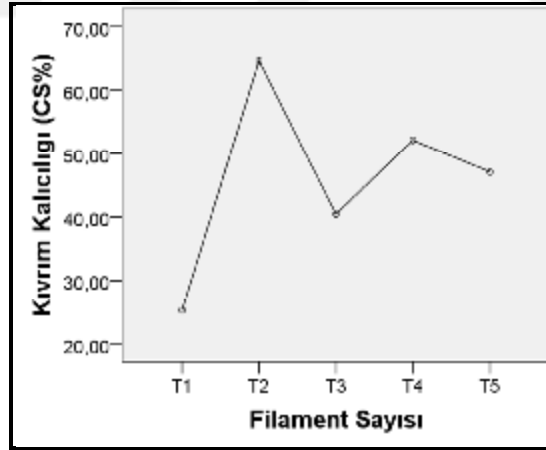
Homojenlik alt gurupları tablosunda çalışmada beş guruptan oluşan değişkenler beş alt guruba bölünmüştür. İpliklerin kıvrım kalıcılığı değerleri

homojenlik alt gurupları tablosunda beş guruba ayrılmış olup tüm ipliklerin birbirlerinden farklı olduğu Çizelge 4.25’de görülmektedir.

Çizelge 4.25.Kıvrım kalıcılığı (CS%) için homojenlik alt gurupları tablos

| İplik Kodu | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |         |
|------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
|            | 1                       | 2       | 3       | 4       | 5       |
| T1         | 25,3000                 |         |         |         |         |
| T3         |                         | 40,4500 |         |         |         |
| T5         |                         |         | 47,1100 |         |         |
| T4         |                         |         |         | 52,1200 |         |
| T2         |                         |         |         |         | 64,6200 |

Farklı filament sayısındaki ipliklerin kıvrım kalıcılığı istatistiksel analiz sonucunda, 192(T2) filament içeren ipliğin en yüksek değere sahip olduğu ve 144(T1) filament içeren ipliğin en düşük değere sahip olduğu Şekil 4.12 de görülmektedir. İpliklerdeki kıvrım kalıcılığı, ipliklerdeki krep etkisi ve hacim artışına bağlı olarak değişmiştir.



Şekil 4.12. İpliklerin kıvrım kalıcılığı (CS%) karşılaştırılması

#### 4.2. Çözümlü Yönünde Kullanılan Konvansiyonel Ring İplik Özellikleri

Çalışma kapsamında çözgü yönünde kullanılan Ne 20 numarada %100 CO konvansiyonel ring iplik GAP Güneydoğu Tekstil A.Ş. işletmesinde üretilmiştir.

İplik numarası; iplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması testi için önemli bir parametredir ve bu test için ipliklerin ölçülen numaraları kullanılmıştır. Üretimi gerçekleştirilen iplik için büküm faktörü 3,5 ( $\alpha_e$ ) kullanılmıştır. İplik hataları, iplik kesitinde meydana gelen incelme, kalınlaşma ve topaklaşma (neps) olarak değerlendirilmektedir. Tez çalışması kapsamında, Uster Tester 5 cihazında analizleri gerçekleştirilen konvansiyonel ring ipliklerin iplik hatalarından ince yer için “-%40” değeri, kalın yer için çoğunlukla kullanılan “+50%” değeri, neps hataları için “+200” değeri baz alınmıştır. İpliklerin tüylülük ölçümleri Uster Tester 5 cihazında gerçekleştirilmiştir. Denim kumaşa çözgü yönünde kullanılan, 810 T/m büküm verilmiş çözgü ipliklerin özelliklerine ( %U, CVm%, ince yer, kalın yer, neps için ortalama değerler ) ait bilgilere Çizelge 4.26’da yer verilmiştir.

Çizelge 4.26. Çözgü yönünde kullanılan ring iplik ölçüm sonuçları

| İplik numarası ve iplik bükümü sonuçları     |                             |                              |                                   |               |
|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| İplik Numarası (Ne)                          | Lif inceliği (micronair)    | İplik Numarası, Ölçülen (Ne) | İplik Bükümü, Ölçülen (Tur/Metre) | Bağıl Nem (%) |
| 20/1                                         | 4,5                         | 20,1                         | 810                               | 5,2           |
| İplik kopma, uzama ve düzgünsüzlük sonuçları |                             |                              |                                   |               |
| N                                            | Kopma Mukavemeti ( cN/tex ) | % Uzama                      | Kopma Zamanı (s)                  | CVm%          |
| Ortalama                                     | 15,02                       | 17,24                        | 0,32                              | 21,55         |
| CV                                           | 9,31                        | 1,1                          | 9,64                              | 1,3           |
| Max                                          | 0,400                       | 17,46                        | 18,30                             | 21,94         |
| Min                                          | 0,27                        | 16,94                        | 11,75                             | 21,25         |
| İplik hataları ölçüm sonuçları               |                             |                              |                                   |               |
|                                              | İnce -40% /km               | Kalın +50% /km               | Neps +200 /km                     | H             |
| Ortalama                                     | 852,8                       | 366,8                        | 108,3                             | 5,52          |
| CV                                           | 12,3                        | 12,9                         | 21,7                              | 2,6           |
| Max                                          | 1105                        | 455,0                        | 132,5                             | 5,72          |
| Min                                          | 717,5                       | 307,5                        | 60,0                              | 5,27          |

**4.3. Kumaş Testlerine Ait Bulgular**

Tez çalışma kapsamında denim kumaşların üretimi, Picanol marka dokuma tezgahında 3/1 Z FANCY JAKARET doku tipi ile üretilmiştir. Atkısında tekstüre krep iplik kullanılan denim kumaşlara gramaj, kopma mukavemeti, kopma uzaması ve yırtılma mukavemeti testleri yapılmış ve devamında elde edilen veriler istatiki açıdan değerlendirilmiştir.

Dokuma kumaşa çözgü yönü parametrelerin sabit olduğu birçok çalışmada, aynı numarada ancak farklı filament sayısındaki atkı ipliği kullanılarak üretilen dokuma kumaş performanslarının belirlenmesi çözgü yönü özelliklerinin kumaş performansını yorumlarken genel bir eğilim yaratmadığı düşünüldüğü için sadece atkı yönü kumaş performansları incelenmiştir. Bu doğrultuda tez çalışması kapsamında farklı filament sayılarına sahip atkı ipliklerinin kullanıldığı ve kumaş parametreleri sabit tutulduğu için test sonuçlarının analizleri atkı yönünde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen denim kumaşların atkısında kullanılan ipliklerdeki filament sayıları yerine K1:144F, K2:192F, K3:336F, K4:384F, K5:576F olarak kodlanmıştır. Çalışmada ilk önce denim kumaşlara uygulanan testlerin ölçüm sonuçları verilmiş ardından istatistiksel değerlendirilmesi için SPSS’de tek yönlü varyans analizi sonuçlarının değerlendirilmesine gidilmiştir. Tez çalışması için atkısı tekstüre krep ipliklerden elde edilen denim kumaşların görüntüleri Şekil 4.13’te görülmektedir.



Şekil 4.13. Denim kumaş numuneleri ön ve arka yüzü

Kumaş yüzey görüntüleri incelendiğinde, aynı numarada farklı filament sayısında kullanılmış olan krep ipliklerin yapısal farklılıklarının kumaşa da yansımış olduğu görülmektedir. Kullanılan iplikler aynı numara ve aynı malzemede olsa da, elde edilen krep derecelerinden dolayı kumaşlarda farklı görüntü efektleri elde edilmiştir. Bu durumun kumaş tasarımında bir avantaj olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

#### 4.3.1. Kumaş Atkı ve Çözümlü Sıklıklarının Ölçüm Sonuçları

Denim kumaş üretiminde atkı yönünde kullanılan tekstüre krep iplikleri ve çözgü yönünde kullanılan konvansiyonel ring ipliklerinin dokuma tezgahında atkı ve çözgü sıklıkları ölçüm sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Görüleceği üzere üretim için planlanan sıklık değerlerine ulaşılmıştır.

Çizelge 4.27. Denim kumaş atkı ve çözgü sıklıkları

| Kumaş Kodu | Atkı Sıklığı (tel/cm) | Çözgü Sıklığı (tel/cm) |
|------------|-----------------------|------------------------|
| K1         | 20                    | 46,8                   |
| K2         | 21                    | 45,8                   |
| K3         | 22                    | 45,2                   |
| K4         | 22                    | 45,2                   |
| K5         | 20                    | 43,6                   |

#### 4.3.2. Kumaş Gramajı Ölçüm Sonuçları

Üretilen denim kumaşlara uygulanan kuru ve ıslak gramaj tayini testinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.28’de verilmiştir. Denim kumaşlara uygulanan gramaj tespitinde kuru kumaş gramajı ve ıslak kumaş gramajı açısından kumaşların kendi aralarında önemsiz seviyede farklılıklar olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.28. Denim kumaş gramaj ölçüm sonuçları

| Kumaş Kodu | Kuru Kumaş Gramajı (g/m <sup>2</sup> ) | Islak Kumaş Gramajı (g/m <sup>2</sup> ) |
|------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| K1         | 230                                    | 240                                     |
| K2         | 225                                    | 231                                     |
| K3         | 227                                    | 232                                     |
| K4         | 225                                    | 236                                     |
| K5         | 230                                    | 236                                     |

#### 4.3.3. Kumaş Boyut Değişimi Ölçüm Sonuçları

Denim kumaş üretim işlemleri bittikten sonra, kumaşların boyut değişiminin ölçülmesi için yıkamadan önce ve sonra testler uygulanmış ve elde edilen test sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Denim kumaşta boyut değişimi

| Kumaş Kodu | Yıkamadan Önce Kumaş Eni (cm) | Yıkamadan Sonra Kumaş Eni (cm) |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|
| K1         | 143,5                         | 144,2                          |
| K2         | 147                           | 146,2                          |
| K3         | 149                           | 148                            |
| K4         | 148                           | 148                            |
| K5         | 155                           | 153,2                          |

Dokuma tezgahında çalışılan denim kumaşlara uygulanan yıkamadan önce ve sonra boyut değişimi tespitinde kumaşların kendi aralarında önemsiz seviyede farklılık olduğu görülmektedir. Çalışmada farklı filament sayılarına sahip aynı numarada filament ipliklerin kullanılmış olması, boyut değişiminde olumsuz bir etkiye sebep olmamıştır.

