

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen, desteğini her zaman hissettiğim tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Yeşim İridağ BECEREN'e; tüm yaşamım boyunca daima yanımda olan ve başarımın en büyük kaynağı olan sevgili aileme sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Numunelerin üretiminde yardımcı olan Akın Tekstil A.Ş'den sayın Sertan GÜLAL'a, Bilkont Tekstil A.Ş'den sayın Hakan KARAKAYA'ya; endüstride uygulamalı tez programı kapsamında ARÇELİK A.Ş. AR-GE Merkezi'nin imkanlarını kullanmamı sağlayan sayın Şemsettin EKSERT'e, deneylerin yürütülmesinde yardımcı olan ve manevi desteklerini hissettiğim başta Zehra Ülger, Gökhan Özgürel ve Deniz Şeker olmak üzere tüm ARÇELİK A.Ş. Temizleme Teknolojileri Ailesi'ne teşekkür ederim.

Temmuz, 2006

Başak ARSLAN

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÖZET	x
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
2.1. Viskon Rayon Lif ve Kumaş Özellikleri	3
2.1.1. Rayonun sınıflandırılması	3
2.1.2. Viskon lifinin karakteristik özellikleri	5
2.1.3. Viskonun pamuk ve polyester ile karşılaştırılması	7
2.1.4. Viskonun kullanım alanları	7
2.2. Spandex Lif ve Spandex Karışım Kumaş Özellikleri	8
2.2.1. Spandex lifinin özellikleri	9
2.2.2. Spandex lifinin kullanım alanları	11
2.3. İplik Yapısının Kumaş Performansı Üzerindeki Etkileri	11
2.3.1. Dayanıklılık	11
2.3.2. Görünüm	12
2.3.3. Konfor	13
2.4. Ring İplik Eğirme ve Ring İplik Özellikleri	14
2.4.1. Ring iplik eğirme	14
2.4.2. Ring iplik özellikleri	14
2.5. Vortex İplik Eğirme ve Vortex İplik Özellikleri	15
2.5.1. Vortex iplik eğirme	15
2.5.2. Vortex iplik özellikleri	16
2.6. Sirospun İplik Eğirme ve Sirospun İplik Özellikleri	18
2.6.1. Sirospun iplik eğirme	18
2.6.2. Sirospun iplik özellikleri	19
2.7. Temel Örme Kumaş Yapıları	20
2.7.1. Örme teknolojisinde temel tanımlar	20
2.7.2. Temel örgüler	21
2.7.2.1. Süprem	21
2.7.2.2. Ribana	21
2.7.2.3. İnterlok	22
2.7.3. Örme kumaş yapılarında spandex kullanılmasının ve sıklık değiştirilmesinin etkileri	22
2.8. Ev Tipi Yıkama İşleminin Tekstiller Üzerindeki Boyutsal ve Fiziksel Etkileri	24
2.8.1. Ev tipi yıkama işlemi	24
2.8.2. Tekstil ürünlerinin yıkama performansını etkileyen yapısal özellikleri	25

2.8.3. Yıkama işlemi etkisiyle lif ve kumaş üzerinde oluşan boyutsal ve fiziksel etkiler	26
2.8.3.1. Boyutsal değişim	26
2.8.3.2. Şekil değişimi (may dönmesi)	29
2.8.3.3. Kırışma	29
2.8.3.4. Patlama mukavemeti	30
2.8.3.5. Boncuklanma	31
2.8.3.6. Aşınma	31
2.8.3.7. Yüzey özelliklerinde değişim – Tuşe ve dökümlülük	32
2.8.4. Kimyasal etkiler - Deterjan etkisi	33
2.8.5. Yıkama etkileri ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar ve sonuçları	33
2.9. Viskon Kumaşların Bakımı ve Genel Yıkama Özellikleri	36
2.9.1. Örme kumaşların bakımı	36
2.9.2. Viskon kumaşların bakımında dikkat edilmesi gereken hususlar	37
2.9.3. Viskon ürünlerin bakımı	38
2.9.4. Viskon ürünlerin yıkama ve kurutma ile ilgili özellikleri ve problemleri	39
3. MALZEME VE METOT	40
3.1. Malzeme	40
3.2. Metot	44
4. DENEYSEL ÇALIŞMA	47
4.1. Viskon ve Viskon/Likra Ürünleri Etkileyen Yıkama Parametrelerinin İncelenmesi (Hassas Yıkama Koşulunun Belirlenmesi)	47
4.2. Yıkama İşleminin Çeşitli İplik ve Örgü Tipinden Mamul Örme Viskon Kumaşlar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi	48
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	50
5.1. Viskon ve Viskon/Likra Ürünleri Etkileyen Yıkama Parametrelerinin İncelenmesi (Hassas Yıkama Koşulunun Belirlenmesi) Çalışmasının Sonuçları	50
5.1.1. %100 viskon kumaşa ait sonuçlar	50
5.1.1.1. Boyuna çekme	50
5.1.1.2. Enine çekme / salma	51
5.1.1.3. May dönmesi	51
5.1.1.4. Kırışma	52
5.1.2. %96/4 viskon/likra kumaşa ait sonuçlar	54
5.1.2.1. May dönmesi	54
5.1.2.2. Kırışma	55
5.1.3. Değerlendirme	57
5.2. Yıkama İşleminin Çeşitli İplik ve Örgü Tipinden Mamul Örme Viskon Kumaşlar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi Çalışmasının Sonuçları	58
5.2.1. Kumaş üretim parametrelerine ait sonuçlar	58
5.2.1.1. Sıra sayısı / cm	59
5.2.1.2. May sayısı / cm	61
5.2.1.3. İlmek iplik uzunluğu (mm)	61
5.2.1.4. İlmek yoğunluğu / cm ²	63
5.2.2. Boyuna çekme sonuçları	64
5.2.3. Enine boyutsal değişim sonuçları	73

5.2.4. May dönmesi sonuçları	78
5.2.5. Kırışma sonuçları	85
5.2.6. Patlama mukavemeti sonuçları	90
5.2.7. Boncuklanma sonuçları	98
5.2.8. Aşınma sonuçları	105
5.3. Sonuç	110
KAYNAKLAR	117
EKLER	120
ÖZGEÇMİŞ	130

KISALTMALAR

HWM	: High Wet Modulus
UV	: Ultra Viyole
AATCC	: American Association Textile Chemists and Colorists
MJS	: Murata Jet Spinning
MTS	: Murata Twin Spin
MVS	: Murata Vortex Spinning
ISO	: International Standard Organization
BS	: British Standard
ASTM	: American Society for Testing and Materials
SPSS	: Statistics Program for Social Science
ANOVA	: Analysis of Variance
MANOVA	: Multivariate Analysis of Variance

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Viskon lifinin özellikleri.....	6
Tablo 2.2: Viskonun pamuk ve polyester ile karşılaştırılması	7
Tablo 2.3: Spandex likra lifinin özellikleri	11
Tablo 3.1: Deneysel çalışmada kullanılan numune tipleri	41
Tablo 3.2: İpliklere ait özellikler	42
Tablo 3.3: Kumaşlara ait özellikler.....	43
Tablo 4.1: Deney tasarımında incelenen parametreler ve seviyeleri	47
Tablo 4.2: Birinci çevrim öncesi yük yerleşimi	49
Tablo 5.1: Örgü tipinin boyuna çekme üzerindeki etkisi.....	66
Tablo 5.2: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin boyuna çekme üzerindeki etki oranları.....	70
Tablo 5.3: Ardışık yıkamaların boyuna çekme üzerindeki etkisi.....	73
Tablo 5.4: Örgü tipinin enine boyutsal değişim üzerindeki etkisi.....	74
Tablo 5.5: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin enine boyutsal değişim üzerindeki etki oranları	78
Tablo 5.6: Örgü tipinin may dönmesi üzerindeki etkisi.....	79
Tablo 5.7: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin dönme üzerindeki etki oranları.....	83
Tablo 5.8: Ardışık yıkamaların may dönmesi üzerindeki etkisi.....	84
Tablo 5.9: Sıklık tipinin kırışma üzerindeki etkisi	86
Tablo 5.10: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin kırışma üzerindeki etki oranları.....	88
Tablo 5.11: Ardışık yıkamaların kırışma üzerindeki etkisi.....	90
Tablo 5.12: Örgü tipinin patlama mukavemeti değişimi üzerindeki etkisi.....	93
Tablo 5.13: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin patlama mukavemeti değişimi üzerindeki etki oranları	96
Tablo 5.14: İplik tipinin boncuklanma üzerindeki etkisi	101
Tablo 5.15: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin boncuklanma üzerindeki etki oranları	103
Tablo 5.16: Örgü sıklığının aşınma üzerindeki etkisi	107
Tablo 5.17: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin aşınma üzerindeki etki oranları ..	109
Tablo A.1: %100 viskon deney tasarımı ve sonuçları	120
Tablo A.2: %96/4 viskon/likra deney tasarımı ve sonuçları	121
Tablo B.1: Yıkamalar sonunda elde edilen boyuna çekme değerleri	122
Tablo B.2: Yıkamalar sonunda elde edilen enine çekme / salma değerleri	123
Tablo B.3: Yıkamalar sonunda elde edilen may dönmesi değerleri	124
Tablo B.4: Yıkamalar sonunda elde edilen kırışma değerleri	125
Tablo B.5: Yıkamalar sonunda elde edilen patlama mukavemeti değerleri	126
Tablo B.6: Yıkamalar sonunda elde edilen boncuklanma değerleri.....	127
Tablo B.7: Yıkamalar sonunda elde edilen ağırlık kaybı değerleri	128
Tablo B.8: Beş yıkama sonunda kumaşa ait değerler	129

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Viskonun elektron mikroskopundaki enine kesit ve boyuna görünüş fotoğrafi	5
Şekil 2.2: Elastomerik polimerde amorf ve kristalin bölgeler	9
Şekil 2.3: Likra spandex lifinin elektron mikroskopunda 500 defa ve 150 defa büyütülmüş enine kesit görüntüsü	10
Şekil 2.4: Ring iplik yapısının şematik diyagramı	15
Şekil 2.5: Ring ipliğin boyuna görünüşü	15
Şekil 2.6: Vortex ipliğin elektron mikroskopundaki görünüşü	17
Şekil 2.7: Vortex iplik yapısının şematik diyagramı	17
Şekil 2.8: Sirospun prosesi	19
Şekil 2.9: Sirospun ipliğin elektron mikroskopunda boyuna görünüşü	20
Şekil 2.10: Sirospun ipliğin elektron mikroskopunda enine kesit görünüşü	20
Şekil 2.11: Süprem örgü yapısı	21
Şekil 2.12: 1 x 1 ribana örgü yapısı	22
Şekil 2.13: Süprem kumaşta ilmek diyagramı	23
Şekil 2.14: Örme kumaşta gevşeme çekmesi	28
Şekil 2.15: Kırışma olayının mekanizması	29
Şekil 2.16: Örme kumaşlarda boncuklanmanın oluşumu	31
Şekil 2.17: Yıkama ve kurutma adımlarının çekme ve may dönmesine etki etme oranları	36
Şekil 5.1: Boyuna çekmenin yıkama parametreleri ile etkileşimi	50
Şekil 5.2: Enine çekme / salmanın yıkama parametreleri ile etkileşimi	51
Şekil 5.3: May dönmesinin yıkama parametreleri ile etkileşimi	52
Şekil 5.4: Kırışmanın yıkama parametreleri ile etkileşimi	53
Şekil 5.5: May dönmesini etkileyen parametreler	54
Şekil 5.6: May dönmesi üzerinde yıkama devri ile yük miktarının etkisi	55
Şekil 5.7: May dönmesi üzerinde sıkma devri ile yük miktarının etkisi	55
Şekil 5.8: Kırışmayı etkileyen parametreler	56
Şekil 5.9: Kırışma üzerinde sıkma devri ile yük miktarının etkisi	56
Şekil 5.10: Kırışma üzerinde yıkama devri ile yük miktarının etkisi	57
Şekil 5.11: Yıkamanın sıra sayısı üzerindeki etkisi	60
Şekil 5.12: Yıkamanın ilmek iplik uzunluğu üzerindeki etkisi	63
Şekil 5.13: Yıkamanın ilmek yoğunluğu üzerindeki etkisi	64
Şekil 5.14: Beş yıkama sonunda boyuna çekme miktarları	65
Şekil 5.15: Örgü gruplarının boyuna çekme ortalama değerleri	67
Şekil 5.16: Örgü tipi ve iplik tipinin boyuna çekme üzerindeki etkisi	71
Şekil 5.17: Beş yıkama sonunda enine çekme / salma miktarları	74
Şekil 5.18: Örgü gruplarının enine boyutsal değişim ortalama değerleri	75
Şekil 5.19: Beş yıkama sonunda may dönmesi miktarları	79
Şekil 5.20: Örgü gruplarının may dönmesi ortalama değerleri	80
Şekil 5.21: Örgü tipi ve lif içeriğinin may dönmesi üzerindeki etkisi	83

Şekil 5.22: Beş yıkama sonunda kırışma miktarları.....	85
Şekil 5.23: Örgü sıklığı gruplarının kırışma ortalama değerleri	87
Şekil 5.24: Örgü tipi ve örgü sıklığının kırışma üzerindeki etkisi	89
Şekil 5.25: Yıkanmamış ve beş defa yıkanmış numunelerin patlama mukavemeti değerleri	92
Şekil 5.26: Örgü gruplarının patlama mukavemeti kaybı ortalama değerleri	94
Şekil 5.27: Lif içeriği gruplarının patlama mukavemeti kaybı ortalama değerleri....	96
Şekil 5.28: Örgü tipi ve yıkamanın patlama mukavemeti üzerindeki etkisi.....	98
Şekil 5.29: Yıkanmamış ve beş defa yıkanmış numunelerin boncuklanma değerleri	100
Şekil 5.30: İplik gruplarının boncuklanma ortalama değerleri	102
Şekil 5.31: İplik tipi ve yıkamanın boncuklanma üzerindeki etkisi.....	104
Şekil 5.32: Yıkanmamış ve beş defa yıkanmış numunelerin ağırlık kaybı değerleri	106
Şekil 5.33: Örgü sıklığının ağırlık kaybı ortalama değerleri	108
Şekil 5.34: Örgü sıklığı ve iplik tipinin aşınma üzerindeki etkisi.....	110

EV TİPİ YIKAMANIN ÇEŞİTLİ İPLİK VE ÖRGÜ TİPİNDEN MAMUL VİSKON KUMAŞLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

ÖZET

Tekstil teknolojisindeki gelişmelerle birlikte ürün çeşitliliği giderek artmaktadır. Bu ürünlerin kullanımı kadar bakımı da önem taşımaktadır. Ev tipi yıkama tekstil ürününün bakım sürecinin bir parçası olup sürekli tekrar edilen bir işlemdir. Bu kadar sık gerçekleşmekle birlikte, yıkama işlemi tekstil ürünlerine birçok yönden zarar vermektedir. Son dönemde, yıkama prosesi tekstil üreten firmaların tekstillerin yıkamaya karşı dayanıklılığını iyileştirmeye yönelik çabalarıyla ürün performansı açısından kritik bir hale gelmiştir.

Ev tipi yıkamanın etkileri yıkamaya karşı hassas olan çeşitli numune yapıları üzerinde araştırılmıştır. Öncelikle lif tipine karar verilmiş, %100 viskon ve %96/4 viskon/likra karışımı kumaşlar seçilmiştir. Viskon lifinin seçilmesinin sebebi, yaygın kullanımı, yıkanabilirlik özelliğinin kötü olması ve literatürde bu tip bir çalışmanın yer almamasıdır. Lif içeriğinin yanısıra iplik tipi, örgü tipi ve örgü sıklığı değiştirilerek numuneler çeşitlendirilmiştir.

Deneyisel çalışmada incelenen etkiler boyutsal değişim, may dönmesi, kırışma, mukavemet kaybı, boncuklanma ve aşınmadır. Ölçüm sırasında AATCC, ISO ve TS standartları kullanılmıştır.

Deneyisel çalışma iki bölümde yürütülmüştür. İlk bölümde %100 viskon ve %96/4 viskon/likra karışımı iki tip süprem kumaş kullanılarak yıkama işleminin parametreleri ile yıkama etkilerinin değişimi incelenmiş ve hassas yıkama koşulu oluşturulmuştur. İkinci bölümde bu yıkama koşulunda beşer yıkama yapılarak ring, vortex, sirospun ipliklerden süprem, ribana ve interlok örgülerinde üretilen kumaşlar üzerinde yıkama etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar istatistiksel olarak SPSS programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

Viskon kumaşlar üzerinde yıkamanın mekanik hareket etkisi tespit edilmiştir. Bununla birlikte yük miktarı da etkili olmuştur. Viskon kumaşların bozulmadan yıkanabilmesi için düşük mekanik hareket, düşük yıkama devri, düşük sıkma devri ve düşük yük koşullarında çalışmaya ihtiyaç vardır.

Yıkamanın etkisiyle kumaşların boyutsal, fiziksel ve görünüm özelliklerinde olumsuz yönde değişimler meydana gelmiştir. Boyutsal değişim ve may dönmesi etkileri belirgin olmakla birlikte fiziksel ve görünüm özelliklerindeki değişimler çok fark edilebilir seviyede değildir.

Yıkamanın etkilerini açıklamada farklı faktörler etkili olmuştur. Esas olarak, kumaş örgü yapısı boyutsal değişimleri etkilerken, örgü sıklığı kırışmayı, lif içeriği patlama mukavemetini, iplik tipi boncuklanmayı ve örgü sıklığı aşınma dayanımını etkilemiştir. Çoğunlukla birinci yıkamadan beşinci yıkamaya doğru etkiler artarak devam etmiştir.

EFFECTS OF HOME LAUNDERING ON THE VISCOSE KNITTED FABRICS MADE OF VARIOUS YARN AND KNITTING TYPES

SUMMARY

In parallel with the technological developments in textiles, the variety of textiles has been significantly increased. The care of textile products is important rather than their use. Home laundering is a part of the care process, and it is repeated continuously. However, it frequently occurs, washing process damages textile products a lot. Recently, washing process becomes critical with the efforts of the textile producers which work on the development of durability against washing.

The effects of home laundering are searched on the various samples. First, the type of fiber is decided, namely 100% viscose and 96/4 viscose/lycra fabrics are chosen. The reason of selection of viscose fiber is the common use, being of poor washability, and there is no study in literature about this subject. The samples are varied by changing yarn type, knitting type and knitting density besides fiber composition.

The effects which are studied are dimensional change, skewness, wrinkling, strength loss, pilling and abrasion resistance. During measurement AATCC, ISO and TS standards are used.

The experimental study is continued in two parts. In the first part, the change of washing effects is examined with the parameters of washing process by using two types of 100% viscose and 96/4% viscose/lycra plain single jersey fabrics, and a delicate washing condition is formed. In the second stage, the washing effects are searched by five washing cycles on the plain single jersey, 1 x 1 rib and interlock fabrics produced by ring, vortex and sirospun yarns. The results are evaluated statistically by using SPSS.

The effect of mechanical action is determined on the viscose fabrics. However, the load is effective as well. Low mechanical action, low rinse cycle, low spin cycle and low load conditions are required to be able to wash viscose fabrics with minimum damages.

Due to repeated washing negative changes are occurred at dimensional properties, physical properties and appearance of fabrics. While dimensional changes and skewness effects are evident, the changes at physical properties and appearance are not very noticeable.

Different factors are effective on explaining effects of washing. Essentially, while fabric knit structure affects dimensional changes, fabric tightness affects wrinkling, fiber content affects bursting strength, yarn type affects pilling and fabric tightness affects abrasion resistance. Mostly, the effects keep going increasingly from first washing cycle to fifth washing cycle.

1. GİRİŞ

1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı

Bir tekstil ürününün ömrü, kullanım ve bakım şekline bağlıdır. Yapılan araştırmalarda tekstil ürününün giyme ve yıkamanın ortak etkisi sonucu eskidiği ve yıprandığı saptanmıştır. Son zamanlarda tekstillerin bakım işlemlerine, özellikle yıkamaya karşı dayanıklılığı bir performans kriteri haline gelmiştir. Bu amaçla, ürünlere kalıcı ütü, yıka - giy, çekmezlik, kırışmazlık gibi birçok apre uygulanmakta, ürünlerin yıkama etkisiyle meydana gelecek olan boyutsal ve şekil değişimlerine karşı dayanıklılığı, yüzey özelliklerinin korunması gibi hususlar dikkate alınmaktadır.

Bakım işlemi temel olarak yıkama, kurutma ve ütü adımlarından oluşur. Yıkamalar çoğunlukla ev tipi otomatik çamaşır makinelerinde gerçekleşir. Ev tipi yıkamanın etkileri üç ana başlık altında toplanmaktadır. Birincil etkiler yıkamanın asıl fonksiyonları olan leke çıkarma, kir çıkarma ve beyazlatmadır. İkincil etkiler tekstil ürünlerinin performans özelliklerinin yıkama işlemi sonucunda olumsuz yönde değişimidir. (Boyutsal değişim, mukavemet kaybı, boncuklanma vb.) Üçüncü grup olan çevresel etkiler ise su, enerji ve kimyasalların tüketimidir.

Tekstil ürünlerinin yıkama performansını etkileyen birçok faktör mevcuttur. Tekstilleri yıkama işleminin parametreleri etkilediği gibi, kumaşı oluşturan yapıların her biri de etkilemektedir. Yıkama işlemi sırasında uygulanan mekanik hareket (devir), kullanılan yük miktarı, su, sıcaklık, süre ile kumaşı oluşturan molekül yapısı, lif tipi, iplik tipi, kumaş tipi, örgü tipi, örgü sıklığı, apre çeşidi tekstiller üzerinde etkili olan faktörlerdir.

Tekstiller üzerinde yıkama işleminin etkileri normal şartlarda çok ciddi boyutta değildir, ancak tekrarlanan yıkama işlemleri sonucunda giderek artan etki bazı tekstil ürünlerinde ciddi hasarlar yaratabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, viskon ve viskon/likra karışımı kumaşların yıkama işleminin hangi parametrelerinden etkilendiğini saptamak ve çeşitli iplik ve örgü tipine sahip

farklı sıklıklarda üretilen hassas yapılı viskon ve viskon/likra karışımı örme kumaşlar üzerinde ev tipi yıkamanın etkilerini araştırmaktır. Bununla birlikte, kumaşlar üzerinde baskın olan faktörleri belirlemektir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Viskon Rayon Lif ve Kumaş Özellikleri

Rayon rejenere selülozik liflere verilen genel isimdir. Bütün lifler içinde rayon çok çeşitli alanlarda kullanılabildiği ve hem doğal liflerin hem de sentetik liflerin özelliklerini taşıdığı için tüketicilerin en çok kafasını karıştıran ve ilgisini çeken lif olma özelliğini sürdürmektedir. Rayon birçok yerde pamuk lifinin yerine kullanılabildiği gibi, emici hijyen ürünlerinden, bebek pedlerine ve yüksek mukavemetli kord bezlerine kadar çok geniş bir yelpazede olmak üzere giyim sektöründe, ev tekstilinde ve sanayide kullanılmaktadır. [1]

Rayon üretilmiş olan ilk liftir. 1890'lı yıllarda selülozun genel özelliklerini kapsayan bir araştırma sırasında Fransa'da geliştirilmiş ve ipeğe benzediği için o yıllarda “yapay ipek” (suni ipek) ismiyle anılmıştır. 1924 yılında tekstil endüstrisi tarafından bu life “rays of light” anlamına gelen “rayon” ismi verilmiştir. En önemli özelliği, diğer insan yapımı lifler gibi sentetik olmamasıdır. Selülozik bazlı pamuk linterlerinden veya ladin ağacından elde edilmiş odun hamurundan üretilmektedir. Bunun sonucu olarak, rayon lifinin özellikleri naylon ve polyester gibi sentetik liflerden çok, pamuk ve keten gibi doğal selülozik liflere benzemektedir. [1] Rayonun bir lif olarak kullanım çeşitliliğinin fazlalığı, pamuğa göre daha düşük maliyetli oluşu ve üstün konfor özellikleri kullanım alanını oldukça yaygınlaştırmıştır.

2.1.1. Rayonun sınıflandırılması

Rayon lifinin yapısından dolayı doğal ve sentetik liflerin özelliklerini taşıması son dönemde çok kullanılan bir lif olmasını sağlamıştır. Rayon ince çekilmiş sentetik filamentlerle karışım halinde kullanılabildiği gibi, kıvrımlar verilerek ve 6 – 20 cm boyunda kesilerek kesikli elyaf şeklinde de kullanılmaktadır. [2]

Ürün performansı açısından değerlendirildiğinde rayon dört başlık altında sınıflandırılabilir. Bunlar arasında normal rayon (viskon) ve yüksek mukavemetli

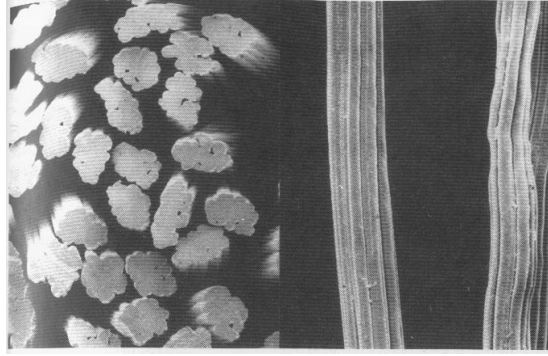
rayon iki önemli grubu oluşturmaktadır.

1. Normal rayon (viskon): Kesikli lifler ile (pamuk, yün) karışım halinde kullanılan kesilmiş rayon liflerine viskon adı verilir. [2] Pazar payı en yüksek olan rayon tipidir. Hazır giyim ürünlerinde ve ev tekstillerinde kullanılmakta olup yıkama talimatlarında “viskon” (viscose) olarak geçmektedir. Ayırt edici özelliği ıslak mukavemetinin çok düşük olmasıdır. Bunun sonucu olarak ıslandığında kararsız hale geçer ve çeker ya da salar. Bu liften üretilmiş kumaşların bakımında görünümünü ve fonksiyonel özelliklerini koruması için genellikle kuru temizleme veya çok hassas elde yıkama tavsiye edilmektedir. Çamaşır makinesinde yıkama yapıldığında işlem görmemiş rayonlar %10 oranında çekebilmektedir. [1]
2. Yüksek ıslak mukavemetli (polinozik) rayon (high wet modulus rayon): Rayon lifinin yukarıda bahsedilen olumsuz özelliklerini iyileştirmek için çeşitli araştırmalar yapılmış ve farklı işlemler yapılarak rayon elyafı modifiye edilmiştir. Bunlar yüksek mukavemetli viskoz rayonları olarak isimlendirilir ve özellikle ıslakken dayanıklılığı yüksek olduğundan high wet modulus kelimelerinin kısaltılmış şekli olan HWM ile sembolize edilirler. [2] HWM rayon yüksek ıslak mukavemetinin yanısıra viskonun diğer özelliklerini taşır. Çamaşır makinelerinde yıkanabilir, kurutucularda kurutulabilir ve bu işlemler sırasında pamuklu ürünler kadar performans gösterebilir. Parlaklığının artması için pamuk gibi merserizasyon işlemine tabi tutulabilir. Giyim sektöründe polinozik rayon veya ticari ismiyle modal® olarak geçer. [1] Viskondan farkı, polimerleşme derecesi, kristalleşme derecesi, kristalin bölgelerin büyüklüğü, yönlenme derecesi ve filamentteki üniformalıktır. Bu nedenle bu liflerden üretilmiş kumaşların dayanıklılığı, kopma mukavemeti, esnekliği ve sürtünme direnci normal rayon lifinden fazladır. Mukavemeti kuru iken 3.0 – 4.0 g/denye, ıslak iken 1.9 – 2.5 g/denyedir. Su ile viskon lifi kadar şişme göstermez. [2]
3. Yüksek mukavemetli rayon (high tenacity rayon): Viskonun modifiye edilmiş halidir, mukavemeti HWM rayonundan iki kat fazladır. Kord bezlerinde ve endüstriyel alanda kullanılmaktadır. [1]

4. Cupramonium rayon: Özellikler açısından diğer rayonlara benzemesine rağmen üretimi sırasında çevreye zarar veren maddeler kullanıldığı için son dönemde üretilmemektedir. [1]

2.1.2. Viskon lifinin karakteristik özellikleri

Viskon lifi üretim sırasında kullanılan düze başlığına bağlı olarak farklı inceliklerde elde edilebilir. Enine kesiti şekil 2.1’de görüldüğü gibi dairesel değil, kıvrımlıdır. [3] Viskon lifi rejenere selülozik lif olduğundan pamuğun birçok özelliğini barındırmaktadır. Viskon pamuk ile karşılaştırıldığında, her ikisi de %100 selüloz olmasına rağmen polimerizasyon derecelerinin farklı olmasından dolayı birçok farklı özelliğe sahiptir. Polimerizasyon derecesi pamukta 2000 – 10000 arası, viskonda ise 200 – 250 arasındadır. Kristalin bölgelerin oranı pamukta %70 iken viskonda %40’tır. Kimyasal yapıdaki bu farklılıklar viskonun mekanik, konfor ve estetik özelliklerinde farklılıklar yaratmaktadır. Bu sebeple, viskon lifi pamuktan daha mukavemetsiz ve kimyasal reaktiflere karşı daha az dirençlidir. [2] Buna karşın emici olma özelliğinden dolayı bu liften üretilen tekstiller oldukça konforlu, tene uyumlu, nefes alabilen, yumuşak ve dökümlü bir yapıya sahiptir.



Şekil 2.1: Viskonun elektron mikroskobundaki enine kesit ve boyuna görünüş fotoğrafı

Aşağıda çeşitli yönlerden viskon lifinin olumlu ve olumsuz özellikleri sıralanmıştır: [1]

- Mukavemet: Viskon lifinin en dikkat çeken özelliği ıslandığında mukavemetinin çok düşmesidir. Mukavemeti kuru halde 2.0 – 2.6 g/denye; ıslak halde 0.95 – 1.5 g/denyedir. Kopmadan %17 – 25 oranında uzama gösterebilir.

- **Emicilik:** Viskonun bir başka önemli özelliği bütün selülozik lifler içinde en emici lif olmasıdır. Teri çok iyi emer, bundan dolayı yazlık giysilerde tercih edilmektedir. Emicilik özelliği sayesinde rahatlıkla boyanabilir. Suda ve bazik çözeltilerde pamuktan daha fazla şişer. %60 bağıl nemde %11 – 13 oranında nem çeker.
- **Kullanım:** Kullanıcı açısından viskonda en belirgin problem ıslak mukavemetinin düşük olması ve çok fazla nem çekmesinden dolayı boyut sabitliğinin çok az olmasıdır. Boydan ve enden benzeri pamuklu kumaşlardan daha fazla kısalır, asarak kurutma yapıldığında salar. Örme viskon kumaşlarda may dönmesi problemi ile karşılaşılır. Ayrıca sık kullanım sırasında boncuklanma sorunu yaşanabilir. Diğer selülozik lifler gibi esnek olmadığından aşınma dayanımı kötüdür, kolaylıkla hasar görebilir; çabuk kırışır, ütöleme sırasında sıcağa karşı pamuktan daha az dayanıklıdır. 150°C'nin üstündeki sıcaklıklarda dayanıklılık azalır. 185 – 205°C'deki sıcaklıklarda yanar.
- **Görünüm:** Viskon lifi düzgün yüzeyli ve çok parlaktır. Bu özelliğinden dolayı dayanıklılığın önemli olmadığı yerlerde ipek yerine kullanılabilir.

Viskon lifinin karakteristik özellikleri tablo 2.1'de özetlenmektedir. [3]

Tablo 2.1:Viskon lifinin özellikleri

Özellik	Viskon
Özgül ağırlık	1.51
Mukavemet (g/d)	
<i>Kuru</i>	1.0-2.5
<i>Islak</i>	0.5-1.5
Nem çekme (%)	11-15
Esneklik	Kötü
Yanma	Yanar, erimez
İletkenlik	
<i>Isı</i>	Yüksek
<i>Elektrik</i>	Yüksek
Mikroorganizmalara ve böceklerle karşı dayanım	Mantar ve bakteri zarar verir
Güneş ışığı	Mukavemet azalır
Kimyasal dayanım	
<i>Kuvvetli asitler</i>	Kötü
<i>Kuvvetli bazlar</i>	Kötü
<i>Oksitler</i>	İyi
<i>Çözücüler</i>	İyi

Viskon başka liflerle karışım halinde kullanılması sonucu çeşitliliğinin fazla olmasından dolayı popülerleşmiştir. Maliyetin düşmesi, konforun artması ve parlaklığın artması için pamuk, yün, ipek, akrilik ve likra gibi liflerle karıştırılmaktadır.

2.1.3. Viskonun pamuk ve polyester ile karşılaştırılması

Viskon pamuk ve polyesterin bazı özelliklerini taşımakla birlikte, birçok açıdan her iki liften de daha üstün özelliklere sahiptir. Tablo 2.2’de viskon lifinin piyasada en çok kullanılan doğal lif olan pamuk ve sentetik lif olan polyester ile karşılaştırılması yapılmıştır. Tabloda üç lif için konfor, estetik ve kullanım özelliklerine ilişkin derecelendirmeler yer almaktadır. Tablodan da görüldüğü gibi viskon lifinin konfor ve estetik özellikleri iyi olmasına karşın “yıkanebilirlik” özelliği kötüdür. [4] Yıkama ile ilgili sorunlar ve bakım özellikleri bölüm 2.8 ve 2.9’da anlatılmıştır.

Tablo 2.2: Viskonun pamuk ve polyester ile karşılaştırılması

Parametreler	Karşılaştırma		
	Pamuk	Viskon	Polyester
Konfor			
Nem çekme	iyi	çok iyi	kötü
Isı koruma	iyi	çok iyi	kötü
Hava geçirgenliği	çok iyi	iyi	kötü
Yumuşaklık	iyi	çok iyi	kötü
Statik dağıtım	iyi	çok iyi	kötü
Estetik			
Dökümlülük	iyi	çok iyi	kötü
Parlaklık	kötü	çok iyi	çok iyi
Ütü tutumu	iyi	iyi	çok iyi
Düzgün yüzey	kötü	çok iyi	iyi
Kullanım			
Antipilling	iyi	çok iyi	kötü
Yıkanebilirlik	iyi	kötü	çok iyi

2.1.4. Viskonun kullanım alanları

Viskonun yapay bir lif olarak doğal liflerin konfor özellikleri ile estetik açıdan üstün özellikler taşıması ve maliyetinin düşük olması günlük yaşamda her tip üründe karşımıza çıkmasını sağlamıştır. Viskon hazır giyim ürünlerinde, ev tekstilinde ve endüstriyel alanda tek başına ve karışım halinde kullanılmaktadır. Kullanım yerleri dayanıklılık özelliklerinden çok, konfor ve estetik özellikleri ile ilgilidir. [3] Viskon lifinin kullanım alanları aşağıda özetlenmiştir:

- Giyim: Elbise, bluz, ceket, pantolon, iç çamaşırı, t-shirt, spor gömlek, spor giyim, takım elbise, kravat, iş elbiseleri, şapka, aksesuar.
- Ev tekstili: Yatak örtüsü, battaniye, perde, çarşaf, masa örtüsü, döşemelik kumaş.
- Endüstriyel kullanım: Endüstriyel ürünler, tıbbi cerrahi ürünler, nonwoven malzemeler, kord bezleri.
- Diğer: Kadın hijyen ürünleri, bebek bezleri. [5]

Daha spesifik olarak farklı lifler ile karışım halinde şu ürünlerde kullanılmaktadır:

- Viskon – pamuk karışımı: Havlu, yatak çarşafı, mendil, örme giysiler, denim, elbise.
- Viskon – yün karışımı: İnce yünlü giysiler, kazak.
- Viskon – ipek karışımı: İnce fantezi elbise.
- Viskon – akrilik karışımı: Örme giysiler, havlu, yatak çarşafı, mefruşat.
- Viskon – likra karışımı: İç giyim, stretch üst örme giyim, mayo, spor giyim.

2.2. Spandex Lif ve Spandex Karışım Kumaş Özellikleri

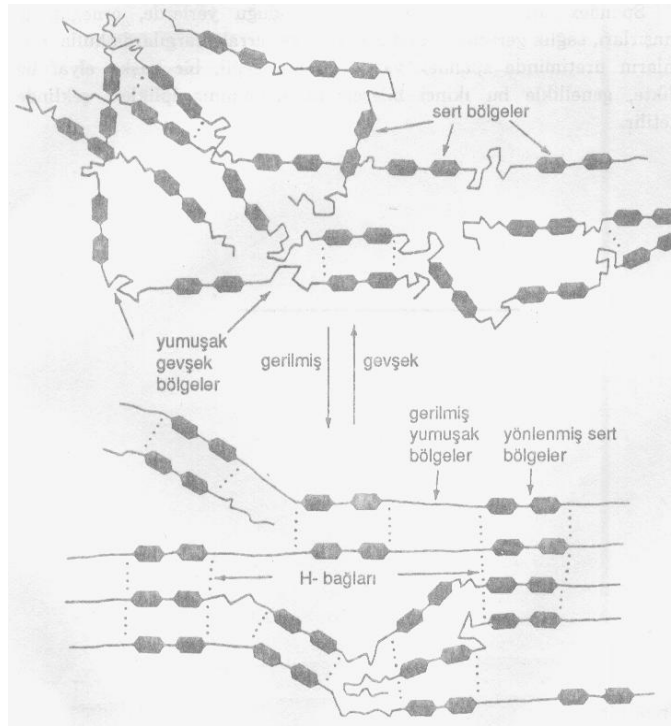
Spandex lifi 1958 yılında Du Pont firması tarafından bulunmuş ve lycra® ticari ismiyle piyasaya sürülmüştür. A.B.D’de 1959 yılından beri kullanılmakta olan spandex lifi günlük giysiler, spor kıyafetleri, moda giysiler ve esnekliğin önemli olduğu birçok üründe, örneğin iç çamaşırları, sağlık gereçleri, çoraplar ve cerrahi sargılarda çok geniş kullanım alanı bulmuştur. Bunların üretiminde spandex tek başına değil, bir başka elyaf ile birlikte kullanılmaktadır. Spandex lifinin en temel özelliği, elastik bir lif olup serbest uzunluğunun altı katına kadar uzayabilmesi ve kuvvet kaldırıldığında orijinal uzunluğuna dönebilmesidir. [3, 6]

Spandex bir poliüretan lifidir, yapısındaki karakteristik grup üretan grubudur. Bu sınıf polimerler genellikle elastomer liflerin üretiminde kullanılırlar. Filament üretimi lineer yapıdaki poliüretanın yaş ve kuru eğirme yöntemleri ile uygun çözücülerde çözünmesi ile gerçekleşmektedir.

Bileşiminde en az %85 oranında elastomer yapıda polimer bulunan liflere spandex adı verilmektedir. Spandex liflerinin değişik türleri vardır. Günümüzde polieter ve polyester olmak üzere iki farklı yapıda elastomerik polimer elde edilmektedir. Polieter tipi likra ticari adıyla bilinmektedir. Bu liflerin yapısındaki eter grupları

bazlara karşı dayanıklılık sağlamaktadır. Polyester tipi daha karmaşık yapıda olup vyrene® ticari adıyla bilinmektedir. Bazlardan kolaylıkla etkilenmektedir.

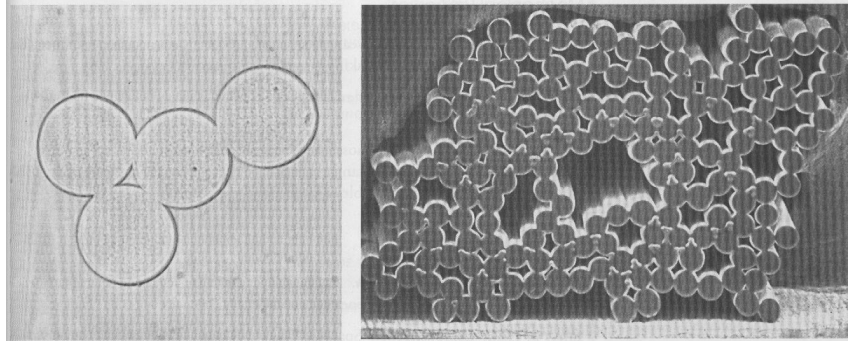
Şekil 2.2’de görüldüğü gibi bir elastomerik polimer çok sayıda çapraz bağlarla birbirine bağlanmış bir sistemdir. Bu polimerden filament oluşturulduğunda yumuşak bölgeler birbiri üzerine katlanıp rastgele dizildiklerinden daha çok amorf yapıdadır. Sert bölgeler hidrojen (H) bağları oluşturmalarından dolayı sıralanmaya meyillidir. Polimere kuvvet uygulanıp gerildiğinde yumuşak bölgeler katlanmamış hale dönüşür. Sert bölgeler de kendi aralarında sıralanarak kristalin bölgeyi oluşturur. Kuvvet kalktığında polimer eski biçimini alır. Bu liflerde elastomerik özellikler polimerler arasında oldukça az miktarda çapraz bağların bulunmasından kaynaklanmaktadır. Polimer serbest bırakıldığında yumuşak bölgelerde yeniden katlanmalar olur. [2]



Şekil 2.2: Elastomerik polimerde amorf ve kristalin bölgeler

2.2.1. Spandex lifinin özellikleri

Daha çok likra ticari ismiyle bilinen spandex liflerinin enine kesit görünüşü şekil 2.3’de görüldüğü gibi daireseldir, boyuna görünüşü oldukça düzgündür. İnceliği 7 denye ile 2500 denye arasında yer alır. [3]



Şekil 2.3: Likra spandex lifinin elektron mikroskopunda 500 defa ve 150 defa büyütülmüş enine kesit görüntüsü

Spandex lifinin özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Mukavemet ve uzama: Elastomer olmayan liflere kıyasla spandex zayıf bir liftir. Kopma mukavemeti 0.7 g/denye civarındadır. En önemli özelliği yüksek miktarda uzama oranı ve mükemmel şekilde eski halini alma özelliğidir. Kopmadan %500 – 600 oranında uzayabilir. [3]
- Emicilik: Spandex liflerinin nem çekme özellikleri çok düşük olup (%1'in altında) hidrofob karakterdedir, buna rağmen su lif içine nüfuz edebilmektedir. [3]
- Kimyasal özellikler: Isı ve ışıktan etkilenmez. 340°F civarında yapışkan hale gelir ve 450°F civarında erir. [3] Özellikle UV ışığa karşı dayanıklıdır. Termoplastik yapıdadır. Hidrofobik yapısı nedeniyle soğukta seyreltik asitlere ve zayıf bazlara karşı dayanıklıdır. Boyanması zor bir liftir. [2]
- Kullanım ve bakım: Spandex karışumlu kumaşlar sağlam, konforlu ve aşınma dayanımı yüksek kumaşlardır. Ter ve deterjan etkisiyle bozunmaya karşı, güneş ışığına ve kimyasallara karşı dayanıklıdır. [7] Spandex lifleri diğer lifler ile birlikte kullanıldığı için bakım sırasında sadece spandex lifinin özellikleri değil, diğer lifin bakım özellikleri de dikkate alınmalıdır. Yıkama sırasında klorlu ağartıcılarla bozunduğundan klorlu ağartıcı kullanılmamalıdır. Kurutucu sıcaklıkları orta seviyede seçilmelidir. Spandex karışumlu ürünler yüksek sıcaklıkta ütülenmemelidir. Ütü sıcaklığının 300°F'yi geçmemesi ve sentetik ayarında olması önerilmektedir. [3]

Spandex lifinin karakteristik özellikleri tablo 2.3'de özetlenmektedir.

Tablo 2.3: Spandex likra lifinin özellikleri

Özellik	Spandex
Özgöl ağırlık	1.21
Mukavemet (g/d)	
<i>Kuru</i>	0.7
<i>Islak</i>	0.7
Nem çekme (%)	1.3
Esneklik	Mükemmel
Yanma	Eriyerek yanar; 370°F'de yapışkan hale geçer
İletkenlik	
<i>Isı</i>	Diğer lifler ile karışım halinde kullanıldığından değerlendirme yapmak zor
<i>Elektrik</i>	Diğer lifler ile karışım halinde kullanıldığından değerlendirme yapmak zor
Mikroorganizmalara ve böceklerle karşı dayanım	Mükemmel
Güneş ışığı	Bozunmaya karşı dayanıklı, ancak rengi atabilir
Kimyasal dayanım	
<i>Asitler</i>	İyi; asit sararmasına neden olabilir
<i>Bazlar</i>	Orta

2.2.2. Spandex lifinin kullanım alanları

Spandex lifi oldukça pahalı bir liftir, çoğunlukla diğer lifler ile karışım halinde kullanılmaktadır. Naylon ve polyester lifleri ile karışımları yaygındır. Dokuma ve örme kumaşlarda diğer ipliklerle kombine edilmektedir. Bu kombinasyon kumaşa esnekliğin yanısıra dayanıklılık kazandırmaktadır. Spandex iplikler esnekliğin talep edildiği her tip giyside, triko ve yuvarlak örme iç çamaşırlarında, kemerlerde, yüzme, kayak, golf ve tenis gibi alanlarda sportif giysilerde tercih edilmektedir. Dantel ve dekoratif giysilerde de kullanım alanına sahiptir.

2.3. İplik Yapısının Kumaş Performansı Üzerindeki Etkileri

Tekstillerin performansını lif özelliklerinin yanısıra iplik yapısı, kumaş konstrüksiyonu ve özel apreler belirlemektedir. Kumaş yapısını oluşturan iplik tipi kumaşların dayanıklılığı, görünümü ve konfor özelliklerini etkileyen en önemli etmenlerden biridir. İplik tipinin dayanıklılık, görünüm ve konfor özellikleri üzerindeki etkileri aşağıda açıklanmıştır.

2.3.1. Dayanıklılık

İplik mukavemeti kumaş mukavemetini etkileyen en önemli faktördür. İplik mukavemeti yalnızca ipliği oluşturan liflerin mukavemetine bağlı değildir, aynı

zamanda iplik yapısına da bağlıdır. Kesikli liflerden üretilen iplikleri büküm birarada tutar. Liflerin kopması ve büküm kuvvetinin yenilmesi sonucu iplik kopar. Büküm arttıkça liflerin kaymasını engelleyen sürtünme kuvveti de arttığından bir yere kadar iplik mukavemeti artar. Çok fazla büküm verildiğinde ise mukavemet düşer. Kalın iplikler ince ipliklere göre kumaş mukavemetine daha fazla katkıda bulunur.

Kumaşların esnemesi ve sonra ilk haline dönmesi kullanım ve performans açısından istenen özelliklerdendir. İpliklerde uzama özelliğini iyileştirmek için spandex gibi %500 oranında uzayıp ilk haline geri dönebilen elastik lifler kullanılmaktadır.

Kumaşın dayanıklılığını etkileyen bir başka faktör aşınma dayanımıdır. Aşınma malzemenin ne kadar enerji absorbladığı ile ilgili bir faktördür. İplik yapısı kumaşların aşınma dayanımını etkileyen en belirleyici unsurların başında gelmektedir. Düşük bükümlü iplikler yüksek bükümlü ipliklere kıyasla kolaylıkla aşınırlar. Büküm az olduğunda liflerin kumaş yüzeyinden uzaklaşmaları kolaylaşmaktadır. [3]

2.3.2. Görünüm

Dökümlülük, tuşe, kırışma dayanımı ve boyut sabitliği gibi faktörlerin hepsi tekstil ürünlerinin performansına katkıda bulunmaktadır. Dökümlülük, kumaşın serbest halde kendi ağırlığı altında katlar oluşturmasıdır. Kumaş içinde eğilip bükülmeye ve hareketliliğe izin veren iplik yapılarında dökümlülük daha iyidir. Büküm faktörü de ipliklerin eğilmesini etkiler. Yüksek bükümlü iplik yapılarında lifler iplik boyunca belli bir açı ile oryente olmuş durumda olduklarından bu tip iplikler rahatça eğilirler ve dökümlülük özelliği iyidir.

Tuşe, AATCC'nin tanımına göre “kumaşlara dokunulduğunda, sıkıştırıldığında, sürtünüldüğünde veya herhangi bir şekilde dokunulduğunda ortaya çıkan dokunsal duyular ve etkilerdir.” Tuşe değerlendirilirken önemli olan faktörlerden biri malzemenin düzgünlüğüdür. Filament ve ince - taranmış liflerden oluşan ipliklerin tuşesi yumuşaktır. Kolaylıkla sıkıştırılabilen ve ilk haline dönebilen kumaşlar ile esnek lifler ve yüksek hacimli iplikler tuşeyi olumlu yönde etkilemektedir.

Kırışma dayanımı iplik yapısıyla ilgili bir başka faktördür. Kumaşta kırışıklık meydana geldiğinde iplikler eğilip bükülürler. İplik içinde dış taraftaki lifler uzarken iç taraftakiler sıkışırlar. İpliğin eğilme direnci (sertlik) büküm ve incelik ile ilgilidir. Düşük bükümlü gevşek iplik yapılarında lifler eğilme kuvvetlerini azaltmak üzere

serbestçe hareket edebilirler, dolayısıyla kolaylıkla eğilirler. Yüksek bükümlü sıkı kumaş yapılarında ise durum tam tersidir, iplikler orijinal hallerini korumaya meylederek kırışmaya karşı direnç gösterirler. Bununla birlikte aşırı bükümlü iplikler de kolayca kırışırlar. Kalın ve katlı iplikler kırışmaya karşı ince ipliklerden daha çok direnç gösterirler. [3]

2.3.3. Konfor

Isı transferi tekstil mamulleri için başlıca konfor özelliklerinden biridir. İplik yapısı kumaşın ısı özellikleri açısından belirleyici faktördür. Kesikli liflerden oluşan bir iplik havayı daha çok tutar, bu sebeple ısı geçişine karşı dayanıklıdır. Diğer yandan yüksek bükümlü iplikler daha az hava tutmaktadır.

Hava geçirgenliği diğer faktörler gibi iplik yapısından etkilenmektedir. İplikler veya lifler arasındaki boşluklar arttıkça kumaşın hava geçirgenliği artmaktadır. Kompakt yapılı iplikler kullanıldıkça ve sıklık arttıkça hava geçirgenliği azalır.

Bunların dışında iplikler kumaşın yumuşaklığına katkı sağlamaktadır. Düşük bükümlü iplikler pürüzlü yüzeye sahip olduklarından kumaşın düzgünlüğünü olumsuz yönde etkilemektedir.

Yukarıda verilen bilgilerin ışığında iplik tipinin kumaşın davranışını ve performansını birebir etkilediği dikkate alınarak, yıkama etkisiyle kumaş performans özelliklerinin değişimi incelenirken farklı iplik tiplerine (ring, vortex ve sirospun) sahip kumaşlar kullanılmıştır. Bundan sonraki kısımda kullanılan iplik tipleri ve bu ipliklerin kumaş yapısını etkileyen özellikleri hakkında bilgi verilecektir.

Günümüzde pamuk gibi kısa lifleri eğirmek için üç büyük teknoloji kullanılmaktadır. Bunlar ring iplik eğirme sistemi, open-end rotor iplik eğirme sistemi ve Murata vortex iplik eğirme sistemidir. [8] Bu teknolojilerle üretilen ipliklerin yapıları büyük farklılıklar göstermektedir. Ring iplikçilik en eski ve en yaygın kullanılan sistemdir. Ring sisteminin üretimdeki bazı dezavantajlarını minimuma indirmek amacıyla 1997 yılında Murata firması tarafından vortex sistemi geliştirilmiştir. Son dönemde iplik teknolojisindeki yenilikler ayrı bir sistem gerektirmeden ring iplik makinesine bir aparat ilavesiyle çift katlı ipliğe benzer şekilde üretilen sirospun iplikler ile devam etmektedir.

2.4. Ring İplik Eğirme ve Ring İplik Özellikleri

2.4.1. Ring iplik eğirme

Ring iplik eğirme sistemi optimum özellikte iplik üretimine imkan veren, hammadde ve numara sınırlaması olmayan eski bir iplik sistemidir.

Ring iplik makinesini oluşturan elamanlar, çekim sistemi (çekim silindirleri), kılavuz ve kopça, bilezik, iğ üçlüsüdür. Ring makinesine beslenen fitil önce çekim silindirlerinden geçerek iplik inceliğine getirilir, kılavuzdan geçer ve iğ üzerinde dönen bilezik ve kopça yardımıyla büküm alarak kopsa sarılır. Kopçanın bir dönüşünde ipliğe bir büküm verilmektedir. Üretilen iplik masuralar halinde bobin makinelerine sevk edilir ve bobinlenir.

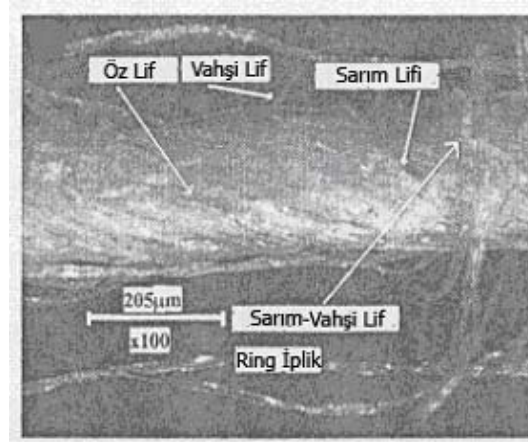
Ring iplik eğirme sistemi ile daha ince ve sağlam iplikler elde edilmektedir. Bu sistemin dezavantajı, yüksek hızlarda kopçanın yanarak ipliği koparması ve verimi düşürmesidir. Hız konusundaki bu sınırlamalar yüksek hızlarda çalışmaya olanak sağlayan alternatif eğirme sistemleri ile çalışma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Ring iplik eğirme sistemi iplik üretimindeki önemli yerini korumasına rağmen, belirli numara ve tipteki iplikler için yerini open-end gibi sistemlere bırakmaya başlamıştır. Bununla birlikte, son zamanlarda Japon iplik makinesi üretici firmalarının eğirme hızını arttırmaya yönelik yaptıkları çalışmalar ile ince numara iplik talebi ring iplikçiliğin yerini geri kazanmasını sağlamıştır. [3]

2.4.2. Ring iplik özellikleri

Ring iplikler iplikçilikte temel yapı olarak kabul edilmektedir. İplik yapısı yüksek oranda eksene ve birbirine paralel liflerden oluşmaktadır. Şekil 2.4'te görüldüğü gibi lifler oryante olmuş ve eksenin etrafına helisel olarak sarılmışlardır. Şekil 2.5'te görüldüğü gibi bu iplik yapısında sarmal yapan lifler yoktur ve sarım lifleri yok denecek kadar azdır. [8] İnce, sağlam, düzgün ve kaliteli ipliklerdir. Liflerin paralel yerleşimi ve bükümü dayanım özelliklerinin diğer ipliklere göre üstün olmasını sağlamaktadır. En önemli avantajı, hammadde ve numara sınırlaması olmadan üretilmesidir. Üretim hızının düşük olması ve eğirme sırasında oluşan eğirme üçgeninin ipliğin fiziksel özelliklerini olumsuz etkilemesi gibi sorunları gidermek amacıyla yeni iplik tipleri geliştirilmiş olup bu iplik tipleri performans açısından ring iplik ile mukayese edilmektedir.



Şekil 2.4: Ring iplik yapısının şematik diyagramı



Şekil 2.5: Ring ipliğın boyuna görünüşü

2.5. Vortex İplik Eğirme ve Vortex İplik Özellikleri

2.5.1. Vortex iplik eğirme

Hava jetli eğirme, ring ve open-end eğirmeden sonra endüstriyel kullanımda başarılı olmuş bir eğirme sistemidir. Murata Machinery Limited tarafından geliştirilmiş olan ve yüksek verimle çalışan hava jetli eğirme sisteminin MJS (Murata Jet Spinning), MTS (Murata Twin Spin) ve MVS olarak üç değişik tipi vardır. MVS olarak bilinen Murata Vortex Spinner yaygın olarak kullanılmakta, bu sistem ile iyi özelliklere sahip iplik üretilmektedir. Vortex iplik eğirme sisteminin en geniş kullanım alanı pamuk oranı yüksek polyester karışımlarıdır. Bu sistemle %100 pamuk ipliği üretilmektedir. [9]

Vortex iplik eğirmede beslenen şeride dörtlü çekim sisteminde çekim verilerek öncelikle şerit istenen inceliğe getirilmektedir. Bundan sonraki aşamada şerit yüksek hızda ‘vortex’ hava akımının gerçekleştiği lülenin içine doğru emilerek içi boş sabit bir iğ etrafında sarmal yapar. İğın tabanındaki vakum yardımıyla kısa lifler ve nepsler taranır. İğın merkezindeki milin dönüşüyle lifler aşağıya doğru çekilirken büküm alırlar. Büküm lifler aşağıya çekilmeden önce iğın en tepe noktasında lifler dönerken verilir. [10]

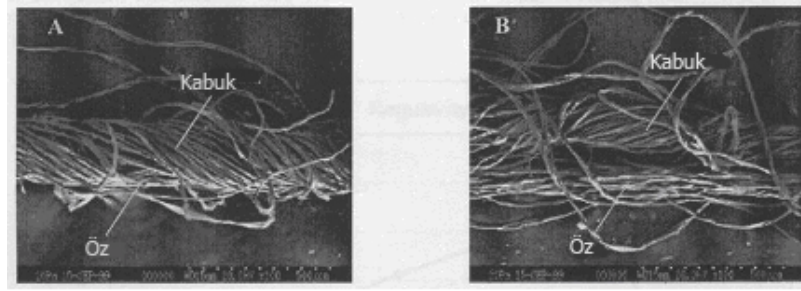
MVS sisteminin verimliliği iplik çıkış hızının çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Murata Vortex Spinner ile 400 m/dak gibi yüksek bir eğirme hızında %100 karde pamuk ipliği üretilebilir. Yüksek eğirme hızı ile birlikte üretilen ipliğin karakteristik özelliklerinin ring ipliklere benzemesi MVS iplik sisteminin en önemli avantajıdır. MVS eğirme sistemi open-end iplik teknolojisinde olduğu gibi cerden çıkan şeritleri ipliğe çevirmek suretiyle, iplik hattındaki fitil, ring ve bobin proseslerini elimine etmektedir. Bu şekilde eğirme işleminin kısalması büyük avantaj sağlamaktadır. Ring iplik sistemine kıyasla MVS eğirme sisteminde enerji tüketimi %30, makine için gereken alan %50, gereken işgücü ise %60 daha düşüktür. [11]

2.5.2. Vortex iplik özellikleri

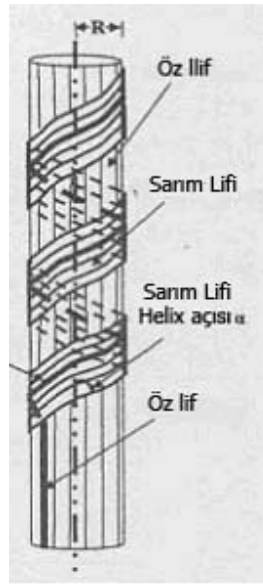
Vortex iplik yapısı jet sistemlerle üretilen diğer ipliklerden farklıdır. Vortex iplikler çok sayıda sarım lifinden oluşmakta ve kısmen iki katlı iplik yapısına benzemektedir. Eğirme sırasında lif kaybı fazla olmasına rağmen bu liflerin çoğunun kısa elyaf olması iplik kalitesini etkilememektedir. [9]

Vortex sistemi ile üretilmiş iplik özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla elektron mikroskobu kullanılarak incelemeler yapılmıştır. Elektron mikroskobundan alınan görüntüler ile vortex ipliklerin öz ve kabuk kısmı olmak üzere iki farklı kısımdan oluştuğu saptanmıştır. Şekil 2.6’da vortex ipliğın büküm açılmadan önceki hali ile büküm açıldıktan sonraki hali görülmektedir. (A. Büküm açılmadan önce, B. Büküm açıldıktan sonra) Büküm açıldıktan sonra ipliğın özü ile kabuk kısmı rahatlıkla ayırt edilebilmektedir. İpliğın özünde paralel olarak yönlenmiş lifler, kabuk kısmında ise bu paralel lifleri çevreleyerek birarada tutan sarım lifleri mevcuttur. [9] Sarım lifleri diğer liflerin iplik eksenini boyunca hareket etmesini önlemektedir. Şekil 2.7’de görüldüğü gibi iç kısımda bulunan liflerde büküm olmaması vortex ipliği ring

iplikten ayıran en önemli özelliktir. Bunun sonucu olarak vortex ipliklerin mukavemeti ring iplikten daha düşüktür. [8]



Şekil 2.6: Vortex ipliğin elektron mikroskopundaki görünüşü



Şekil 2.7: Vortex iplik yapısının şematik diyagramı

Yapılan bir araştırma sonunda vortex ipliklerin hava jetli ipliklere göre daha düzgün yapılı, çok az kalın yere sahip, az tüylü ve daha dayanıklı olduğu, buna karşılık uzama değerlerinin kötü olduğu bulunmuştur. Bir ipliğin dayanıklı olması sarmal yapan lif sayısının yüksek olması ile ilgilidir. Sarım lifleri iç kısımda bulunan paralel lifleri birarada tuttuğundan, yapıdaki sarım lifi sayısı iplik mukavemeti açısından kritik bir faktördür. Vortex ipliklerde sarım lifi sayısı yüksek olduğundan dayanıklılık değerleri iyi çıkmaktadır. Bununla birlikte, sarım lifleri paralel liflerin kaymasını engelleyerek uzamanın kötü olmasını sağlamaktadır. Tüylülüğün iyileşmesi de liflerin iyi sarmal yapmasına bağlıdır. Sarım liflerinin çok olması sayesinde vortex ipliklerin görüntüsü ring ipliklere benzemektedir. [12]

MVS iplikleri open-end ve ring ipliklerine göre daha düşük tüylülüğe sahiptir, hav miktarı azdır. MVS ipliklerine özgü bu özellik giysilerin boncuklanmaya ve aşınmaya karşı daha dirençli olmasını sağlamaktadır. MVS iplikleri dokuma, örme, boyama, apre ve kuru temizleme gibi sonraki proseslerde oluşan hataları azaltır, yıkama ve kuru temizleme işlemlerine karşı dayanıklıdır. Düzgün görünümlü, yumuşak ipliklerdir. MVS ipliğinden üretilen giysilerde yıkama ve kurutma sonrası herhangi bir deformasyon görülmez. Düşük çekmezlik değerleri elde edilir. Tekrar eden yıkama ve kurutma sonrasında lif kaybı çok azdır. Ayrıca, kumaşın tuşesi ve diğer özelliklerinde olumsuz bir değişiklik de söz konusu değildir. MVS iplikleri, sarım lifleri sayesinde ring ipliklerden daha hacimlidir, bundan dolayı nemi rahatlıkla emer ve çabuk kururlar. Bu nedenle, özellikle spor ve dış giyim üretiminde tercih edilmektedir. [13]

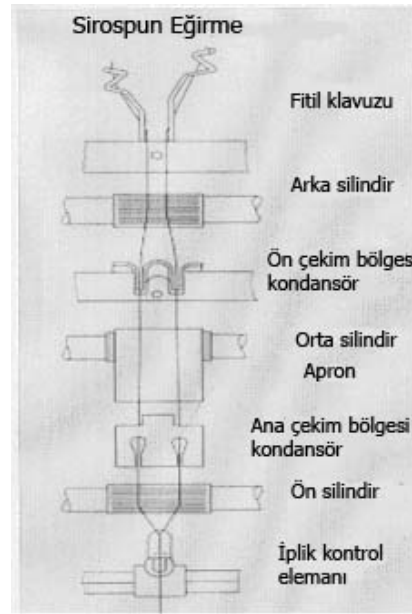
2.6. Sirospun İplik Eğirme ve Sirospun İplik Özellikleri

2.6.1. Sirospun iplik eğirme

Sirospun iplik eğirme sistemi 1980 yılında yün lifini eğirmek için ortaya çıkmış olan yeni bir metottur. Daha sonra ikili eğirme işlemi bu metoda uyarlanarak pamuk eğirme teknolojisinde kullanılmaya başlanmıştır. İkili eğirme sistemi tek kat ipliklerin tüylülük problemini azalttığı için konvansiyonel kesikli iplik eğirme sistemlerinin iyi bir temsilcisi olmuştur. Bu sistem hem mühendislik işlemlerini kısaltmakta hem de iplik kalitesini iyileştirmektedir. Bu sayede pazarda iplik rekabeti artmıştır. [14]

Sirospun iplik eğirme prosesi ayrı bir sistem olmayıp mevcut ring iplik eğirme sistemine adapte edilmiş bir sistemdir. Eğirme ve katlama işlemi tek operasyonda gerçekleşmektedir. Sirospun eğirme sisteminde şekil 2.8'deki gibi bir kılavuz yardımıyla birbirine paralel olarak beslenen iki fitil çekim sisteminin içinden geçerek çekim alır ve en öndeki çekim silindirlerinin kısırtma noktasından geçtikleri anda birleşir ve bükülür. İki katlı ipliğe benzer bir yapı oluşur. Fitiller çekim sırasında özel geliştirilmiş kondansörler sayesinde ayrı ayrı çekim almaktadır. Büküm tek katlı iplikte olduğu gibi bir bilezik ve kopça yardımıyla verilir. Çekim sisteminin çıkışında son kısırtma noktasında büküm başlar. Bu noktada iki iplik birleşerek iki katlı ipliğe benzer bir yapı oluşturur. İplik bükümü tek katlı iplikteki gibi tek yönlüdür. İki

iplikten biri koptuğu zaman kontrol elemanı bükümü önleyerek ikinci ipliğin kopmasını sağlar. [15]



Şekil 2.8: Sirospun prosesi

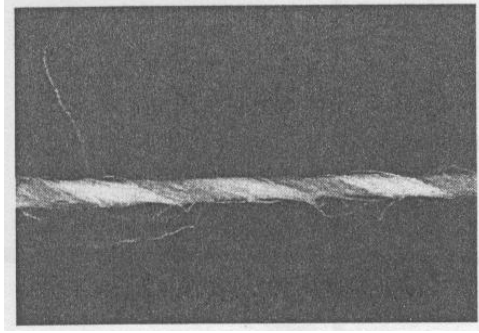
Sirospun iplik eğirme sistemi ile yeterli uzunluktaki kısa ve uzun lifler eğrilebilmektedir. Büküm tek katlı iplik bükümünden çok iki katlı iplik bükümüne benzemektedir. Bu sistem çoğunlukla düşük gramajlı mevsimlik kumaş üretiminde kullanılmaktadır. Dokuma kumaş üretiminde sağlamlık ve gerilmelere dayanım açısından iki katlı iplik kullanma ihtiyacı vardır. İki katlı ipliklerin yerini sirospun iplikler almaya başlamıştır. En önemli avantajı, tek adımda iki katlı ipliğe benzer bir yapı elde edildiği için maliyetinin düşük olmasıdır. [15]

2.6.2. Sirospun iplik özellikleri

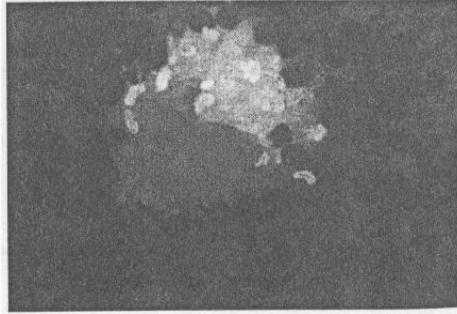
Sirospun iplikler katlı ipliklerin olumlu özelliklerini taşımaktadır. Katlı iplik yapılarında lifler daha iyi sarıldığından düzgünsüzlük azalmakta, dayanıklılık artmaktadır. Bu iplikler daha az boncuklanır, aşınma dayanımları daha fazla ve eğilme rijitliği daha azdır. [16]

Sirospun pamuk iplik özellikleri ile aynı numara ve büküme sahip tek katlı ve iki katlı iplik özelliklerinin karşılaştırıldığı bir araştırma yapılmıştır. Buna göre sirospun ipliklerin boyuna görüntüsü (20 defa büyütülmüş) şekil 2.9’da görüldüğü gibi çubuk gibi düzgün ve temiz, enine kesit görüntüsü (200 defa büyütülmüş) şekil 2.10’da görüldüğü gibi daireseldir. Sirospun iplikler tek katlı ipliklere göre daha sağlam,

uzaması daha iyi, daha düzgün, daha az tüylü ve aşınmaya karşı daha dayanıklıdır. Aynı çalışmaya göre iki katlı iplikler ile kıyaslama yapıldığında daha az tüylü ve uzaması daha iyidir. Orta büküm seviyesinde sirospun iplikler iki katlı iplikten daha sağlam çıkmıştır, ancak düzgünsüzlük değeri iki katlı iplikten daha yüksek çıkmıştır. [17]



Şekil 2.9: Sirospun ipliğin elektron mikroskopunda boyuna görünüşü



Şekil 2.10: Sirospun ipliğin elektron mikroskopunda enine kesit görünüşü

2.7. Temel Örmek Kumaş Yapıları

2.7.1. Örmek teknolojisinde temel tanımlar

Örmecilik tek bir yönde hareket eden bir tek iplik veya bir grup iplik ile kumaş oluşturma işlemidir. Örgü kumaş oluşturma sistemlerinde ana malzeme ipliklerdir. İpliğin hammaddesi ve iplik oluşturma sistemleri çeşitlilik gösterebilir.

Örgü kumaşların boyutsal olarak sabit en küçük birimi ilmeklerdir. Örgü kumaşlarda kumaşın eni boyunca yer alan ilmek çubukları “may”, kumaşın boyu boyunca yer alan ilmek sıraları ise “sıra” olarak adlandırılır. Birim uzunluktaki may ve sıra sayılarının çarpımı birim alandaki teorik ilmek yoğunluğunu (sayısını) verir.

Yuvarlak örmek makineleri tek plakalı (tek iğne yataklı) veya çift plakalı (çift iğne yataklı) olabilir. Çift plakalı örmek makinelerinde bir iğne yatağındaki iğneler diğer

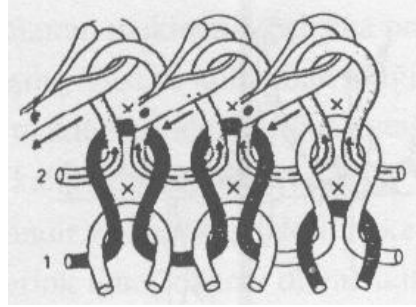
iğne yatağındaki iğnelerin arasında kalacak şekilde yerleştirilebilir. Bu iğne düzeni “rib iğne” düzeni olarak adlandırılır. İğnelerin karşılıklı gelecek şekilde yerleştirildiği iğne düzeni ise “interlok iğne” düzeni olarak adlandırılır. [6]

2.7.2. Temel örgüler

Piyasada üretilen çeşitli örme kumaş yapıları arasında süprem, ribana, interlok ve haroşa örgüler en sık kullanılan temel örgü yapılarıdır. Bu nedenle, çalışmada yer alan numune kumaş yapıları süprem, ribana ve interlok olarak seçilmiştir. Aşağıda bu örgü yapıları hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

2.7.2.1. Süprem

Sadece bir iğne yatağı üzerinde üretilen en basit ve en sık kullanılan örgü türüdür. Süprem örgüsü şekil 2.11’de gösterilmektedir. İğne yatağı üzerindeki tüm iğneler örme işlemine katılır.



Şekil 2.11: Süprem örgü yapısı

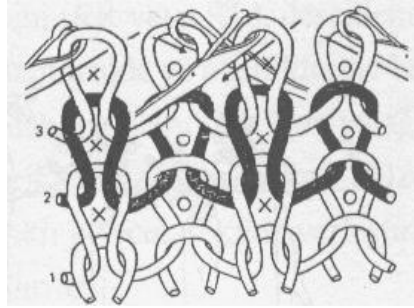
Süpreme ait temel kumaş özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Kumaşın ön ve arka yüzlerinin görünüşü farklıdır.
- Kumaş yapısı dengesizdir, bu nedenle kenarlarda kıvrılma görülür.
- Kumaş yapısı içinde ilmek kaçığı may boyunca yukarı ve aşağı ilerler.
- Kumaşı başlangıç ve bitiş yerlerinden sökmek mümkündür.
- Kumaşın enine esnekliği boyuna esnekliğinin yaklaşık iki katıdır. [6]

2.7.2.2. Ribana

Her iki iğne yatağı da kullanılarak üretilen çift plaka örgülerdir. Şekil 2.12’de ribana örgü yapısı görülmektedir. Deneylerde en basit ribana kumaş tipi olan 1x1 ribana

örgü yapısına sahip kumaşlar kullanılmıştır. Bu yapıyı oluşturmak için her iki iğne yatağındaki tüm iğneler kullanılır.



Şekil 2.12: 1 x 1 ribana örgü yapısı

Ribana ya ait temel kumaş özellikleri şu şekilde özetlenebilir:

- Ön ve arka yüzey görünüşü aynıdır.
- Dengeli kumaşlardır, kenarlarda kıvrılma olmaz.
- Kumaşta oluşan ilmek kaçığı aynı may boyunca aşağı doğru ilerler.
- Kumaşın enine esnekliği süprem örgünün yaklaşık iki katıdır. Boyuna esnekliği ise süpreme hemen hemen aynıdır.
- Kumaşın kalınlığı süpremin yaklaşık iki katıdır. [6]

2.7.2.3. İnterlok

Ribana örgü yapısında olduğu gibi iki iğne yatağı kullanılarak üretilen çift plaka örgülerdir. Her iki iğne yatağındaki iğneler karşılıklı gelecek şekilde dizilir. Temel kumaş özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

- Ön ve arka yüzey görünüşü aynıdır.
- Dengeli kumaşlardır, kenarlarda kıvrılma olmaz.
- Kumaşta oluşan ilmek kaçığı aynı may boyunca aşağı doğru ilerler.
- Kumaşın enine esnekliği ribanadan daha azdır. [6]

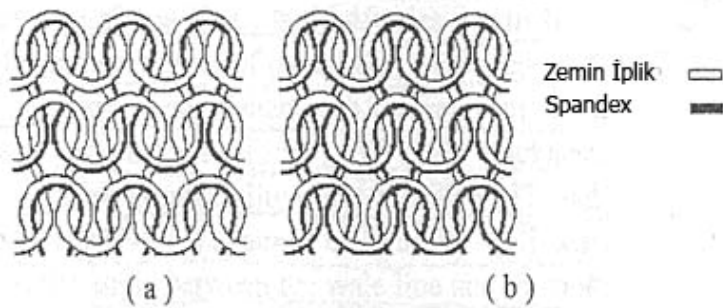
2.7.3. Örme kumaş yapılarında spandex kullanılmasının ve sıklık değiştirilmesinin etkileri

Örme kumaşların hammaddesi kullanım yerine göre farklılık göstermektedir. Kumaşlar tek bir lif kullanılarak üretilebileceği gibi, iyi performans göstermesi açısından çeşitli karışımlar (doğal lif ile yapay lif gibi) yapılarak da üretilmektedir. Son zamanlarda örme teknolojisiyle üretilmiş tekstil ürünlerinde

özellikle spandex (elastan) lifinin kullanım oranındaki artış göze çarpmaktadır. Spandex lifi giysi tipine göre oran olarak %3 ile %30 aralığında kullanılabilir. Elastan lifinin %3, %5 gibi düşük oranlarda kullanılması dahi kumaşın birçok özelliğini değiştirmekte, kullanım açısından kumaşa esneklik ve konfor gibi olumlu özellikler kazandırmaktadır. Spandex yaygın olarak pamuk, yün, viskon, ipek, naylon ve polyester lifleri ile karışım halinde kullanılmaktadır.