#### 4.3.4. Kumaş Kopma Kuvveti Ölçüm Sonuçları

Denim kumaş numunelerine uygulanan kopma dayanımı analizleri kumaş özelliklerini belirlemek açısından hem atkı hem de çözgü yönünde gerçekleştirilmiştir. Tez çalışması kapsamında atkısında tekstüre krep iplik kullanılan denim kumaş üretim aşamaları tamamlandıktan sonra çözgü yönü kopma kuvveti (kgf) ve atkı yönü kopma kuvveti (kgf) testleri yapılmıştır. Bu testlere ait sonuçlar Çizelge 4.30'da verilmiştir. Yapılan analizler sadece atkı yönünde elde edilmiş olan test sonuçları üzerinden uygulanmıştır.

Çizelge 4.30. Denim kumaş kopma kuvveti ölçüm sonuçları

| Kumaş Kodu | Çözgü Yönü Kopma Kuvveti (kgf) | Atkı Yönü Kopma Kuvveti (kgf) |
|------------|--------------------------------|-------------------------------|
| K1         | 42                             | 44                            |
| K2         | 41                             | 43                            |
| K3         | 48                             | 45                            |
| K4         | 47                             | 45                            |
| K5         | 45                             | 46                            |

Çözgü yönü ve atkı yönü kopma kuvveti ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında, hem çözgü hem de atkı yönündeki kumaş kopma kuvvetleri arasında çok büyük bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Kumaş dayanımı testlerinden elde edilen verilere, SPSS’de tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Normallik testi sonucunda anlamlılık değerleri 0,05’ ten büyük bulunduğundan, bu durumun anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Bu çerçevede tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Kumaşlara uygulanan test sonuçlarının ortalamalarının kullanılmasıyla elde edilen varyans analizinde standart sapma, standart hata ve ortalamalar için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.31’de verilmektedir.

Çizelge 4.31. Denim kumaş kopma kuvveti varyans analiz sonuçları

| Kumaş Kodu | Ort.    | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min   | Max   |
|------------|---------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------|-------|
|            |         |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |       |       |
| K1         | 44,0000 | 2,54951    | 1,14018   | 40,8344                         | 47,1656   | 41,00 | 47,00 |
| K2         | 43,0000 | 1,58114    | ,70711    | 41,0368                         | 44,9632   | 41,00 | 45,00 |
| K3         | 45,0000 | 1,58114    | ,70711    | 43,0368                         | 46,9632   | 43,00 | 47,00 |
| K4         | 45,0000 | 1,58114    | ,70711    | 43,0368                         | 46,9632   | 43,00 | 47,00 |
| K5         | 46,0000 | 1,58114    | ,70711    | 44,0368                         | 47,9632   | 44,00 | 48,00 |
| Ort.       | 44,6000 | 1,95789    | ,39158    | 43,7918                         | 45,4082   | 41,00 | 48,00 |

Numune kumaşların atkı yönü kopma kuvveti için varyanslarının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu teste önemlilik değeri 0,573 olarak bulunmuştur. Bu değer çalışmada belirlenen 0,05 değerinden büyük çıkmıştır. Bu durum varyans homojenliğinin sağlandığını göstermektedir.

Kumaşların atkı yönü kopma kuvveti için ANOVA tablosunda (Çizelge 4.32) gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Bu tabloda önemlilik değeri 0,138 olarak çalışma için belirlenen

0,05 değerinden büyük bulunmuştur. Bunun sonucunda denim kumaşta atkı yönü kopma kuvveti değerleri arasında farklılık olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.32. Denim kumaş kopma kuvveti ANOVA tablosu

|                | Kareler<br>Toplamı | Serbestlik<br>Derecesi | Kareler<br>Ortalaması | F<br>Değeri | Sig. |
|----------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-------------|------|
| Guruplar Arası | 26,000             | 4                      | 6,500                 | 1,970       | ,138 |
| Guruplar İçi   | 66,000             | 20                     | 3,300                 | --          | --   |
| Toplam         | 92,000             | 24                     | --                    | --          | --   |

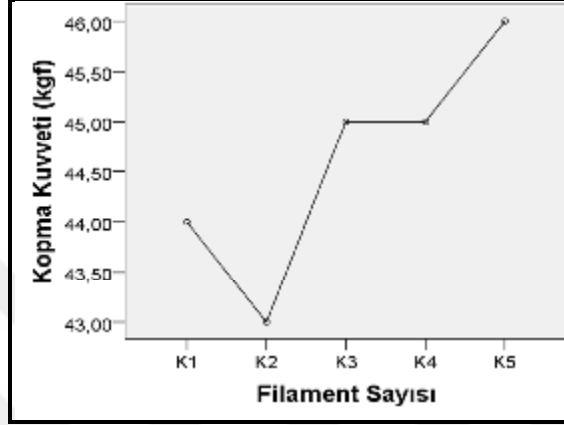
Kumaş kopma kuvveti homojenlik alt gurupları Çizelge 4.33'te görülmektedir üretilen numune denim kumaşların tümü aynı guruptan olduğundan kumaşların kopma kuvvetlerinde aynı homojenlikte olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.33. Kumaş kopma kuvveti için homojenlik alt gurupları tablosu

| Kumaş<br>Kodu | Subset for alpha = 0.05 |
|---------------|-------------------------|
|               | 1                       |
| K2            | 43,0000                 |
| K1            | 44,0000                 |
| K3            | 45,0000                 |
| K4            | 45,0000                 |
| K5            | 46,0000                 |
| Sig.          | ,106                    |

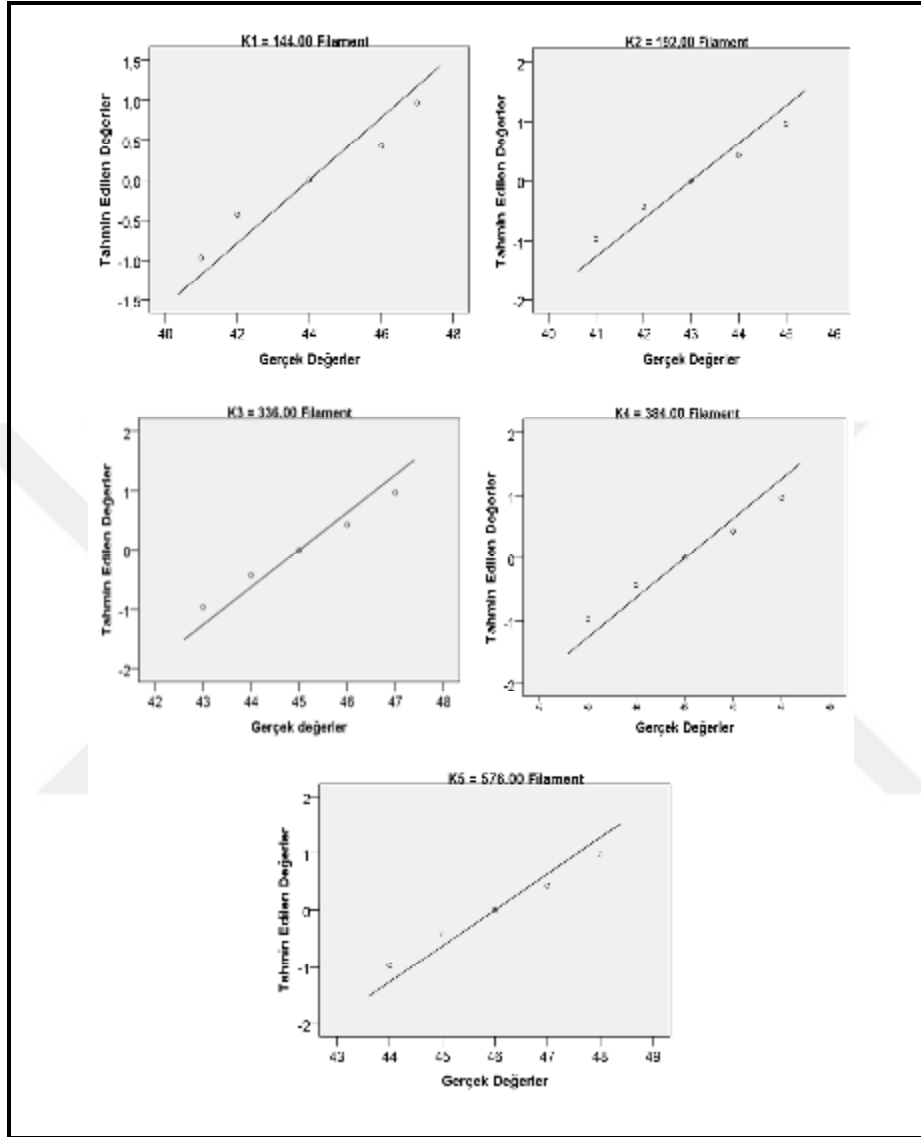
Denim kumaşların atkı yönü kopma kuvveti karşılaştırılması Şekil 4.14'te verilmiştir. Numune kumaşların kopma kuvveti ortalaması sonucunda elde edilen grafikte 576(K5) filament içeren iplikten dokunan kumaşın en yüksek değere sahip olduğu ve 192(K2) filament içeren iplikten dokunan kumaşın en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Atkı yönünde farklı sayıda filament içeren ipliklerin kullanılmış olması, kumaş kopma kuvveti sonuçlarını etkilemiştir. Genelde ipliklerde filament sayısı artışına bağlı kumaş kopma kuvveti değerlerinde de bir artış eğilimi görülmektedir. K2 kodlu kumaş en düşük kopma dayanımına sahip olarak bu eğilimi bozmuştur. Atkı yönünde kullanılmış olan farklı filament

sayılarındaki krep ipliklerde filament sayısı artışı kopma dayanımlarını da artırmıştır. Bu durum iplikleri oluşturan filamentler arasındaki etkileşime/sürtünmeye bağlı olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.14. Kumaş kopma kuvveti değişimi

Denim kumaş atkı yönü için normal olasılık grafikleri oluşturulmuştur. Bu grafiklerde yapılan analizler sonucunda elde edilen kopma kuvveti değerlerine karşı gerçek değerler ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Denim kumaş kopma kuvveti normal olasılık grafikleri

#### 4.3.5. Kumaş Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları

Denim kumaşta kopma uzaması için beş test uygulanmış ve bu kumaşların ortalaması alınmıştır. Denim kumaşlarda kopma uzaması test sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir.

Çizelge 4.34. Denim kumaş kopma uzaması ölçüm sonuçları

| Kumaş Kodu | Kopma Uzaması % |
|------------|-----------------|
| K1         | 6               |
| K2         | 3               |
| K3         | 2,8             |
| K4         | 2,6             |
| K5         | 2,4             |

Denim kumaşta kopma uzaması için yapılan normallik testi sonucunda anlamlılık değerleri 0,05 den büyük bulunmuştur. Bu çerçevede tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Kumaş kopma uzaması ölçüm sonuçlarının ortalama değerleri kullanılarak standart sapma, standart hata, ortalamalar için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.35'te verilmiştir.