Spandex lifi tene temas eden giysilerde çok fazla tercih edilmektedir. Bu lif sayesinde giysiler estetik açıdan vücuda iyi uyum sağlamaktadır. Bu çalışma ile spandex lifinin ürünlerde sağladığı üstün özelliklerin yıkama işleminden ne kadar etkilendiği araştırılmış ve %100 viskon bir kumaş ile %96/4 viskon/spandex karışımı bir kumaşın yıkama sonrasında gösterdiği performanslar kıyaslanmıştır.

Bu çalışmada araştırılacak olan örme kumaşların boyutsal ve fiziksel özellikleri, spandex kullanımı veya makinenin sıklık ayarlarında yapılan değişikliklerden etkilenmektedir. Her ikisi de temelde kumaş yapısının sıklığı ile ilgilidir. Spandex lifinin kullanımı yüksek esneklik ile birlikte giyim ürünlerinin vücuda sarmasını, deformasyon olmadan şeklini korumasını sağlamaktadır. Spandex karışımlı örme kumaşlar şekil 2.13'te (a. yarım likralı süprem kumaş, b. tam likralı süprem kumaş) görüldüğü gibi her sırada spandex içerebileceği gibi bir sırada içerip diğer sırada içermeyebilir. Bu tip kumaşlar piyasada sırasıyla tam likralı veya yarım likralı olarak bilinmektedir. Diğer taraftan ilmek iplik uzunluğu ile oynanarak kumaşın örgü sıklığı da değiştirilebilmekte ve kumaşlar gevşek, orta veya sıkı ayarlarda örülebilmektedir. Deneylerde kullanılan numune kumaşlar bu şekilde üretilmiştir.



Şekil 2.13: Süprem kumaşta ilmek diyagramı

Spandex karışımlı kumaşlar spandex içermeyen kumaşlara göre yüksek ağırlıklı olup daha yüksek ilmek yoğunluğuna sahiptir. Gevşeme (standart koşullarda bekleme) devam ettikçe enine ve boyuna uzamalar artar. Gevşeme sonrasında spandex

içermeyen kumaşlarda enine gerçekleşen boyutsal değişimler yüksek, boyuna gerçekleşen değişimler daha azdır. Spandex içeren ve içermeyen pamuk, viskon ve polyester ipliklerle yapılan bir çalışmada spandex içerikli kumaşlarda enine yönde boyut değişimleri ve ağırlık değişimlerinin yüksek seviyelerde olduğu bulunmuştur.

Konuyla ilgili yapılan bir araştırmada sıkı, orta ve gevşek ayarda örülen %100 pamuk kumaşlar ile yarım likra ve tam likra sistemi ile örülen pamuk kumaşlar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma parametreleri gramaj (g/m^2), kalınlık (mm), hava geçirgenliği ($\text{l/m}^2/\text{s}$), boncuklanma ve dönme açısıdır. Spandex oranı arttıkça kumaşın ağırlığı artmakta ve kumaş yapısı sıklaşmaktadır. Kumaş kalınlığı da kumaş ağırlığı ile birlikte artmıştır.

Hava geçirgenliği her sırada spandex içeren sıkı kumaş yapısında en düşük, %100 oranında pamuk içeren gevşek kumaşta en yüksek değeri almıştır. Boncuklanma dereceleri ise sıkı yapılı kumaşlarda yüksek (daha az boncuklanma), gevşek yapılı kumaşlarda düşüktür. (daha fazla boncuklanma) Spandex oranı arttıkça yapı sıklaşacağı için boncuklanma dereceleri yükselmiştir. Kumaşın sıkılığına bağlı bir başka parametre olan dönme açısı gevşek kumaş yapılarında ve spandex içermeyen kumaş yapılarında daha yüksektir. Pamuk/spandex karışımı kumaşlarda may dönmesi kabul edilebilir bir seviyededir.

Aynı çalışmada kuru ve yaş işlemler (relaksasyon) sonrasında spandex içermeyen, yarım ve tam spandex içeren kumaşlara ait ilmek uzunluklarının, may ve sıra sayılarının değişimi incelenmiştir. (Yaş işlem sırasında numuneler tam otomatik çamaşır makinesinde 60°C sıcaklıkta 45 dakika süre ile yıkanmıştır.) Yıkama işlemi öncesinde ilmek uzunluğu en fazla olan numune tam spandex içeren gevşek yapılı kumaş, en az olan numune spandex içermeyen sıkı yapılı kumaştır. Yıkama işlemi sonrasında ilmek uzunluklarında (mm) kısalma, may (may/cm) ve sıra sayısında (sıra/cm) artma meydana gelmiştir. [18]

2.8. Ev Tipi Yıkama İşleminin Tekstiller Üzerindeki Boyutsal ve Fiziksel Etkileri

2.8.1. Ev tipi yıkama işlemi

Bir tekstil ürününün ömrü açısından kullanım şekli kadar bakım şekli de önemlidir, zira tekstil ürününün yıpranması giyme ve yıkamanın ortak etkisi sonucu meydana

gelir. Son zamanlarda tekstillerin bakım işlemlerine karşı dayanıklılığı bir performans kriteri haline gelmiştir. Gerek üretici gerek tüketici açısından tekstil ürününü korumaya ve ömrünü uzatmaya yönelik bakım talimatları önem kazanmıştır.

Bakım işlemi temel olarak yıkama, kurutma ve ütü adımlarından oluşur. Yıkamalar çoğunlukla ev tipi otomatik çamaşır makinelerinde gerçekleşir. Prensip olarak bakım işlemi sırasıyla çamaşırların su ile ıslatılması, çalkalanması, kimyasal maddelerin (deterjan) yardımıyla lekelerin çıkarılması, kirli suyun sıkılması, çamaşırların temiz suda durulanması (yumuşatıcı ile), mümkün olduğu kadar fazla miktarda suyun sıkılması, çamaşırların kurutulması ve gerekirse ütülenmesi safhalarını içerir. Tekstillere birçok yönden zarar veren adımlar ise çamaşır makinesinde gerçekleşen yıkama ve kurutucuda gerçekleşen kurutma işlemleridir. Yapılan bir araştırmada tekstil ürünlerinde zamanla oluşan yıpranmanın esas sorumlusunun yıkama işlemi olduğu bulunmuştur. Yıkama prosesinin fiziksel ve kimyasal etkileri normal şartlarda çok ciddi boyutta değildir, ancak tekrarlanan yıkama işlemleri (ilk yıl içinde ortalama 25-50 yıkama) sonucunda ortaya çıkan kümülatif etki bazı tekstil ürünlerinde ciddi hasarlar yaratabilmektedir. [19] Yıkama işleminin aşağıda sıralanan operasyonel parametreleri liflerin bazı özelliklerini değiştirerek ürüne zarar vermektedir: [20]

- Su (su/çamaşır oranı, su seviyesi, su sertliği)
- Sıcaklık
- Mekanik hareket
- Yıkama süresi (program süresi)
- Kimyasallar (deterjan, yumuşatıcı, ağartıcı)'dır.

Tez kapsamında ev tipi otomatik çamaşır makinelerinde sadece yıkama etkileri incelenmiştir. Kurutma işlemi sererek yapılmıştır, dolayısıyla kurutucu etkileri çalışmada yer almamaktadır.

2.8.2. Tekstil ürünlerinin yıkama performansını etkileyen yapısal özellikleri

Tekstil yapılarının temel bileşenleri lif, iplik, kumaş, boşluklar, boya ve aprelerdir. Yıkama sırasında bu bileşenlerde meydana gelen her değişiklik (hasar) nihai üründe kendini gösterir. Bu sebeple, yıkama performansları değerlendirilirken şu faktörler dikkate alınmalıdır:

- Molekül yapısı ve özellikleri

- Lif yapısı ve özellikleri
- İplik yapısı ve özellikleri, eğirme sırasında iplikte oluşan gerilmeler
- Kumaş yapısı ve özellikleri (kumaş konstrüksiyonu, örgü tipi, örgü sıklığı), dokuma/örme sırasında kumaşta oluşan gerilmeler
- Boyama ve terbiye
- Bakım ve kullanım şekli (giyme, yıkama ve kurutma metodu, ütöleme, kuru temizleme)

2.8.3. Yıkama işlemi etkisiyle lif ve kumaş üzerinde oluşan boyutsal ve fiziksel etkiler

Çamaşır makinelerinde gerçekleşen yıkama işlemi sonrasında lif ve kumaş üzerinde yıkamanın ikincil etkileri olarak tabir edilen çeşitli olumsuz etkiler meydana gelmektedir. Bu etkiler tüm lif tipleri göz önünde bulundurularak aşağıda sıralanmıştır:

1. Liflerin şişmesi, iplik çaplarında değişim
2. Liflerde hasar oluşumu, liflerin kırılması, fibrillenmesi
3. Çekme ve salma (boyutsal değişim)
4. Keçeleşme
5. May dönmesi (şekil değişimi)
6. Kırışma, buruşma
7. Aşınma, kumaşta kütle ve kalınlık değişimi (hava geçirgenliği, su geçirgenliğinde değişim)
8. Mekanik özelliklerde değişim (gerilme, kopma, yırtılma, patlama)
9. Boncuklanma
10. Yüzey özelliklerinde değişim (tuşe, dökümlülük, iplik çekilmesi ve tüylenme)

2.8.3.1. Boyutsal değişim

Bir tekstil ürününün boyutlarını koruması tüketicinin kullanımı açısından çok önemli bir faktördür. Tekstil ürünlerinde meydana gelen çekme ve/veya salma boyutsal değişim olarak tanımlanır. Boyutsal değişim çamaşır makinesinde yıkama işlemi sonrasında kullanıcının giyside gözlediği ilk değişimlerden biridir.

Çamaşır makinesinde yıkama sırasında boyutsal değişim su, sıcaklık ve mekanik hareket etkisiyle oluşur. Lif çeşidi, iplik yapısı, kumaş konstrüksiyonu ve apre

çeşidine bağlı olarak farklı seviyelerde gerçekleşir. Genellikle çekme şeklinde kendini gösteren boyutsal değişimin çeşitli tipleri mevcuttur.

Gevşeme çekmesi:

Gevşeme çekmesi kumaşa dokuma veya örme sırasında uygulanan gerilim kuvvetlerinin serbest kalmasının bir sonucudur. AATCC'nin tanımına göre gevşeme çekmesi çamaşırlar suya daldırıldığında oluşur, çalkalama sırasında oluşmaz. Bu çekme özellikle nem çekme özelliği iyi olan liflerde önemli derecede gözlenir. Hidrofilik lifler suyu absorbe ederek şişerler. Şişmenin derecesi lif, iplik ve kumaş yapısına bağlıdır.

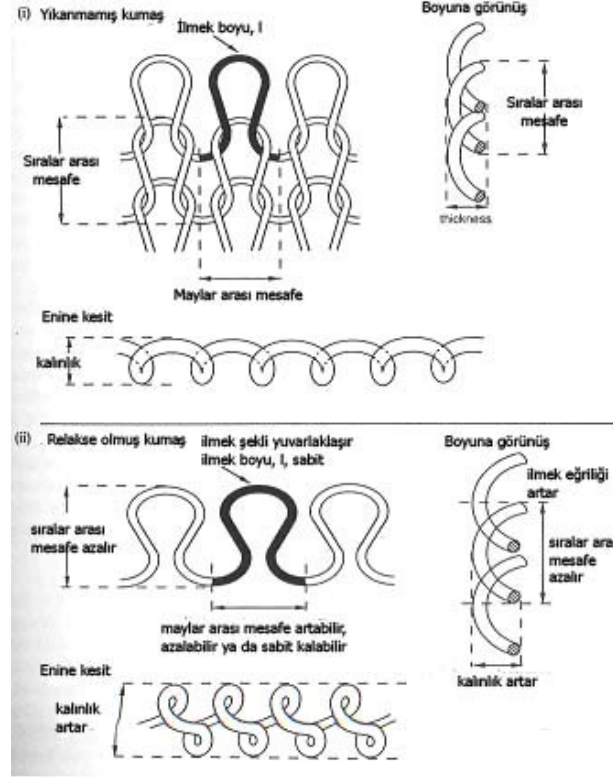
Giyim eşyasının çekme problemi üç farklı aşamada karşımıza çıkar: [21]

- Lif aşaması
- İplik aşaması
- Kumaş aşaması

Toplam çekme lif düzeyindeki çekme, iplik düzeyindeki çekme ve kumaş düzeyindeki çekmenin toplam değeridir. Buna örnek olarak pamuklu kumaş %10 oranında çeker; bunun sadece %2'lik kısmı lif ve iplik düzeyinde gerçekleşir. Pamuklu kumaşlarda esas olarak çekme kumaş bazında görülür. Bu sebeple pamuklu kumaşlar sanfor adı verilen ön çekme işlemine tabi tutulurlar. Viskon kumaşlarda ise çekme asıl olarak lif ve iplik düzeyinde gerçekleşir. Bu sebeple sanfor işlemi viskon kumaş üzerinde efektif değildir. [21]

Örme kumaşlarda örme işlemi sırasında ilmekler boyuna gerilirler. Yıkama sırasında suyun etkisiyle ilmekler gevşer, genişler ve boyları kısalır. Bu sırada en uzayabilir. Kumaş içeriği önemlidir. %100 pamuk bir kumaş elastan içerikli pamuk kumaşa göre daha çok çeker. Şekil 2.14'te (i. yıkanmamış kumaş, ii. relakse olmuş kumaş) örme kumaşlarda lifin çekme davranışı görülmektedir. [14, 19]

Gevşeme çekmesi en çok birinci yıkama sonunda meydana gelir, bunu takip eden yıkamalarda az miktarda devam edebilir. Örme kumaşlarda beş yıkama sonrası maksimum çekme değerine ulaşılırken dokuma kumaşlarda on yıkama sonrasında maksimum çekme değerine ulaşılmaktadır. [22]



Şekil 2.14: Örne kumaşta gevşeme çekmesi

İlerleyen çekme:

İlerleyen çekme tekrarlanan yıkamalar sonucunda oluşur. Esas olarak çalkalama hareketi etkisiyle meydana gelir. Islak halde yeteri derecede çalkalama hareketi lifler arasındaki sürtünmeyi yenerek izafi hareketi sağlar. Çalkalama hareketi ne kadar güçlüyse çekme o kadar büyük olur. Yün ve viskon bu tip çekmeye karşı daha dayanıksızdır. Rayon kumaşlarla yapılan bir çalışmada az yükte yıkanan rayon kumaşlar çok yükte yıkanan kumaşlardan daha çok çekmiştir. Yük azaldığında çalkalama etkisi daha fazla olmaktadır. Bu sebeple standart test metodları kullanılırken yıkama yükü önemlidir. [23]

Salma:

Yıkama sonucunda tekstil mamulünün boyutlarında uzama gözlemlenebilir. Genellikle çamaşırlar boyuna çektiği için salma daha çok çamaşırların eninde gözlenir. Örne kumaşlarda daha sık gözlenmektedir. Islak halde iken kumaşın gerilmesi salmaya yol açar. Asarak kurutma salmayı desteklediği için ıslak mukavemeti düşük ve uzaması yüksek lifler için (yün ve viskon gibi) sererek kurutma önerilir. [23]

Isıl çekme:

Asetat, polyester ve naylon gibi termoplastik lifler için sözkonusudur. Isının etkisiyle lifler rastgele, lineer olmayan bir hal alıp şekil değiştirir ve çekerler. [23]

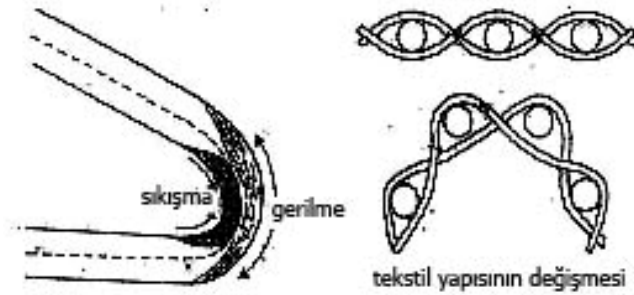
2.8.3.2. Şekil değişimi (may dönmesi)

Bir tekstil ürününde yıkama etkisiyle oluşan şekil değişimi o ürünün kullanımını etkileyecek kadar ciddi bir problemdir. Şekil değişimi örme kumaşlarda may dönmesi olarak bilinmektedir. Atkılı örme kumaşlarda dönüş yönüne bağlı olarak ve yuvarlak örme makinesinden kaynaklanan gerilimler sonucu ortaya çıkar. Viskon kumaşlardan mamul ürün grupları may dönmesine eğilimlidir. [23]

Çamaşır makinesinde yıkama sırasında kumaşa yüklenen gerilimler su ve sıcaklık etkisiyle serbest kalır, mekanik hareket dönmeyi destekler. Giyim eşyalarında şekil değişimi lif çeşidi, iplik yapısı, kumaş konstrüksiyonu ve apre çeşidine bağlı olarak farklı seviyelerde gerçekleşir.

2.8.3.3. Kırışma

Yıkama işlemi ölçü ve şekil değişimi haricinde tekstillerin görünüm özelliklerini de etkilemektedir. Yıkama sonucunda tekstil malzemeleri kırışabilir. Kırışma dış kuvvet etkisiyle liflerin birbirine göre kayarak yeni denge oluşturması ve kuvvet kalktığında dengenin eski haline gelmesidir. Şekil 2.15'te kırışma olayının mekanizması görülmektedir. [24]



Şekil 2.15: Kırışma olayının mekanizması

Çamaşır makinesinde kırışma su ve mekanik hareket etkisiyle gerçekleşir. Kırışma direnci lif çeşidine, iplik yapısına, kumaş konstrüksiyonuna ve apre çeşidine bağlıdır.

Pamuk, keten ve rayon gibi selülozik lifler düşük kırılma direnciyle bilinir. Kumaş eğildiğinde selüloz molekülleri arasında bulunan hidrojen bağları kırılarak moleküllerin izafi hareketine izin verir. Daha sonra bağlar tekrar oluştuğunda kırışıklıklar yapının içinde hapsolür. Bu olay kuru ve yaş halde meydana gelebilir, çoğunlukla yaş durumda meydana gelmektedir. Yıkama sırasında kullanılan su hidrojen bağlarını kırmaya yardımcı olur ve kumaş kurutulduğunda kırışıklıklar yapıda sabit kalır.

Kalın ipliklerin eğilmesi zor olduğundan kırışmaya karşı daha büyük direnç gösterir. İnce iplikten üretilen viskon bir kumaş kalın iplikten üretilen viskon kumaşa göre daha kolay kırışır. Büküm arttıkça gerilme artar, iplik yapısı sertleşir, düzelme yeteneği azalır ve deformasyon artar. Örne kumaşlar dokuma kumaşlara göre daha az kırışır, çünkü iplikler yapı içinde daha rahat hareket eder, kırışmadan kaynaklanan gerilimi absorbe edebilir. Örgü sıkılaştıkça gerilme daha çok olur ve kırışıklıkların düzelmesi zorlaşır. Yapı gevşek olursa kırışma daha az olur. [23]

2.8.3.4. Patlama mukavemeti

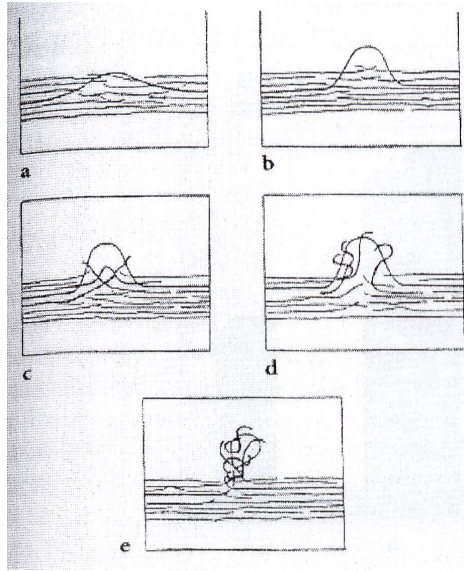
Mukavemet bir tekstil ürününün germe ve çekme kuvvetlerine karşı direncini gösteren en önemli gerilme özelliğidir. Kullanım ve yıkama sırasında tekstiller germe, dönme, eğilme, kayma ve sıkışma gibi etkilere maruz kalır ve mukavemetleri düşer. Patlama mukavemeti kumaşa çok yönlü uygulanan kuvvete karşı kumaşın dayanımını gösteren bir büyüklüktür. Örne kumaşlarda iplikler birbirini kesmediğinden kopma ve yırtılma mukavemetleri yerine patlama mukavemetine bakılır.

Patlama mukavemeti lif çeşidine, iplik tipine, kumaş konstrüksiyonuna ve apre çeşidine bağlıdır. Viskon liflerinin mukavemeti düşüktür, yaş halde mukavemet daha da düşmektedir. Viskon gibi kesikli liften oluşan iplikler daha zayıftır. Mekanik kuvvet altında lifler kırılabilir. Katlı ipliklerin mukavemeti tek kat ipliklere göre daha iyidir. Bükümü fazla olan iplikte lif sürtünmesi fazla olur, dolayısıyla mukavemet artar. İplik numarası büyüdükçe (iplik kalınlaştıkça) mukavemet artar. Örne kumaşlarda mukavemet düşük, uzama fazladır. [23]

2.8.3.5. Boncuklanma

Boncuklanma liflerin dolaşıp kıvrılarak, kumaş yüzeyine tutunarak oluşturdukları küçük boncuklar halindeki yüzey hatasıdır. Çamaşır makinesinde yıkama sırasında mekanik hareket sonucu oluşan sürtünme etkisiyle meydana gelir. Düşük su seviyesi, uzun yıkama programı, fazla çamaşır, tekrarlanan yıkamalar boncuklanmaya katkıda bulunur. [25]

Boncuklanma lif çeşidine, iplik tipine, kumaş konstrüksiyonu ve apre çeşidine bağlıdır. Kesikli liften oluşan kumaş yapıları önemli derecede boncuklanırlar. Kumaş aşındırıldığında kesikli lifler zayıflayarak kumaş yüzeyine çıkar. Tek bir liften oluşan kumaş yapıları karışım liften oluşan kumaşlara göre daha az boncuklanır. Daha kalın, sert, bükümlü iplikler kullanılarak boncuklanma azaltılabilir. Sert iplikler bükülme ve eğilmeye karşı dirençlidir, dolaşma olmaz. Örne kumaşlar dokuma kumaşlara göre daha fazla boncuklanırlar. Şekil 2.16'da örme kumaşta boncuklanma oluşumu gösterilmiştir.



Şekil 2.16: Örme kumaşlarda boncuklanmanın oluşumu

2.8.3.6. Aşınma

Bir tekstil ürünün çamaşır makinesinde yıkama etkisiyle incelmesi, yırtılması veya delinmesi aşınmanın göstergeleridir. Aşınma mekanik hareket etkisiyle gerçekleşen sürtünme ile yakından ilişkilidir. Kumaştaki sürtünme ve aşınma etkisiyle tekstil yapısında şu değişiklikler gözlenebilir:

- Ağırlık kaybı
- İplik kopuşu
- Hava ve su geçirgenliğinde artma
- Yünün keçeleşmesi
- Boncuklanma, topakların oluşması [25]

Kumaş aşınması dört tip olabilir:

- Kumaş kumaşa (çamaşır çamaşıra) sürtünebilir. Tekrar eden yıkamalar sonucu ortaya çıkar ve farkedilebilir bir seviyeye erişir.
- Kumaş başka bir cisme (çamaşır tambura) sürtünebilir. Yıkama sırasında tekstil ürünleri tambura sürtünerek aşınır.
- Kumaş gerildikçe ve eğildikçe yapı içindeki lif ve iplikler birbirine sürtünebilir. Dokuma veya örme kumaşlar gerildiklerinde ve eğildiklerinde lif ve iplikler birbiri üzerinde kayarak hareket ederler. Bir kumaş tekrar eden bir şekilde gerilirse/eğilirse çekme ve sıkıştırma kuvvetleri birbiri ardına uygulanır, bu hareket lif ve ipliklerin kaymasına ve ileri-geri sürtünmesine sebep olur. Sürtme sonucu aşınma meydana gelir, yırtılmayla sonuçlanabilir.
- Toz, kum, tortu (deterjan) gibi yabancı maddeler kumaş içinde tutunarak yapıyı oluşturan liflere sürtünebilir. Kumaş eğildiğinde ve gerildiğinde kumaştaki lif ve iplikleri kolaylıkla aşındırabilir. [23]

Selülozik liflerin aşınma dayanımı oldukça düşüktür. Yüzey pürüzlü olduğundan sürtünme katsayısı ve aşınma eğilimi yüksektir. İplik kalınlaştıkça aşınma kuvvetlerine karşı direnç artar. Büküm arttıkça iplik çapı küçülür ve daha sıkı bir yapı oluşur, aşınma dayanımı artar. Kumaş sıklığı arttıkça aşınma dayanımı artar. Aşınma kuvvetine karşı daha çok iplik enerji absorblar, böylece tek bir ipliğe düşen gerilme miktarı azalır. Örme kumaşlar aşınmaya karşı dokuma kumaşlardan daha dayanıksızdır. Nem aşınma direncini arttırabilir veya azaltabilir. Islakken daha sağlam olan liflerden yapılan kumaşlar ıslak halde aşınmaya karşı daha dayanıklıdır. Islak halde dayanıksız olan lifler ise ıslak haldeyken kolaylıkla aşınabilir. [3]

2.8.3.7. Yüzey özelliklerinde değişim – Tuşe ve dökümlülük

Yukarıda sıralanan olumsuz etkilerin yanısıra yıkama etkisiyle kumaşın yüzey ve estetik özellikleri de değişmektedir. Kumaşların iki tane estetik özelliğinden bahsedilir. Bunlar kumaşın tuşesi ve dökümlülüğüdür.

Tuşe, kumaş el ile tutulduğunda tutan kişiye verdiği histir. Bu hissin kademeleri için çeşitli sıfatlar tanımlanmıştır: Bunlar, düz (pürüzsüz), pürüzlü, sert, yumuşak vb'dir. Örneğin yün pürüzlüyken saf ipek hışırtılı denebilecek bir his verir. Kumaşların yapısal özellikleri fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilemektedir, bu da tuşeyi etkiler. İnce ve filament iplikler pürüzsüz yüzeyler oluşturur, buna karşın kalın ve şapel iplikler yüzeyi pürüzlü yapar. İnce lifler iplik ve kumaşların esnekliğini artırır. Mikrolifler kumaşın tuşesini yumuşatır. Kalın iplik, düşük iplik kıvrımı, kalın kumaş ve sıklığın artması eğilme direncini artırır. Kumaş tuşesi terbiye işlemleri, yumuşatıcı ve kaplamalarla değiştirilebilir. Kolalar kumaşı sert ve az esnek yaparken yumuşatıcılar yumuşatırlar.

Dökümlülük, kumaşın kendi ağırlığıyla dökülerek katlar oluşturmasıdır. Dökümlülük eğilme, kayma kuvvetleri ve kumaş gramajı ile ilişkilidir. Eğilme direnci düşükse dökümlülük çok olur. Kayma kuvveti kumaş içindeki ipliklerin birbirlerine göre hareket etmesi sonucu oluşur. Esnek, düzgün yüzeyli iplikler daha rahat kayar. Örme kumaşlarda ilmekli yapı ipliklerin dönmesine izin vererek kayma kuvvetini içinde barındırır. Örme kumaşlar dokuma kumaşlara oranla daha iyi dökümlülük özelliği gösterir. Gevşek dokulu yapılar da dökümlülüğü desteklemektedir. [23]

2.8.4. Kimyasal etkiler - Deterjan etkisi

Deterjanlar bazik yapıda olduklarından bazlara karşı dayanıksız olan lifler deterjandan olumsuz etkilenmektedir. Özellikle deterjanın içinde bulunan ağartıcı maddeler ve katalizörleri tekstillerde kimyasal hasara sebep olmaktadır. Ağartıcı etkisiyle makromoleküller parçalanır ve polimerizasyon derecesi düşer. Lif, iplik ve kumaşların gerilme mukavemetleri kötüleşir.

Selülozik lifler alkali deterjanlara karşı dirençlidir. Selülozik life uygulanan çekmezlik, kırışmazlık apreleri deterjanlarla yapılan tekrar eden yıkamalardan kolay etkilenir ve yavaşça hidroliz olur. Yıkamalar sıklaştıkça aprelerin fonksiyonu azalacağından kumaş performansı ve görünümü kötüleşir. [19]

2.8.5. Yıkama etkileri ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar ve sonuçları

Literatürde ev tipi yıkamanın tekstil mamulleri üzerindeki etkileri konusunda çok çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmalar genellikle %100 pamuk içerikli bezayağı dokuma kumaşlar, %100 pamuk içerikli süprem ve 1x1 ribana örme

kumaşlar üzerinde yapılmıştır. Bunun yanı sıra yün, ipek, polyester, akrilik ve pamuk/polyester karışımı dimi, saten dokuma ve interlok, lacoste, üç iplik, pike gibi örme kumaşlar üzerinde yıkama etkilerinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. Malzemeyi çeşitlemek için farklı lif karışımları, farklı iplik numaraları, farklı iplik eğirme sistemleriyle üretilmiş iplikler, farklı örgü tipleri ve örgü sıklıkları ve farklı apreler uygulanmış numuneler kullanılmıştır.

Çeşitli liflerden üretilmiş kumaşlar üzerinde en çok incelenen yıkama etkileri ise boyutsal değişim ve may dönmesidir. Bu etkilerle birlikte keçeleşme, aşınma, boncuklanma ile tekstil ürününün konforunu etkileyen mekanik, yüzeysel, duyuşal özelliklerdeki değişim ve apre kaybı incelenmiştir.

Yıkama etkisiyle ilgili yapılmış olan çalışmalarda bütün dünyada geçerliliği olan, kolayca ulaşılabilen, güvenilir ve pratik ISO (BS EN), AATCC, ASTM standartları kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan standartlar metot bölümünde açıklanmıştır.

Literatürde yıkama işleminin parametreleri ile tekstil mamullerinin etkileşiminin incelendiği çalışmalar da yer almaktadır. Bu parametreler arasında yıkama şekli (deterjanlı veya deterjansız yıkama), yıkama sıcaklığı, mekanik hareket, kurutma şekli (kurutucu veya asarak/sererek) ve yumuşatıcı kullanımı gibi değişkenler bulunmaktadır. Yıkama sayısı ile ilgili olarak örme kumaşların beş yıkama sonrasında üzerindeki gerilmeleri serbest bıraktığı, dokuma kumaşların ise on yıkama sonrasında üzerindeki gerilmeleri serbest bıraktığı bilgisine ulaşılmıştır. Bunların dışında deneysel çalışma planlanırken dikkate alınan diğer bilgiler aşağıdadır:

1. Yıkamanın çamaşırlar üzerinde kümülatif etkisi vardır. [19]
2. Hidrofilik lifler içlerine daha çok su alıp şiştiklerinden doğal liflerde çekme ve dönme etkileri daha fazla olmaktadır. Pamuk yüksek sıcaklıklara oldukça dayanıklı olduğundan yıkama sıcaklığı yüksektir. Yün lifi özel pullu yapısı gereği hassas ve keçeleşmeye yatkın bir lif olduğundan hassas yıkanması ve özel deterjan kullanımı şarttır. Sentetik lifler ise sıcaklıktan daha çok etkilenmektedir. [19]
3. Tekrarlanan yıkamalar liflerin yüzey katmanında soyulmaya ve lif boyuna paralel spiral çatlakların oluşmasına yol açar. [26]

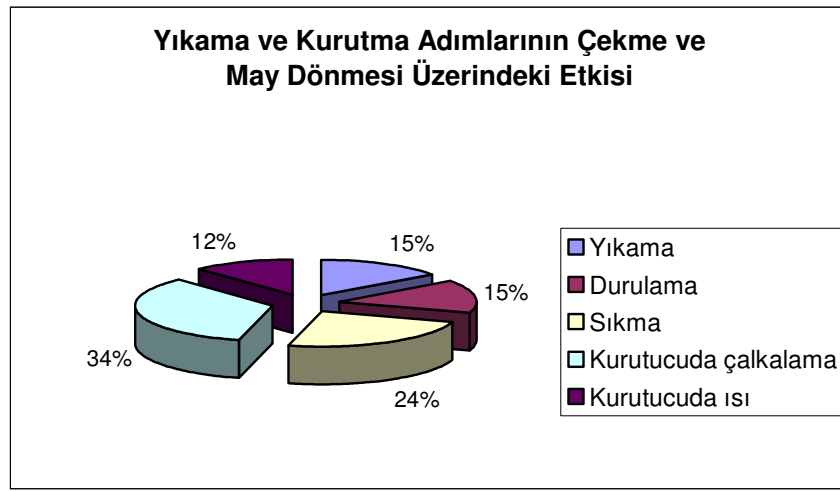
4. Yıkamanın gözle görünür etkisi daha çok örme kumaşlarda (özellikle süprem ve ribana kumaşa) olmaktadır. [27] Dokuma kumaşlar üzerinde etki daha azdır. (saten örgüde etki en fazla) [23]
5. Yıkama işlemi etkisini örme kumaşlar üzerinde beş yıkama sonrasında, dokuma kumaşlarda on yıkama sonrasında gösterir. [22]
6. Örme kumaşlarla yapılan bir çalışmada ilmek yapısı, örgü sıklığı, iplik tipi ve lif içeriğinin çekme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yıkama etkisiyle ilmekler gevşemektedir. Örgü tipine göre boyuna çekme enine çekmeden fazla veya azdır. Kumaş sıklaştıkça yıkama sırasında enine çekme artmaktadır. Boyuna çekme için durum tam tersidir. Pamuk / polyester karışumlu kumaşlar %100 pamuk kumaşa göre daha az çekmiştir. İplik tipinin etkisi lif içeriği kadar baskın değildir. [28]
7. Örme kumaşların yıkama davranışı konusunda ilmek iplik uzunluğu önemli bir parametredir. Farklı ilmek iplik uzunluklarına (örgü sıklığı) sahip kumaşlar üzerinde gramaj, patlama mukavemeti, kumaş kalınlığı, boncuklanma ve aşınma dayanımı incelenmiştir. Kumaş sıklaştıkça sıra sayısı/cm ve enine çekme artmaktadır, boyuna çekme ise azalmıştır. [29]
8. Tekstil mamulleri üzerindeki koruyucu ve fonksiyonel apreler yıkama etkisini hafifletir. Ancak tekrarlanan yıkamalar aprenin çıkmasına sebep olmakta, dolayısıyla etki süresini azaltmaktadır. [22]
9. Yıkama prosesi sırasında deterjan kullanımının etkisi fazla değildir. Apreli kumaşlarda deterjan etkisinin apre kaybına yol açtığı için biraz daha fazla olduğu gözlenmiştir. [22]
10. Yıkama sırasında yumuşatıcı kullanımı çekme ve kırışma etkileri üzerinde olumlu etki yapar. [19, 22]
11. Kumaşlardaki çekme ve may dönmesi oranlarının en fazla yıkama/kurutmanın hangi adımından kaynaklandığını bulmak üzere yapılan bir araştırmada yıkama ve kurutma adımları izole edilerek; adımlar yıkama, durulama, sıkma, kurutma sırasında çalkalama ve kurutucu ısısı olarak belirlenmiştir. Çalışmaya göre tekstiller üzerinde negatif etkiye sebep olan esas değişken mekanik harekettir. Şekil 2.17’de yıkama ve kurutma adımlarının çekme ve may dönmesine etki etme oranları yer almaktadır. Mekanik hareketin ve çalkalamanın en yoğun olduğu sıkma adımı tekstiller üzerindeki etkinin en önemli sebebidir. Kurutma işlemini de çevrime dahil

edersek kurutucuda kurutma sırasındaki çalkalama hareketi tekstillere en büyük zararı (%34 oranında) verir. [27]

12. Tekstil liflerindeki hasar en çok mekanik hareket ve kimyasalların (ağartıcı) ortak etkisi ile oluşur. [30]

13. En yüksek çekme değerine ilk yıkama sonrası ulaşılır. Devam eden yıkamalarda etki azalarak devam eder. [22]

14. Kurutucuda kurutma sererek kurutmaya göre çekme seviyesini artırırken kırışıklık seviyesini azaltır. Ancak çalkalama hareketi sayesinde liflere daha çok zarar verir. [22]



Şekil 2.17: Yıkama ve kurutma adımlarının çekme ve may dönmesine etki etme oranları

Literatürden derlenen yukarıdaki bilgiler ışığında deneysel çalışmada kullanılan lif tipi, iplik tipleri ve örgü tiplerine karar verilmiştir. Yıkama deneyleri, üzerinde yıkama etkileri ile ilgili kapsamlı çalışma bulunmayan ve literatürde ev tipi yıkama etkileri konusundaki bir eksikliği gidereceği düşünülen viskon lifi; ring, vortex ve sirospun iplik tipleri; süprem, ribana ve interlok örgü tiplerinden mamul örme kumaşlar ile yapılmıştır.