Çizelge 4.35. Denim kumaş kopma uzaması varyans analiz sonuçları

| Kumaş Kodu | Ort.   | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama Güven Aralığı |           | Min  | Max  |
|------------|--------|------------|-----------|----------------------------|-----------|------|------|
|            |        |            |           | Alt Sınır                  | Üst Sınır |      |      |
| K1         | 6,0000 | 1,58114    | ,70711    | 4,0368                     | 7,9632    | 4,00 | 8,00 |
| K2         | 3,0000 | ,15811     | ,07071    | 2,8037                     | 3,1963    | 2,80 | 3,20 |
| K3         | 2,8000 | ,15811     | ,07071    | 2,6037                     | 2,9963    | 2,60 | 3,00 |
| K4         | 2,6000 | ,15811     | ,07071    | 2,4037                     | 2,7963    | 2,40 | 2,80 |
| K5         | 2,4000 | ,15811     | ,07071    | 2,2037                     | 2,5963    | 2,20 | 2,60 |
| Ort.       | 3,3600 | 1,51327    | ,30265    | 2,7354                     | 3,9846    | 2,20 | 8,00 |

Üretilen kumaşların kopma uzaması sonuçları için Levene testi sonucu önemlilik değeri 0,001 olması ve çalışmada belirlenen 0,05 değerinden küçük

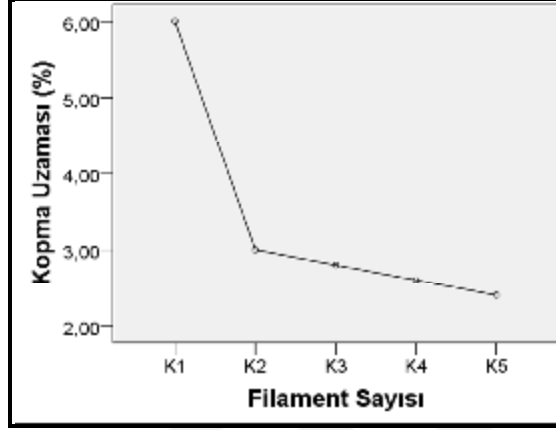
olmasından dolayı varyans homojenliği sağlanmamıştır. Buradan hareketle Tamhane testi uygulanmıştır.

Denim kumaşta kopma uzaması için ANOVA tablosunda (Çizelge 4.36) guruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Bu tabloda önemlilik değeri 0,000 olarak çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük bulunmuştur. Bu durum kumaşların kopma uzamalarının arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.36. Denim kumaş kopma uzaması ANOVA tablosu

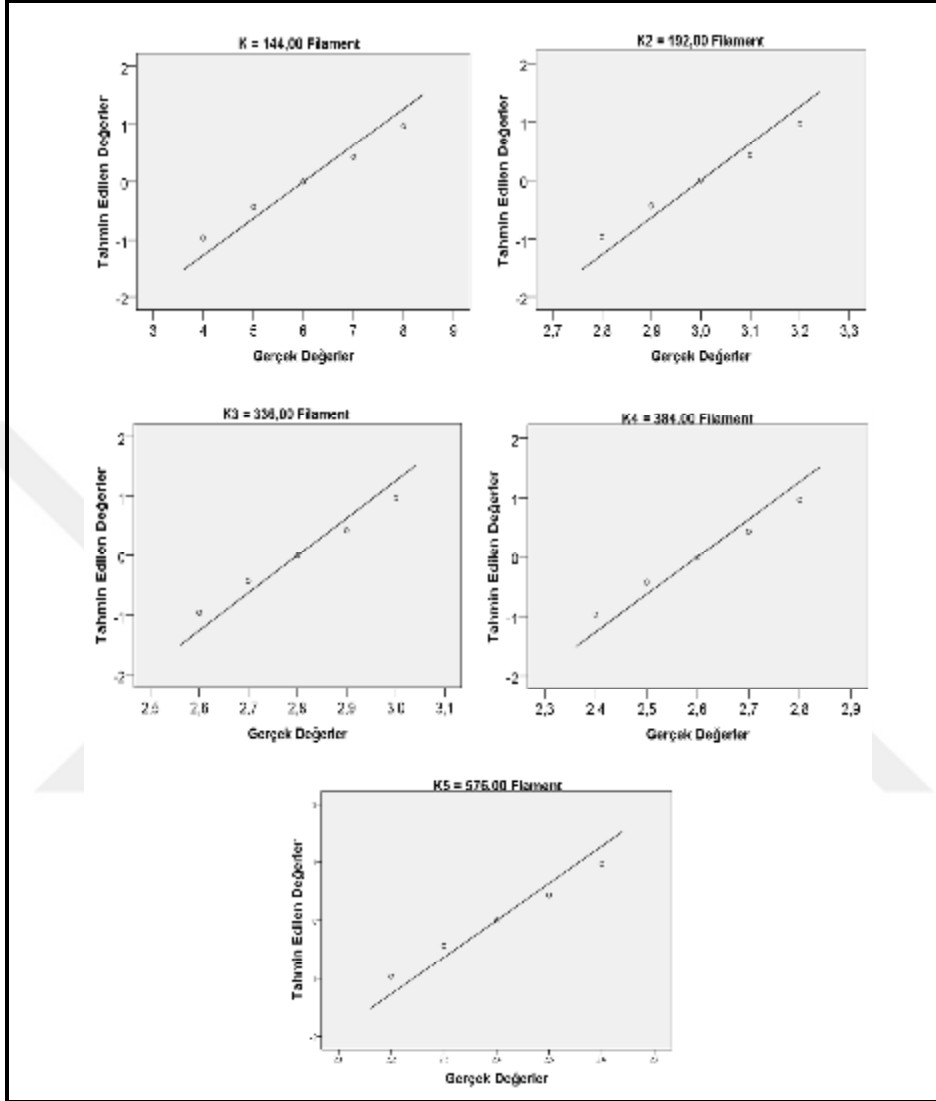
|                | KarelerToplamı | df | Kareler Ortalaması | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|--------------------|--------|------|
| Guruplar Arası | 44,560         | 4  | 11,140             | 21,423 | ,000 |
| Guruplar İçi   | 10,400         | 20 | ,520               | --     | --   |
| Toplam         | 54,960         | 24 | --                 | --     | --   |

Kumaşların kopma uzamalarının karşılaştırılması için elde edilen grafikte (Şekil 4.16) atkısında 144(K1) filament içeren iplikten dokunan kumaşın en yüksek değere sahip olduğu ve atkısında 576(K5) filament içeren iplikten dokunan kumaşın en düşük kopma uzamasına sahip olduğu görülmektedir. İpliklerde artan filament sayısına karşılık artan kumaş kopma kuvvetlerinin tersine kesitte artan filament sayısı ile birlikte kopma uzama değerleri azalmıştır. Tekstüre işlem etkisiyle ve filament sayısının artmasıyla sıkılaştıran yapıdan dolayı kopma anındaki uzama değerlerinde azalma eğilimi göstermiştir. Bu durum kumaş kopma testlerinde kendini daha fazla hissettirmiştir. Buradan hareketle ipliklerdeki krep etkinin elde edilmesi için verilen büzülme miktarının da kumaş uzamasını etkilediği söylenebilir.



Şekil 4.16. Denim kumaş kopma uzaması değişimi

Kumaşların kopma uzaması için normal olasılık grafiğinde (Şekil 4.17) normal dağılıma uygunluğu olup olmadığının belirlenmesi açısından normal olasılık grafiği oluşturulmuştur. Bu grafiklerde deneysel olarak elde edilen kumaşların kopma uzaması değerlerine karşı gerçek değerler ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir.



Şekil 4.17. Denim kumaş kopma uzaması normal olasılık grafikleri

#### 4.3.6. Kumaş Yırtılma Mukavemeti Ölçüm Sonuçları

Denim kumaşların yırtılma özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen yırtılma mukavemetinde çözgü ve atkı yönünde her kumaşa beş test uygulanmış ve elde edilen sonuçların ortalaması Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Denim kumaş yırtılma muk/kuvveti ölçüm sonuçları

| Kumaş Kodu | Çözümlü Yönü Yırtılma Muk./Kuvveti (grf) | Atkı Yönü Yırtılma Muk./Kuvveti (grf) |
|------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| K1         | 4371                                     | 4697                                  |
| K2         | 4110                                     | 4502                                  |
| K3         | 4221                                     | 5741                                  |
| K4         | 4045                                     | 4958                                  |
| K5         | 4575                                     | 5741                                  |

Denim kumaşta yırtılma kuvveti istatistiksel değerlendirilmesi için varyans analizi uygulanmıştır. Atkısında farklı sayıda filament içeren ipliklerden üretilen denim kumaş için yırtılma kuvveti ölçüm sonuçlarının ortalamaları kullanılarak istatistiksel analiz değerlendirmesi yapılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda normallik testi anlamlılık değerleri 0,05’ ten büyük bulunmuştur. Bu durum değişkenlerin dağılımının normal olduğunu göstermektedir. Varyans analizi sonucunda kumaşlarda yırtılma kuvveti için ortalama, standart sapma, standart hata ve ortalamalar için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.38’ de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Denim kumaş yırtılma muk/kuvveti varyans analiz sonuçları

| Kod  | Ort.      | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min     | Max     |
|------|-----------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|---------|---------|
|      |           |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |         |         |
| K1   | 4697,0000 | ,70711     | ,31623    | 4696,1220                       | 4697,8780 | 4696,00 | 4698,00 |
| K2   | 4502,0000 | 1,58114    | ,70711    | 4500,0368                       | 4503,9632 | 4500,00 | 4504,00 |
| K3   | 5741,0000 | 1,58114    | ,70711    | 5739,0368                       | 5742,9632 | 5739,00 | 5743,00 |
| K4   | 4958,0000 | 1,58114    | ,70711    | 4956,0368                       | 4959,9632 | 4956,00 | 4960,00 |
| K5   | 5741,0000 | 1,58114    | ,70711    | 5739,0368                       | 5742,9632 | 5739,00 | 5743,00 |
| Ort. | 5127,8000 | 531,91541  | 106,38308 | 4908,2361                       | 5347,3639 | 4500,00 | 5743,00 |

Kumaşa atkı yönü yırtılma kuvveti varyanslarının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu teste önemlilik değeri 0,415 bulunmuştur. Bu değer çalışma kapsamında belirlenen 0,05 değerinden büyük olduğundan varyans homojenliği sağlanmıştır.

Denim kumaşa atkı yönü yırtılma kuvveti için ANOVA tablosunda (Çizelge 4.39) gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Tabloda önemlilik değeri 0,000 olmasıyla çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük bulunmuştur. Bu durum kumaş yırtılma kuvvetleri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.39. Denim kumaş yırtılma muk/kuvveti ANOVA tablosu

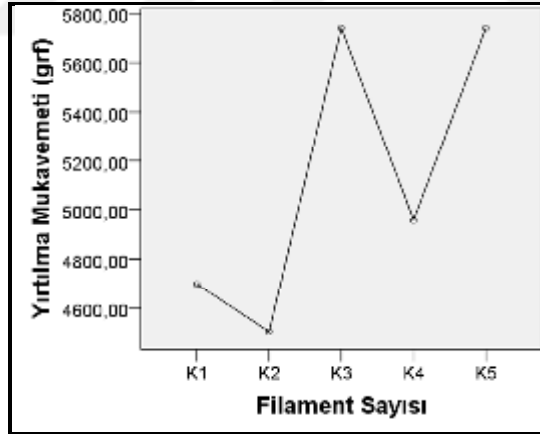
|                | KarelerToplamı | df | Kareler Ortalaması | F          | Sig. |
|----------------|----------------|----|--------------------|------------|------|
| Guruplar Arası | 6790374,000    | 4  | 1697593,500        | 808377,857 | ,000 |
| Guruplar İçi   | 42,000         | 20 | 2,100              | --         | --   |
| Toplam         | 6790416,000    | 24 | --                 | --         | --   |

Homojenlik alt gurupları tablosunda numune kumaşlar dört alt guruba bölünmüştür. Çizelge 4.40'ta görüldüğü gibi atkısında 336(K3) ve 576(K5) filament içeren kumaşlar aynı gurupta ancak diğer numune kumaşlardan (K1,K2,K4) farklı olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.40. Kumaş yırtılma için homojenlik alt gurupları tablosu

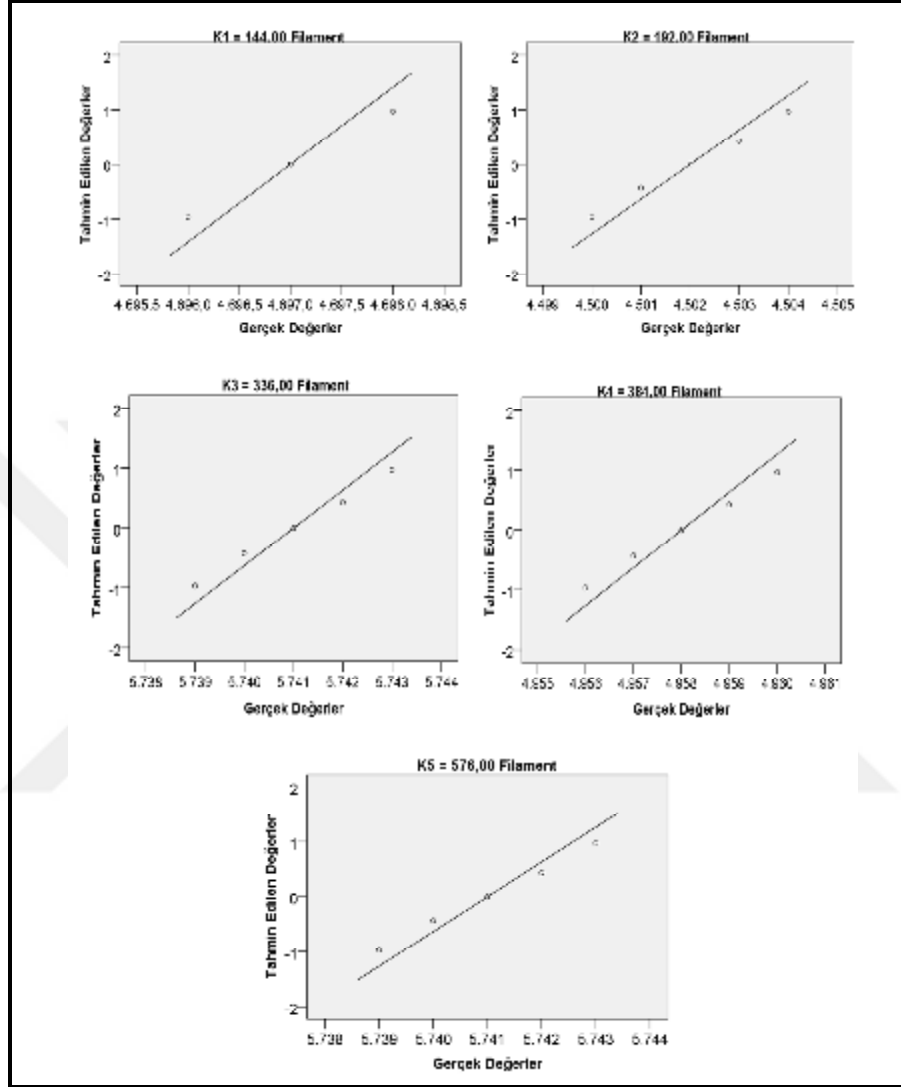
| Kumaş kodu | Subset for alpha = 0.05 |           |           |           |
|------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
|            | 1                       | 2         | 3         | 4         |
| K2         | 4502,0000               |           |           |           |
| K1         |                         | 4697,0000 |           |           |
| K4         |                         |           | 4958,0000 |           |
| K3         |                         |           |           | 5741,0000 |
| K5         |                         |           |           | 5741,0000 |
| Sig.       | 1,000                   | 1,000     | 1,000     | 1,000     |

Denim kumaşta atkı yönünde kullanılan aynı numarada ve beş farklı filament sayısını içeren ipliklerden dokunan kumaşların kumaş yırtılma kuvveti için kumaşların ortalama değerlerinin grafiksel olarak karşılaştırılması Şekil 4.18’de görülmektedir. Dokuma tezgahında dokunan denim kumaş atkı yönü yırtılma kuvveti için elde edilen sonuç atkısında 576(K5) filament içeren kumaşın en yüksek değere sahip olduğu ve atkısında 192(K2) filament içeren kumaşın en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Kumaş yırtılma dayanımında iplik yapısı ve özellikleriyle birlikte kumaş yapısı içerisindeki atkı ve çözgü ipliklerinin birbirleriyle olan etkileşimleri de etkili olduğundan, sonuçlarda düzenli bir artış ya da azalış eğilimi gözlenmemiştir. Özellikle burada atkı yönünde kullanılan iplikler tekstüre krep etkili olduğundan, sonuçların bu şekilde çıkmış olması çok da şaşırtıcı bulunmamıştır. İpliklerdeki tekstüre krep etkisi kumaşların yırtılma dayanımında incelenen parametreye karşılık istikrarsız bir davranış ortaya çıkarmıştır.



Şekil 4.18. Denim kumaş yırtılma muk/kuvveti değişimi

Dokuma tezgâhında üretilen denim kumaş atkı yönü yırtılma kuvveti için normal olasılık grafiği oluşturulmuş ve bu grafikler incelendiğinde deneysel olarak elde edilen yırtılma kuvveti değerlerine karşı gerçek değerler ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Denim kumaş yırtılma muk/kuvveti normal olasılık grafikleri

#### 4.3.7. Kumaşlarda Çekme (%) Ölçüm Sonuçları

Denim kumaşlara atkı ve çözgü yönünde çekme testi uygulanmıştır. Kumaşlarda çekme test sonuçları Çizelge 4.41'te verilmiştir. Çekme test sonuçlarında çözgü yönünde en yüksek 576 (K5) filament içeren iplikten dokunan kumaşta ve en düşük değer 144 (K1) filament içeren iplikten dokunan kumaşta

görülmektedir. Atkı yönünde en yüksek değer 192 (K2) filament içeren iplikten dokunan kumaşta görülmekte ve en düşük değer 576 (K5) filament içeren iplikten dokunan kumaşta görülmektedir. Kumaşta çekme miktarının çözgü yönüne göre atkı yönünde daha az olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi atkıda kullanılan farklı filament sayılarına sahip iplikler içerisindeki bileşenlerin farklı davranışlarından kaynaklanmış olabileceği şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.41. Denim kumaş çekme ölçüm sonuçları

| Kumaş Kodu | Çözgü Yönünde Çekme(%) | Atkı Yönünde Çekme (%) |
|------------|------------------------|------------------------|
| K1         | -6,4                   | +0,6                   |
| K2         | -6,6                   | +0,8                   |
| K3         | -6                     | +0,6                   |
| K4         | -6                     | +0,2                   |
| K5         | -0,4                   | 0                      |

Yapılan varyans analiz sonucunda normallik testinde anlamlılık değeri 0,05' den büyük çıkmıştır. Bu durum değişkenlerin dağılımının normal olduğunu göstermektedir. Bunun sonucunda tek yönlü varyans analizini uygulanmıştır. Denim kumaşların atkı yönü varyans analiz sonucu ortalama, standart sapma standart hata ve ortalamalar için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Denim kumaş çekme varyans analiz sonuçları

| Kumaş Kodu | Ort.  | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min  | Max |
|------------|-------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|------|-----|
|            |       |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |      |     |
| K1         | ,6000 | ,10000     | ,05774    | ,3516                           | ,8484     | ,50  | ,70 |
| K2         | ,8000 | ,10000     | ,05774    | ,5516                           | 1,0484    | ,70  | ,90 |
| K3         | ,6000 | ,10000     | ,05774    | ,3516                           | ,8484     | ,50  | ,70 |
| K4         | ,2000 | ,10000     | ,05774    | -,0484                          | ,4484     | ,10  | ,30 |
| K5         | ,0000 | ,10000     | ,05774    | -,2484                          | ,2484     | -,10 | ,10 |
| Ort.       | ,4400 | ,31578     | ,08153    | ,2651                           | ,6149     | -,10 | ,90 |

Denim kumaşların atkı yönü çekme varyansının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu testte önemlilik değeri 1,000 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç çalışma kapsamında belirlenen 0,05 değerinden büyük olduğundan varyans homojenliği sağlanmıştır. Denim kumaşların atkı yönü çekme mukavemeti ANOVA tablosu oluşturulmuştur. Çizelge 4.43'te gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Bu tabloda önemlilik değeri 0,000 olarak çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçüktür. Bu durum filamentler ve kopma zamanı arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.43. Denim kumaş çekme ANOVA tablosu

|                | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Sig. |
|----------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|------|
| Guruplar İçi   | 1,296           | 4                   | ,324               | 32,400   | ,000 |
| Guruplar Arası | ,100            | 10                  | ,010               | --       | --   |
| Toplam         | 1,396           | 14                  | --                 | --       | --   |