2.9. Viskon Kumaşların Bakımı ve Genel Yıkama Özellikleri

2.9.1. Örme kumaşların bakımı

Örme ürünlerdeki çeşitlilik ve kalite farklılıkları sebebiyle bakım sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar üründen ürüne değişmektedir. Kullanıcıların örme

ürünlerde performans açısından karşılaştıkları en temel sorunlar boyutsal stabilitenin korunamaması, takılma ve boncuklanmadır.

Örme ürünler ilmekli yapısından dolayı vücuda uyum sağladığı, vücutla birlikte hareket ettiği ve konforlu olduğu için tercih edilmektedir. Ancak bu esneklik özelliği örme ürünlerin boyutlarını koruyamamasına sebep olmaktadır. Çift plakalı örme kumaşlar daha kararlı olmasına rağmen kullanıcılar örme tekstil mamullerinin çekmesi, esnemesi ve şekil bozukluğundan şikayet etmektedir.

Örme ürünler genellikle bakımı kolay ürünler olup sık sık yıkanmaktadır, bu sebeple çamaşır makinelerinde bozulmadan yıkanabilmeleri için çeşitli yıkama talimatları önerilmektedir. Bazı ürünler için talimatlarda kurutucuda kurutma dahi yer almaktadır. Bununla birlikte genellikle örme mamuller kurutucuda hava etkisiyle kurumaya kıyasla daha çok çekerler. Şekillerini korumaları için en iyi yöntem sererek kurutmaktır. Asarak kurutma ürünün kendi ağırlığı sebebiyle salmaya neden olabilir. Boyutların korunabilmesi için en iyi metot ise kuru temizlemedir.

Salma ve çekmenin yanısıra örme ürünlerde gözlenen diğer bir problem yıkama etkisiyle kumaşın gevşeyerek dönmesidir. Giysinin yan dikişleri öne veya arkaya dönebilir ve etek uçları yamulabilir. Özellikle örme viskon mamuller yıkamaya karşı son derece dayanıksızdır. Örme kumaşların ütü tutma özellikleri ise iplikler rahatlıkla hareket edebildiğinden oldukça iyidir. Yüksek gramajlı ürünler düşük gramajlılara göre daha az kırışır.

Çift plakalı örme ürünler ve düşük bükümlü ipliklerden üretilen ürünler boncuklanmaya eğilimlidir. Boncuklanma dayanıklı sentetik liflerden mamul örme kumaşlar için daha büyük sorun teşkil etmektedir. Viskon lifi zayıf bir lif olduğu için boncukların yüzeyde tutunması daha zordur, ancak tekrarlanan yıkamalar sonunda üründe boncuklanma gözlemlenebilir. [3]

2.9.2. Viskon kumaşların bakımında dikkat edilmesi gereken hususlar

Viskon ürünler kullanılırken bakım açısından dikkat edilmesi gereken birçok husus mevcuttur. Viskonun düşük olan ıslak mukavemeti dayanıksız olmasını ve ıslandığında çekmesini veya salmasını sağlar. Rutin yıkamalar viskon kumaşlarda gevşeme çekmesine neden olur. Bu sebeple, viskon lifinden üretilen tekstiller boyutlarını ve şeklini korumak amacıyla kuru temizleme veya çok hassas elde yıkama gerektirir. Çeşitli apre desteğiyle viskon kumaşlar çamaşır makinesinde

yıkanabilmekte ve çekme değerleri %3'lerde tutulabilmektedir. Buna karşın HWM (high wet modulus) rayon ise pamuk gibi makinede rahatlıkla yıkanmakta ve kurutucuda kurutulmaktadır. Dikkat edilmesi gereken bir başka husus viskona uygulanan boyarmaddelerin neme karşı hassas olmasıdır. Kumaş nem ile temas ettiğinde boyarmadde ıslanan yere göç eder ve kumaş üzerinde damla şeklinde bir halka (leke) oluşturur. Bunun giderilebilmesi için giysinin tümünün suya daldırılması gerekir ki bu da viskonun mukavemetini düşürmektedir.

Viskon kumaşlar kullanıldıkça şekli bozulur, parlaklığı gider ve aşınmadan dolayı gevşek bir hal alır, yıpranır. Sararma beyaz ve açık renkli kumaşlarda karşılaşılan diğer bir sorundur. Ağartma ile bu sorun çözülebileceği gibi kimyasal kullanımı viskon kumaşa hasar vermektedir. Bunların dışında viskon içerikli karışımlarda boncuklanma gözlenmektedir. Kısa lifli ve düşük bükümlü ipliklerden mamul viskon kumaşlar giyim sırasında aşınır. Bu lifler biraraya gelerek kumaş yüzeyinde boncuklar oluşturur. Viskon - sentetik karışimli ürünlerde yüksek sıcaklıkta kumaş eriyebilir, bundan dolayı ütü sıcaklığının çok yüksek olmamasına özen gösterilmelidir. [1]

2.9.3. Viskon ürünlerin bakımı

Viskondan mamul tekstil ürünlerine en iyi sonuç için kuru temizleme önerilmektedir. Çamaşır makinesinde yıkama yapıldığı takdirde çekme ve şekil kaybı gibi problemler ile karşılaşılmaktadır. Bu sebeple viskon ürünlerin yıkama talimatlarında çoğunlukla “sadece kuru temizleme” (dry clean only) ibaresi mevcuttur. Yıkama öncesinde giysinin yıkama talimatı mutlaka kontrol edilmeli ve bakım işlemi buna göre yapılmalıdır.

Viskon giysiler kullanım sırasında nemden uzak tutulmalı, asit ve alkali maddelerden kaçınılmalıdır. Su lekelemesine karşı önlem alınmalıdır. Elde yıkama yapılırken özen gösterilmeli ve çamaşırın suyu çok hassas bir şekilde sıkılmalıdır. Sererek kurutma yapılmalıdır. Giysiler çok ağır değilse asarak kurutma da yapılabilir. Ütü sıcaklığı orta ayar da olabilir, ürün viskon - sentetik içerikli ise sentetiğe göre ayarlanmalıdır. [1]

2.9.4. Viskon ürünlerin yıkama ve kurutma ile ilgili özellikleri ve problemleri

Günlük kullanımda her yerde gördüğümüz viskon lifinin en belirgin dezavantajı, yukarıda bahsedildiği gibi yıkama işleminden kötü etkilenmesi hatta bu tip ürünler için sadece kuru temizleme önerilmesi sonucu bakım maliyetinin artmasıdır. Otomatik çamaşır makinelerinde gerçekleşen ev tipi yıkama işlemi viskondan mamul ürünlere çekme, salma, may dönmesi, kırışma, boncuklanma ve aşınma gibi birçok zarar vermektedir. Bu şekilde düşünüldüğünde ve kullanım çeşitliliği göz önünde bulundurulduğunda çamaşır makinelerinde viskonun yıkanabilmesi çok avantajlı olacaktır. Böylelikle %100 viskon veya viskon içeriği yüksek olan ürünler çamaşır makinelerinde yıkanabilir duruma gelecektir.

Viskonun çamaşır makinelerinde yıkanabilmesinin sağlayacağı faydalardan yola çıkılarak, çeşitli iplik ve örgü tiplerinden mamul farklı karakterlere sahip viskon kumaşlar üzerinde tam otomatik çamaşır makinelerinde yıkama deneyleri yapılmış ve yıkama etkilerine bakılmıştır. Viskon ürünlerin yıkama etkisiyle bozulmasından dolayı yıkama koşulları oldukça hassas olacak şekilde belirlenmiştir. Aynı koşullarda piyasada yaygın olarak bulunan viskon/likra, viskon/pamuk, viskon/polyester gibi karışımların da viskonun yıkamaya karşı daha hassas olması sebebiyle hasar görmeden yıkanabilmesi öngörülmektedir. Hassas koşullara rağmen viskon kumaşlarda tekrarlanan yıkamalar sonunda boyutsal değişim, şekil değişimi, mukavemet kaybı ve boncuklanma gibi sorunlarla karşılaşılması beklenmektedir.

3. MALZEME VE METOT

Son zamanlarda çamaşır makinelerinde yıkanabilecek tekstil ürünleri ciddi boyutta artış göstermiştir. Lif tipleri, iplik tipleri, boyarmadde tipleri ve apre tiplerindeki gelişmelerle birlikte tekstillerin yıkama özellikleri de değişmektedir. Yıkama açısından örme kumaşlar dokuma kumaşlara göre oldukça farklı davranış göstermekte ve yıkamadan olumsuz yönde daha çok etkilenmektedir.

Literatürde rme viskon tekstiller üzerinde yıkama etkileri incelemelerinin eksik oluşundan yola çıkarak deneysel çalışmada kullanılan tekstil tipleri belirlenmiştir. Piyasada viskon ve viskon karışımı ürünlerin kullanım alanının giderek yaygınlaşması, viskon lifinin sıklıkla yıkanması gereken tene temas eden ince ürünlerde tercih edilmesi; bununla birlikte yıkanabilirlik özelliğinin kötü olması çalışma için viskon örme kumaş seçimini destekleyen hususlardır.

Deneysel alışma iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde viskon kumaşlar için hassas yıkamanın nasıl yapılacağı araştırılmış ve buna göre bir yıkama koşulu belirlenmiştir. İkinci bölümde belirlenen koşulda farklı tiplerdeki viskon ve viskon/likra karışımı kumaşlar yıkanmış ve yıkamanın etkileri değerlendirilmiştir.

3.1. Malzeme

Viskon giysiler yukarıdaki bölümlerde de belirtildiği gibi yıkama işleminde olumsuz yönde etkilenmektedir. Özellikle ekme/salma ve örme kumaşlarda gözlenen may dönmesi yıkama etkisiyle ortaya çıkan sorunlardır.

İlk bölümde temel amaç piyasada yaygın olarak kullanılan iki tip viskon kumaşın ilk yıkama sonunda yıkama parametrelerinin değişiminden ne kadar etkilendiğini araştırmaktır. Bu sebeple, viskon ürünleri temsilen %100 viskon süprem örme mamul kumaş ve %96/4 viskon/likra süprem örme mamul kumaş olmak üzere iki tip numune kullanılmıştır. Likralı üretilen kumaş yarım sistem likra şeklinde üretilmiştir. %100 viskon kumaşta Ne 30/1 ring ve %96/4 viskon/likra kumaşta Ne 30/1 open-end iplik kullanılmıştır.

İkinci bölümde viskon örme kumaşlar iplik, örgü ve sıklık tipleri değiştirilerek çeşitlendirilmiştir. Seçilen iplik tipleri Ne 30/1 numara olmak üzere ring, vortex ve sirospun; örgü tipleri gevşek, orta ve sıkı ayarda olmak üzere süprem, ribana ve interloktur. Ev tipi yıkamanın etkileri viskon kumaşlar ile birlikte aynı iplik ve örgü yapılarına sahip viskon/likra kumaşlar üzerinde incelenmiştir. Toplam numune tipi sayısı 45'tir. Numuneler tablo 3.1'de verilmiştir.

Hazırlık aşamasında numunelerin hepsi kodlanmıştır. Numune kod sistemi şu şekildedir: İlk harf iplik tipini (R:ring, V:vortex, S:sirospun), ikinci harf örgü tipini (S:süprem, R:ribana, I:interlok), üçüncü ve dördüncü harf lif tipini (V:viskon, VL:viskon/likra) ve son harf örgü sıklığını (G:gevşek, O:orta, S:sıkı) göstermektedir.

Süprem kumaşlar 90 sistemli makinede, ribana kumaşlar 54 sistemli makinede, interlok kumaşlar ise 72 sistemli makinede örülmüştür. Sıklık ayarı ilmek iplik uzunluğu değiştirilerek yapılmıştır. Gevşek, orta ve sıkı kumaş üretimi için kullanılan sıklık ayarları cm/tur cinsinden (cl: course length) aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Numunelerin üretiminde kullanılan likra 40 denye olup, likra oranı %4'tür ve yarım sistem şeklinde üretilmiştir. Numune kumaşların hepsine birlikte tek kazanda peroksit kasarı ve reaktif boyama yapılmıştır.

Tablo 3.1: Deneyisel çalışmada kullanılan numune tipleri

Numune kodu	Lif içeriği	İplik no	İplik tipi	Örgü tipi	Örgü sıklığı
RSVG	%100 viskon	Ne 30/1	ring	süprem	gevşek: cl 780
RSVO	%100 viskon	Ne 30/1	ring	süprem	orta: cl 700
RSVS	%100 viskon	Ne 30/1	ring	süprem	sıkı: cl 650
RSVLG	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	ring	süprem	gevşek: cl 865
RSVLO	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	ring	süprem	orta: cl 820
RSVLS	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	ring	süprem	sıkı: cl 780
VSVG	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	süprem	gevşek: cl 780
VSVO	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	süprem	orta: cl 700
VSVS	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	süprem	sıkı: cl 650
VSVLG	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	vortex	süprem	gevşek: cl 865
VSVLO	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	vortex	süprem	orta: cl 820
VSVLS	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	vortex	süprem	sıkı: cl 780
SSVG	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	süprem	gevşek: cl 780
SSVO	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	süprem	orta: cl 700
SSVS	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	süprem	sıkı: cl 650
SSVLG	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	sirospun	süprem	gevşek: cl 865
SSVLO	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	sirospun	süprem	orta: cl 820
SSVLS	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	sirospun	süprem	sıkı: cl 780

Tablo 3.1: Deneysel çalışmada kullanılan numune tipleri (devamı)

Numune kodu	Lif içeriği	İplik no	İplik tipi	Örgü tipi	Örgü sıklığı
RRVG	%100 viskon	Ne 30/1	ring	ribana	gevşek: cl 1000
RRVO	%100 viskon	Ne 30/1	ring	ribana	orta: cl 950
RRVS	%100 viskon	Ne 30/1	ring	ribana	sıkı: cl 900
RRVLG	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	ring	ribana	gevşek: cl 1000
RRVLO	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	ring	ribana	orta: cl 960
RRVLS	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	ring	ribana	sıkı: cl 930
VRVG	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	ribana	gevşek: cl 1000
VRVO	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	ribana	orta: cl 950
VRVS	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	ribana	sıkı: cl 900
VRVLG	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	vortex	ribana	gevşek: cl 1000
VRVLO	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	vortex	ribana	orta: cl 960
VRVLS	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	vortex	ribana	sıkı: cl 930
SRVG	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	ribana	gevşek: cl 1000
SRVO	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	ribana	orta: cl 950
SRVS	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	ribana	sıkı: cl 900
SRVLG	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	sirospun	ribana	gevşek: cl 1000
SRVLO	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	sirospun	ribana	orta: cl 960
SRVLS	%96/4 viskon/likra	Ne 30/1	sirospun	ribana	sıkı: cl 930
RIVG	%100 viskon	Ne 30/1	ring	interlok	gevşek: cl 720
RIVO	%100 viskon	Ne 30/1	ring	interlok	orta: cl 650
RIVS	%100 viskon	Ne 30/1	ring	interlok	sıkı: cl 600
VIVG	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	interlok	gevşek: cl 720
VIVO	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	interlok	orta: cl 650
VIVS	%100 viskon	Ne 30/1	vortex	interlok	sıkı: cl 600
SIVG	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	interlok	gevşek: cl 720
SIVO	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	interlok	orta: cl 650
SIVS	%100 viskon	Ne 30/1	sirospun	interlok	sıkı: cl 600

Deneysel çalışmada kullanılan numuneler ile ilgili detaylı bilgi tablo 3.2 ve tablo 3.3'te yer almaktadır. İlk olarak kullanılan ipliklere ait özellikler, ardından kumaşlara ait özellikler verilmiştir.

Tablo 3.2: İpliklere ait özellikler

Özellikler	Ring	Vortex	Sirospun
Numara	28,8	28,9	30,1
Büküm (tur/m)	396,8	-	381,0
Büküm CV	17,78	-	20,34
Büküm katsayısı (α_e)	1,9	-	1,8
Düzgünsüzlük			
CV (%)	12,3	12,3	12,5
İnce yer, kalın yer, neps (400 m)	0, 4, 5	0, 5, 7	1, 2, 15
Tüylülük (100 m)			
N1, N2, N3	18443, 4347, 1486	3268, 63, 3	12690, 2481, 837
S3	2561	3	1457
Mukavemet (g/f)	441,5	427,4	446,2
Mukavemet CV (%)	8	8,9	7,8
Rkm	22,4	21,7	22,7
Uzama (%)	16,3	15,7	16,2

Tablodan görüldüğü gibi aynı numarada ve bükümde üretilen ipliklerin mukavemet değerleri birbirine yakın olmakla birlikte, tüylülük açısından belirgin farklılık göze çarpmaktadır. Vortex ipliklerin tüylülük değerleri oldukça düşüktür.

Tablo 3.3: Kumaşlara ait özellikler

Numune kodu	May sayısı (cm ⁻¹)	Sıra sayısı (cm ⁻¹)	İlmeğin yoğunluğu (cm ⁻²)	İlmeğin iplik uzunluğu (mm)	Gramaj (g/m ²)
RSVG	12	18	216	2,86	124,8
RSVO	13	19	247	2,66	143,4
RSVS	14	22	308	2,34	165,2
RSVLG	14	23	322	3,21	237,4
RSVLO	14	25	350	3,05	231,9
RSVLS	15	19	285	2,88	230,1
VSVG	13	18	234	2,84	136,1
VSVO	13	21	273	2,58	152,9
VSVS	13	24	312	2,33	169,8
VSVLG	13	22	286	3,19	224,1
VSVLO	14	24	336	3,03	221,1
VSVLS	14	25	350	2,86	226,2
SSVG	13	18	234	2,86	125,7
SSVO	13	20	260	2,62	140,2
SSVS	14	24	336	2,36	158,4
SSVLG	16	19	304	3,23	208,0
SSVLO	14	25	350	3,04	226,3
SSVLS	15	25	375	2,84	232,6
RRVG	17	16	272	2,89	142,9
RRVO	16	17	272	2,79	156,1
RRVS	18	20	360	2,62	169,5
RRVLG	22	19	418	2,87	273,0
RRVLO	22	22	484	2,78	283,3
RRVLS	22	23	506	2,70	295,8
VRVG	14	17	238	2,89	150,0
VRVO	16	18	288	2,72	169,3
VRVS	16	20	320	2,64	170,4
VRVLG	20	20	400	2,94	284,0
VRVLO	22	22	484	2,74	295,3
VRVLS	22	20	440	2,81	274,5
SRVG	14	17	238	2,93	136,8
SRVO	16	17	272	2,79	147,3
SRVS	16	19	304	2,58	171,2
SRVLG	22	19	418	2,99	267,2
SRVLO	22	21	462	2,80	283,4
SRVLS	24	21	504	2,74	282,2
RIVG	10	24	240	3,70	186,1
RIVO	11	25	275	3,33	210,5
RIVS	10	32	320	3,07	229,9
VIVG	10	25	250	3,72	184,4
VIVO	10	30	300	3,35	217,2
VIVS	11	34	374	3,09	245,4
SIVG	10	25	250	3,69	176,5
SIVO	11	29	319	3,36	195,5
SIVS	12	29	348	3,14	214,3

Tablo 3.3'te kumaşlara ait may sayısı, sıra sayısı, ilmek yoğunluğu, ilmek iplik uzunluğu ve gramaj parametreleri verilmektedir. Buna göre gevşek kumaşlarda may sayısı, sıra sayısı ve gramaj düşükken, sıkı kumaşlarda bu değerler beklendiği gibi daha yüksektir. İlmek iplik uzunluğu ise sıklığın artmasıyla azalmıştır.

3.2. Metot

Çalışmanın temel prensibi, numunelere ait parametreleri yıkama öncesi ve yıkama sonrası karşılaştırarak yıkamanın etkilerini saptamak ve farklı tekstil yapılarının yıkamaya karşı davranışını araştırmaktır. Yıkama deneyleri tam otomatik çamaşır makinesinde yapılmıştır. Deneysel çalışmanın birinci bölümünde bütün numuneler bir defa, ikinci bölümünde beş defa yıkanmıştır. Yıkamanın ardından numuneler sererek kurutulmuştur. Yıkama ve kurutma işlemleri ile ilgili detaylar deneysel çalışma kısmında verilmiştir.

Malzeme bölümünde anılan numuneler üzerinde yıkama etkisiyle meydana gelen boyutsal değişim (boyuna çekme, enine çekme/salma), may dönmesi, kırışma, mukavemet değişimi (patlama mukavemeti), boncuklanma ve aşınma etkileri araştırılmıştır. Bu etkilerin ölçüm ve değerlendirmesinde kullanılan test standartları aşağıda sıralanmıştır:

1. Boyutsal değişimi ölçmek için ISO 3759 – 1994: Tekstiller – Boyutsal değişimin belirlenmesi için kumaş numunelerinin ve giysilerin hazırlığı, işaretlenmesi ve ölçümü [31]
2. May dönmesini ölçmek için AATCC 179 – 2004: Kumaş ve giysilerde otomatik ev tipi yıkama sebebiyle may dönmesi değişimi [32]
3. Kırışmayı ölçmek için AATCC 124 – 2001: Kumaşların tekrarlanan ev tipi yıkama sonrası görünümü [33]
4. Patlama mukavemetini ölçmek için TS 393 EN ISO 13938-1 – 2002: Tekstil – Kumaşların patlama özellikleri - Bölüm 1: Patlama mukavemetinin ve patlama gerilmesinin tayini için hidrolik metot [34]
5. Boncuklanmayı ölçmek için TS EN ISO 12945-1 – 2002: Tekstil- Kumaşlarda yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkınlığının tayini - Bölüm 1: Boncuklanma kutusu metodu [35]

6. Aşınmayı ölçmek için TS EN ISO 12947-2 – 2001: Tekstil - Martindale metoduyla kumaşların aşınmaya karşı dayanımının tayini – Bölüm 3: Kütle kaybının tayini [36]
7. Yıkama sırasında yük yerleşimi, deterjan hazırlanması vs ile ilgili olarak IEC 60456: Ev kullanımı için giysi çamaşır makineleri - Performans ölçümü metotları [37]

Boyutsal değişim ve may dönmesi ölçümleri için yıkama öncesinde işaretlenip ölçülen numuneler her yıkama sonrasında tekrar ölçülmüştür. Bu şekilde aynı numuneler 1. yıkama, 2. yıkama, 3. yıkama, 4. yıkama ve 5. yıkama sonrası ölçülmüştür. Ölçümler arası fark (%) olarak değerlendirilmiştir. Kırışmayı ölçmek için AATCC'nin hazırlamış olduğu kırışma kartları kullanılmış ve yıkama sonrasında görsel değerlendirme yapılmıştır. Kırışma seviyeleri 1 ile 5 arasında değişmektedir. 1 en çok kırışmış durumu, 5 hiç kırışmamış durumu temsil etmektedir.

Patlama mukavemeti ölçümünde yıkanmamış kumaşlar ile bir defa ve beş defa yıkanmış kumaşların mukavemeti karşılaştırılarak yıkama etkisiyle gerçekleşen mukavemet düşüşü araştırılmıştır. Aynı şekilde boncuklanmanın değerlendirilmesinde yıkanmamış kumaşlar ile bir defa ve beş defa yıkanmış kumaşlar ICI pilling box cihazında boncuklandırılarak yıkamanın kumaşların boncuklanma eğilimine katkısı olup olmadığı incelenmiştir. Değerlendirme kırışmada olduğu gibi boncuklanma fotoğrafları kullanılarak görsel olarak yapılmıştır. Boncuklanma dereceleri 1 ile 5 arasında değişmektedir. 1 en çok boncuklanmış hali, 5 hiç boncuklanmamış hali temsil etmektedir.

Aşınma etkisini belirlemek için yıkanmamış kumaşlar ile beş defa yıkanmış kumaşların aşınma dayanımları kıyaslanmıştır. 20000 devir süresince Martindale cihazında aşındırılan numunelerin ağırlık kayıpları hesaplanarak yıkamanın aşınmaya katkısının olup olmadığı araştırılmıştır.

Yukarıda sıralanan etkilerin yanısıra, örme kumaşın temel parametreleri olan may sayısı, sıra sayısı, ilmek iplik uzunluğu ve ilmek yoğunluğunun yıkama etkisiyle değişimi ölçülmüştür. Ölçümler lup yardımı ile cm'deki maylar ve sıralar sayılmak suretiyle yapılmıştır. İlmek iplik uzunluğunun ölçümü için rasgele beş sıradaki elli tane ilmek sayılmış ve ortalama alınmıştır.

İncelenen bütün etkiler için yıkama öncesi ve yıkama sonrasına ait ölçümler Minitab 14.0 ve SPSS 12.0 programları kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel çalışmanın amacı yıkamanın tekstilleri ne derecede etkilediğini belirlemek; farklı lif içeriği, farklı iplik, farklı örgü ve farklı sıklıklarda üretilen kumaş tipleri arasında yıkama sonunda önemli bir fark olup olmadığını araştırmaktır. Buna bağlı olarak, Minitab programı yardımıyla olayı açıklamada az risk taşıyan faktörler elenerek yıkama etkisiyle tekstillerin olumsuz yönde değişimine neden olan ana etkiler ve ikili etkiler saptanmıştır. SPSS programında ANOVA, çoklu regresyon, t-testi, MANOVA ve korelasyon teknikleri kullanılarak %95 ve %99 güven aralığında farklı gruplar arasındaki farkı belirlemek, farkın hangi tekstil yapısından kaynaklandığını ortaya çıkarmak, yıkama öncesi / sonrası sonuçları karşılaştırmak ve parametreler arasında ilişki kurmak üzere analizler yapılmıştır.

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1. Viskon ve Viskon/Likra Ürünleri Etkileyen Yıkama Parametrelerinin İncelenmesi (Hassas Yıkama Koşulunun Belirlenmesi)

İlk olarak, viskon ve viskon/likra karışımı ürünler üzerinde yıkama parametrelerinin hangilerinin etkili olduğunu saptamak ve farklı tiplerdeki numunelerin yıkama performansının kıyaslanacağı deney koşulunu oluşturmak amacıyla, Minitab 14.0 programı kullanılarak ½ faktörlü, dört orta noktalı, tek tekrarlı deney tasarımı yapılmıştır. Deney tasarımını oluşturan parametreler ve seviyeleri tablo 4.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.1: Deney tasarımında incelenen parametreler ve seviyeleri

Parametreler	İncelenen Seviyeler
Yıkamada ve durulamada uygulanan mekanik hareket yüzdesi (%)	20 - 60
Yıkama ve durulama devri (d/d)	20 - 50
Yıkamada ve durulamada uygulanan periyot (sn)	10 - 60
Sıkma devri (d/d)	600 - 1000
Ana yıkama ısıtma sonrası yıkama süresi (dak)	10 - 50
Yük miktarı (kg)	1.5 - 3.5
Ana yıkama su miktarı (L)	8.5 - 14.5 (Yük*3+4)
Durulama sayısı	2 Durulama (15L)

Deney tasarımında incelenen parametrelerin seçiminde viskon kumaşı etkileyebilecek mekanik harekete bağımlı faktörler (yıkama devri, durulama devri, sıkma devri) ile yıkama işleminin diğer faktörleri (su, süre, yük) ele alınmıştır. Yukarıdaki parametrelerden yıkamada ve durulamada uygulanan periyot ile mekanik hareket yüzdesi birbirine bağlı faktörlerdir. Örneğin, 10 sn’lik bir periyot ve %60 oranında mekanik hareket söz konusu ise yıkama ve durulama adımlarında çamaşır makinesi 6 sn döner, 4 sn durur.

Bu bölümdeki yıkama testleri içindeki yazılım değiştirilmek suretiyle yıkama parametrelerinin değişimine izin veren özel bir çamaşır makinesinde (simülatör) gerçekleştirilmiştir. %100 viskon kumaşlar ile %96/4 viskon/likra kumaşlar aynı anda yıkanmıştır. Bu aşamada toplam 36 adet deney yapılmıştır, tüm deney koşullarını içerecek şekilde deney tasarımının tamamı Ek A'da verilmiştir. Tablo A.1'de %100 viskon kumaşlara ait, tablo A.2'de %96/4 viskon/likra kumaşlara ait sonuçlar yer almaktadır. Bu bölümde ilk yıkama sonundaki etkiler değerlendirildiğinden incelenen etkiler boyutsal değişim, may dönmesi ve kırışmadır. İlk yıkama sonunda numunelerde boncuklanma etkisi gözlenmemiştir.

4.2. Yıkama İşleminin Çeşitli İplik ve Örgü Tipinden Mamul Örme Viskon Kumaşlar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi

Deney tasarımı sonucuna göre %100 viskon ve %96/4 viskon/likra içeriğine sahip ring, vortex, sirospun ipliklerden mamul süprem, ribana ve interlok kumaşlar çamaşır makinesinde 40°C sıcaklıkta, 600 d/d sıkma devrinde yıkanmıştır. Yük miktarı sabit olup 3 kg'dır. Her numune beş defa yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Yıkamalar sırasında çevrim süresince su sertliği, su miktarı, enerji, devirler, program süresi ve sıcaklık gibi sonuçları etkileyecek parametreler kontrol altında tutulmuştur. Yıkama çevrimi tamamlandıktan sonra numuneler çamaşır makinesinden çıkarılarak serilmiş ve kuruması için oda sıcaklığında 24 saat süre bekletilmiştir. Her bir yıkama çevriminden sonra kurutma yapılmıştır.

Yük, numuneler ile dolgu yükünden oluşmaktadır. Dolgu yükü için Ne 30/1 ring %100 viskon süprem numuneler kullanılmıştır. Numunelerin içinde üç adet boyutsal değişim ve may dönmesi, üç adet kırışma, iki adet patlama mukavemeti ve aşınma ile iki adet boncuklanma etkilerinin bakılacağı numune yer almaktadır.

Numuneler yukarıda adı geçen standartlara göre uygun ebat ve sayıda hazırlanmıştır. Boyutsal değişim ölçümü için kullanılan numune en az 60 cm x 60 cm ebadında olup üç adettir. May dönmesi ölçümü için aynı numune kullanılmıştır. Boyutsal değişim için numune boyuna ve enine yönde üç yerden işaretlenmiştir. Aynı numune may dönmesi için standarda uygun olarak bir tarafından dikilip tüp haline getirilmiştir. Kırışma için 38 cm x 38 cm ebadında üç adet numune kullanılmıştır. Boyutsal

değişim, may dönmesi ve kırışma etkileri için beş yıkama süresince aynı numuneler üzerinden değerlendirme yapılmıştır. [31-33]

Patlama mukavemeti, aşınma ve boncuklanma ölçümlerinin yapılacağı numuneler 80 cm x 80 cm ebadında hazırlanmıştır. Numune sayısı bir ve beş yıkamayı temsil edecek şekilde ikidir. Tekrar eden yıkamalar sonunda kumaşın yıprandığı bilgisine dayanarak yıkama öncesi, bir yıkama ve beş yıkama sonundaki patlama mukavemeti ve boncuklanma değerleri karşılaştırılmıştır. Aşınma için yıkama öncesi değerler ile beş yıkama sonundaki değerler kıyaslanmıştır. Bir yıkamayı temsilen patlama mukavemeti ve aşınma için bir adet ortak numune, boncuklanma için bir adet numune kullanılmıştır. 80 cm x 80 cm ebadında hazırlanan bu tek numuneden patlama mukavemeti, aşınma ve boncuklanma için standartların belirttiği sayıda numune çıkmaktadır. İlk çevrim sonunda bu numuneler makineden alınarak yerine yük miktarını sabit tutacak şekilde dolgu yükü konulmuştur. [34-36]

Her deneyde yük yerleşiminin standart olması amacıyla numuneler ve dolgu yükü makineye tablo 4.2'deki yük yerleşim tablosuna uygun şekilde yerleştirilmiştir. Patlama/aşınma ve boncuklanma numuneleri katlanarak, diğerleri düz şekilde makineye dizilmiştir. Yıkama sırasında standart deterjan kullanılmıştır. Deterjan miktarı yük miktarına göre ayarlanmıştır. [37]

Tablo 4.2: Birinci çevrim öncesi yük yerleşimi

1 adet patlama ve aşınma numunesi (PA 1)
1 adet boyutsal değişim ve dönme numunesi (BD 1)
1 adet kırışma numunesi (K 1)
1 adet boncuklanma numunesi (B 1)
1 adet boyutsal değişim ve dönme numunesi (BD 2)
1 adet kırışma numunesi (K 2)
1 adet patlama ve aşınma numunesi (PA 5)
1 adet boyutsal değişim ve dönme numunesi (BD 3)
1 adet kırışma numunesi (K 3)
1 adet boncuklanma numunesi (B 5)
Dolgu yükü (1 adet 150 cm x 250 cm parça ve yükü tamamlayacak sayıda küçük parça)

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

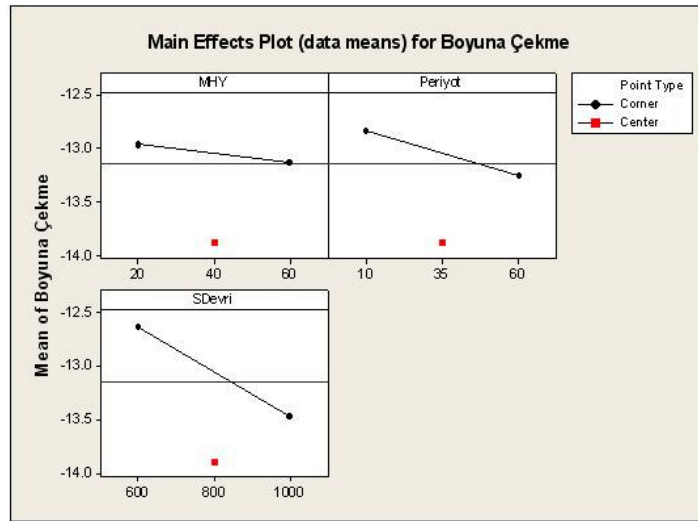
5.1. Viskon ve Viskon/Likra Ürünleri Etkileyen Yıkama Parametrelerinin İncelenmesi (Hassas Yıkama Koşulunun Belirlenmesi) Çalışmasının Sonuçları

Yapılan deneyler sonunda incelenen çıktılar; ilk yıkama sonunda gözlenen ve viskon kumaşlar için kritik olan boydaki değişim, endeki değişim, may dönmesi ve kırışma etkileridir. Boyutsal değişim ve may dönmesi etkileri için yukarıdaki standartlara uygun olarak beş adet; kırışma etkisi için üç adet numune kullanılmıştır. Her test için numunelerin ortalama değerleri üzerinden değerlendirme yapılmıştır, analize ait grafikler ve sonuçlar aşağıdaki gibidir.

5.1.1. %100 viskon kumaşa ait sonuçlar

5.1.1.1. Boyuna çekme

Bu kısımda %100 viskon kumaşların yıkama etkisiyle boyuna yöndeki boyutsal değişim miktarı araştırılmıştır. Şekil 5.1'deki grafikte mekanik hareket yüzdesi, periyot ve sıkma devri parametreleri ile boyuna çekme etkileşimi görülmektedir.

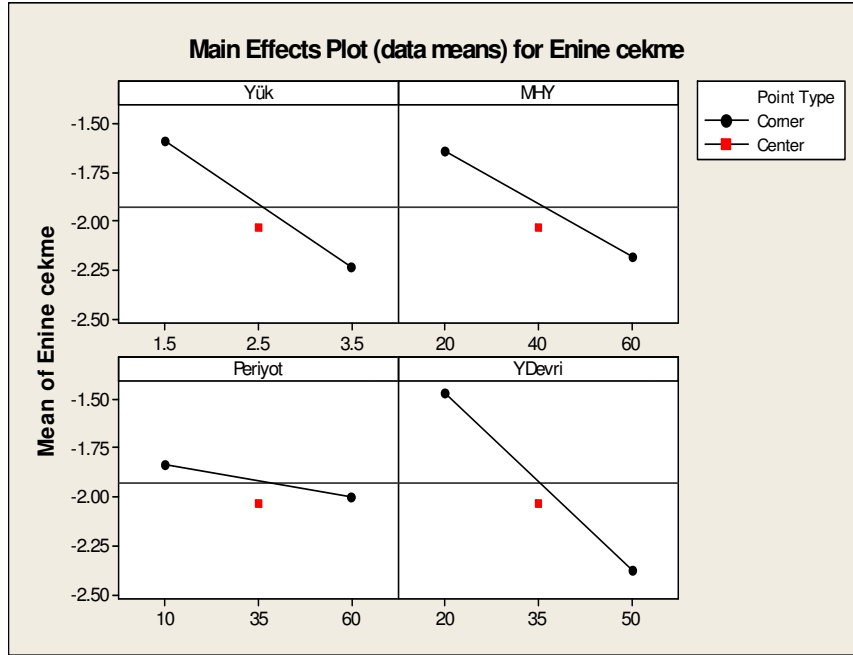


Şekil 5.1: Boyuna çekmenin yıkama parametreleri ile etkileşimi

Şekilde görüldüğü gibi yıkama sonunda elde edilen boyuna çekme seviyeleri oldukça yüksek olup %13 civarındadır. (Tablo A.1) Mekanik hareket yüzdesi (MHY), periyot ve sıkma devrinin (SDevri) artmasıyla boyuna çekme miktarının biraz arttığı saptanmıştır. Bu parametreler içinde en etkili olan sıkma devridir. Ancak bütün parametrelerin araştırıldığı seviyelerde belirgin bir değişim gözlenmemiş, çekme seviyesi sadece %1 oranında iyileşmiştir.