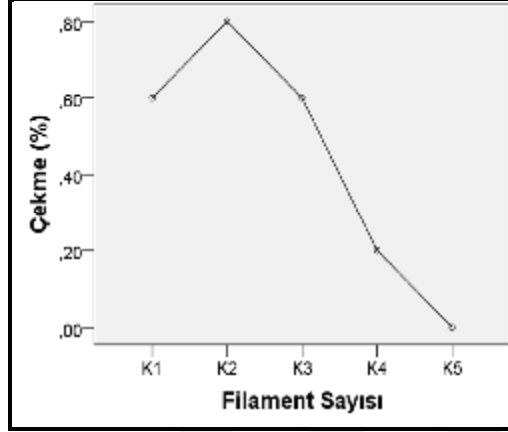
Kumaş çekme homojenlik alt gurupları Çizelge 4.44'te görülmektedir üretilen numune denim kumaşların tümü aynı guruptan olduğundan kumaşlarda homojenlik olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.44 Kumaş çekme homojenlik alt gurupları tablosu

| Kumaş Kodu | Subset for alpha = 0.05 |
|------------|-------------------------|
|            | 1                       |
| K5         | ,0000                   |
| K4         | ,2000                   |
| K1         | ,6000                   |
| K3         | ,6000                   |
| K2         | ,8000                   |

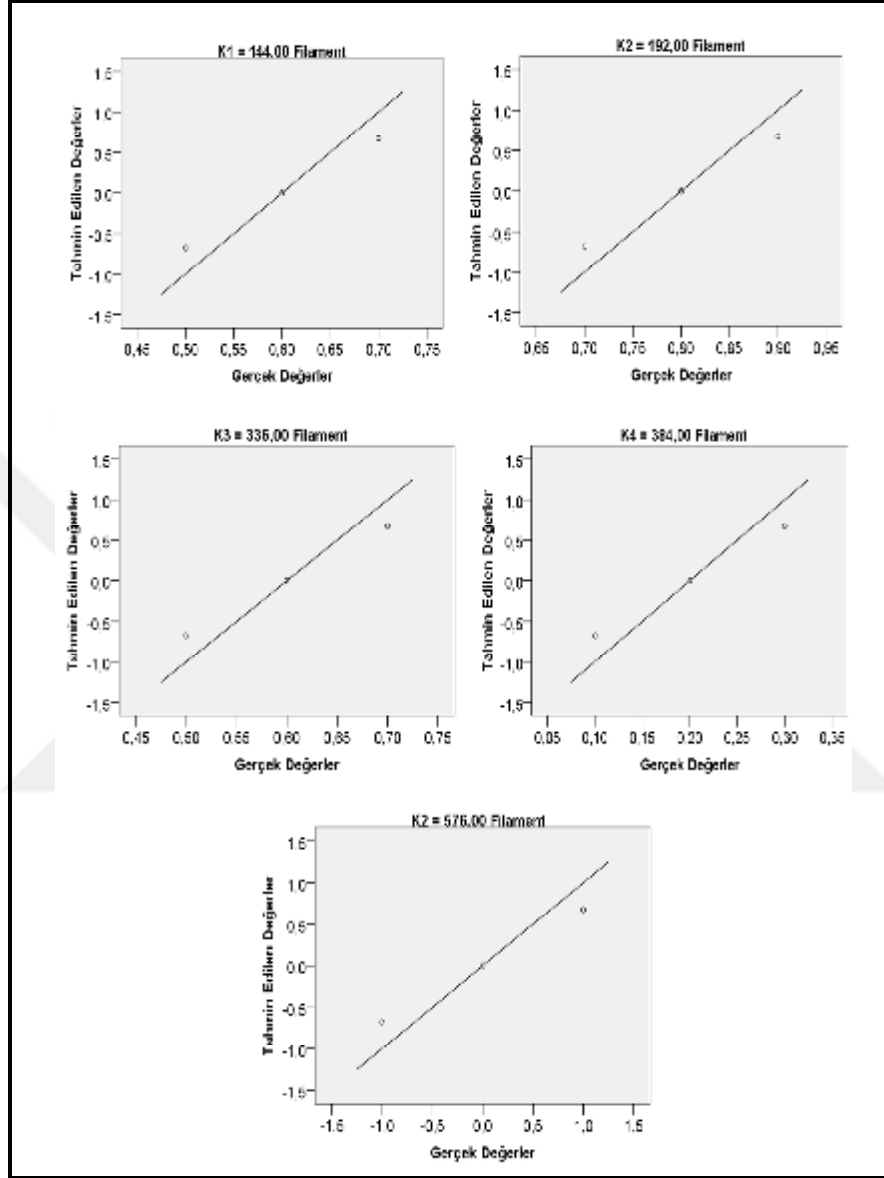
Denim kumaşta atkı yönünde kullanılan aynı numarada farklı filament sayısını içeren ipliklerden dokunan kumaşların çekme değerleri analiz sonuçları %95 güven aralığında kumaşların ortalama değerleri (Şekil 4.20) görülmektedir.

İstatiksel analizi sonucunda 192 (K2) filament içeren iplikten dokunan kumaşta en yüksek değere sahip olduğu ve 576 (K5) filament içeren iplikten üretilen kumaşta çekmede en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum kumaşlarda artan filament sayısına bağlı olarak çekmede azalma göstermektedir. Bu durum kumaşlarda atkı yönünde kullanılan ipliklerdeki farklı filament sayıları ve aynı zamanda krep etkisini elde etmek için oluşturulan büzülme miktarına bağlı olmasından kaynaklanmaktadır. Doğal olarak filament sayısı fazla olan ipliklerden dokumuş olan kumaşlarda atkı yönü çekme değerleri daha düşük çıkmıştır. Kumaş yapısı daha stabil bir yapıya bürünmüştür. Bu durum kumaşlarda atkı yönünde kullanılan ipliklerdeki farklı filament sayıları ve aynı zamanda krep etkisine bağlı olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.20. Denim kumaş çekme değişimi

Farklı filament sayısına sahip tekstüre krep ipliklerden üretilen denim kumaşların atkı yönü normal olasılık grafiğinde normal dağılıma uygun olup olmadığının belirlenmesi açısından normal olasılık grafiği oluşturulmuştur. Bu grafiklerde kopma uzaması değerlerine karşı gerçek değerler ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Denim kumaş çekme normal olasılık grafikleri

#### 4.1.5. Kumaş Sertlik (Stiffness) Ölçüm Sonuçları

Denim kumaşların tutum özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen kumaş sertlik testinde atkı yönünde her kumaşa beş test uygulanmış ve elde edilen sonuçların ortalaması Çizelge 4.45'te verilmiştir.

Çizelge 4.45. Kumaş sertlik (stiffness) ölçüm sonuçları

| Kumaş Kodu | Kumaş Sertlik (kg) |
|------------|--------------------|
| K1         | 0,31               |
| K2         | 0,33               |
| K3         | 0,31               |
| K4         | 0,52               |
| K5         | 0,42               |

Numune kumaşlarda sertlik varyanslarının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu teste önemlilik değeri 0,472 bulunmuştur. Bu değer çalışma için belirlenen 0,05 değerinden büyük olduğundan varyans homojenliği sağlanmıştır. Kumaş sertlik varyans analizi Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge.4.46. Kumaş sertlik varyans analiz sonuçları

| Kumaş Kodu | Ort.  | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min | Max |
|------------|-------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|-----|-----|
|            |       |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |     |     |
| K1         | ,3100 | ,03162     | ,01414    | ,2707                           | ,3493     | ,28 | ,36 |
| K2         | ,3300 | ,03391     | ,01517    | ,2879                           | ,3721     | ,29 | ,38 |
| K3         | ,3100 | ,02550     | ,01140    | ,2783                           | ,3417     | ,28 | ,34 |
| K4         | ,5200 | ,01581     | ,00707    | ,5004                           | ,5396     | ,50 | ,54 |
| K5         | ,4200 | ,01581     | ,00707    | ,4004                           | ,4396     | ,40 | ,44 |
| Ort.       | ,3780 | ,08675     | ,01735    | ,3422                           | ,4138     | ,28 | ,54 |

Denim kumaşta sertlik için ANOVA tablosunda (Çizelge 4.47) gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir. Tabloda önemlilik değeri 0,000 olmasıyla çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük bulunmuştur. Bu durum kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Çizelge.4.47. Kumaş sertlik ANOVA Tablosu

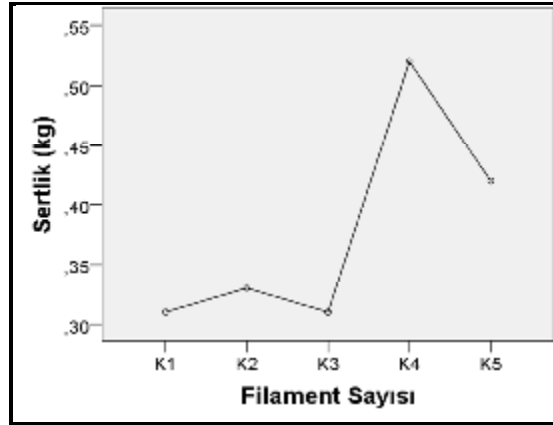
|                | Kareler<br>Toplamı | df | Kareler<br>Ortalaması | F      | Sig. |
|----------------|--------------------|----|-----------------------|--------|------|
| Guruplar Arası | ,167               | 4  | ,042                  | 63,409 | ,000 |
| Guruplar İçi   | ,013               | 20 | ,001                  |        |      |
| Toplam         | ,181               | 24 |                       |        |      |

Homojenlik alt gurupları tablosunda, tez çalışması için üretilen beş kumaş üç alt guruba ayrılmıştır. Bu durum 144(K1), 336 (K3) ve 192 (K2) filament içeren ipliklerden üretilen kumaşların birbirinden farklı olmadığını ancak 576 (K5) ve 384 (K4) filament içeren ipliklerden dokunan kumaşlardan farklı olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. Kumaş sertlik için homojenlik alt gurupları tablosu