5.1.1.2. Enine çekme / salma

Şekil 5.2’de yıkama parametrelerinin etkisiyle enine yöndeki boyutsal değişim görülmektedir.

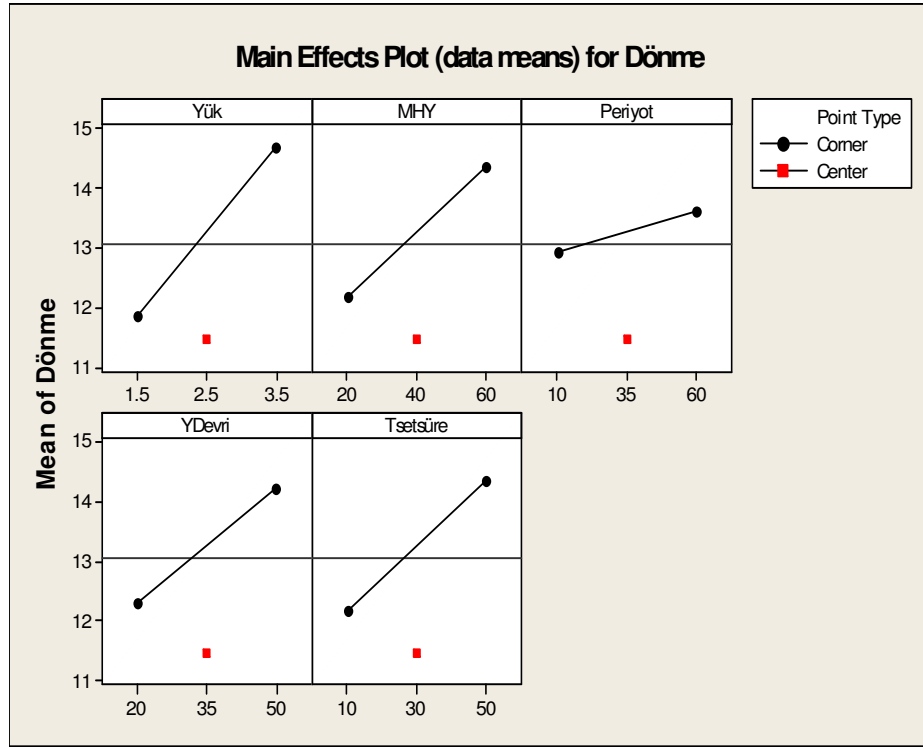


Şekil 5.2: Enine çekme / salmanın yıkama parametreleri ile etkileşimi

Grafiğe göre elde edilen enine çekme / salma değerleri oldukça düşüktür, %1.5 ile %2.5 aralığında değişmektedir. Etkili olan yıkama faktörleri yük, mekanik hareket yüzdesi ve yıkama devridir (YDevri). Boyuna çekmede olduğu gibi parametrelerin artmasıyla enine çekme miktarı artmıştır. Yıkama devri en baskın faktördür.

5.1.1.3. May dönmesi

May dönmesi ile ilgili sonuçlar şekil 5.3’te verilmiştir.

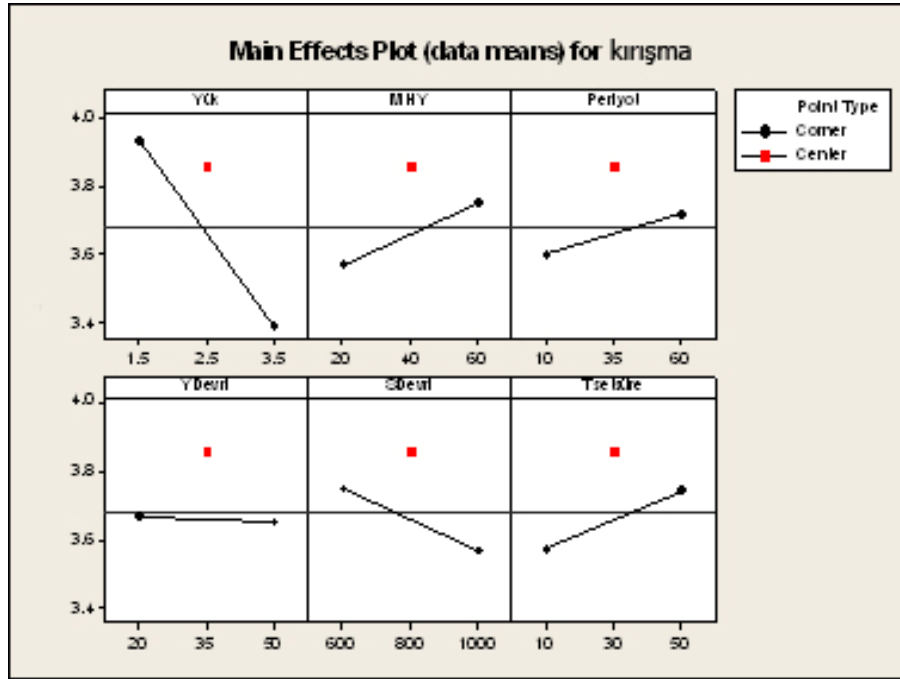


Şekil 5.3: May dönmesinin yıkama parametreleri ile etkileşimi

Grafikte görüldüğü gibi may dönmesi sonuçları %12-15 aralığında değişmektedir, yıkamadan kumaşlar ciddi şekilde etkilenmiş ve şeklini koruyamamıştır. Bununla birlikte may dönmesi üzerinde etkili faktör sayısı fazladır. Yük miktarı, mekanik hareket yüzdesi, periyot, yıkama devri ve ana yıkama sonrası ısıtma süresi arttıkça may dönmesi olumsuz yönde etkilemektedir.

5.1.1.4. Kırışma

Şekil 5.4'te kırışma sonuçları verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi yıkama etkisiyle kumaşlar çok kırışmamıştır. Kırışma seviyesi 3.5 civarındadır. Yük miktarı ve sıkma devrinin artmasıyla kırışma artmıştır; mekanik hareket yüzdesi, periyot ve ana yıkama sonrası ısıtma süresinin artmasıyla kırışma azalmıştır. En baskın faktör beklendiği gibi yük miktarıdır.



Şekil 5.4: Kırışmanın yıkama parametreleri ile etkileşimi

Yıkama etkilerinin tek tek incelenmesinden sonra %100 viskon örme kumaşlara ait sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- Deney tasarımında çalışılan koşullarda yıkama sonunda meydana gelen boyuna çekme, enine çekme / salma ve may dönmesi fiziksel etkilerindeki değişimlerin çok düşük bir kısmının açıklanabildiği görülmüştür. (Mevcut parametreler ile olayın ancak %20'si açıklanabilmektedir.)
- Boyuna çekme ve enine çekme (salma) değerlerinde çalışılan koşullarda çok belirgin bir değişimin olmadığı ve bu koşullarda enine çekme / salma değerlerinin oldukça düşük, boyuna çekme değerlerinin ise çok yüksek olduğu belirlenmiştir.
- May dönmesinde en etkili parametrelerin yük miktarı, mekanik hareket yüzdesi ve ana yıkama ısıtma sonrası yıkama süresi olduğu ve bu etkilerdeki artışın may dönmesini arttırdığı belirlenmiştir.
- Deney tasarımı ile kırışma üzerindeki etkilerin yaklaşık %60'ının açıklanabildiği görülmüştür. May dönmesi ile benzer şekilde kırışmada da yük miktarının en etkili faktör olduğu, yük miktarı ile sıkma devri arttıkça kırışma etkisinin arttığı ve mekanik hareket yüzdesi ile ana yıkama ısıtma sonrası süresindeki artışın kırışma etkisini azalttığı saptanmıştır.

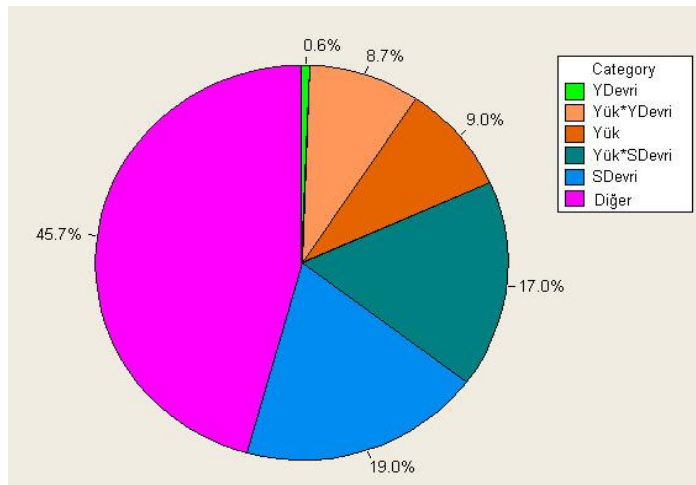
Yukarıdaki sonuçlara bakılarak %100 viskon içerikli kumaşların yıkama koşulları ne olursa olsun çok fazla boyut değiştirdikleri (boyuna çekme %13-15 seviyelerinde) ve şekil değiştirdikleri (may dönmesi %15-18 seviyelerinde) söylenebilir. (Tablo A.1) Kumaş ve lif yapısının hassaslığı nedeniyle kumaşın özellikle dönmeye ve boyuna çekmeye karşı çok eğilimli olduğu ve yıkama profilinde yapılan değişikliklerle bunun önüne geçilemediği düşünülmektedir. Bu sebeple aynı faktörler %96/4 viskon/likra kumaşlar üzerinde irdelenmiştir.

5.1.2. %96/4 viskon/likra kumaşa ait sonuçlar

%96/4 viskon/likra kumaşların yıkama sonuçları Ek A'da tablo A.2'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde likralı kumaş yapısının likrasızdan farklı davrandığı görülmektedir, zira likralı kumaşlardan elde edilen boyutsal değişim ve may dönmesi değerlerinde belirgin iyileşme vardır. Analiz sonuçları aşağıdadır. Boyuna çekme etkisinin çok az miktarı (%23) seçilen parametrelerle açıklanabildiğinden boyuna çekme – faktör ilişkisini gösteren grafik ile enine çekme (salma) değerleri (%1,5-2) seviyelerinde kaldığından enine çekme (salma) – faktör grafiği verilmemiştir.

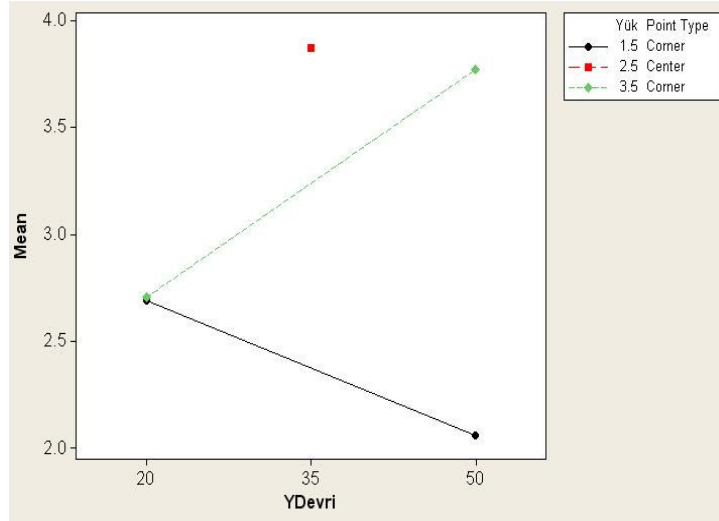
5.1.2.1. May dönmesi

Minitab programında yapılan analiz sonuçlarına göre may dönmesi etkisi seçilen yıkama parametreleri ile yaklaşık %45 oranında açıklanabilmektedir. May dönmesini etkileyen faktörlerin yüzde ağırlıkları şekil 5.5'teki grafikte görülmektedir. Buna göre en etkili faktör sıkma devri, ardından yük ile sıkma devri etkileşimidir.

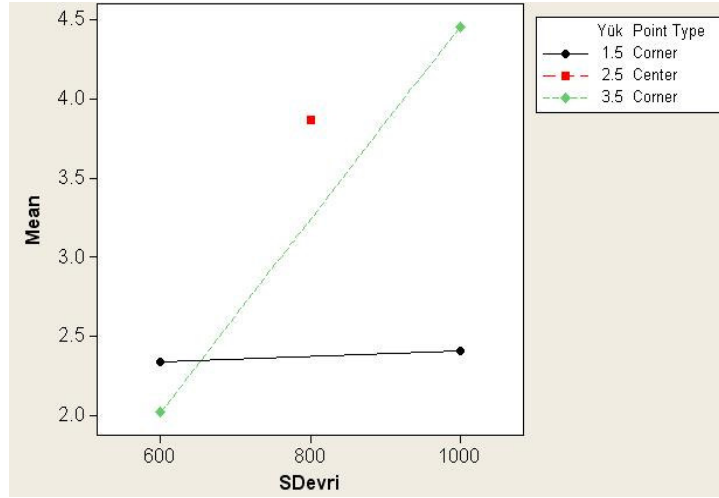


Şekil 5.5: May dönmesini etkileyen parametreler

Şekil 5.6 ve 5.7’de faktörlerin ikili etki grafikleri verilmiştir. Çalışılan koşullarda %4 likra içeren viskon örme kumaşlarda may dönmesi üzerinde en etkili faktörün sıkma devri olduğu ve sıkma devri arttıkça may dönmesinin arttığı belirlenmiştir. Ancak 1.5 kg yük koşulunda sıkma devrinin hemen hemen etkisiz olduğu, yıkama devrindeki artışın ise may dönmesini azalttığı görülmüştür. 3,5 kg yükte yıkama devri arttıkça may dönmesi artmıştır.



Şekil 5.6: May dönmesi üzerinde yıkama devri ile yük miktarının etkisi

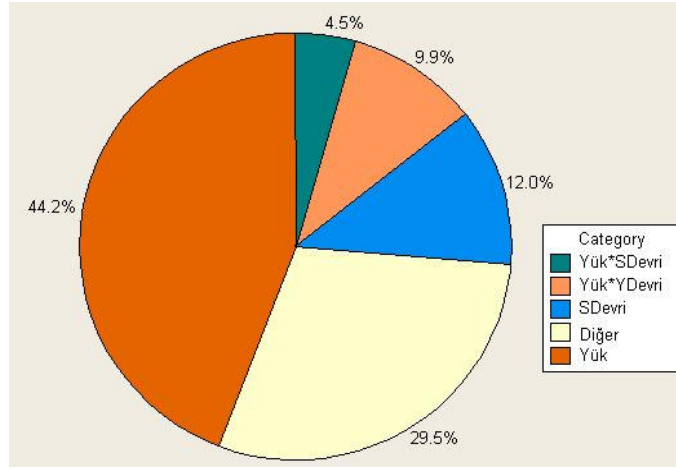


Şekil 5.7: May dönmesi üzerinde sıkma devri ile yük miktarının etkisi

5.1.2.2. Kırışma

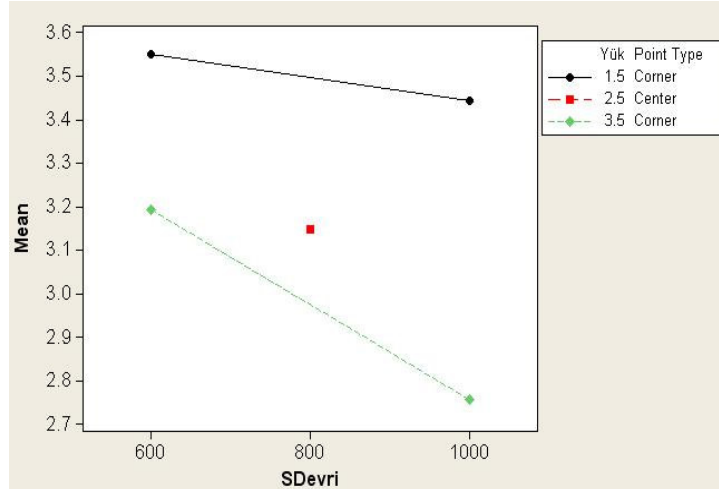
Analiz sonucuna göre kırışma etkisi seçilen yıkama parametreleri ile yaklaşık %65 oranında açıklanabilmektedir. Kırışmayı etkileyen faktörlerin yüzde ağırlıkları şekil

5.8'deki grafikte görülmektedir. Kırışma üzerinde en baskın faktörler sırasıyla yük miktarı ve sıkma devridir.

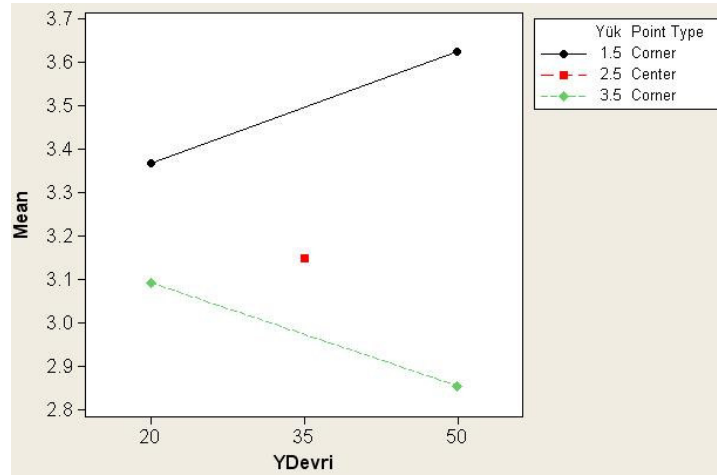


Şekil 5.8: Kırışmayı etkileyen parametreler

Şekil 5.9 ve 5.10'da faktörlerin ikili etki grafikleri verilmiştir. Kırışma üzerinde etkili parametreler incelendiğinde en etkili faktörün yük miktarı olduğu; yük miktarı ve sıkma devri arttıkça kırışma miktarının arttığı, 1.5 kg yük koşulunda yıkama devri arttıkça kırışma miktarının azaldığı, 3.5 kg yük koşulunda ise yıkama devri arttıkça kırışma miktarının arttığı belirlenmiştir.



Şekil 5.9: Kırışma üzerinde sıkma devri ile yük miktarının etkisi



Şekil 5.10: Kırışma üzerinde yıkama devri ile yük miktarının etkisi

5.1.3. Değerlendirme

%100 viskon kumaşla %4 oranında likra içeren viskon kumaşların sonuçları karşılaştırıldığında, likralı kumaşlar yıkama sonunda daha az zarar görmüştür, likra varlığının etkisiyle örme kumaşlarda incelenen fiziksel etkilerde belirgin bir iyileşme sağlanmıştır. Deney tasarımında incelenen parametrelerin likralı kumaşlar üzerindeki etkileri likrasız kumaşlara göre daha iyi açıklanabilmektedir.

- %100 viskon örme kumaşlarda yaklaşık %13-15 oranında çekme, %4 likra içeren viskon örme kumaşlarda ise %3'ten az boyuna çekme etkisi olduğu saptanmıştır. (Tablo A.1 ve A.2)
- Her iki kumaş için de yıkama sonunda oluşan enine çekme değerlerinin çok düşük (%3'ün altında) olduğu belirlenmiştir.
- May dönmesi etkisi üzerinde kumaşın yapısında likra bulunmasının çok etkili olduğu görülmüştür. %100 viskon örme kumaşlarda yaklaşık %15-18 oranında, %4 likra içeren viskon örme kumaşlarda ise %5'in altında may dönmesi gerçekleştiği belirlenmiştir. Yük miktarının may dönmesi üzerinde çok etkili olduğu ve yük miktarı arttıkça may dönmesinin arttığı saptanmıştır. Yük miktarının yanısıra sıkma devrindeki artışın da may dönmesini olumsuz etkilediği belirlenmiştir.
- Kırışma etkisinde yük miktarı ve sıkma devrinin çok etkili olduğu saptanmıştır. Yük miktarı ve sıkma devri arttıkça kırışmanın arttığı görülmüştür.

Çalışmanın ilk bulgularına dayanarak viskon örme tekstillerin minimum hasar görmesi için olması gereken hassas yıkama koşulu, seçilen parametre ve seviyeleri arasından 40°C sıcaklık (düşük sıcaklık), 3 kg yük (düşük yük), 600 d/d sıkma devri (düşük devir) ve 60 dak. süre (yıkama programı süresi) olarak belirlenmiştir.

5.2. Yıkama İşleminin Çeşitli İplik ve Örgü Tipinden Mamul Örme Viskon Kumaşlar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi Çalışmasının Sonuçları

Yıkama öncesi ve yıkama sonunda elde edilen sonuçlar Ek B’de yer alan tablolarda verilmiştir. Deney sonuçlarının değerlendirilmesi ortalama değerler üzerinden çizilen grafikler ve SPSS istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. İncelenen her bir etki için bütün numuneleri içerecek şekilde grafik çizilmiştir. Grafiklerde beş yıkama sonunda meydana gelen olumsuz etkiler görülmekle birlikte; yıkama sonunda farklı numune grupları arasında fark olup olmadığı ve hangi tekstil yapısının yıkamanın etkilerini açıklamada daha baskın olduğu anlaşılamamaktadır. Bununla birlikte, aynı numunelere yapılan farklı sayıdaki yıkamalar arasında fark görülüp görülmediği ve bazı parametreler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bunun için elde edilen veriler SPSS istatistik programında analiz edilmiştir. Numune grupları arasındaki farkı belirlemek için ANOVA tekniği, yıkama etkilerinin hangi tekstil biriminden kaynaklandığını bulmak amacıyla çoklu regresyon tekniği, farklı sayıda yapılan yıkamalar arasında fark olup olmadığını saptamak için (paired samples) t - testi, MANOVA tekniği ve parametreler arasında ilişki kurmak için korelasyon tekniği kullanılmıştır. İncelenen her bir etki için deney sonuçları ve istatistiksel değerlendirmelere ait analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

5.2.1. Kumaş üretim parametrelerine ait sonuçlar

Numunelerdeki boyutsal değişim, mekanik ve yüzeysel özelliklerdeki değişimler değerlendirilmeden önce, bu etkileri açıklayabilmek amacıyla öncelikle kumaş üretim parametrelerindeki değişimler değerlendirilmiştir. Yıkama etkisiyle örme kumaşlarda sıra sayısı, may sayısı, ilmek iplik uzunluğu ve ilmek yoğunluğu gibi parametreler değişmektedir. Bu parametrelere ait değerlendirmeler aşağıdadır.

5.2.1.1. Sıra sayısı / cm

Beş defa yıkanmış kumaşlara ait sıra sayısı / cm değerleri Ek – B bölümünde tablo B.8’de verilmiştir. Bu veriler yıkanmamış kumaşlara ait veriler ile karşılaştırıldığında birim uzunluktaki sıra sayısında artış olduğu göze çarpmaktadır. Yıkama etkisiyle sıra sayısında meydana gelen değişikliği istatistiksel olarak yorumlamak amacıyla t - testi ile değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca sıra sayısı ile boyuna çekme arasında ilişki olduğu düşünülmektedir, ilişkiyi tanımlamak için korelasyon tekniği kullanılmıştır.

t - testi sonuçları:

Yıkanmamış ve beş defa yıkanmış numunelerin sonuçları arasında fark olup olmadığını ölçmek için t - testi kullanılmıştır. Analiz sonunda analiz çıktısındaki “eş örnekler testi” (paired samples test) bölümündeki önem seviyesi Sig. (2 – tailed) değerine bakılır, bu değer 0.05’ten küçük olması durumunda iki durum arasında önemli bir fark vardır. Daha sonra ortalama değerler karşılaştırılarak incelenen etkideki değişimin yönü (azalma veya artma) araştırılır. Son olarak etkinin büyüklüğünü belirleyebilmek için Eta kare değeri aşağıdaki formülle hesaplanır.

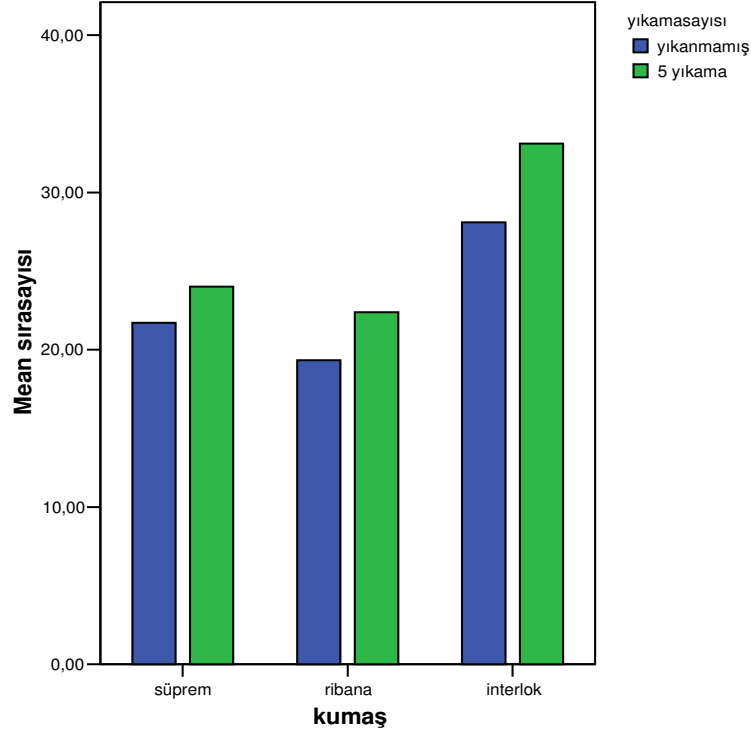
$$\text{Eta kare} = t^2 / (t^2 + N - 1)$$

t: t testine ait değer, N: numune sayısı

Bu değere göre etkinin şiddeti aşağıdaki bilgi kullanılarak yorumlanmıştır.

- Eta kare = 0.01 ise etkinin şiddeti küçük,
- Eta kare = 0.06 ise etkinin şiddeti orta,
- Eta kare = 0.14 ise etkinin şiddeti büyüktür. [38]

Yıkanmamış kumaşlara ait sıra sayıları ile beş defa yıkanmış numunelere ait sıra sayıları kıyaslandığında $t(44) = -8.66$, $p = 0.000 < 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre yıkama etkisiyle sıra sayısı önemli derecede artmıştır. Yıkanmamış kumaşlar için 22/cm olan ortalama değer (s.s. 4.17) 25.2/cm’ye (s.s. 5.17) yükselmiştir. Eta kare değeri 0.63 olarak hesaplanmıştır, yıkamanın etkisi oldukça büyüktür. Şekil 5.11’de yıkamanın sıra sayısı üzerindeki etkili olduğu görülmektedir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. [18, 39, 40]



Şekil 5.11: Yıkamanın sıra sayısı üzerindeki etkisi

Korelasyon sonuçları:

Korelasyon analizinde Pearson korelasyon değeri (r) kontrol edilir. Bu değer (-) olduğunda zıt yönlü korelasyon, (+) olduğunda aynı yönlü korelasyon vardır. Pearson değerinin büyüklüğü ilişkinin şiddetini belirler. Pearson değeri 0'a yaklaştıkça ilişki zayıflamakta, 1'e yaklaştıkça ilişki güçlenmektedir. 0 ile 1 arasındaki r değerlerini yorumlamak için aşağıdaki bilgi kullanılmıştır.

- $r = 0.10$ ile 0.29 veya -0.10 ile -0.29 arasında ise korelasyon zayıf,
- $r = 0.30$ ile 0.49 veya -0.30 ile -0.49 arasında ise korelasyon orta,
- $r = 0.50$ ile 1.00 veya -0.50 ile -1.00 arasında ise korelasyon güçlüdür. [38]

Beş yıkama sonunda sıra sayısı ile boyuna çekme arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen $r = -0.356$, $n = 45$, $p = 0.016 < 0.05$ 'tir. Buna göre sıra sayısı ile boyuna çekme arasında orta şiddette negatif bir korelasyon mevcuttur. %95 güvenle sıra sayısı – boyuna çekme ilişkisi önemlidir. Kumaş boyuna çektikçe birim uzunluktaki sıra sayısı artmaktadır. Benzer sonuç literatürde yer almaktadır. [40]

5.2.1.2. May sayısı / cm

Beş defa yıkanmış kumaşlara ait may sayısı / cm değerleri Ek – B bölümünde tablo B.8’de verilmiştir. Bu veriler yıkanmamış kumaşlara ait veriler ile karşılaştırıldığında birim uzunluktaki may sayısında artma veya azalma olduğu göze çarpmaktadır. Konuyla ilgili yapılan bir araştırmada aynı şekilde may sayısının genellikle arttığı, ancak bazı durumlarda azaldığı sonucuna varılmıştır. [39] Yıkama etkisiyle may sayısında meydana gelen değişiklik t - testi yöntemi ile değerlendirilmiştir. May sayısı ile enine boyutsal değişim arasında ilişki olduğu düşünülmektedir, ilişkiyi ortaya koymak için korelasyon yapılmıştır.

t – testi sonuçları:

Yıkanmamış kumaşlara ait may sayıları ile beş defa yıkanmış numunelere ait may sayıları kıyaslandığında $t(44) = 0$, $p = 1.000$ olarak bulunmuştur. Buna göre yıkama etkisiyle may sayısında hiç değişim olmamıştır. Ortalama değerler birbirinin aynısıdır. Sonucun bu şekilde çıkmasının sebebi enine yönde gerçekleşen boyutsal değişimin hem çekme hem de salma şeklinde meydana gelmesi olabilir.

Korelasyon sonuçları:

Beş yıkama sonunda may sayısı ile enine boyutsal değişim arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen $r = -0.029$, $n = 45$, $p = 0.849 > 0.05$ ’tir. Buna göre may sayısı ile enine boyutsal değişim arasında ilişkiden söz edilemez. Bu iki parametre arasında ilişki olabileceği düşünülmesine rağmen kumaşlardan bazıları çekip bazıları saldığı, standart sapmalar çok yüksek olduğu için ilişki görülememiştir.

5.2.1.3. İlmek iplik uzunluğu (mm)

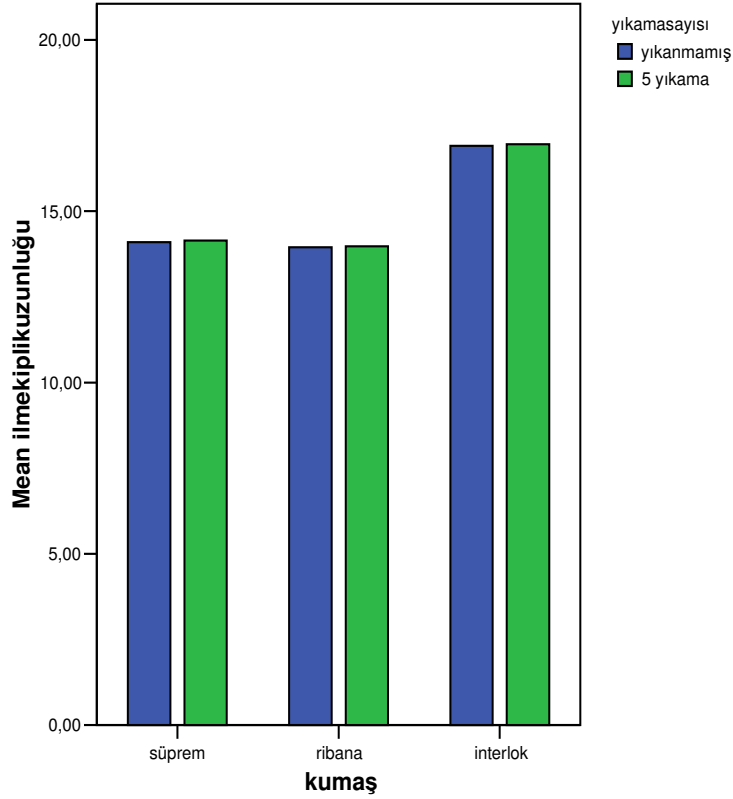
Beş defa yıkanmış kumaşlara ait ilmek uzunluğu (mm) değerleri Ek – B bölümünde tablo B.8’de verilmiştir. Bu veriler yıkanmamış kumaşlara ait veriler ile karşılaştırıldığında ilmek iplik uzunluğunda artma veya azalma olduğu görülmektedir. Yıkama etkisiyle ilmek iplik uzunluğunda meydana gelen değişiklik t - testi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Literatürdeki benzer bir çalışmadan yola çıkılarak ilmek iplik uzunluğu ile sıra sayısı arasında ilişki kurulmuştur. [29]

t – testi sonuçları:

Yıkanmamış kumaşlara ait ilmek iplik uzunluğu ile beş defa yıkanmış numunelere ait ilmek iplik uzunluğu kıyaslandığında $t(44) = -0.973$, $p = 0.336$ olarak bulunmuştur. Buna göre yıkama etkisiyle ilmek iplik uzunluğunda önemli bir değişme olmamıştır. Ortalama değerler birbirine çok yakındır. %100 pamuk süprem, ribana ve interlok kumaşlarla yapılan benzer bir çalışmada aynı sonuca ulaşılmıştır. Yıkamadan sonra ilmek iplik uzunluğu hemen hemen sabit kalmaktadır, ilmek şekli ise tekrarlanan yıkamalar sayesinde değişmektedir. Kumaşlar ilmek uzunluğundan çok ilmek şeklinin değişmesinden etkilenmektedir. Kumaşlarda yıkama sonunda gözlenen şekil bozukluğu ilmek şeklinin bozulmasıyla yakından ilgilidir. [27, 40, 41] Şekil 5.12’de yıkamanın ilmek iplik uzunluğu üzerinde etkisinin olmadığı görülmektedir.

Korelasyon sonuçları:

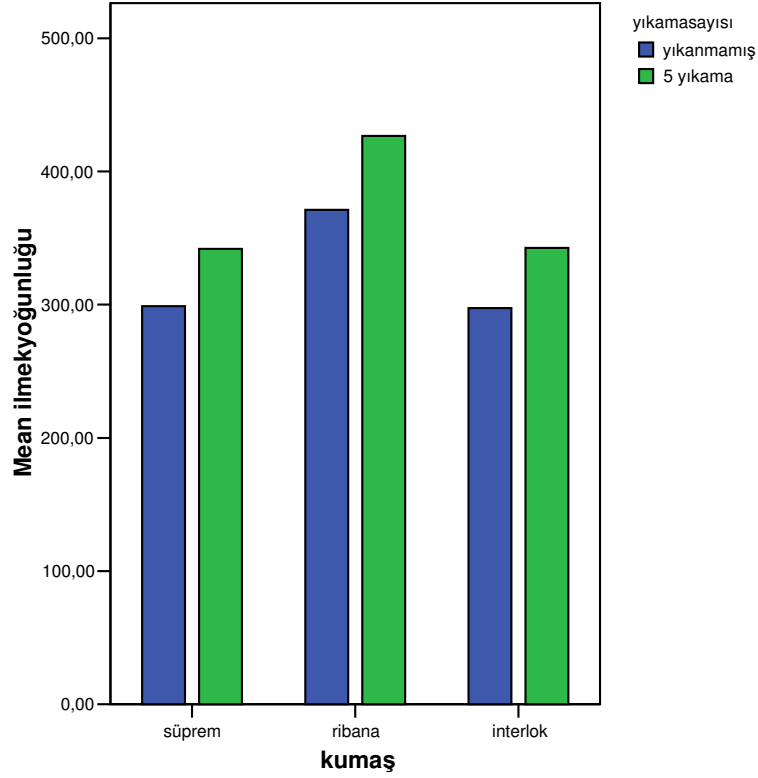
Beş yıkama sonunda ilmek iplik uzunluğu ile sıra sayısı arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen $r = -0.441$, $n = 45$, $p = 0.002 < 0.01$ ’dir. Buna göre ilmek iplik uzunluğu ile sıra sayısı arasında orta şiddette negatif bir korelasyon mevcuttur. %99 güvenle ilmek iplik uzunluğu – sıra sayısı ilişkisi önemlidir. İlmek iplik uzunluğu arttıkça kumaş gevşemekte ve sıra sayısı azalmaktadır. [29] İlmek iplik uzunluğu örgü sıklığının bir göstergesidir. Örgü sıklığı azaldıkça birim uzunluktaki sıra sayısı da buna bağlı olarak azalır.



Şekil 5.12: Yıkamanın ilmek iplik uzunluğu üzerindeki etkisi

5.2.1.4. İlmek yoğunluğu / cm²

Kumaşta ilmek yoğunluğunun yıkama etkisiyle değişip değişmediğini ve ne ölçüde değiştiğini saptamak amacıyla yıkanmamış ve beş defa yıkanmış kumaşlara ait ilmek yoğunluğu değerleri t – testi ile değerlendirilmiştir. t – testi sonucuna göre $t(44) = -7.753$ ve $p = 0.000$ 'dır. Buna göre yıkama etkisiyle ilmek yoğunluğu önemli derecede artmıştır. Yıkanmamış kumaşlar için $327/\text{cm}^2$ olan ortalama değer (s.s. 78.53) $376/\text{cm}^2$ 'ye (s.s. 103.83) yükselmiştir. İlmek yoğunluğunun artmasının sebebi, yıkama işlemi etkisiyle kumaş yapısının çekmeye bağlı olarak sıklaşmasıdır. Eta kare değeri 0.577 olarak hesaplanmıştır, etki oldukça büyüktür. Literatürde yer alan benzer bir çalışmada yıkama çevrim sayısının artmasıyla ilmek yoğunluğunun arttığı sonucuna ulaşılmıştır. [40] Şekil 5.13'te yıkamanın ilmek yoğunluğu üzerindeki etkili olduğu görülmektedir.



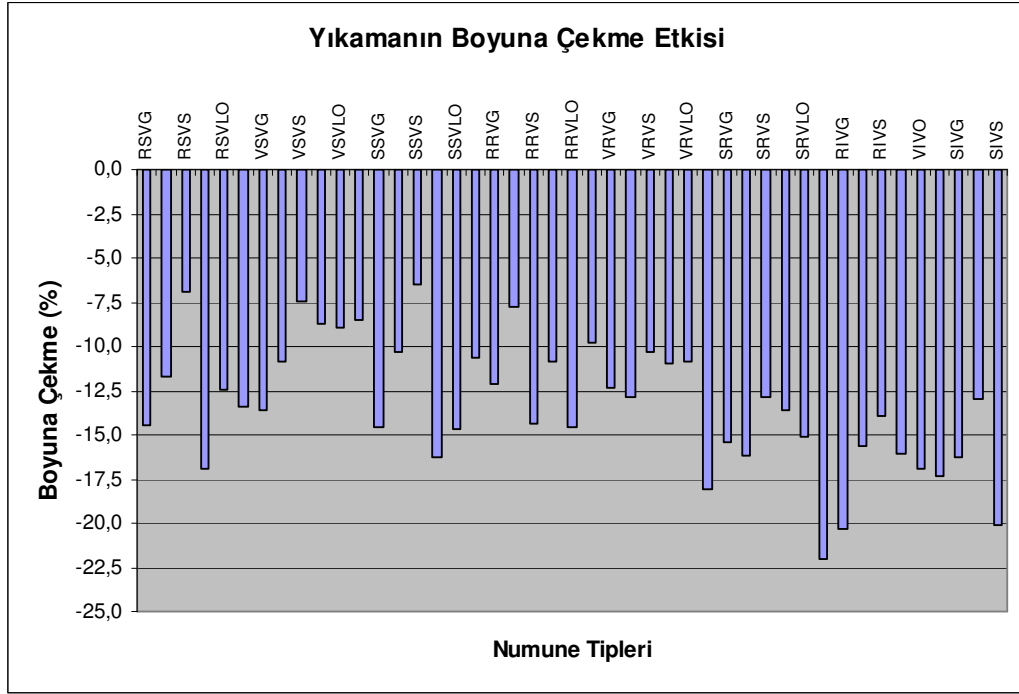
Şekil 5.13: Yıkamanın ilmek yoğunluğu üzerindeki etkisi

5.2.2. Boyuna çekme sonuçları

Örme kumaşların boyutsal ve şekilsel değişimlerinin örme koşullarından ve kumaş relaksasyon şartlarından kaynaklandığı bilinmektedir. Su kumaş içine nüfuz ettiğinde kumaşlar tamamıyla relakse olmamalarına karşın boyutsal olarak stabil bir hale ulaşırlar. Çok sayıda yapılan yıkama işlemleri relaksasyonun tamamlanmasını sağlar. İlmekler minimum enerjiye ulaşarak relakse olur. Relakse olmuş bir kumaşta çekme eğilimi çok azalır. Bununla birlikte, literatürde boyutsal özelliklerin ilmek yoğunluğu, ilmek şekli, ilmek iplik uzunluğu ve sıra sayısı ile ilişkisinden söz edilmektedir. [18, 27, 29, 40, 42] Bu parametrelere bağlı olarak boyuna, enine boyutsal değişim ve may dönmesi değerlendirilmiştir.

Şekil 5.14’de yıkama etkisiyle gerçekleşen boyuna yönde çekme yüzdeleri verilmiştir. Grafiğe göre beş yıkama sonunda elde edilen boyuna çekme değerleri %10-15 seviyelerinde olup oldukça yüksektir. Yıkamanın etkisiyle ciddi miktarda boyuna çekme gerçekleşmiştir. Viskon lifinin hidrofilik ve yıkamaya karşı hassas bir lif olması sebebiyle boyuna çekme değerlerinin yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Tablo B.1’den de görüleceği gibi numuneler en fazla ilk yıkama sonrasında

çekmiştir, takip eden yıkamalar birinci yıkama kadar etkili değildir, çekme az miktarda devam etmiştir. [22, 28, 41, 42]



Şekil 5.14: Beş yıkama sonunda boyuna çekme miktarları

ANOVA sonuçları:

ANOVA tekniğinin kullanılmasındaki temel amaç deneysel çalışmada kullanılan örgü tipleri, sıklık tipleri, iplik tipleri ve lif içerikleri arasında %95 ve %99 güven aralığında önemli bir fark olup olmadığını araştırmaktır.

Her grup için varyans homojenliğinin sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmek amacıyla Levene's testin sonucu değerlendirilmiştir. Varyans homojenliği her bir grup için değerlerin değişkenliğinin benzer olması anlamına gelmektedir. Levene's testin sonucunun 0.05'ten büyük olması durumunda varyans homojenliği sağlanmaktadır. Küçük olması halinde varyans homojenliği bozulmaktadır.

Numuneler arasında fark olup olmadığını saptamak için ANOVA analizine ait önem seviyesi (Sig.) değeri (p değeri) değerlendirilmiştir. Analize göre %95 güven aralığı için p değerinin 0.05'ten küçük olması durumunda gruplar arasında önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post hoc testi yapılmıştır. Etkinin büyüklüğünü saptamak için Eta kare (Eta squared) değeri

kullanılmıştır. Eta kare değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır. Etkinin şiddeti yukarıda açıklandığı gibi belirlenmektedir.

Eta kare = Gruplar arası karelerin toplamı (Sum of squares between – groups) / Karelerin toplamı (Total sum of squares) [38]

1. Örgü tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç kumaş grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 7.95$, $p = 0.001$ 'dir. Buna göre süprem, ribana ve interlok kumaşlar arasında boyuna çekme açısından önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post hoc testi yapılmıştır. Bu testin sonuçları tablo 5.1'de yer almaktadır.

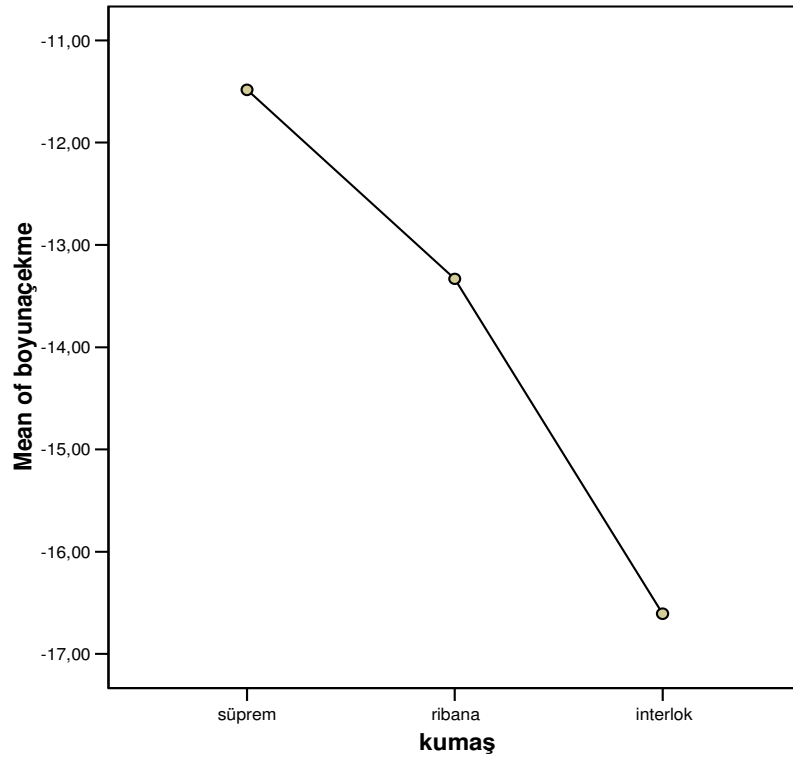
Tablo 5.1: Örgü tipinin boyuna çekme üzerindeki etkisi

Bağımlı değişken: boyuna çekme Tukey HSD			
(I) örgü	(J) örgü	Ortalama farkı (I-J)	Sig.
süprem	ribana	1,84889	0,195
	interlok	5,12389*	0,001
ribana	süprem	-1,84889	0,195
	interlok	3,27500*	0,038
interlok	süprem	-5,12389*	0,001
	ribana	-3,27500*	0,038
* Ortalama farkı 0.05 seviyesinde önemlidir.			

Post hoc testine göre %95 güvenle süprem kumaşla interlok kumaş arasında ve ribana kumaşla interlok kumaş arasında önemli bir fark vardır. Bununla birlikte, süprem kumaşla ribana kumaş arasında önemli bir fark yoktur. Etkinin büyüklüğü 0.275 olarak hesaplanmıştır. Yukarıda verilen bilgiye göre elde edilen Eta kare değeri 0.14'ün üzerinde bir değer olduğundan örgü tipinin boyuna çekme üzerindeki etkisi büyüktür. %95 güvenle kumaşlar arasında fark olmasına rağmen aynı sonuçlara %99 güven aralığında bakıldığında sadece süprem kumaşla interlok kumaş arasında fark görülmüştür.

Şekil 5.15'te grupların boyuna çekme ortalama değerleri verilmiştir. Buna göre en yüksek çekme sırasıyla interlok kumaşta (ort. %16.6, s.s. 2.46), ribana kumaşta (ort. %13.3, s.s. 3.35) ve süprem kumaşta (ort. %11.5, s.s. 3.23) gerçekleşmiştir. Süprem, ribana ve interlok kumaşlar ile yapılan başka bir çalışmada benzer şekilde en az süprem kumaşların çektiği sonucuna varılmıştır. Ancak aynı çalışmaya göre en çok ribana kumaşlar çekmiştir. [27] Ribana ve interlok kumaşların çok çekmesinin

sebebinin bu kumaşların esnekliğinin süpremden daha fazla olması olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5.15: Örgü gruplarının boyuna çekme ortalama değerleri

2. Örgü sıklığının etkisi:

45 adet numune birlikte değerlendirildiğinde Levene's testi sonucuna göre gruplarda varyans homojenliği yoktur. ANOVA analizi sonucunda elde edilen $F(2, 42) = 0.7$, $p = 0.502$ 'dir. Buna göre %95 güvenle gevşek, orta ve sıkı ayarda örülmüş kumaşlar arasında boyuna çekme açısından bir fark yoktur.

Örgü tipine göre boyuna çekme sonuçları arasında fark görüldüğünden örgü sıklığının etkisini daha net görmek amacıyla, süprem kumaşlar, ribana kumaşlar ve interlok kumaşlar için ayrı ayrı ANOVA analizi yapılmıştır.

Süprem kumaşlardan bir grup oluşturulup sıklık etkisi incelendiğinde $F(2, 15) = 6.285$ ve $p = 0.01$ olarak bulunmuştur. Post hoc analizine göre %95 güven aralığında gevşek kumaşlar ile sıkı kumaşlar arasında önemli bir fark vardır. Gevşek kumaşlar (%14) sıkı kumaşlara (%8.9) oranla daha çok çekmiştir. Bunun sebebi, gevşek kumaşlarda iplikler arasındaki boşlukların daha fazla olması, boştaki ipliğin çekme eğilimi ve ilmek hareketliliğinin çok olması ile açıklanabilir. Gevşek kumaşlar hassas

yapı sebebiyle mekanik hareketten daha çok etkilenmiştir, dolayısıyla yıkama sonunda çekme değerleri daha yüksek çıkmıştır. Konu ile ilgili yapılan başka bir araştırmada aynı şekilde gevşek kumaşların çekmeye daha eğilimli olduğu bulunmuştur. [43] Bununla birlikte literatürdeki çalışmalarda sıkı kumaşların daha çok çektiği yönünde bulgular da mevcuttur. [28, 42]

Ribana kumaşlar ve interlok kumaşlar kendi içinde değerlendirildiğinde ise sıklık etkisi süprem kumaşlardaki kadar baskın değildir ve %95 güven aralığında önemli bir fark yaratmamıştır. Ribana kumaşlarda süprem ile zıt şekilde sıklığın artmasıyla boyuna çekme artmıştır. 1x1 ribana pamuk kumaşlar ile yapılan başka bir çalışmada aynı sonuca varılmıştır. [43] Boyuna çekme değerlerinin yüksek olmasının sıkı kumaşlar üzerinde gerilimin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3. İplik tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç iplik grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 1.545$, $p = 0.225$ 'dir. Buna göre %95 güvenle ring, vortex ve sirospun ipliklerden örülen kumaşlar arasında boyuna çekme açısından önemli bir fark yoktur.

Ortalama değerler karşılaştırıldığında vortex iplikten mamul kumaşlarda boyuna çekme değerinin (ort. %12.2, s.s. 3.46) diğer ipliklere göre (ring: ort. %13, s.s. 3.44 ve sirospun: ort. %14.5, s.s. 3.79) biraz daha düşük olduğu bulunmuştur.

Süprem, ribana ve interlok kumaş grupları üç ayrı grup olarak ele alınıp değerlendirildiğinde iplik tipleri arasında önemli bir fark görülmemekle birlikte, iplik tipi etkisi en baskın ribana kumaşlar üzerinde gözlenmiştir. ($p = 0.056$) Ring ve vortex iplikten mamul ribana kumaşlara ait boyuna çekme değerleri sirospun iplikten mamul ribana kumaşlara göre daha düşük çıkmıştır. Sirospun ipliklerin çekme değerlerinin yüksek olmasında iplik büküm şeklinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Sirospun iplikler iki fitil biraraya gelerek büküldüğünden büküm açma eğilimi, dolayısıyla relakse olma eğilimi daha fazla olacaktır. Sonucu destekleyecek şekilde vortex ipliklerden elde edilen çekmezlik değerlerinin düşük olduğu literatürde vurgulanmaktadır. [13]

4. Lif içeriğinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre iki grup için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizi sonucunda elde edilen $F(1, 43) = 0.310$, $p = 0.862$ 'dir. Buna göre %95 güvenle viskon ve viskon-likra içerikli kumaşlar arasında bir fark yoktur.

Süprem ve ribana kumaşlar ayrı grup olarak değerlendirildiğinde viskon ile viskon - likra kumaşlar arasında %95 güvenle önemli bir fark yakalanamamıştır. Likra etkisinin kendini daha çok enine boyutsal değişimde ve may dönmesi üzerinde göstermesi beklenmektedir.

Çoklu regresyon sonuçları:

Yıkama etkisiyle meydana gelen boyuna çekmeyi örgü tipi, örgü sıklığı, iplik tipi, lif içeriği faktörlerinden en çok hangisinin etkilediğini bulmak amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Analize başlamadan önce yapılması gereken ön kontroller sözkonusudur. İlk olarak çoklu doğrusallık olup olmadığı kontrol edilmiştir. Çoklu doğrusallık bağımsız değişkenlerin yüksek oranda değişkenlik göstermesi durumunda ortaya çıkar. Çoklu doğrusallık varsa iyi bir regresyon modeli oluşturulamaz. Bu nedenle, her bir faktör için analizin sunduğu “katsayılar” (coefficients) bölümünde tolerans kolonundaki değere bakılmıştır. Bu değer oldukça küçük (0'a yakın) olduğu takdirde diğer değişkenler ile çoklu korelasyonun yüksek olduğu anlamına gelir ve çoklu doğrusallık olasılığını gösterir. İyi bir model için bu değer 0.7'den büyük olması istenir. Bu değer dikkate alınarak çoklu doğrusallık ihtimali kontrol edilmiştir.

Regresyon analizi sonuçlarını değerlendirmeden önce normallik (normality) kontrol edilmelidir. Bu durum normal olasılık grafiği (normal probability plot) ile incelenmiştir. Grafiği oluşturan noktaların sol alt köşeden sağ üst köşeye doğru düz bir çizgi oluşturması gerekmektedir. Diğer bir adım saçınıklık grafiğini (scatterplot) kontrol etmektir. Noktaların bir dikdörtgen oluşturacak şekilde dağılmış olması ve 0 noktası civarında yoğunlaşması istenmektedir.

Uç değerler (outlier) programın hesapladığı Mahalabonis mesafesi (Mahalabonis distance) incelenerek kontrol edilmiştir. Mahalabonis mesafesi kritik değeri geçmemelidir. Kritik değer bağımsız değişken sayısına göre belirlenmektedir. Bu bölümde bağımsız değişken sayısı dört olduğu için kritik değer 18.47'dir. Mahalabonis mesafesi buna göre değerlendirilmiştir.

Analizin ikinci kısmında model değerlendirilmektedir. Bunun için “model özeti” (model summary) kısmındaki R kare (R square) değerine bakılarak bağımlı değişkenlerin varyansının % kaçının modelle açıklanabildiği belirlenir. Modelin istatistiksel önem taşıması için ANOVA kısmında yer alan Sig. değerinin düşük olması gerekmektedir.

Esas olarak hangi bağımsız değişkenin (örgü tipi, örgü sıklığı, iplik tipi, lif içeriği) bağımlı değişkeni yorumlamaya katkıda bulunduğunu bulmak amacıyla her bir faktör için katsayılar bölümündeki Beta değeri ve Sig. değeri incelenir. Beta değeri ne kadar büyükse o faktör incelenen değişkeni açıklamada o kadar etkilidir. Sig. değerinin 0.05’ten küçük olması istenir. Bu durumda o bağımsız değişken bağımlı değişkeni tahmin etmede önemli bir katkı sağlar. [38]

Boyuna çekmeyi hangi faktörün ne oranda etkilediğini belirlemek üzere yapılan çoklu regresyon analizi sonuçları tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin boyuna çekme üzerindeki etki oranları

Model	Standart katsayılar Beta	Sig.	Doğrusallık istatistikleri Tolerans
1 (Sabit)		0,017	
örgü tipi	-0,567	0,000	0,893
örgü sıklığı	0,154	0,238	1,000
iplik	-0,169	0,195	1,000
lif içeriği	-0,159	0,249	0,893
a. Bağımlı değişken: boyuna çekme			

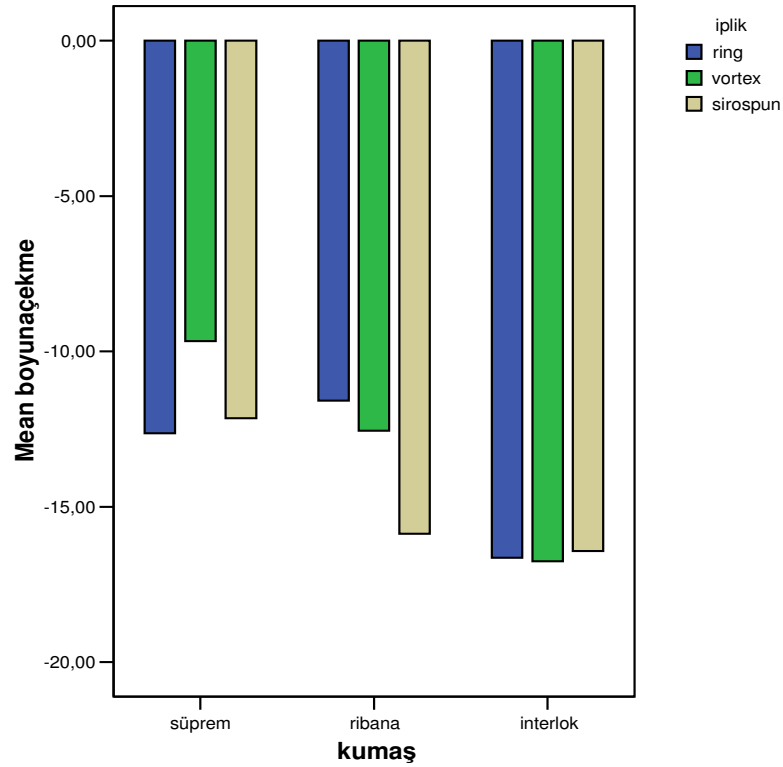
Tabloda görüldüğü gibi tolerans değerleri 0.7’nin üzerinde olduğundan çoklu doğrusallık yoktur. Normal olasılık grafiğine göre normallik sağlanmıştır. Saçınıklık grafiği yukarıdaki açıklamaya uymaktadır. Mahalabonis mesafesi 18.47’nin oldukça altında kalmıştır.

Model değerlendirildiğinde R kare değeri 0.340’tır. Oluşturulan model boyuna çekmedeki varyansın %34’ünü açıklamaktadır. Modele ait Sig. değeri 0.002’dir, buna göre model istatistiksel önem taşımaktadır.

Tablo 5.2’ye göre boyuna çekme üzerinde örgü tipi en etkili faktör (0.567) olarak belirlenmiştir. Diğer faktörler çok daha az etkili olup hemen hemen aynı derecede etkilidir. Faktörlere ait Sig. değerlerine bakıldığında sadece örgü tipi faktörüne ait

Sig. değerinin 0.05'in altında olduğu görülmektedir, dolayısıyla örgü tipi yıkama etkisiyle meydana gelen boyuna çekmeyi açıklamada önemli bir faktördür.

Şekil 5.16'da örgü tipi ve iplik tipinin boyuna çekme üzerindeki etkisi görülmektedir. Grafiğe göre interlok kumaşın çekme oranı daha yüksektir. İplik tipleri arasında anlamlı bir fark yoktur.



Şekil 5.16: Örgü tipi ve iplik tipinin boyuna çekme üzerindeki etkisi

t - testi sonuçları:

1. yıkama sonunda elde edilen boyuna çekme değerleri ile 5. yıkama sonunda elde edilen boyuna çekme değerlerini karşılaştırmak amacıyla t - testi yapılmıştır. Analiz sonucunda $t(44) = 12.552$, $p = 0.000 < 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre boyuna çekme değerlerinde 1. yıkamadan (ort. -%11.1, s.s. 3.69) 5. yıkamaya (ort. -%13.25, s.s. 3.61) doğru önemli derecede artış vardır. Etkinin büyüklüğü (Eta kare) 0.78 olarak hesaplanmıştır, 0.14 ile kıyaslandığında etkinin şiddeti oldukça büyüktür. Literatürdeki birçok çalışmada ilk yıkamanın çok etkili olduğu görülmekte ve vurgulanmaktadır. [27, 28, 40, 41, 42] İlk yıkama sonunda %11 olan çekme değeri 5. yıkama sonunda sadece %2 artarak %13'e ulaşmıştır.

MANOVA sonuçları:

Süprem, ribana ve interlok örgü tipleri arasında 1. yıkama, 2. yıkama, 3. yıkama, 4. yıkama ve 5. yıkama sonunda elde edilen boyuna çekme sonuçları açısından fark olup olmadığını saptamak amacıyla MANOVA analizi yapılmıştır.

İlk olarak analizin verdiği Box testi ve Levene's testi sonuçları kontrol edilmiştir. Box testi varyans – kovaryans matrislerinin homojenliğini test etmek için, Levene's testi de varyans eşitliğinin bozulup bozulmadığını kontrol etmek için kullanılmıştır. Buna göre Box testine ait Sig. değeri 0.001'den büyük; Levene's testine ait Sig. değeri 0.05'ten küçük olmalıdır.

Örgü tipleri arasında beş ardışık yıkamanın sonuçları açısından fark olup olmadığını belirlemek için Wilks lambda değeri ve bu değere ait Sig. değeri incelenmiştir. Sig. değerinin 0.05'ten küçük olması durumunda örgü grupları arasında 1., 2., 3., 4. ve 5. yıkama sonuçları açısından önemli bir fark vardır.

Gruplar üzerinde kaçınıcı yıkamanın daha baskın olduğunu saptamak amacıyla analiz çıktısındaki “bağımlı değişkenler arasında etki testi” (tests of between subjects effects) sonuçlarına bakılmıştır. Aynı ayrı birçok analize bakıldığından dolayı hata oranını azaltmak için Alpha değerinin 0.05'ten daha küçük seçilmesi önerilmektedir. Yeni alpha değerini belirlemek için en sık kullanılan yöntem Bonferroni ayarlamasıdır. (Bonferroni adjustment) Buna göre yeni alpha değeri orijinal alpha değeri analiz sayısına (bağımlı değişken sayısı) bölünerek elde edilir. Bu çalışmada beş ayrı yıkama sonucunu karşılaştırılacağından yeni alpha değeri 0.01'dir.

Önem derecesini saptamak üzere “bağımlı değişkenler arasında etki testi” içinde yer alan örgü tipi bölümünde her bir yıkamaya ait Sig. değerlerine bakılır. Sig. değerinin yeni alphanın küçük olması durumunda örgü grupları arasında farklı yıkama sayıları açısından fark vardır. Etkinin şiddetini belirlemek için kısmi Eta kare (partial Eta kare) değeri kullanılır. Bu değer yukarıda açıklandığı gibi büyük, orta veya küçük şiddette etki olarak tanımlanır. En yüksek kısmi Eta kare değerine sahip değişken olayı daha iyi açıklamaktadır. İstatistiksel olarak önemli bir fark görülse dahi ortalamalar arasındaki gerçek fark küçük olabilir. [38]

Regresyon analizi sonuçlarına göre boyuna çekme üzerinde en etkili faktör örgü tipidir. Örgü tipleri arasında farklı yıkama sayıları açısından fark olup olmadığını belirlemek için yapılan MANOVA analizi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Box testine ait Sig. değeri 0.001'den büyük; Levene's testine ait Sig. değeri 0.05'ten küçük olduğundan varyans – kovaryans matrislerinin homojenliği ve varyans eşitliği sağlanmaktadır. Wilks lambda değeri 0.572 ve buna ait Sig. değeri 0.014'tür, dolayısıyla örgü grupları arasında beş ardışık yıkama açısından önemli bir fark vardır.

Gruplar üzerinde hangi yıkamanın daha baskın olduğunu tespit etmek üzere yapılan analiz sonuçları tablo 5.3'te yer almaktadır.

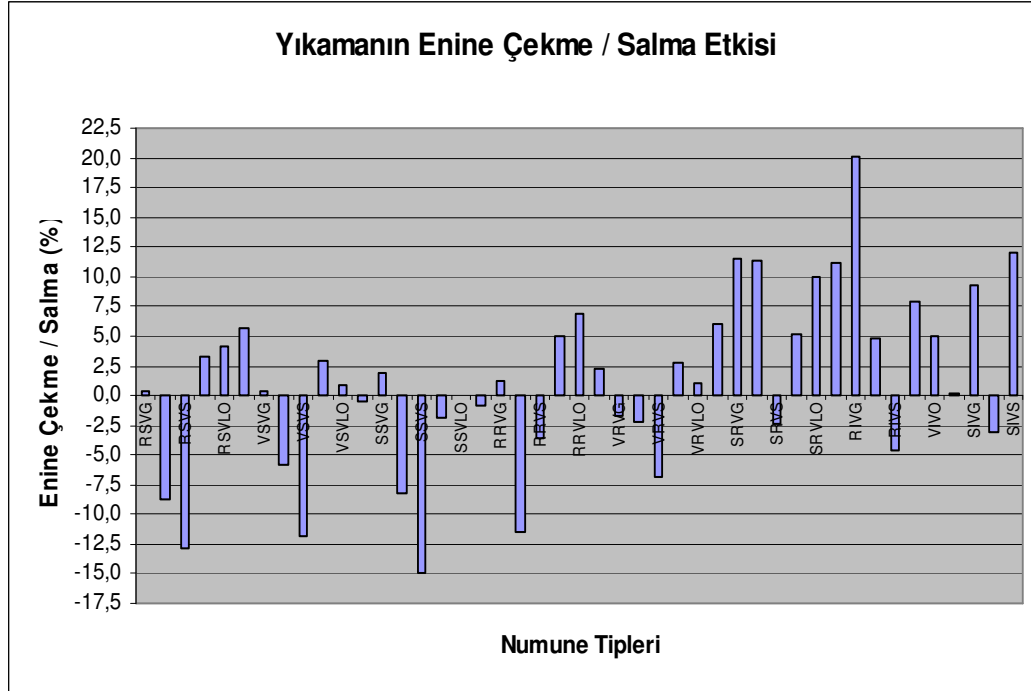
Tablo 5.3: Ardışık yıkamaların boyuna çekme üzerindeki etkisi

Kaynak	Bağımlı değişken	df	F	Sig.	Kısmi Eta kare
örgü tipi	1. yıkama	2	9,532	0,000	0,312
	2. yıkama	2	7,122	0,002	0,253
	3. yıkama	2	9,278	0,000	0,306
	4. yıkama	2	9,541	0,000	0,312
	5. yıkama	2	7,950	0,001	0,275
alpha = 0,05					

Yukarıdaki tabloda Sig. değerleri < 0.01 olup yeni alpha değerinden küçüktür, dolayısıyla örgü tipleri arasında beş ayrı yıkama sonucu açısından önemli bir fark vardır. Kısmi Eta kare değerleri 0.14'ün üzerinde olduğundan her bir yıkamanın etki şiddeti büyüktür. Analiz sonuçlarına göre 1. ve 4. yıkama kumaşın boyuna çekmesini nispeten daha iyi açıklamaktadır. Ortalama değerlere bakıldığında 1. yıkama sonunda en fazla sırasıyla interlok kumaş (%14.9), ribana kumaş (%10.9) ve süprem kumaş (%9.4) çekmiştir.

5.2.3. Enine boyutsal değişim sonuçları

Şekil 5.17'de yıkama etkisiyle gerçekleşen enine yönde çekme ve salma yüzdeleri verilmiştir. Yıkama etkisiyle meydana gelen enine yöndeki boyutsal değişim boyuna yöndekinden farklı olarak hem çekme hem salma şeklinde kendini göstermiştir. Tekstiller genellikle boyuna çektiği için salma kumaşın eninde gözlenir. [23] Bununla birlikte, salmanın likradan kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira enine boyutsal değişim likra içerikli süprem ve ribana kumaşlarda belirgindir. Likra içermeyen süprem ve ribana kumaşlar daha çok çekme eğilimi göstermiştir. Buna karşılık interlok kumaşlarda likra bulunmamasına rağmen salma kaydedilmiştir. İnterlok kumaşlarda örgü yapısına bağlı olarak salma eğilimi olduğu bilinmektedir. Grafikte görüldüğü gibi yıkama etkisiyle ciddi miktarda (%10 civarı) enine yönde boyutsal değişim meydana gelmiştir.



Şekil 5.17: Beş yıkama sonunda enine çekme / salma miktarları

ANOVA sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

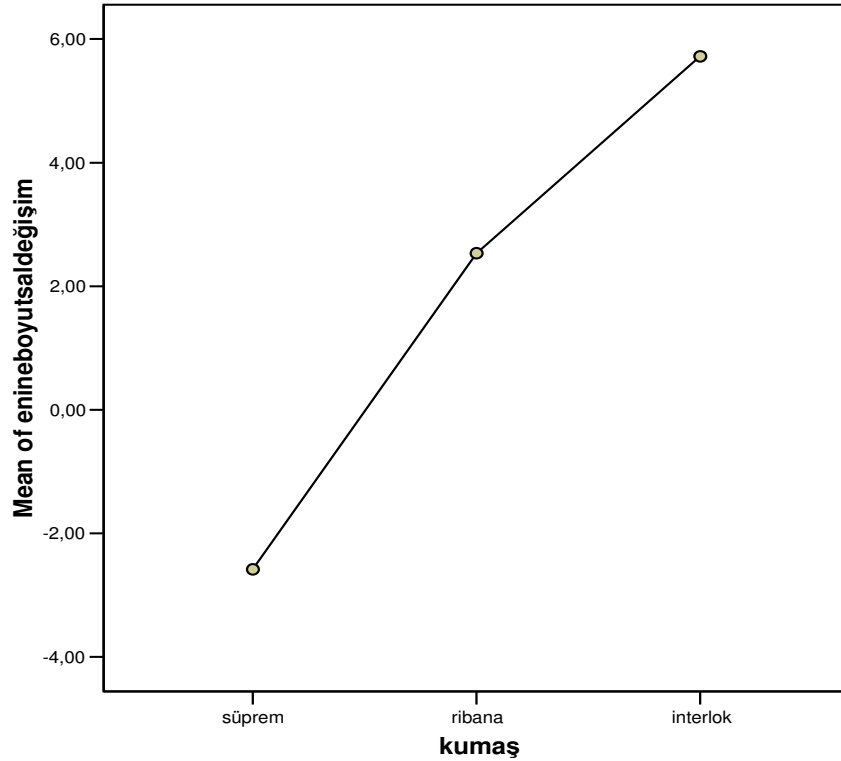
Levene's testi sonucuna göre her üç örgü grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 5.31$, $p = 0.009$ 'dur. Buna göre süprem, ribana ve interlok kumaşlar arasında enine boyutsal değişim açısından önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post hoc testi yapılmıştır. Bu testin sonuçları tablo 5.4'te yer almaktadır.

Tablo 5.4: Örgü tipinin enine boyutsal değişim üzerindeki etkisi

Bağımlı değişken: enine boyutsal değişim			
Tukey HSD			
(I) örgü	(J) örgü	Ortalama farkı (I-J)	Sig.
süprem	ribana	-5,11611	0,067
	interlok	-8,30167*	0,011
ribana	süprem	5,11611	0,067
	interlok	-3,18556	0,478
interlok	süprem	8,30167*	0,011
	ribana	3,18556	0,478
* Ortalama farkı 0.05 seviyesinde önemlidir.			

Post hoc testine göre %95 güvenle süprem kumaşla interlok kumaş arasında önemli bir fark vardır. Bununla birlikte, süprem kumaşla ribana kumaş arasında ve ribana

kumaşla interlok kumaş arasında önemli bir fark yoktur. Etkinin büyüklüğü 0.202 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen Eta kare değeri 0.14'ün üzerinde bir değer olduğundan örgü tipinin enine yönde boyutsal değişim üzerindeki etkisi büyüktür. %95 güvenle kumaşlar arasında fark yakalanmış, ancak sonuçlar %99 güvenle analiz edildiğinde kumaşlar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Güven aralığı biraz genişletildiğinde (%93.3 güvenle, $p = 0.067$) süprem kumaşlarla ribana kumaşlar arasında fark ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5.18: Örgü gruplarının enine boyutsal değişim ortalama değerleri

Grupların enine boyutsal değişim ortalamalarını gösteren grafik şekil 5.18'de verilmiştir. En yüksek enine yönde boyutsal değişim sırasıyla salma şeklinde interlok kumaşta (ort. %5.72, s.s. 7.75), çekme şeklinde süprem kumaşta (ort. %-2.58, s.s. 6.26) ve salma şeklinde ribana kumaşta (ort. %2.53, s.s. 6.52) gerçekleşmiştir. Numuneler yıkama sonucunda çektiği veya saldıği için standart sapmalar oldukça yüksektir. Ribana ve interlok kumaşlar süpreme göre esnekliği daha fazla olan kumaşlardır. [6] Bu özelliğinden dolayı mekanik hareket etkisiyle esnemiş olabilir. Süprem, ribana ve interlok kumaşlar ile yapılan başka bir çalışmada benzer şekilde en çok interlok kumaşlar boyut değiştirmiştir. [27]

2. Örgü sıklığının etkisi:

Levene's testi sonucuna göre gruplarda varyans homojenliği vardır. ANOVA analizi sonucunda elde edilen $F(2, 42) = 2.85$, $p = 0.07$ 'dir. Buna göre %95 güvenle gevşek, orta ve sıkı ayarda örülmüş kumaşlar arasında enine boyutsal değişim açısından önemli bir fark yoktur. Güven aralığı biraz genişletildiğinde (%93.5 güvenle, $p = 0.065$) gevşek ayarda örülen kumaşlarla (ort. %4.5, s.s. 5.77) sıkı ayarda örülen kumaşlar (ort. - %1.42, s.s. 8.17) arasında fark ortaya çıkmaktadır. Ancak standart sapmaların oldukça yüksek olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Örgü tipine göre enine boyutsal değişim sonuçları arasında fark görüldüğünden örgü sıklığının etkisini daha net görmek amacıyla, süprem kumaşlar, ribana kumaşlar ve interlok kumaşlar için ayrı ayrı ANOVA analizi yapılmıştır.

Süprem kumaşlardan bir grup oluşturulup sıklık etkisi incelendiğinde $p = 0.149$ olarak bulunmuştur. Post hoc analizine göre %95 güven aralığında gevşek ayar kumaşlar, orta ayar kumaşlar ile sıkı ayar kumaşlar arasında önemli bir fark yoktur. Ortalamalar kıyaslandığında ise sıkı kumaşların (-%5.9) gevşek kumaşlara (%1.13) oranla daha çok çektiği görülmektedir.

Ribana ve interlok kumaşlar kendi içinde değerlendirildiğinde ise sıklık etkisi süprem kumaşlardaki kadar baskın değildir ve %95 güven aralığında önemli bir fark yaratmamıştır. Ortalama değerlere bakıldığında ribana kumaşlarda sıklık arttıkça enine boyutsal değişimin azaldığı saptanmıştır. Ribana kumaşlar ile yapılan benzer bir çalışma bu sonucu doğrulamaktadır. [42] İnterlok kumaşlarda da aynı şekilde sıklığın artmasıyla enine boyutsal değişim değerleri iyileşmiştir. Gevşek yapılı kumaşlarda değişimin fazla olması ilmek hareketliliği ile ilgilidir. Gevşek yapılarda ilmekler rahat hareket etmekte ve daha büyük boyut değişimine sebep olmaktadır.

3. İplik tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç iplik grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 0.576$, $p = 0.567$ 'dir. Buna göre %95 güvenle ring, vortex ve sirospun ipliklerden örülmüş kumaşlar arasında enine boyutsal değişim açısından bir fark yoktur.