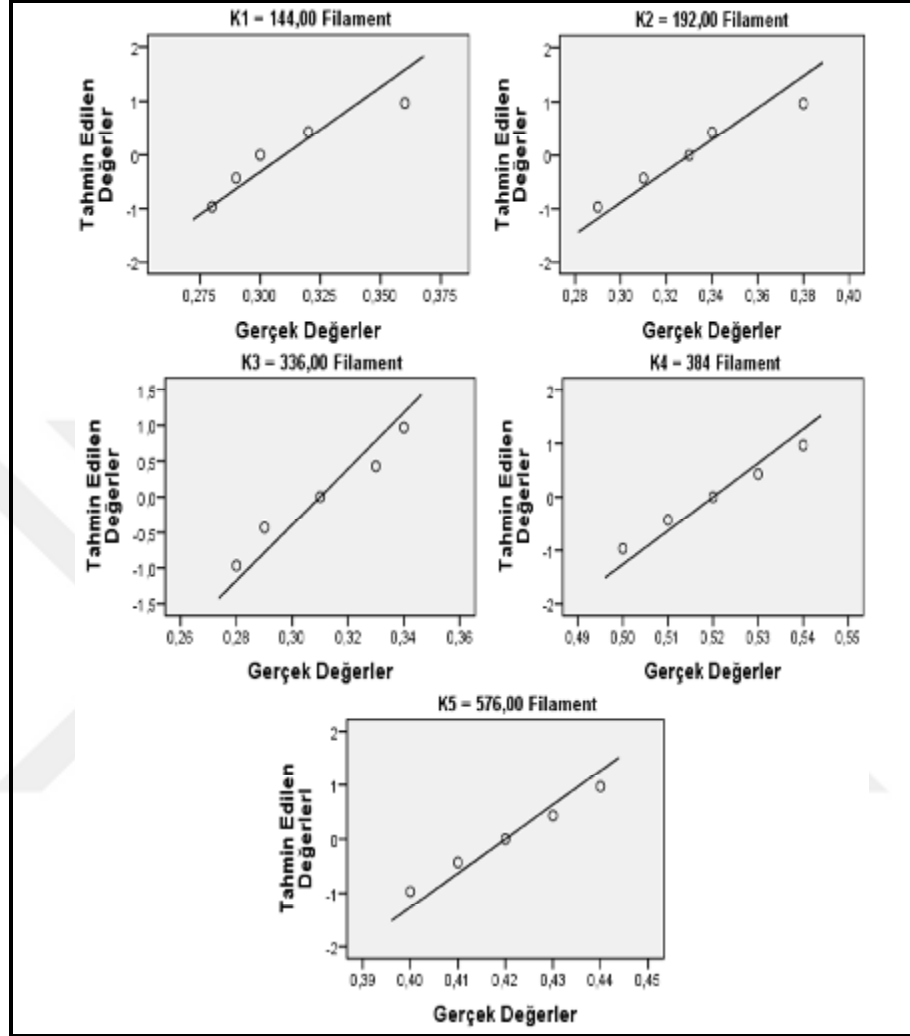
| Kumaş<br>Kodu | Subset for alpha = 0.05 |       |       |
|---------------|-------------------------|-------|-------|
|               | 1                       | 2     | 3     |
| K1            | ,3100                   |       |       |
| K3            | ,3100                   |       |       |
| K2            | ,3300                   |       |       |
| K5            |                         | ,4200 |       |
| K4            |                         |       | ,5200 |

Denim kumaşların tutumlarının karşılaştırılması için yapılan sertlik testi ölçüm sonuçlarının ortalama değerlerinin grafiksel olarak karşılaştırılması Şekil.4.22’ de görülmektedir. Numune kumaşlardan 384 (K4) filament içeren iplikten dokunan kumaşın diğer kumaşlardan daha fazla sert bir tutuma sahip olduğunu göstermektedir. Bu kumaşın atkı yönünü oluşturan tekstüre krep ipliğin krep derecesinden ve yüksek büzülmesinden dolayı sertlik derecesinin artmış olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil.4.22. Denim kumaş sertlik değişimi

Numune kumaşların tutum için normal olasılık grafikleri oluşturulmuş ve bu grafikler incelendiğinde deneysel olarak elde edilen sertlik değerlerine karşı gerçek değerler ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir (Şekil.4.23).



Şekil.4.23. Kumaş sertlik normal olasılık grafikleri

#### 4.3.9. Kumaş Elastikiyet Ölçüm Sonuçları

Denim kumaşların performans özellikleri olarak belirtilen “elastikiyet” parametrelerine etki eden üretim parametrelerinin belirlenmesi, ve etki düzeylerinin incelenmesi için yapılan test sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Denim kumaş elastikiyet ölçüm sonuçları

| Kumaş Kodu | Kumaş Elastikiyet (%) |
|------------|-----------------------|
| K1         | 6                     |
| K2         | 6                     |
| K3         | 10,8                  |
| K4         | 2                     |
| K5         | 6                     |

Denim kumaşta elastikiyet istatistiksel değerlendirilmesi için varyans analizi uygulanmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda normallik testi anlamlılık değerleri 0,05’ den büyük bulunmuştur. Bu durum değişkenlerin dağılımının normal olduğunu göstermektedir. Varyans analizi sonucunda kumaşlarda elastikiyet için ortalama, standart sapma, standart hata ve ortalamalar için %95 güven aralığı minimum ve maksimum değerler Çizelge 4.50’de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Denim kumaş elastikiyet varyans analiz sonuçları

| Kumaş Kodu | Ort.    | Std. Sapma | Std. Hata | 95% Ortalama İçin Güven Aralığı |           | Min.  | Max.  |
|------------|---------|------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------|-------|
|            |         |            |           | Alt Sınır                       | Üst Sınır |       |       |
| K1         | 6,0000  | ,15811     | ,07071    | 5,8037                          | 6,1963    | 5,80  | 6,20  |
| K2         | 6,0000  | ,22361     | ,10000    | 5,7224                          | 6,2776    | 5,70  | 6,30  |
| K3         | 10,8000 | ,15811     | ,07071    | 10,6037                         | 10,9963   | 10,60 | 11,00 |
| K4         | 2,0000  | ,15811     | ,07071    | 1,8037                          | 2,1963    | 1,80  | 2,20  |
| K5         | 6,0000  | ,15811     | ,07071    | 5,8037                          | 6,1963    | 5,80  | 6,20  |
| Ort.       | 6,1600  | 2,85161    | ,57032    | 4,9829                          | 7,3371    | 1,80  | 11,00 |

Denim kumaşta elastikiyet varyanslarının homojen olup olmadığını anlamak için Levene testi uygulanmıştır. Bu teste önemlilik değeri 0,949 bulunmuştur. Bu değer çalışma kapsamında belirlenen 0,05 değerinden büyük olduğundan varyans homojenliği sağlanmıştır.

Denim kumaşta elastikiyet için ANOVA tablosunda (Çizelge 4.51) gruplar arasında kareler toplamı, kareler ortalaması ve F değeri görülmektedir.

Tabloda önemlilik değeri 0,000 olmasıyla çalışma için belirlenen 0,05 değerinden küçük bulunmuştur. Bu durum kumaş yırtılma kuvvetleri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.51. Denim kumaş elastikiyet ANOVA tablosu

|                   | Kareler<br>Toplamı | df | Kareler<br>Ortalaması | F            | Sig. |
|-------------------|--------------------|----|-----------------------|--------------|------|
| Guruplar<br>Arası | 194,560            | 4  | 48,640                | 1621,33<br>3 | ,000 |
| Guruplar İçi      | ,600               | 20 | ,030                  |              |      |
| Toplam            | 195,160            | 24 |                       |              |      |

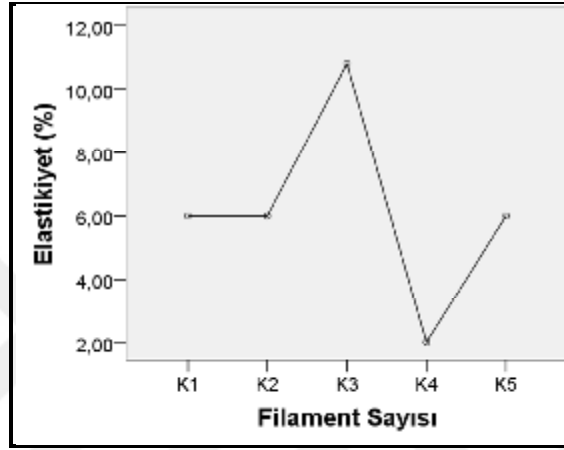
Homojenlik alt gurupları tablosunda numune kumaşlar üç alt guruba bölünmüştür. Çizelge 4.52' te görüldüğü gibi atkısında 144, 192 ve 576 (K1, K2, K5) filament içeren kumaşlar aynı gurupta ancak diğer numune kumaşlardan (K4, K3) farklı olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.52. Kumaş elastikiyet için homojenlik alt gurupları tablosu

| Kumaş<br>Kodu | Subset for alpha = 0.05 |        |         |
|---------------|-------------------------|--------|---------|
|               | 1                       | 2      | 3       |
| K4            | 2,0000                  |        |         |
| K1            |                         | 6,0000 |         |
| K2            |                         | 6,0000 |         |
| K5            |                         | 6,0000 |         |
| K3            |                         |        | 10,8000 |

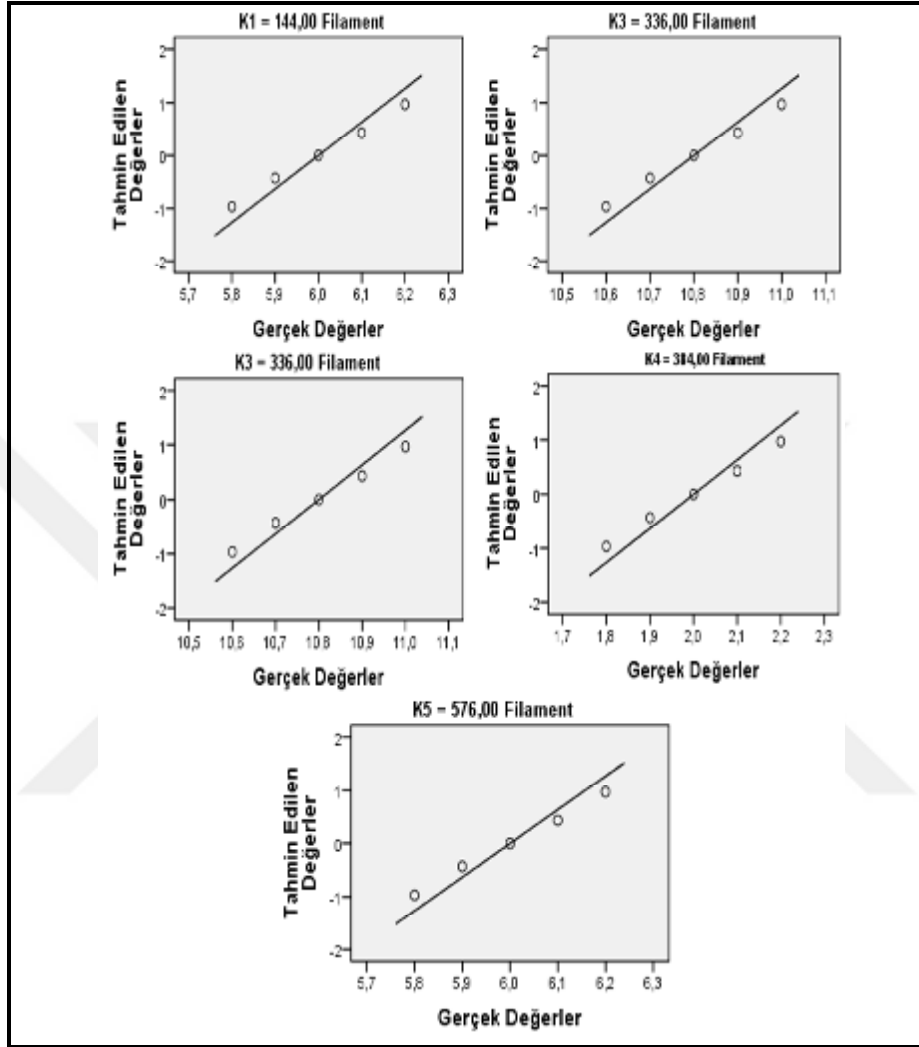
Denim kumaşta elastikiyet için yapılan test ölçümlerinin ortalama değerleri grafiksel olarak karşılaştırılması Şekil 4.24' te görülmektedir. Dokuma tezgahında dokunan denim kumaş elastikiyet için elde edilen sonuç atkısında 336(K3) filament içeren kumaşın en yüksek değere sahip olduğu ve atkısında 384(K4) filament içeren kumaşın en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Kumaşlardaki elastikiyet, iplik yapı ve özellikleriyle birlikte kumaş yapısı içerisindeki POY ve

FDY miktarlarına ve krep derecesine bağlı olduğundan, sonuçlarda düzenli bir artış ya da azalış eğilimi gözlenmemiştir. Özellikle burada atkı yönünde kullanılan iplikler tekstüre krep etkili olduğundan, sonuçlar bu şekilde çıkmıştır. İpliklerdeki tekstüre krep etkisi kumaş elastikiyetinde istikrarsız bir davranış ortaya çıkarmıştır.



Şekil 4.24. Denim kumaş elastikiyet değişimi

Dokuma tezgahında üretilen denim kumaş elastikiyet için normal olasılık grafiği oluşturulmuş ve bu grafikler incelendiğinde deneysel olarak elde edilen yırtılma kuvveti değerlerine karşı gerçek değerler ile tahmini değerler arasında bir uyum sorunu görülmemektedir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Denim kumaş elastikiyet normal olasılık grafikleri



**5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Tekstil sektörü, teknolojik gelişmelerle işbirliği içerisinde, denim kumaşın gerek malzeme ve dokumasında ve gerekse yüzeyine uygulanan işlemlerle ilgili arayışlara devam ederek farklı, yenilikçi önermelerde bulunmayı sürdürecektir. Bu durum, tekstil sektöründe daima tüketiciye yeni ve farklı ürünler sunma ve pazarı genişletme çabalarının doğal bir sonucudur.

Son yıllarda özellikle tekstil ürünlerinde fark yaratmak adına, tekstilin farklı kademelerinde değişiklikler yapılarak yeni özelliklere sahip ürünler elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu değişikliklerden bir tanesi de, ipliği ya da kumaşı oluşturan farklı özellikteki liflerin bir arada kullanılmasıyla farklılık oluşturma çalışmalarıdır.

Yapılan bu tez çalışması kapsamında, denim kumaşın atkı yönünde tekstüre krep ipliklerin kullanılmasıyla denim kumaşta sağlayacağı tasarım ve performans özellikleri açısından avantajların veya dezavantajların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla polyester tekstüre krep ipliklerden aynı numarada farklı filament sayısında (144, 192, 336, 384, 576) iplikler ile birlikte çözgü yönünde ring iplikler kullanılmasıyla denim kumaşta krep ipliklerin oluşturacağı farklı efektlerin elde edilmesi hedeflenmiştir.

Tekstüre krep ipliklerin denim kumaştaki etkisini belirlemek amacıyla tüm kumaşların atkısında aynı numarada fakat farklı filament sayısında %100 polyester tekstüre krep iplikler ve çözgüsünde aynı numarada %100 pamuk iplikleri kullanılmıştır. Elde edilen denim numune kumaşlara kalite testleri uygulanmış ve sonuçlar SPSS istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 5.1. İplik Test Sonuçları

Çalışmada kullanılan atkı ipliklerine uygulanan kalite kontrol testleri sonucunda elde edilen verilerden hareketle aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

- Farklı filament sayılarına sahip tekstüre krep ipliklerin mukavemet sonuçları incelendiğinde, ipliklerin kesitteki lif sayısının azalması dolayısıyla kopma mukavemetinde azalma olması beklenir. Ancak tekstüre krep ipliklerde kesitteki filament sayısındaki artış yalancı büküm cihazında farklı sıcaklıklarda verilen krep efekt etkisinin artışı ile birlikte mukavemet değerlerinin farklılaşması gözlemlenmiştir. Bunun nedeni tekstüre krep ipliklere krep etkisi verilmesi amacıyla bir arada kullanılan PES FDY ve PES POY ipliklerinde oryantasyon derecesinin farklı olmasıyla açıklanabilir. İpliklerin mukavemeti için yapılan istatistiksel analiz sonucunda tekstüre krep ipliklerin mukavemetlerinin homojen olmadığı görülmüş bunun sonucunda Tamhane testi uygulanmıştır.
- Tekstüre krep ipliklerin kopma uzamaları analiz sonuçları incelendiğinde, filament sayılarının artmasıyla uzama değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum literatürdeki çalışmaları desteklemektedir. İpliklerin kopma uzaması için yapılan varyans analiz sonucunda tekstüre krep ipliklerin kopma uzamasının filament sayıları üzerinde %95 gibi çok yüksek güven aralığıyla anlamlı olduğu gözlemlenmiştir.
- Tekstüre krep ipliklerin kopma zamanları analiz sonuçları sonucunda, filament sayılarının artmasıyla kopma zamanı değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Tekstüre ipliklerin filament sayılarının artmasıyla kopma zamanı değerlerinin azalması tekstüre cihazında ipliklere uygulanan farklı sıcaklıklar sonucunda krep etkilerinin birbirlerinden

farklı olmasından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Bunun sonucunda kopma zamanının filament sayısından çok krep etkisinden etkilendiği anlaşılmıştır. İpliklerin kopma zamanı için yapılan varyans analiz sonucunda tekstüre krep ipliklerin kopma zamanının filament sayıları üzerinde %95 güven aralığıyla anlamlı olduğu gözlemlenmiştir.

- Farklı filament sayısına sahip tekstüre krep ipliklerin iplikte finiş (yağlayıcı) madde miktarının analizi sonucunda, tekstüre krep ipliklerinde yağlayıcı madde miktarının ipliklerde filament sayılarının artmasıyla yağlayıcı madde miktarı değerinin arttığı gözlemlenmiştir. İpliklerde yağlayıcı madde miktarı için yapılan varyans analiz sonucunda tekstüre krep iplikteki filament sayıları üzerinde %95 güven aralığıyla anlamlı olduğu gözlemlenmiştir.
- Tekstüre krep ipliklerin sıcakta çekme analizi sonucunda ipliklerin filament sayılarının artması sıcakta çekme değerlerini artırmıştır. Ayrıca, polyester tekstüre krep ipliklerin POY ve FDY oryantasyon durumlarının değişmesiyle ipliklere verilen büzülme oranına bağlı olarak sıcakta çekme değerlerinin de artacağı/değişeceği düşünülmektedir.
- Tekstüre krep ipliklerin kıvrım büzülmesi analizi sonucunda ipliklerin % CC (Kıvrım Kısalması), % CM (Kıvrım Modülü) ve %CS (Kıvrım Kalıcılığı) değerlerinde değişme gözlemlenmiştir. İpliklerde kıvrım büzülmesi hacimlilikle ilgili olduğundan yüksek hacimli ipliklerde kıvrım büzülmesinin artması beklenmektedir. İpliklerdeki kıvrım büzülmesi, krep etkisi ve hacim artışına bağlı olarak değişmiştir.

**5.2. Kumaş Kalite-Kontrol Test Sonuçları**

Denim kumaşta atkı yönünde kullanılan tekstüre krep iplikler ve çözgü yönünde kullanılan konvansiyonel ring ipliklerle Picanol dokuma tezgahında 3/1Z FANCY JAKARET örgü yapısında kumaşlar üretilmiştir. Kumaşlara uygulanan kalite kontrol testlerinden elde edilen değerlendirmeler aşağıda özetlenmiştir.

- Picanol dokuma tezgahında üretilip tüm işlem aşamaları tamamlanan denim kumaşlara uygulanan gramaj tespitinde yıkamadan önce ve yıkamadan sonra gramaj açısından kumaşların kendi aralarında önemsiz seviyede farklılıklar olduğu görülmüştür.
- Denim kumaşlarda boyut değişimi tespiti için yıkamadan önce ve sonra kumaş eni ölçümleri sonucunda kumaşların kendi aralarında önemsiz seviyede farklılığın olduğu görülmüştür. Burada farklı sayıda filament içeren polyester krep ipliklerin kullanılması kumaşta boyut değişimi noktasında olumsuz bir etki oluşturmamıştır.
- Denim kumaşlara uygulanan kumaş kopma kuvveti testlerinde hem çözgü hem de atkı yönünde çok büyük bir farklılık görülmemiştir. Kumaşların kopma kuvveti için yapılan varyans analiz sonucunda kumaştaki tekstüre krep ipliklerin atkı yönünde ve konvansiyonel ipliklerin çözgü yönünde kullanılmasıyla kumaşların kopma kuvveti üzerinde %95 güven aralığıyla etkilerinin anlamlı olduğu görülmüştür. Denim kumaşta farklı krep etkisi elde etmek amacıyla oluşturulan farklı filament sayılarındaki atkı iplikleri ve bu ipliklerdeki farklı büzülme miktarları kumaştaki kopma mukavemeti üzerinde etkili olduğu anlaşılmıştır.
- Denim kumaşta kopma uzaması analiz sonuçları incelendiğinde krep etkinin kumaşta kopma uzaması üzerinde etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Kumaşlara kopma uzaması için yapılan varyans

analiz sonucunda denim kumaşta atkı yönünde kullanılan tekstüre krep ipliklerdeki filament sayılarının kumaşta kopma uzaması üzerinde %95 güven aralığıyla anlamlı olduğu gözlemlenmiştir.