Süprem, ribana ve interlok örgü grupları üç ayrı grup olarak ele alınıp değerlendirildiğinde iplik tipi etkisi en baskın ribana kumaşlar üzerinde gözlenmiştir. ($p = 0.044$) Boyuna çekmede olduğu gibi ring ve vortex iplikten mamul ribana

kumaşlara ait enine boyutsal değişim değerleri sirospun iplikten mamul ribana kumaşlara göre daha düşük çıkmıştır. Bilindiği gibi vortex ipliklerin çekmezlik değerleri diğer ipliklere göre daha iyidir. [13]

4. Lif içeriğinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre iki grup için varyans homojenliği bozulmaktadır. ANOVA analizine ait $F(1, 43) = 3.405$, $p = 0.072$ 'dir. Buna göre %95 güvenle viskon ve viskon-likra içerikli kumaşlar arasında enine boyutsal değişim açısından önemli bir fark yoktur. Güven aralığı biraz genişletildiğinde (%90) iki grup arasında fark ortaya çıkar.

Ortalama değerler karşılaştırıldığında viskon-likra kumaşların enine yönde daha fazla saldı (ort. %3.52, s.s. 3.62), %100 viskon kumaşların az miktarda çektiği (ort. -%0.47, s.s. 8.65) görülmüştür. Standart sapmalar oldukça yüksektir.

Süprem ve ribana kumaşlar ayrı grup olarak değerlendirildiğinde hem süprem kumaşlar için hem de ribana kumalar için viskon ile viskon - likra kumaşlar arasında %95 güvenle önemli bir fark yakalanmıştır. Likra etkisini salma şeklinde göstermiştir. Elde edilen sonucun kumaşların likra etkisiyle enine yönde esnekliğinin artmasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. %100 viskon süprem kumaşlarda enine yönde boyutsal değişim %-6.6 iken %96/4 viskon – likra kumaşlarda %1.5'tir. %100 viskon ribana kumaşlarda ise enine yönde boyutsal değişim %-0.5 iken %96/4 viskon – likra kumaşlarda %5.5'tir. Likra süprem kumaşları olumlu etkilerken ribana kumaşlarda fazla miktarda salmaya sebep olmuştur. %100 viskon kumaşlar ile %96/4 viskon – likra karışımı kumaşlar birarada boyanıp işlem gördüğünden likralı kumaşlara ön fikse yapılmamıştır. Likralı kumaşlarda gözlenen salma etkisinin ön fikse eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çoklu regresyon sonuçları:

Tablo 5.5'te enine yönde boyutsal değişimin hangi faktörden hangi oranda etkilendiğini bulmak amacıyla yapılan regresyon sonuçları verilmiştir. Çoklu doğrusallık, normallik, saçınıklık ve uç değerler incelenmiştir, model için istenen koşullar sağlanmaktadır.

Model değerlendirildiğinde R kare değeri 0.516'dır. Oluşturulan model enine boyutsal değişimdeki varyansın %51.6'sını açıklamaktadır. Modele ait Sig. değeri 0.000'dır, buna göre model istatistiksel önem taşımaktadır.

Tablo 5.5'e göre enine boyutsal değişim üzerinde örgü tipi en etkili faktör (0.597) olarak belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla lif içeriği ve örgü sıklığı etkilidir. İplik tipinin etkisi oldukça düşüktür. Faktörlere ait Sig. değerlerine bakıldığında örgü tipi, lif içeriği ve örgü sıklığı faktörlerinin 0.05'in altında kaldığı görülmektedir, dolayısıyla örgü tipi, lif içeriği ve örgü sıklığı yıkama etkisiyle meydana gelen enine boyutsal değişimi açıklamada önemli faktörlerdir.

Tablo 5.5: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin enine boyutsal değişim üzerindeki etki oranları

Model	Standart katsayılar Beta	Sig.	Doğrusallık istatistikleri Tolerans
1 (Sabit)		0,003	
örgü tipi	0,597	0,000	0,893
örgü sıklığı	-0,335	0,004	1,000
iplik	0,107	0,338	1,000
lif içeriği	0,466	0,000	0,893
a. Bağımlı değişken: enine boyutsal değişim			

t - testi sonuçları:

1. yıkama sonunda elde edilen enine boyutsal değişim değerleri ile 5. yıkama sonunda elde edilen enine boyutsal değişim değerlerini karşılaştırmak amacıyla t - testi yapılmıştır. Analiz sonucunda $t(44) = -0.554$, $p = 0.582 > 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre enine boyutsal değişim değerlerinde 1. yıkama (ort. %0.89, s.s. 6.6) ile 5. yıkama (ort. %1.12, s.s. 7.3) arasında anlamlı bir fark yoktur. Enine yönde hem çekme hem salma gerçekleştiğinden standart sapmalar çok yüksektir.

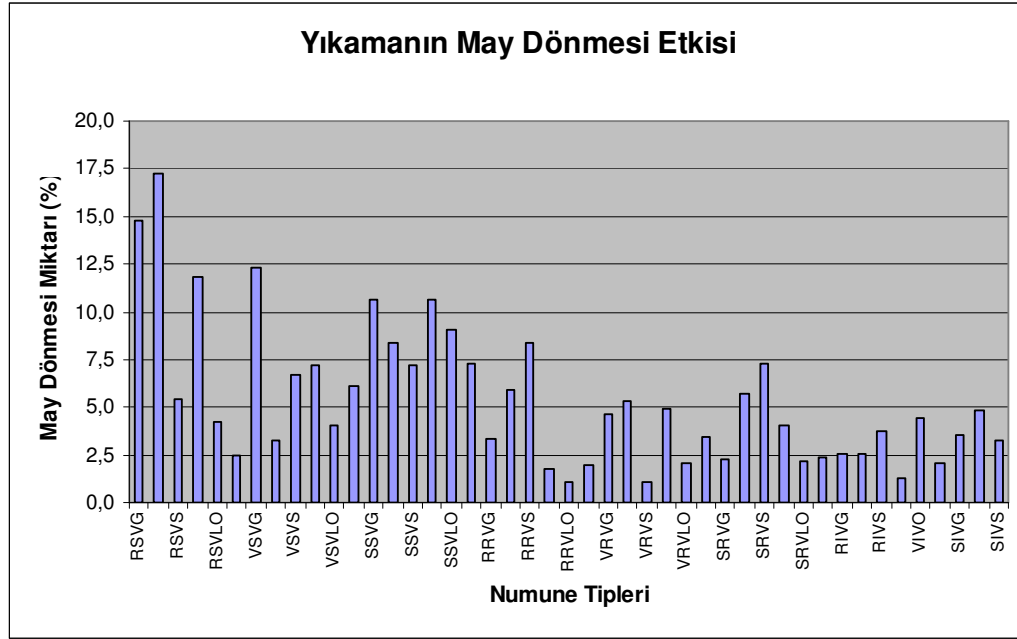
MANOVA sonuçları:

MANOVA analizi için ön koşullar (varyans – kovaryans matris homojenliği ve varyans eşitliği) sağlanmadığından dolayı analiz yapılmamıştır.

5.2.4. May dönmesi sonuçları

Literatürde viskon kumaşlardan mamul ürün gruplarının may dönmesi eğilimi bilinmektedir. May dönmesi atkılı örme kumaşlarda dönüş yönüne bağlı olarak ve yuvarlak örme makinesinden kaynaklanan gerilimler sonucu ortaya çıkar. [23] Relakse olmamış kumaşlarda kumaşın üzerindeki bırakılmamış gerilimler ilmek şeklinin bozulmasının ve may dönmesinin en önemli sebebidir. [44] Şekil 5.19'da yıkama etkisiyle meydana gelen may dönmesi miktarları verilmiştir. Grafikte

yıkamadan kaynaklanan may dönmesi miktarlarının süprem kumaşlarda yüksek, ribana ve interlok kumaşlarda daha düşük olduğu görülmektedir. Kumaş yapısındaki likra çoğunlukla numunelerin may dönmesi oranlarını düşürmüştür.



Şekil 5.19: Beş yıkama sonunda may dönmesi miktarları

ANOVA sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

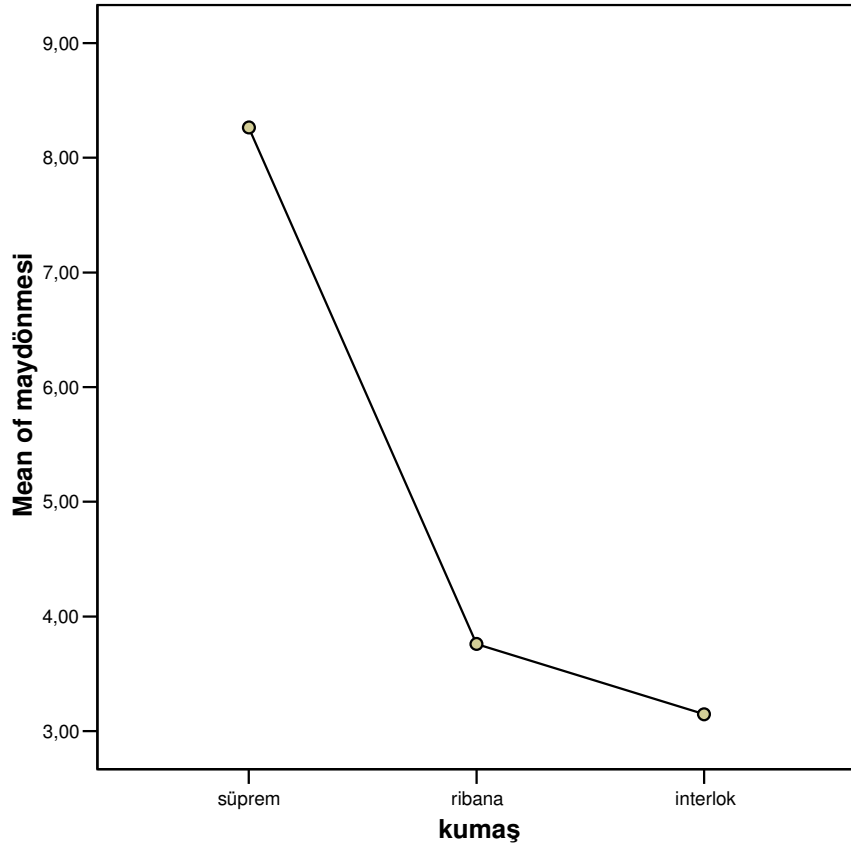
Levene's testi sonucuna göre örgü grupları için varyans homojenliği bozulmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 14.026$, $p = 0.000$ 'dır. Buna göre süprem, ribana ve interlok kumaşlar arasında may dönmesi açısından önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post hoc testi yapılmıştır. Bu testin sonuçları tablo 5.6'da yer almaktadır.

Tablo 5.6: Örgü tipinin may dönmesi üzerindeki etkisi

Bağımlı değişken: may dönmesi			
Tukey HSD			
(I) örgü	(J) örgü	Ortalama farkı (I-J)	Sig.
süprem	ribana	4,50500*	0,067
	interlok	5,11667*	0,011
ribana	süprem	-4,50500*	0,067
	interlok	0,61167	0,478
interlok	süprem	-5,11667*	0,011
	ribana	-0,61167	0,478
* Ortalama farkı 0.05 seviyesinde önemlidir.			

Post hoc testine göre %95 güven aralığında süprem kumaşla ribana kumaş arasında ve süprem kumaşla interlok kumaş arasında önemli bir fark vardır. Bununla birlikte, ribana kumaşla interlok kumaş arasında bir fark yoktur. Etkinin büyüklüğü 0.400 olarak hesaplanmıştır. 0.14 ile kıyaslandığında örgü tipinin may dönmesi üzerindeki etkisi oldukça büyüktür. %95 güvenle kumaşlar arasında fark olduğundan sonuçlar %99 güven aralığında analiz edilmiştir. %99 güvenle analiz sonuçları değişmemiştir, gruplar arasında aynı fark bulunmaktadır.

May dönmesi ortalama değerlerine ait grafik şekil 5.20’de verilmiştir. Süprem kumaş diğer kumaşlara göre çok daha fazla (ort. %8.26, s.s. 4) dönmüştür. Ribana kumaşın (ort. %3.76, s.s. 2.14) ve interlok kumaşın (ort. %3.15, s.s. 1.14) may dönmesi değerleri daha düşüktür. Süprem tek plaka kumaş olduğundan dengesizdir. Kumaş tek bir yönde örüldüğünden kumaşın teknik önü ile teknik arkası arasındaki kuvvetler farklıdır, dolayısıyla süprem dönmeye meyillidir. Ribana ve interlok ise çift plakada örüldüğünden dengeli yapıdadır. Dönme eğilimi azdır. [6, 27] Bu nedenle çift plaka kumaşlar arasında fark görülmemesi beklenen bir sonuçtur.



Şekil 5.20: Örgü gruplarının may dönmesi ortalama değerleri

2. Örgü sıklığının etkisi:

Levene's testi sonucuna göre örgü grupları için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 0.867$, $p = 0.427$ olarak bulunmuştur. Buna göre %95 güven aralığında farklı örgü sıklıklarına sahip kumaşlar arasında bir fark yoktur.

Örgü tipine göre may dönmesi sonuçları arasında fark görüldüğünden örgü sıklığının etkisini daha net görmek amacıyla, süprem kumaşlar, ribana kumaşlar ve interlok kumaşlar için ayrı ayrı ANOVA analizi yapılmıştır.

Süprem kumaşlardan bir grup oluşturulup sıklık etkisi incelendiğinde $F(2, 15) = 3.559$ ve $p = 0.054$ olarak bulunmuştur. Post hoc analizine göre %95 güven aralığında gevşek kumaşlar ile sıkı kumaşlar arasında önemli bir fark vardır. Gevşek kumaşlar (%11.2) sıkı kumaşlara (%5.9) oranla daha çok dönmüştür. Bunun sebebi, gevşek kumaşlarda iplik ve ilmek hareketliliğinin daha fazla olmasıdır. Gevşek kumaşlar mekanik harekettten daha çok etkilenmiştir, dolayısıyla yıkama sonunda may dönmesi değerleri daha yüksektir. Benzer bir çalışmada aynı şekilde may dönmesinin gevşek kumaş yapılarında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. [18]

Ribana kumaşlar ve interlok kumaşlar kendi içinde değerlendirildiğinde ise sıklık etkisi süprem kumaşlardaki kadar baskın değildir ve %95 güven aralığında önemli bir fark yaratmamıştır.

3. İplik tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç iplik grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 0.572$, $p = 0.569$ 'dur. Buna göre %95 güven aralığında ring, vortex ve sirospun ipliklerden mamul kumaşlar arasında may dönmesi açısından bir fark yoktur.

Süprem, ribana ve interlok kumaşlarda iplik etkisi ayrı ayrı incelendiğinde, iplikler arası önemli bir fark görülmemekle birlikte, vortex iplikten mamul kumaşların may dönmesi değerleri daha düşük, sirospun ipliklerin değerleri daha yüksektir. İplik yapısının may dönmesini etkilemesi iplik bükümü ile açıklanabilir. Sirospun ipliklerde iki fitil biraraya getirilerek büküldüğü için büküm açma eğilimi fazladır. Bu durumun dönmeye katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Literatürde atkılı örme kumaşlarda farklı iplik tiplerinin performanslarının karşılaştırıldığı bir çalışmada bükümsüz ipliklerin ilmek şeklini minimum seviyede bozduğu ve bu ipliklerden üretilen kumaşlarda may dönmesi değerlerinin sıfır veya sıfıra çok yakın olduğu

tespit edilmiştir. [44] Diğer yandan vortex iplikler yıkamaya karşı dayanıklı olduğundan ve yıkama sonrası deformasyon az olduğundan beklenen bir sonuçtur. [13]

4. Lif içeriğinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her iki grup için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(1, 43) = 0.835$, $p = 0.366$ 'dır. Buna göre %95 güven aralığında viskon ve viskon-likra kumaşlar arasında may dönmesi açısından bir fark yoktur.

Ortalama değerler karşılaştırıldığında ise ortalamalar arasındaki fark yaklaşık %1 olarak bulunmuştur. Likralı kumaş (ort. %4.82, s.s. 3.21) %100 viskon kumaşa (ort. %5.85, s.s. 4) göre daha az dönmüştür.

Süprem ve ribana kumaşlar iki ayrı grup olarak değerlendirildiğinde fark daha net görülmektedir. Süprem kumaşlarda %95 güven aralığında önemli bir fark olmamasına rağmen ($p = 0.186$) viskon kumaşlar (%9.5) viskon – likra kumaşlara (%7) göre daha çok dönmüştür. Ribana kumaşlarda ise gruplar arasında önemli bir fark vardır. ($p = 0.023$) Aynı şekilde viskon kumaşların may dönmesi değerleri (%4.9) viskon – likra kumaşlara (%2.6) göre daha yüksektir. Likranın kullanım amaçlarından biri giyim ürünlerinin deformasyon olmadan şeklini korumasını sağlamaktır. Yapısında likra bulunan kumaşların su emiciliği azalmakta, daha az su emen kumaşta daha az deformasyon görülmektedir. Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada dönme açısının spandex içermeyen kumaş yapılarında daha yüksek olduğu saptanmıştır. [18] Spandex içeren kumaş yapılarında kumaş sıklığı fazla olduğundan ilmek hareketliliği azdır.

Çoklu regresyon sonuçları:

Tablo 5.7'de may dönmesinin hangi faktörden hangi oranda etkilendiğini bulmak amacıyla yapılan regresyon sonuçları verilmiştir. Çoklu doğrusallık, normallik, saıcılık ve uç değerler incelenmiştir, model için istenen koşullar sağlanmaktadır.

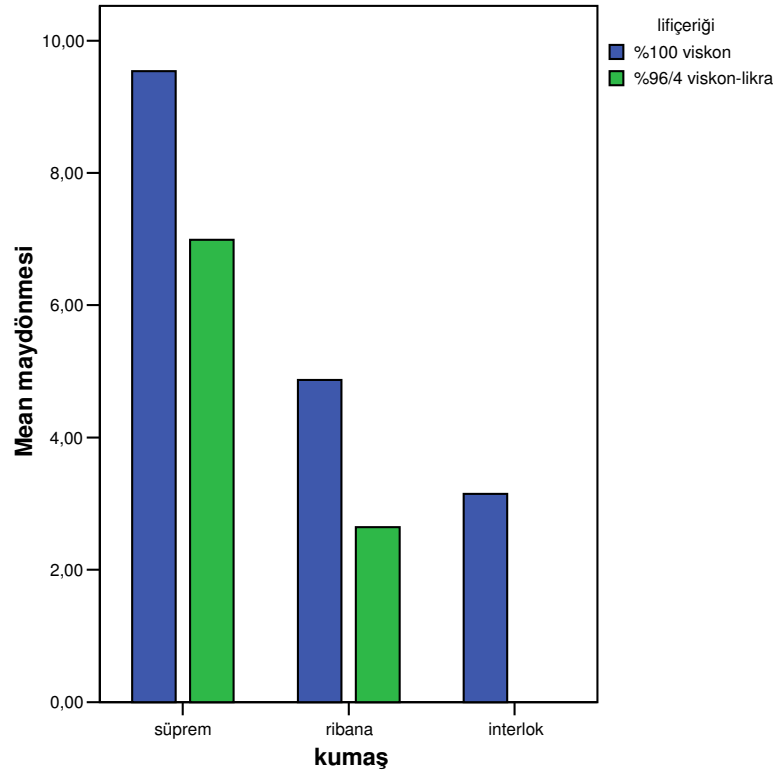
Model değerlendirildiğinde R kare değeri 0.496'dır. Oluşturulan model may dönmesindeki varyansın %49.6'sını açıklamaktadır. Modele ait Sig. değeri 0.000'dır, buna göre model istatistiksel önem taşımaktadır.

Tablo 5.7'ye göre may dönmesi üzerinde örgü tipi en etkili faktör (0.700) olarak belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla lif içeriği ve örgü sıklığı etkilidir. İplik tipinin etkisi oldukça düşüktür. Faktörlere ait Sig. değerlerine bakıldığında örgü tipi ve lif içeriği faktörlerinin 0.05'in altında kaldığı görülmektedir, dolayısıyla örgü tipi ve lif içeriği yıkama etkisiyle meydana gelen may dönmesini açıklamada önemli faktörlerdir.

Tablo 5.7: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin may dönmesi üzerindeki etki oranları

Model	Standart katsayılar Beta	Sig.	Doğrusallık istatistikleri Tolerans
1 (Sabit)		0,000	
örgü tipi	-0,700	0,000	0,893
örgü sıklığı	-0,198	0,085	1,000
iplik	0,008	0,943	1,000
lif içeriği	-0,367	0,004	0,893
a. Bağımlı değişken: may dönmesi			

Şekil 5.21'de örgü tipi ve lif içeriğinin may dönmesi üzerindeki etkisi görülmektedir. Grafiğe göre süprem kumaşlar ile %100 viskon içerikli kumaşların may dönmesi değerleri daha yüksektir.



Şekil 5.21: Örgü tipi ve lif içeriğinin may dönmesi üzerindeki etkisi

t - testi sonuçları:

1. yıkama sonunda elde edilen may dönmesi değerleri ile 5. yıkama sonunda elde edilen may dönmesi değerlerini karşılaştırmak amacıyla t - testi yapılmıştır. Analiz sonucunda $t(44) = -5.341$, $p = 0.000 < 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre may dönmesi değerlerinde 1. yıkamadan (ort. %3.26, s.s. 3.69) 5. yıkamaya (ort. %5.44, s.s. 3.61) doğru önemli derecede bir artış vardır. Etkinin büyüklüğü (Eta kare) 0.39 olarak hesaplanmıştır, 0.14 ile kıyaslandığında etkinin şiddeti oldukça büyüktür.

MANOVA sonuçları:

Regresyon analizi sonuçlarına göre may dönmesi üzerinde en etkili faktör örgü tipidir. Örgü tipleri arasında farklı yıkama sayıları açısından fark olup olmadığını belirlemek için yapılan MANOVA analizi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Ön koşul olarak varyans – kovaryans matrislerinin homojenliği ve varyans eşitliği sağlanmaktadır. Wilks lambda değeri 0.563 ve buna ait Sig. değeri 0.011’dir. Örgü grupları arasında beş ardışık yıkama açısından önemli bir fark vardır.

Gruplar üzerinde hangi yıkamanın baskın olduğunu tespit etmek üzere yapılan analiz sonuçları tablo 5.8’de yer almaktadır.

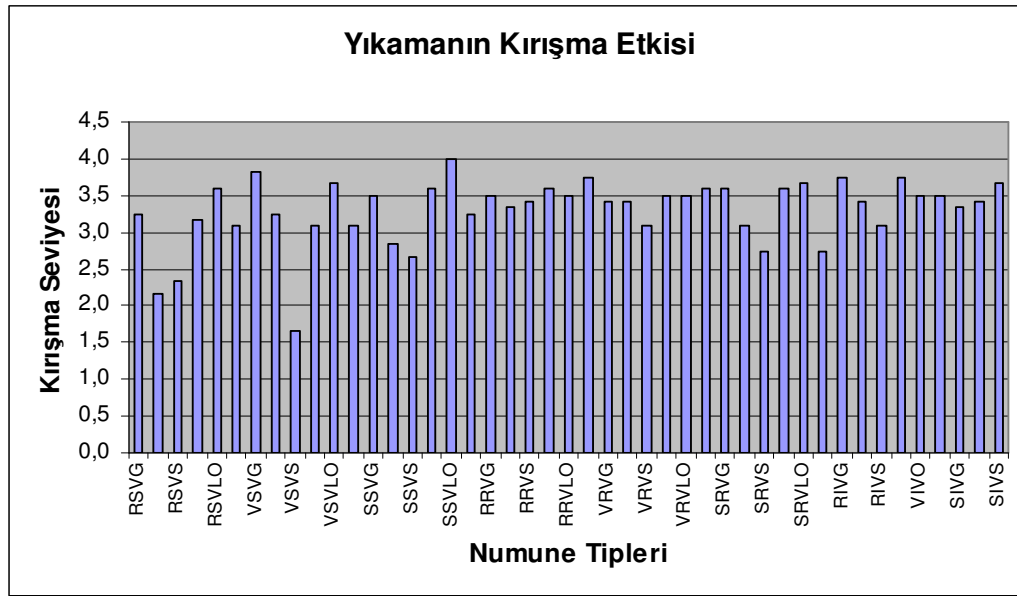
Tablo 5.8: Ardışık yıkamaların may dönmesi üzerindeki etkisi

Kaynak	Bağımlı değişken	df	F	Sig.	Kısmi Eta kare
örgü tipi	1. yıkama	2	5,514	0,007	0,208
	2. yıkama	2	10,239	0,000	0,328
	3. yıkama	2	9,726	0,000	0,317
	4. yıkama	2	12,000	0,000	0,364
	5. yıkama	2	14,026	0,000	0,400
alpha = 0,05					

Yukarıdaki tabloda Sig. değerleri < 0.01 olduğundan yeni alpha değerinden küçüktür, dolayısıyla örgü tipleri arasında beş ayrı yıkama sonucu açısından önemli bir fark vardır. Kısmi Eta kare değerleri 0.14’ün üzerinde olduğundan her bir yıkamanın etki şiddeti büyüktür. Analiz sonuçlarına göre 5. yıkama kumaşın may dönmesini daha iyi açıklamaktadır. Ortalama değerlere bakıldığında 5. yıkama sonunda en fazla sırasıyla süprem kumaş (%8.26), ribana kumaş (%3.76) ve interlok kumaş (%3.15) dönmüştür.

5.2.5. Kırışma sonuçları

Örme kumaşların dokuma kumaşlara göre daha az kırıştığı bilinmektedir. Bunun sebebi, örme kumaş yapılarında ipliklerin yapı içinde daha rahat hareket ederek kırışmadan kaynaklanan gerilimi absorbe edebilmesidir. [23] Şekil 5.22’de kırışma sonuçları verilmiştir. Kırışma seviyeleri 3-3,5 civarında olup numuneler çok kırışmamıştır. Elde edilen kırışma değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 5.22: Beş yıkama sonunda kırışma miktarları

ANOVA Sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç örgü grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 2.96$, $p = 0.063$ 'tür. Buna göre %95 güven aralığında süprem, ribana ve interlok kumaşlar arasında kırışma açısından önemli bir fark yoktur. Güven aralığı biraz genişletildiğinde (%90.8 güvenle, $p = 0.092$) süprem ile interlok kumaş arasında fark ortaya çıkar. Süprem kumaşın ortalama kırışma değeri 3.1'dir. (s.s. 0.6) Ribana kumaşın ortalama değeri ile (ort. 3.4, s.s. 0.29) ile interlok kumaşın ortalama değeri (ort. 3.5, s.s. 0.21) arasındaki fark ise yok denecek kadar azdır. Süprem kumaşlar daha düşük gramajlı ve ince olduklarından daha fazla kırışmıştır. Ribana ve interlok kumaşlar ise daha tok ve dengeli yapılar olduklarından kırışma biraz daha azdır.

2. Örgü sıklığının etkisi:

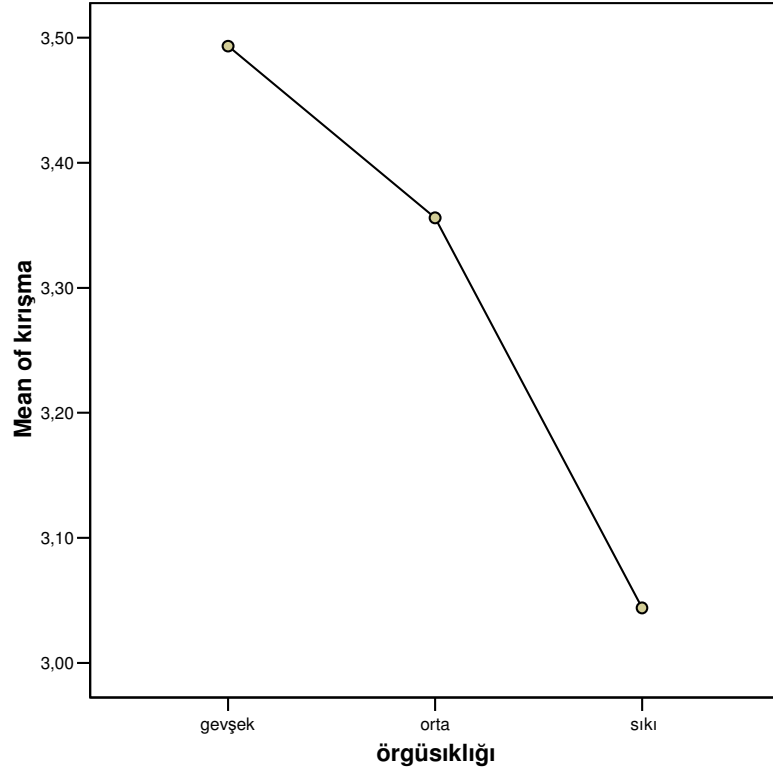
Levene's testi sonucuna göre üç sıklık grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 4.492$, $p = 0.017$ 'dir. Buna göre %95 güven aralığında gevşek, orta ve sıkı ayarda üretilen kumaşlar arasında yıkama sonunda önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post hoc testi yapılmıştır. Bu testin sonuçları tablo 5.9'da yer almaktadır.

Tablo 5.9: Sıklık tipinin kırışma üzerindeki etkisi

Bağımlı değişken: kırışma Tukey HSD			
(I) sıklık	(J) sıklık	Ortalama farkı (I-J)	Sig.
gevşek	orta	0,13733	0,647
	sıkı	0,44933*	0,015
orta	gevşek	-0,13733	0,647
	sıkı	0,31200	0,117
sıkı	gevşek	-0,44933*	0,015
	orta	-0,31200	0,117
* Ortalama farkı 0.05 seviyesinde önemlidir.			

Post hoc testine göre %95 güven aralığında gevşek ayarda üretilen kumaşla sıkı ayarda üretilen kumaş arasında önemli bir fark vardır. Gevşek ayar kumaş ile orta ayar kumaş arasında ve orta ayar kumaş ile sıkı ayar kumaş arasında ise fark yoktur. Etkinin büyüklüğü 0.176 olarak hesaplanmıştır. 0.14 ile kıyaslandığında örgü sıklığının kırışma üzerindeki etkisi büyüktür. %95 güvenle kumaşlar arasında fark olmasına rağmen sonuçlara %99 güven aralığında bakıldığında önemli bir fark görülmemektedir.

Ortalamalara ait grafik şekil 5.23'te verilmiştir. Sıkı ayar kumaş (ort. 3, s.s. 0.55) orta (ort. 3.36, s.s. 0.42) ve gevşek ayar kumaşa (ort. 3.5, s.s. 0.21) göre biraz daha fazla kırışmıştır. Sıkı kumaşların daha fazla kırışması beklenen bir sonuçtur, çünkü örgü sıklaştıkça gerilmeler daha çok olur ve kırışıklıkların düzelmesi zorlaşır. Yapı gevşek olduğunda ise daha az kırışma meydana gelmektedir. [23]



Şekil 5.23: Örgü sıklığı gruplarının kırışma ortalama değerleri

3. İplik tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç iplik grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 0.002$, $p = 0.998$ 'dir. Buna göre ring, vortex ve sirospun ipliklerden örülmüş kumaşlar arasında kırışma açısından hiç fark yoktur.

Sonuçlar örgü tiplerine göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde de sonuç değişmemiştir, kırışma açısından bir ipliğin diğerinden daha iyi olduğunu söylemek zordur.

4. Lif içeriğinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her iki grup için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(1, 43) = 3.048$, $p = 0.088$ 'dir. Buna göre %95 güven aralığında viskon ile viskon-likra kumaşlar arasında kırışma açısından önemli bir fark yoktur. Güven aralığı biraz genişletildiği takdirde (%90 güvenle) iki grup arasında fark görülmektedir.

Ortalama değerlere bakıldığında %100 viskon kumaşların (ort. 3.2, s.s. 0.51) viskon - likra içerikli kumaşlara (ort. 3.4, s.s. 0.31) göre biraz daha fazla kırıştığı gözlenmiştir.

Sonuçlar süprem ve ribana kumaşlar için ayrı ayrı değerlendirildiğinde, süprem kumaşlar arasındaki fark daha net görölmektedir. ($p = 0.046$) %100 viskon kumaşlar (2.8) likra içerikli kumaşlardan (3.4) daha fazla kırıştırmıştır. Likra içerikli kumaşlar daha ağır ve esnek kumaşlar olduğundan eğilmeye karşı daha dayanıklıdır. Kırışma seviyelerinin yüksek çıkmasında viskon – likra kumaşların geri dönme kabiliyetinin de etkili olduğu düşünölmektedir.

Ribana kumaşlardan bir grup oluşturulup lif içeriğinin etkisi incelendiğinde $p = 0.140$ olarak bulunmuştur. %95 güven aralığında önemli bir fark görölmemesine rağmen süprem kumaşlardaki eğilim ribana kumaşlar için geçerlidir. %100 viskon kumaşlar (3.3) aynı sebeplerden dolayı %96/4 viskon – likra kumaşlara (3.5) göre daha fazla kırıştırmıştır.

Çoklu regrasyon sonuçları:

Tablo 5.10’da kırışmanın hangi faktörden hangi oranda etkilendiğini bulmak amacıyla yapılan regresyon sonuçları verilmiştir. Çoklu doğrusallık, normallik, saçınıklık ve uç değerler incelenmiştir, model için istenen koşullar sağlanmaktadır.

Model değerlendirildiğinde R kare değeri 0.436’dır. Oluşturulan model kırışmadaki varyansın %43.6’sını açıklamaktadır. Modele ait Sig. değeri 0.000’dır, buna göre model istatistiksel önem taşımaktadır.

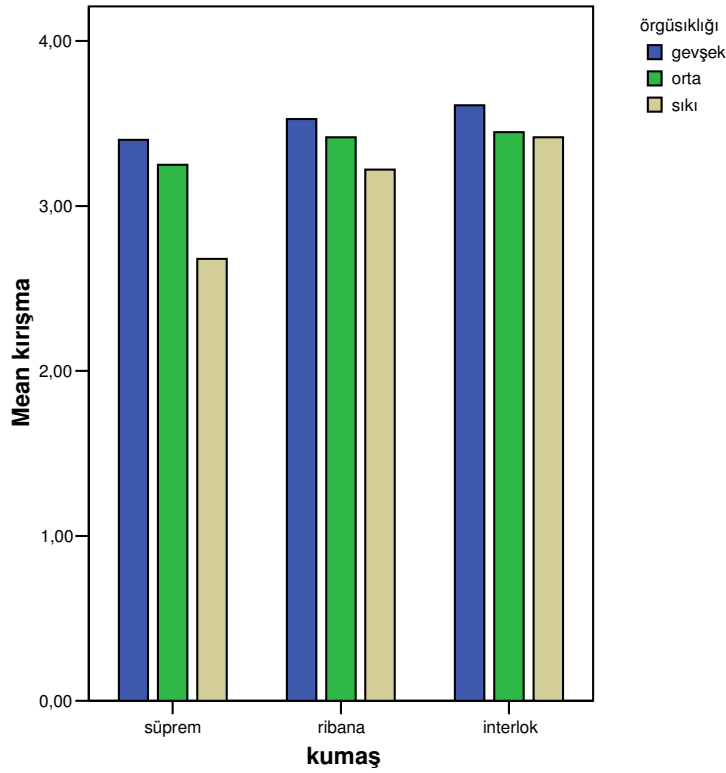
Tablo 5.10: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin kırışma üzerindeki etki oranları

Model	Standart katsayılar Beta	Sig.	Doğrusallık istatistikleri Tolerans
1 (Sabit)		0,000	
örgü tipi	0,474	0,001	0,893
örgü sıklığı	-0,410	0,001	1,000
iplik	0,046	0,703	1,000
lif içeriğı	0,412	0,002	0,893
a. Bağımlı değişken: kırışma			

Tablo 5.10’a göre kırışma üzerinde sırasıyla örgü tipi, lif içeriğı ve örgü sıklığı en etkili faktörler olarak belirlenmiştir. İplik tipinin etkisi oldukça düşüktür. Faktörlere ait Sig. değerlerine bakıldığında örgü tipi, örgü sıklığı ve lif içeriğı faktörlerinin

0.05'in altında kaldığı görülmektedir, dolayısıyla örgü tipi, örgü sıklığı ve lif içeriği yıkama etkisiyle meydana gelen kırışmayı açıklamada önemli faktörlerdir.

Şekil 5.24'te örgü tipi ve örgü sıklığının kırışma üzerindeki etkisi görülmektedir. Grafiğe göre süprem kumaşlar ile sıkı ayarda örülen kumaşlar yıkama etkisiyle daha çok kırışmıştır.



Şekil 5.24: Örgü tipi ve örgü sıklığının kırışma üzerindeki etkisi

t – testi sonuçları:

1. yıkama sonunda elde edilen kırışma değerleri ile 5. yıkama sonunda elde edilen kırışma değerlerini karşılaştırmak amacıyla t - testi yapılmıştır. Analiz sonucunda $t(44) = 1.881$, $p = 0.067 > 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre kırışma değerlerinde 1. yıkama (ort. 3.4, s.s. 0.37) ile 5. yıkama (ort. 3.3, s.s. 0.45) arasında önemli bir fark yoktur.