- Tekstüre krep iplikten üretilen denim kumaşlara uygulanan kumaş yırtılma dayanımı tespitinde, çözgü ve atkı yönü yırtılma dayanımları karşılaştırıldığında hem çözgü hem de atkı yönündeki kumaşlar arasında bazı farklılık görülmüştür. Denim kumaşlarda farklı yırtılma dayanımı elde edilmesinde atkı yönünde kullanılan farklı sayıdaki filament sayısı ve büzülme miktarlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Kumaş yırtılma kuvveti için yapılan varyans analiz sonucunda denim kumaşta atkı yönünde kullanılan tekstüre krep ipliklerindeki filament sayılarının kumaşta yırtılma dayanımı üzerinde %95 güven aralığıyla anlamlı olduğu gözlemlenmiştir.
- Denim kumaşlarda çekme analiz sonuçları incelendiğinde atkı yönündeki çekme miktarı çözgü yönündeki çekme miktarından fazla olduğu görülmüştür. Bu durum atkıda kullanılan tekstüre krep ipliklerin yapısında kullanılan farklı oranlardaki kısmi çekim almış ipliklerin farklı sıcaklık altında sıcaklıktaki farklı davranışlarından kaynaklanmaktadır. Kumaşta çekme için yapılan varyans analiz sonucunda denim kumaşta atkı yönünde kullanılan tekstüre krep ipliklerindeki filament sayılarının kumaştaki çekme oranı üzerinde %95 güven aralığıyla anlamlı etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.
- Denim kumaşların tutumlarının karşılaştırılması için yapılan sertlik testi analiz sonuçları doğrultusunda, numune kumaşlarda atkı yönünde kullanılan tekstüre krep ipliğin krep dereceleri, filament sayıları ve büzülme miktarları kumaş tutumunu etkilemiştir.

- Kumaş elastikiyet tespiti analizi sonuçları incelendiğinde kumaşlardaki elastikiyet, iplik yapısı ve özellikleriyle birlikte kumaş yapısı içerisindeki POY ve FDY miktarlarına ve krep derecesine bağlı olduğundan, sonuçlarda düzenli bir artış ya da azalış eğilimi gözlenmemiştir. İpliklerdeki tekstüre krep etkisi kumaş elastikiyetinde istikrarsız bir davranış ortaya çıkarmıştır.
- Sonuç olarak yapılan bu çalışmada atkı yönünde kullanılan farklı filament sayılarındaki polyester tekstüre krep ipliklerin ve aynı parametrelerde çözgü yönünde kullanılması için üretilen %100 CO ipliklerden üretilen denim kumaşların performans özelliklerinin geliştirilmesi için filament sayılarına, iplik yapısındaki POY ve FDY miktarlarına, farklı büzülme miktarlarına aynı zamanda doku sıklıkları ve doku örgülerine de bağlı olduğu görülmüştür. Tekstüre krep iplikleriyle denim kumaşlarda farklı filament sayısı içeren iplikler, krep iplik yapısındaki kısmi çekim oranlarının değiştirilmesi, kumaşların yıkamada çok yüksek ve çok düşük sıcaklık değişimlerine maruz bırakılması, atkı ve çözgü sıklıklarının değiştirilmesi ve doku örgüsüyle krep efektleri elde etmek mümkün olmaktadır. Bu şekilde farklı tasarımlarda kumaşlar oluşturulabileceği düşünülmektedir.

### 5.3. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

Tekstil sektöründe kalite ve üretim önemli bir yere sahiptir. Üretimin artması insanları en kaliteli, en ucuz, en farklı, en yeni ürünü alma konusunda seçiciliğe itmektedir. Denim kumaş için kullanılan hammaddelerin değişiklik göstermesi, kumaş ağırlıklarının ve doku yapılarının değiştirilmesi bunun sonucunda farklı özelliklerde denim kumaşlar üretilebilmektedir. Denim kumaşlardan kullanım sırasında belli bazı performans özelliklerine sahip olması beklenir. Bunlar atkı eğimi, boyut stabilitesi, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, sürtünmeye karşı renk haslığı, elastikiyet gibi özelliklerdir. Yapılan

bu tez çalışması esas alınarak daha sonraki çalışmalar için aşağıdaki araştırma önerileri sunulabilir.

- Tekstüre krep ipliklerde krep efektinin oluşması için en az iki farklı ipliğin bir arada birleştirilmesi gerekir. Bu ipliler tez çalışmasında olduğu gibi kısmen oryante olmuş ipliklerle birlikte tekstüre işlemine girebilir. Bu doğrultuda bir arada birleştirilen iplikler ikiden fazla kullanılarak farklı krep etkisi verilebilir.
- Denim kumaşta farklı krep efektleri verilmesi için bu tez çalışmasında olduğu gibi iplik yapısındaki filament sayıları artırılarak genişletilebilir.
- Denim kumaşta farklı krep efektleri, Tekstüre krep ipliklerin kullanıldığı denim kumaş performans değerlerinin artırılması ve çeşitli efektlerin oluşması için ipliklerin krep dereceleri değiştirilebilir.
- Krep ipliklerde sıcaklık değeri değiştirilerek farklı krep etkisi elde edilebilir. Üretim esnasında farklı krep efekti oluşturmak amacıyla terbiye sırasında yapılan yıkamalarda sıcaklık değerleri değiştirilebilir. Bu şekilde de farklı krep etkilerinin elde edilmesi mümkündür.



## KAYNAKLAR

- Alexandre,A.M.C., (1964), Process for Manufacturing Crepe Fabrics With Multi-filament Textile Yarns of Synthetic Origin, U.S.Patent No 3,157,982. France, U.S.Patent Office.
- Ballarati, V., Tajana,F., (1985), Fabrics With a Crepe Effect Constituted by Continuous Texturized Synthetic Yarns of High Yarn/Count/No. of Filaments Ratio, U.S.Patent No 4,537,227.Italy, U.S.Patent Office.
- Beard R. L. (1954), Crepe Fabric, U.S.Patent No 2,669, 766. New Jersey, U.S.Patent Office.
- Çataloğlu, A., (2007). Elastan Karışımı Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir,63 sayfa
- Çetinaslan, K., Mezarcıöz, S., Çetiner, S., (2013). Yıkama İşleminin Denim Kumaşların Kopma ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16 (1), s:38-42.
- Demir A., Günay M., (1999). "Tekstil Teknolojisi"İstanbul,
- Dingley R. Mcv., Dickie, W.A., (1940),Crepe Yarn and The Manufacture There of,U.S. Patent No 2,203,721. Great Britain. U.S. Patent Office.
- Duğa H., (2015). Fantezi İplikler ve Fantezi İpliklerle Dokunmuş Kumaşlar Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul, 150 sayfa.
- Ephland,C.R., Greensboro, N. C., (1955), Manufacture of Crepe Yarns and Fabrics From Nylon, U.S.Patent No 2,771,660.New York, , U.S.Patent Office.
- Fukuhara ,M., Ueno, A., Nihei,I., Mishima-Shi ,C. S., (1971) , Potentially Crimpable Composite Filament Yarn Made of Thermoplastic High Polymers and Usable For a Crepe Fabric,U.S. Patent No. 3,552,114.Japan,U.S.Patent Office.
- Gürsoy,A.T., (2010). Giyim Kültürü ve Moda-Mesleki Bilgiler. Umar iletişim Hizmetleri, İstanbul,704s

- Halaçeli M. H., (2010). "Elastan İçeren İpliklerin Kullanımı İle Dokuma Kumaş Yüzeyinde 3 Boyutluluk Denemeleri", Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, cilt.19, ss.395-410.
- James G. McNally and Donald R. M., Rochester, N. Y.,(1943), Method of Producing Cellulose Derivative Crepe Yarns, U.S. Patent No 2,319,077. New Jersey, U.S. Patent Office.
- John B. Pope, Charlotte, N.C., (1982) Process For Production of Textured Yarn Useful In The Formation Of a Crepe Fabric, U.S. Patent No 4,335,572., U.S. Patent Office.
- Kosaka K., Morioka S., Shihata K., (1974), Method For Manufacturing A Textured synthetic Multifilament Yarn Having Alternately Grouped S and Z Twists, Japan,
- Krep Örgüler, (2011). Mesleki ve Teknik Eğitim programlar ve Öğretim Materyalleri, Ankara
- Mang W., (1982). Method For The Production of a Synthetic Crepe Yarn, U.S. Patent No 4,329,841. Germany, U.S. Patent Office.
- Nijkamp D.J.E., Lochem, J.V., Vos, J.G., (1962), Manufacture of Crepe Yarns and Fabrics, U.S. Patent No 3,020,699. Netherlands, U.S. Patent Office.
- Pope J. B., Charlotte, N.C., (1982), Process For Production of Textured Yarn Useful In The Formation of a Crepe Fabric, U.S. Patent No 4,335,572. United Kingdom, U.S. Patent Office.
- Sarıoğlu, E., (2015). Mikrofilament Özlü Şapeli Sargılı İplikler ve Bu İpliklerden Dokuma Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 183 sayfa.
- Schwabe, K., (1968). Apparatus for Manufacturing a Crimped Crepe Yarn, U.S. Patent No 3,385,047. Germany, U.S. Patent Office.
- Sentetik İplik Kontrolleri, (2013). Mesleki ve Teknik Eğitim programlar ve Öğretim Materyalleri, Ankara

Taylor, M.A., (1999).Technology of Textile Properties. DEMİR, A. GÜNAY, M.(Ed.)Tekstil Teknolojisi (s. 80 ). Şan Ofset, İstanbul, 368 sayfa.

Telli, A.,(2016). Geri Dönüşüm Pamuk, r-Pet ve Karışımlarının Denim Kumaş Üretiminde Kullanılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 177 sayfa.

<http://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/02/kumas-bilgisi-kumas-cesitleri.html>,  
03.03.2016

[http://www.iplikonline.com.tr/v1/iplikci/iplikci\\_listesi\\_sec.php](http://www.iplikonline.com.tr/v1/iplikci/iplikci_listesi_sec.php), 03.03.2016

<https://dorlentekestil.wordpress.com/>, 03.03.2016

<http://tekstilttime.blogcu.com/denim-kumasin-genel-ozellikleri/1460896>, 03.  
17.2016

<https://tekstilmuhendisi.wordpress.com/tag/cift-dil-metodu/>,05.04.2016

<http://www.istatistikselverianalizi.com/blog>, 08.04.2016

[http://www.pro-ser.com/FABRIC\\_STIFFNESS\\_TESTER.htm](http://www.pro-ser.com/FABRIC_STIFFNESS_TESTER.htm) , 06.05.2016



## ÖZGEÇMİŞ

Adana doğumlu, Medine ÇELİK, ilköğrenimini Adana'daki Bahçeli Evler ilkokulunda, orta öğrenimini Açıköğretim Lisesi programında tamamladı. 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nü kazanarak lisans eğitimine başladı. 2013 yılında mezun olarak "Tekstil Mühendisi" unvanı almaya hak kazanmıştır. 2014 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