Yıkanmamış kumaşlara ait kırışma değerleri ile bir defa yıkanmış numunelere ait kırışma değerleri kıyaslandığında ise $t(44) = 28.951$, $p = 0.000 < 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre yıkanmamış kumaşlar ile yıkanmış kumaşların kırışma seviyeleri arasında önemli bir fark vardır. Yıkama etkisiyle kumaşlar fark edilebilir

derecede kırışmıştır. Yıkanmamış kumaşlar için 5 olan ortalama değer (s.s. 0.0) 3.4'e (s.s. 0.37) düşmüştür. Etkinin büyüklüğü (Eta kare) 0.95 olarak hesaplanmıştır, 0.14 ile kıyaslandığında etkinin şiddeti oldukça büyüktür.

MANOVA sonuçları:

Regresyon analizi sonuçlarına göre kırışma üzerinde en etkili faktör örgü tipidir. Örgü tipleri arasında farklı yıkama sayıları açısından fark olup olmadığını belirlemek için yapılan MANOVA analizi sonuçları aşağıda verilmiştir.

Ön koşul olarak varyans eşitliği sağlanmasına rağmen varyans – kovaryans matrislerinin homojenliği bozulmaktadır. Wilks lambda değeri 0.535 ve buna ait Sig. değeri 0.005'tir. Örgü grupları arasında beş ardışık yıkama açısından önemli bir fark vardır.

Gruplar üzerinde hangi yıkamanın baskın olduğunu tespit etmek üzere yapılan analiz sonuçları tablo 5.11'de yer almaktadır.

Tablo 5.11: Ardışık yıkamaların kırışma üzerindeki etkisi

Kaynak	Bağımlı değişken	df	F	Sig.	Kısmi Eta kare
örgü tipi	1. yıkama	2	12,329	0,000	0,370
	2. yıkama	2	6,555	0,003	0,238
	3. yıkama	2	5,926	0,005	0,220
	4. yıkama	2	4,917	0,012	0,190
	5. yıkama	2	2,960	0,063	0,124
alpha = 0,05					

Yukarıdaki tabloda Sig. değerleri 4. ve 5. yıkamalar hariç yeni alpha değerinden küçüktür, dolayısıyla örgü tipleri arasında 1. 2. ve 3. yıkamalar açısından önemli bir fark görülmüştür. 4. ve 5. yıkamalar açısından önemli bir fark yoktur. Kısmi Eta kare değerleri 5. yıkama hariç 0.14'ün üzerindedir. İlk üç yıkamanın etkisi daha büyüktür. Analiz sonuçlarına göre 1. yıkama kumaşın kırışmasını daha iyi açıklamaktadır. (Kısmi Eta kare: 0.370) Ortalama değerlere bakıldığında 1. yıkama sonunda en fazla sırasıyla süprem kumaş (3.1), ribana kumaş (3.5) ve interlok kumaş (3.7) kırışmıştır.

5.2.6. Patlama mukavemeti sonuçları

Yıkama sonunda elde edilen patlama mukavemeti sonuçlarının (% mukavemet kaybı) değerlendirmesine geçmeden önce, incelenen diğer etkilere farklı olarak numunelerin yıkama öncesi mukavemetleri (kg/cm^2) değerlendirilmiştir.

Yıkılmamış kumaşlar için ANOVA sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

Süprem, ribana ve interlok kumaşların yıkama öncesi patlama mukavemetleri kıyaslandığında, analiz sonucuna göre $p = 0.000$ olarak bulunmuştur, dolayısıyla üç örgü grubu arasında önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan post hoc testine göre süprem kumaş ile interlok kumaş ve ribana kumaş ile interlok kumaş arasında önemli bir fark görülmüştür. Süprem kumaşa ait ortalama patlama mukavemeti değeri 2.88 kg/cm^2 ile en düşüktür, ribana kumaşların patlama mukavemeti 2.93 kg/cm^2 ve interlok kumaşların ise 4.7 kg/cm^2 'dir. Patlama mukavemetini ilmek yoğunluğu etkilemektedir. Birim alandaki ilmek sayısı arttıkça mukavemet artmaktadır. Bu sebeple, ilmek yoğunluğu daha az olan süprem kumaşların mukavemet değerlerinin ribana ve interloktan düşük olması beklenen bir sonuçtur. Ayrıca interlok örgü yapısında kumaş üretimi sırasında iğnelerin karşılıklı gelerek örme işlemini gerçekleştirmesinin kumaşın daha dayanıklı olmasını sağladığı düşünülmektedir.

2. Örgü sıklığının etkisi:

Gevşek, orta ve sıkı ayarda üretilen kumaşların patlama mukavemetleri değerlendirildiğinde, ANOVA analizine göre $p = 0.658$ 'dir, kumaşlar arası fark yoktur. Ortalamalara bakıldığında büyükten küçüğe sıralama sıkı (3.39 kg/cm^2), orta (3.30 kg/cm^2) ve gevşek (3.1 kg/cm^2) şeklinde olmuştur. Sıkı kumaşlarda mukavemetin biraz daha yüksek olmasının yukarıdaki gibi ilmek yoğunluğunun fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3. İplik tipinin etkisi:

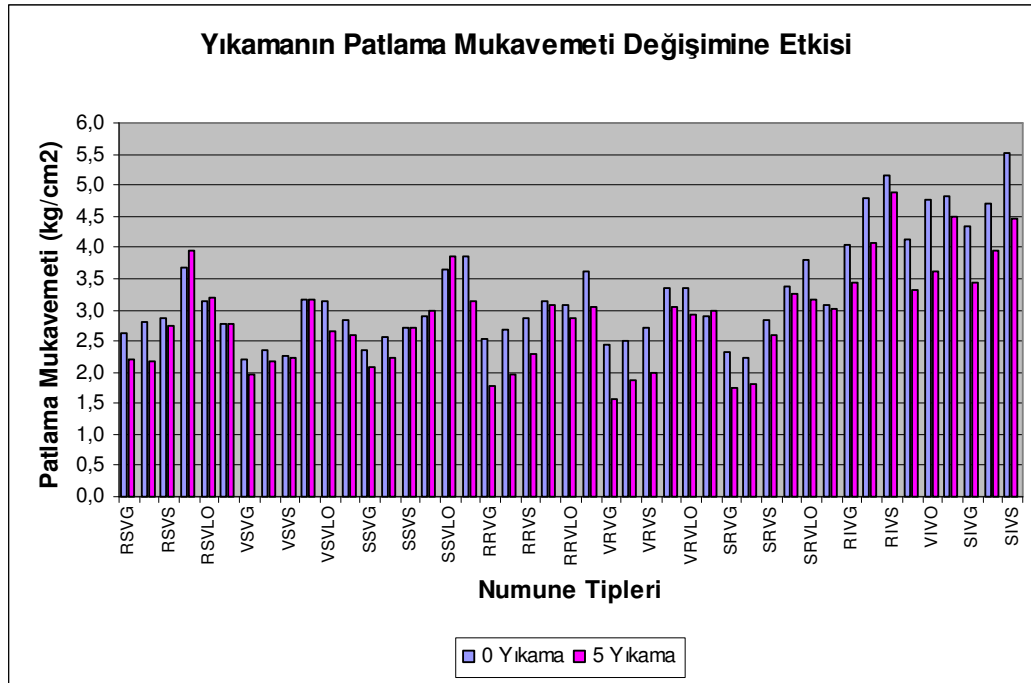
Ring, vortex ve sirospun ipliklerden mamul kumaşların yıkama öncesi patlama mukavemetleri karşılaştırıldığında p değeri 0.745 olarak bulunmuştur. Üç iplik grubu arasında fark görülmemektedir. Ortalama değerlere bakıldığında büyükten küçüğe sıralama şu şekilde olmaktadır: Sirospun = 3.35 kg/cm^2 > ring = 3.31 kg/cm^2 > vortex = 3.12 kg/cm^2 . Aradaki farklar az olmakla birlikte elde edilen sonuç tablo 3.2'de verilen iplik mukavemetleri ile paralellik (sirospun > ring > vortex) göstermiştir. Sirospun iplikler tek katlı ipliklere göre daha sağlam iplikler olduğundan bu sonuç beklenen bir sonuçtur. Hatta son dönemde sirospun iplikler daha mukavemetli olan katlı ipliklerin yerine kullanılmaktadır. [17] Ring ipliklerin

dayanım özellikleri de liflerin yüksek oranda oryente olması ve büküm sebebiyle iyidir, bunun aksine vortex iplikte iç kısımda bulunan liflerde büküm olmadığından dolayı mukavemet daha düşük çıkmaktadır. [8]

4. Lif içeriğinin etkisi:

%100 viskon ve %96/4 viskon – likra kumaşların yıkama öncesi patlama mukavemeti değerleri karşılaştırıldığında p değeri 0.000 olarak bulunmuştur, dolayısıyla beklendiği gibi kumaşlar arasında önemli bir fark vardır. Likranın kullanımı kumaş sıklığı ile birlikte dayanıklılığı arttırmakta, böylelikle daha sağlam kumaş yapıları elde edilmektedir. [7] Ortalama değerler şu şekildedir: %100 viskon: 2.5 kg/cm^2 , %96/4 viskon – likra: 3.3 kg/cm^2 .

Yıkanmamış kumaşlar üzerinde yapılan ön değerlendirmeden sonra şekil 5.25'te yıkama etkisini görmek amacıyla yıkanmamış ve beş defa yıkanmış kumaşların patlama mukavemeti değerleri birlikte verilmiştir.



Şekil 5.25: Yıkanmamış ve beş defa yıkanmış numunelerin patlama mukavemeti değerleri

Yıkanmamış kumaşlar ile beş defa yıkanmış kumaşların patlama mukavemeti değerleri karşılaştırıldığında patlama mukavemetinde çoğunlukla düşüş görülmektedir. Bazı numunelerde mukavemet düşüşü olmasına rağmen bazılarında artışlar saptanmıştır. Yıkama etkisiyle patlama mukavemetindeki değişimin düşüş ve

veya artış şeklinde olduğunu ifade eden çalışmalar literatürde yer almaktadır. [39,40] Bu sonuç kumaşların çekmesi ve salması sonucu birim alandaki ilmek sayısının değişmesi ile ilgilidir.

Yıkanmış kumaşlar için ANOVA sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

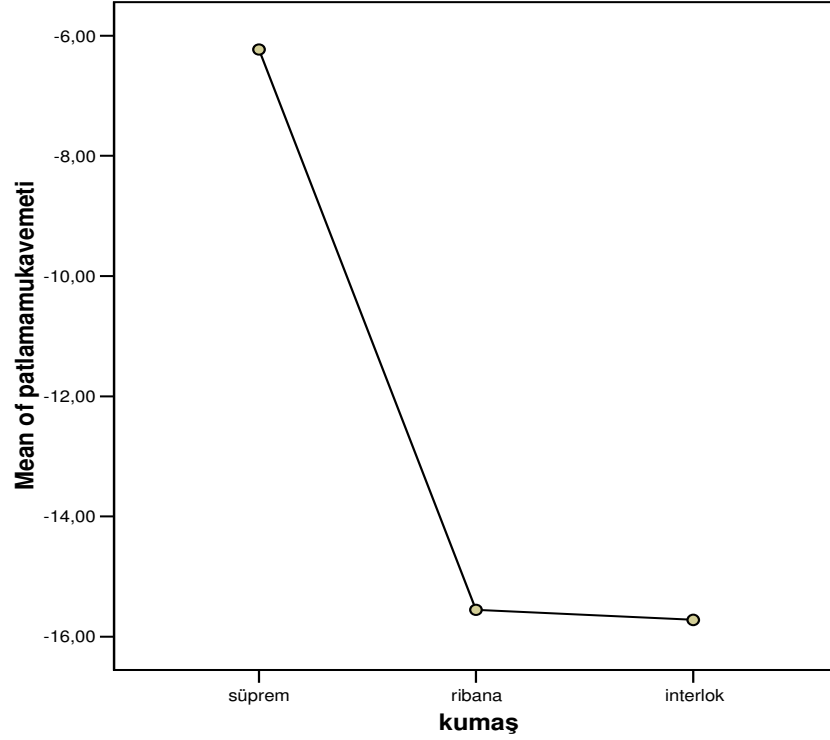
Levene's testi sonucuna göre üç örgü grubu için varyans homojenliği yoktur. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 5.511$, $p = 0.009$ 'dur. Buna göre %95 güven aralığında süprem, ribana ve interlok kumaşlar arasında yıkama sonunda önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post hoc testi yapılmıştır. Bu testin sonuçları tablo 5.12'de yer almaktadır.

Tablo 5.12: Örgü tipinin patlama mukavemeti değişimi üzerindeki etkisi

Bağımlı değişken: patlama mukavemeti değişimi Tukey HSD			
(I) örgü	(J) örgü	Ortalama farkı (I-J)	Sig.
süprem	ribana	9,31944*	0,014
	interlok	9,48833*	0,047
ribana	süprem	-9,31944*	0,014
	interlok	0,16889	0,999
interlok	süprem	-9,48833*	0,047
	ribana	-0,16889	0,999
* Ortalama farkı 0.05 seviyesinde önemlidir.			

Post hoc testine göre %95 güven aralığında süprem kumaş ile ribana kumaş arasında ve süprem kumaş ile interlok kumaş arasında önemli bir fark vardır. Ribana kumaş ile interlok kumaş arasında hiç fark yoktur. Etkinin büyüklüğü 0.201 olarak hesaplanmıştır. 0.14 ile kıyaslandığında örgü tipinin patlama mukavemeti değişimi üzerindeki etkisi büyüktür. Sonuçlar %99 güven aralığında kıyaslandığında ise önemli bir fark görülmemektedir.

Ortalamalara ait grafik şekil 5.26'da verilmiştir. Ribana ve interlok kumaşların yıkama sonrası mukavemet kaybı sırasıyla %15.55 (s.s. 11.22) ve %15.72 (s.s. 6.19) olup süprem kumaşlara (ort. %5.7, s.s. 9.66) göre oldukça fazladır. Süprem kumaşların farklı davranması üretim şekli ve kumaş yapısı düşünüldüğünde beklenen bir durumdur. Ribana ve interlok kumaşlarda mukavemet kaybının fazla olması ise beklenmeyen bir sonuçtur. Bu kumaşlar daha fazla çekmesine ve yapı daha sıklaşmasına rağmen mukavemet değişim oranı yüksektir.



Şekil 5.26: Örgü gruplarının patlama mukavemeti kaybı ortalama değerleri

2. Örgü sıklığının etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç sıklık grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 1.024$, $p = 0.368$ 'dir. Buna göre %95 güven aralığında gevşek, orta ve sıkı ayarda üretilen kumaşlar arasında yıkama sonunda patlama mukavemeti değişimi açısından bir fark yoktur.

Ortalama değerler kıyaslandığında %8.9 (s.s. 9.1) oranında mukavemet kaybı ile sıkı ayardaki kumaşlar yıkamaya karşı en dayanıklı grubu oluşturmaktadır. (gevşek: ort. %12.3, s.s. 12.32, orta: ort. %14.3, s.s. 9.32) Sıkı kumaşlarla aradaki fark büyük olmasına rağmen standart sapmalar çok yüksek olduğundan gruplar arasında önemli bir farktan söz edilememektedir.

Örgü gruplarına göre ayrı ayrı örgü sıklığının etkisine bakıldığında yukarıda elde edilen sonuç ile benzer şekilde gevşek ve orta ayarda üretilmiş kumaşlarda mukavemet kaybının hemen hemen aynı seviyede olduğu, sıkı kumaşlarda ise mukavemet kaybı % değerinin daha düşük olduğu bulunmuştur.

3. İplik tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç iplik grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 0.211$, $p = 0.810$ 'dur. Buna göre ring, vortex ve sirospun iplikten üretilen kumaşlar arasında yıkama sonunda meydana gelen patlama mukavemeti değişimi açısından bir fark yoktur. Üç iplik tipinden mamul kumaş yıkama etkisiyle benzer eğilimler göstermiş ve birbirine yakın oranda mukavemet değişimi gerçekleşmiştir.

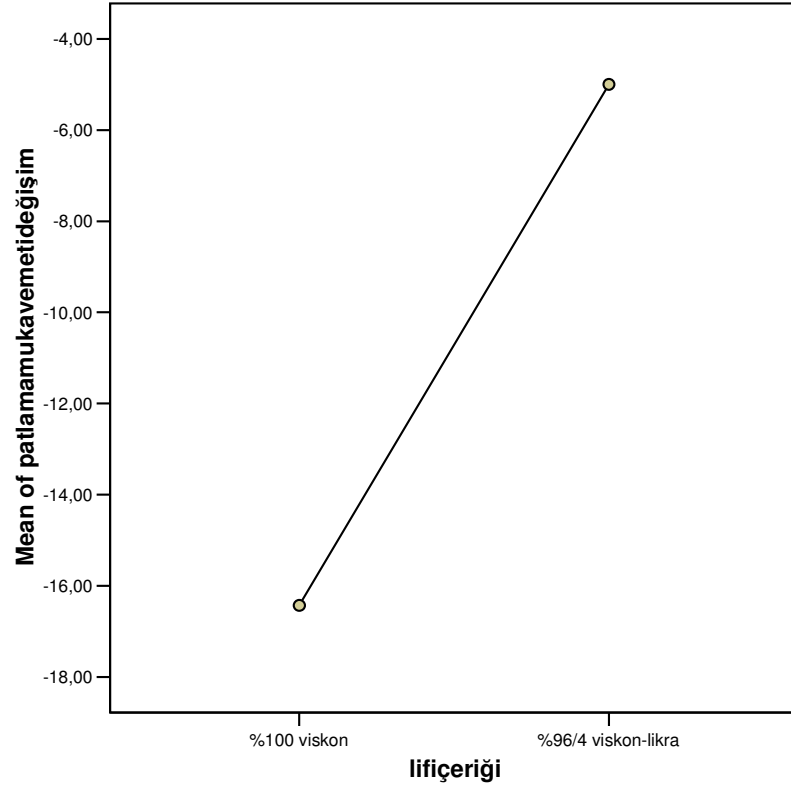
Örgü tiplerine göre ayrı ayrı analiz yapıldığında durum değişmemiştir. Çok farklı yapıdaki ipliklerden üretilen kumaşlarda fark görülmemesi beklenen bir durum değildir.

4. Lif içeriğinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her iki grup için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(1, 43) = 18.339$, $p = 0.000$ 'dır. Buna göre %95 güven aralığında %100 viskon ile %96/4 viskon-likra kumaşlar arasında patlama mukavemeti değişimi açısından önemli bir fark vardır. İki grup (grup sayısı üçten az) olduğundan post hoc testi yapılamamıştır. Etkinin büyüklüğü 0.299 olarak hesaplanmıştır. 0.14 ile kıyaslandığında lif içeriğinin patlama mukavemeti değişimi üzerindeki etkisi oldukça büyüktür.

Patlama mukavemeti kaybı ortalama değerlerine ait grafik şekil 5.27'de verilmiştir. Viskon grubunda mukavemet kaybı %16.4 (s.s. 9) iken viskon-likra grubunda %5 (s.s. 8.35)'tir. Likra kumaşın dayanıklılığını büyük ölçüde arttırmıştır.

Örgü gruplarına göre ayrı ayrı değerlendirme yapıldığında % 95 güven aralığında ribana kumaşlarda lif içeriğinin önemli etkisi ($p = 0.000$) görülmektedir. Ortalama mukavemet değişimi değerleri viskon için %23.9 ve viskon – likra için %7.2'dir. Süprem kumaşlarda aradaki fark daha küçüktür. (viskon: %9.6, viskon – likra: %2.8, $p = 0.103$)



Şekil 5.27: Lif içeriği gruplarının patlama mukavemeti kaybı ortalama değerleri

Çoklu regresyon sonuçları:

Tablo 5.13'te patlama mukavemeti değişiminin hangi faktörden hangi oranda etkilendiğini bulmak amacıyla yapılan regresyon sonuçları verilmiştir. Çoklu doğrusallık, normallik, saçınıklık ve uç değerler incelenmiştir, model için istenen koşullar sağlanmaktadır.

Model değerlendirildiğinde R kare değeri 0.369'dır. Oluşturulan model patlama mukavemeti değişimindeki varyansın %36.9'unu açıklamaktadır. Modele ait Sig. değeri 0.001'dir, buna göre model istatistiksel önem taşımaktadır.

Tablo 5.13: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin patlama mukavemeti değişimi üzerindeki etki oranları

Model	Standart katsayılar Beta	Sig.	Doğrusallık istatistikleri Tolerans
1 (Sabit)		0,003	
örgü tipi	-0,241	0,077	0,893
örgü sıklığı	0,134	0,292	1,000
iplik tipi	0,016	0,901	1,000
lif içeriği	0,468	0,001	0,893
a. Bağımlı değişken: patlama mukavemeti değişimi			

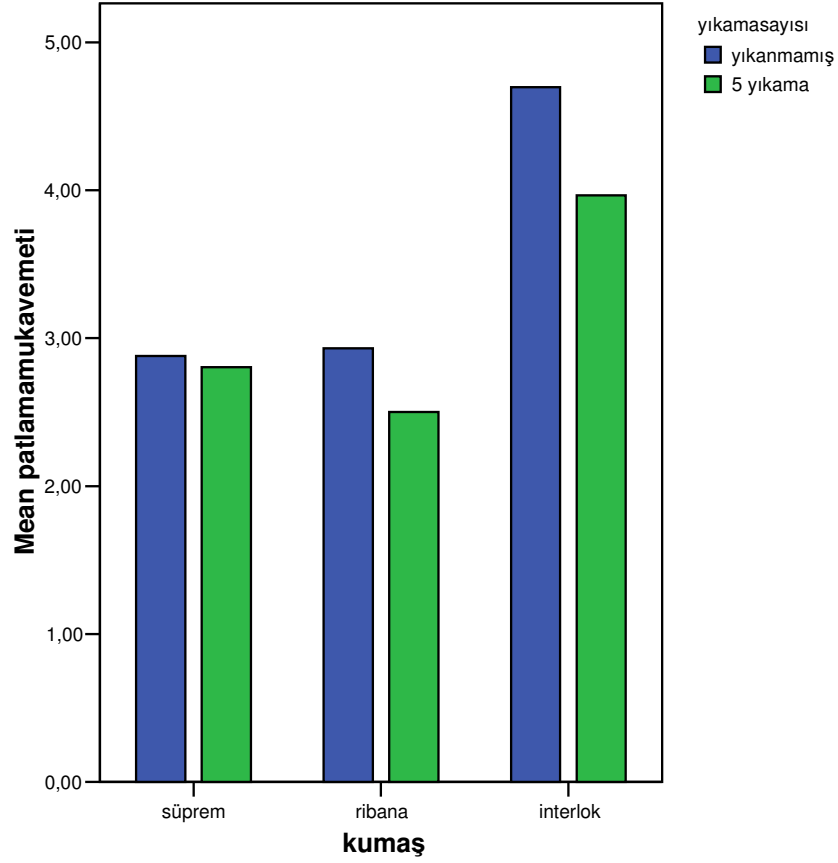
Tablo 5.13'e göre patlama mukavemeti değişimi üzerinde lif içeriği en etkili faktör (0.468) olarak belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla örgü tipi etkilidir. Örgü sıklığı ve iplik tipinin etkileri oldukça düşüktür. Faktörlere ait Sig. değerlerine bakıldığında sadece lif içeriği faktörünün 0.05'in altında kaldığı görölmektedir, dolayısıyla lif içeriği yıkama etkisiyle meydana gelen patlama mukavemet kaybını açıklamada önemli bir faktördür.

t - testi sonuçları:

1. yıkama sonunda elde edilen patlama mukavemeti değerleri ile 5. yıkama sonunda elde edilen patlama mukavemeti değerlerini karşılaştırmak amacıyla t - testi yapılmıştır. Analiz sonucunda $t(44) = 6.183$, $p = 0.000 < 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre patlama mukavemeti değerlerinde 1. yıkamadan (ort. 3.02, s.s. 0.81) 5. yıkamaya (ort. 2.88, s.s. 0.88) doğru önemli derecede bir azalma vardır. Etkinin büyüklüğü (Eta kare) 0.465 olarak hesaplanmıştır, 0.14 ile kıyaslandığında etkinin şiddeti oldukça büyüktür. İstatistiksel olarak yıkanmış ve yıkanmamış durum arasında fark saptanmasına rağmen değerler arasındaki gerçek fark çok küçüktür.

Yıkanmamış kumaşlara ait patlama mukavemeti değerleri ile beş defa yıkanmış numunelere ait patlama mukavemeti değerleri kıyaslandığında ise $t(44) = 7.466$, $p = 0.000 < 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre yıkama etkisiyle patlama mukavemeti önemli derecede azalmıştır. Yıkanmamış kumaşlar için 3.26 kg/cm^2 olan ortalama değer (s.s. 0.86) 2.88 kg/cm^2 'ye düşmüştür. Etkinin büyüklüğü (eta kare) 0.56 olarak hesaplanmıştır, 0.14 ile kıyaslandığında etkinin şiddeti oldukça büyüktür.

Şekil 5.28'de örgü tipi ve yıkamanın patlama mukavemeti üzerindeki etkisi görölmektedir. Grafiğe göre ribana ve interlok kumaşlar yıkamadan daha çok etkilenmiştir.



Şekil 5.28: Örgü tipi ve yıkamanın patlama mukavemeti üzerindeki etkisi

5.2.7. Boncuklanma sonuçları

Boncuklanmayı değerlendirebilmek amacıyla yıkanmamış ve yıkanmış kumaşlar ICI pilling box cihazında boncuklandırılmıştır. Yıkanmış kumaşlara ait boncuklanma sonuçlarının değerlendirmesine geçmeden önce patlama mukavemetinde olduğu gibi numunelerin yıkama öncesi boncuklanma seviyeleri karşılaştırılmıştır.

Yıkanmamış kumaşlar için ANOVA sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

Süprem, ribana ve interlok kumaşların yıkama öncesi boncuklanma seviyeleri kıyaslandığında, analiz sonucuna göre $p = 0.437$ olarak bulunmuştur, dolayısıyla üç örgü grubu arasında bir fark yoktur. Ortalamalara bakıldığında boncuklanmaya karşı en dayanıklı kumaş grubu süprem kumaştır. (ort. 3.36) Ribana kumaş 3.2 seviyesinde boncuklanırken interlok kumaş 2.8 seviyesinde boncuklanmıştır. Kumaşların boncuklanma davranışlarının araştırıldığı başka bir çalışmada ise süprem kumaş en fazla boncuklanan örgü tipidir. [40]

2. Örgü sıklığının etkisi:

Gevşek, orta ve sıkı ayarda üretilen kumaşların boncuklanma seviyeleri değerlendirildiğinde, ANOVA analizine göre $p = 0.970$ 'tir, kumaşlar arasında hiç fark yoktur. Ortalamalara bakıldığında boncuklanma dayanımı büyükten küçüğe doğru sıkı (3.23), gevşek (3.17) ve orta (3.13) şeklinde sıralanmıştır. %100 pamuk kumaşlarla yapılan benzer bir çalışmada sıklığın artmasıyla boncuklanma eğilimi azalmıştır. [18] Sıkı kumaşlarda kumaş yüzeyinden liflerin uzaklaşması daha zor olduğundan boncuklanma dayanımlarının yüksek olması beklenen bir durumdur.

3. İplik tipinin etkisi:

Ring, vortex ve sirospun ipliklerden mamul kumaşların yıkama öncesi boncuklanma değerleri karşılaştırıldığında p değeri 0.000 olarak bulunmuştur, üç iplik grubu arasında çok önemli bir fark vardır. Ortalama değerlere bakıldığında boncuklanma dayanımı şu şekilde sıralanmıştır: Vortex = 4-5 > sirospun = 3 > ring = 2. Bilindiği gibi boncuklanmayı en çok etkileyen faktör iplik tüylülüğüdür. Tablo 3.2'deki tüylülük değerleri ile kumaşların boncuklanma değerleri paralellik göstermiştir. Tüylülük arttıkça boncuklanma artmaktadır. Vortex iplikleri ring ipliklerine göre fark edilebilir seviyede çok daha düşük tüylülüğe sahiptir, hav miktarı azdır. Bu özellik giysilerin boncuklanmaya karşı daha dirençli olmasını sağlamaktadır. [13] ICI cihazında boncuklandırılan vortex iplikten mamul kumaşlar hiç boncuklanmamış (4-5), cihazdan çok temiz ve düzgün bir şekilde çıkmıştır. Buna karşılık olarak ring ipliklerin daha tüylü olması sebebiyle boncuklanma dayanımının düşük olması birçok çalışma ile ispatlanmıştır. [39, 40, 45] Farklı tiplerdeki ipliklerin boncuklanma performanslarının kıyaslandığı başka bir çalışmada iplik yapısındaki sıkı şekilde sarılan liflerin (sarım lifleri) etkili olduğu ve boncuklanmayı azalttığı belirlenmiştir. [46]

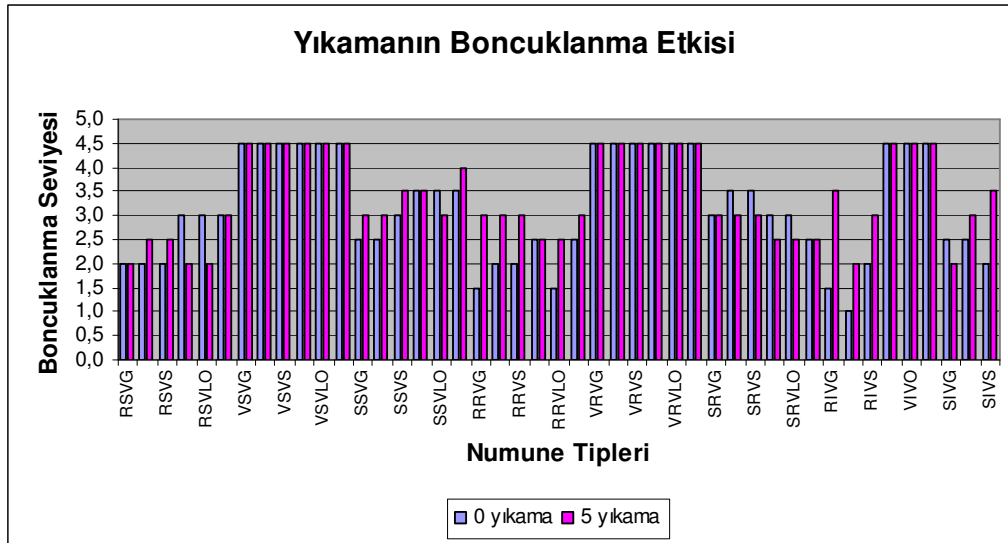
4. Lif içeriğinin etkisi

%100 viskon ve %96/4 viskon – likra kumaşların yıkama öncesi boncuklanma değerleri karşılaştırıldığında p değeri 0.238 olarak bulunmuştur, kumaşlar arasında fark görülmemiştir. Ortalama değerler şu şekildedir: %100 viskon: 3, %96/4 viskon – likra: 3.4. Likra kumaşı topladığından kumaş sıkılaşır ve toklaşır, böylece liflerin boncuk oluşturması zorlaşır. Pamuk ile pamuk – likra kumaşların boncuklanma

dayanımlarının karşılaştırıldığı benzer bir çalışmada likra oranının artması ile boncuklanma dayanımı artmıştır. [18]

Yıkamamış kumaşlar üzerinde yapılan ön değerlendirmeden sonra şekil 5.29’da yıkama etkisini görmek amacıyla yıkamamış ve beş defa yıkanmış kumaşların boncuklanma değerleri birlikte verilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi yıkamanın boncuklanma üzerinde olumsuz bir etkisi görülmemiştir, hatta çoğunlukla yarım puan aralığında boncuklanma eğiliminin azalmasına sebep olmuştur. Literatürdeki birçok çalışmada da aynı sonuca ulaşılmıştır. [39, 45] Bu sonuçta yıkama etkisiyle kumaşların çekmesi sonucu kumaş yapısının sıklaşmasının etkili olduğu ve mekanik hareket etkisiyle boncukların yapıdan uzaklaşma oranının boncuk oluşumundan daha fazla olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Grafiğe göre vortex iplikten üretilen kumaşlar ring ve sirospun ipliklerden üretilen kumaşlara göre boncuklanma performansı açısından çok iyidir, yıkama öncesi ve sonrasında fark görülmemiştir.



Şekil 5.29: Yıkamamış ve beş defa yıkanmış numunelerin boncuklanma değerleri

Yıkamış kumaşlar için ANOVA sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

Levene’s testi sonucuna göre her üç örgü grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 0.005$, $p = 0.995$ ’tir. Buna göre süprem, ribana ve interlok kumaşlar arasında boncuklanma açısından hiç fark yoktur.

Boncuklanma üzerinde iplik tipinin etkisi baskın olduğundan kumaşlar ring, vortex ve sirospun ipliklere göre gruplandığında kumaşlar arasında fark görülüp görülmediği incelenmiştir. Ring ipliklerden mamul kumaşlar kıyaslandığında elde edilen $p = 0.141$ 'dir, önemli bir fark yoktur. Ring iplik grubu içinde ortalama değerlere bakıldığında süprem kumaşların daha fazla boncuklandığı (2.3) görülmüştür. Ribana ve interlok kumaşlar aynı seviyede boncuklanmıştır. (2.8) Sirospun iplik grubu içinde kumaş tipleri değerlendirildiğinde ise $p = 0.098$ olup süprem kumaşların daha az boncuklandığı (3.3) belirlenmiştir. Ribana ve interlok kumaşların değerleri birbirine çok yakındır.

2. Örgü sıklığının etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her üç sıklık grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 0.483$, $p = 0.620$ 'dir. Buna göre gevşek, orta ve sıkı ayarda üretilen kumaşlar arasında boncuklanma açısından bir fark yoktur.

Sonuçlar üç farklı iplik grubuna göre değerlendirildiğinde ring iplik grubu için $p = 0.270$ 'dir. Ortalama değerlere bakıldığında sıkı kumaşların boncuklanma dayanımının daha yüksek olduğu (2.90) saptanmıştır. Sirospun iplik grubu için ise p değeri 0.262'dir. Önemli bir fark olmamakla birlikte ring iplikte olduğu gibi sıkı kumaşların boncuklanma dayanımı daha yüksek (3.30) çıkmıştır. Sıkı kumaş yapılarında liflerin yüzeye çıkıp boncuk oluşturması zorlaşmaktadır.

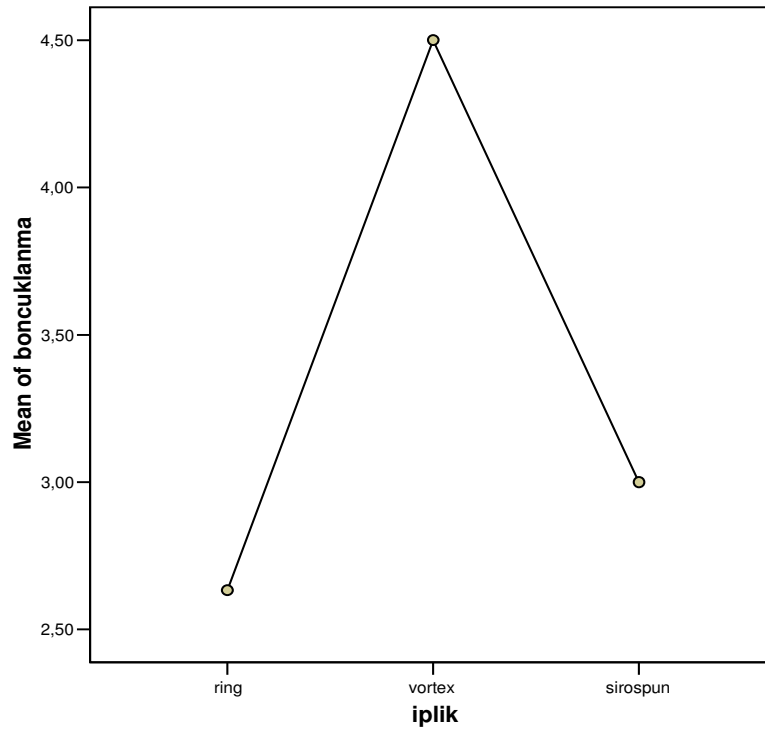
3. İplik tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre iplik grupları için varyans homojenliği bozulmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 91.52$, $p = 0.000$ 'dır. Buna göre ring, vortex ve sirospun iplikler arasında boncuklanma açısından önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post hoc testi yapılmıştır. Bu testin sonuçları tablo 5.14'te yer almaktadır.

Tablo 5.14: İplik tipinin boncuklanma üzerindeki etkisi

Bağımlı değişken: boncuklanma			
Tukey HSD			
(I) iplik	(J) iplik	Ortalama farkı (I-J)	Sig.
ring	vortex	-1,86667*	0,000
	sirospun	-0,36667*	0,042
vortex	ring	1,86667*	0,000
	sirospun	1,50000*	0,000
sirospun	ring	0,36667*	0,042
	vortex	-1,50000*	0,000
* Ortalama farkı 0.05 seviyesinde önemlidir.			

Post hoc testine göre %95 güven aralığında farklı üç iplik tipinden üretilmiş kumaşlar arasında önemli bir fark vardır. Ring iplikten mamul kumaş ile vortex iplikten mamul kumaş, ring iplikten mamul kumaş ile sirospun iplikten mamul kumaş ve vortex iplikten mamul kumaş ile sirospun iplikten mamul kumaş arasında önemli bir fark vardır. Etki büyüklüğü 0.813 olup 0.14'ten oldukça büyük bir değer olduğundan iplik tipinin boncuklanma üzerindeki etkisi çok büyüktür. Aynı sonuçlar %99 güven aralığında değerlendirildiğinde ring ile vortex iplikten üretilen kumaşlar arasında ve vortex ile sirospun iplikten üretilen kumaşlar arasında önemli fark görülmeye devam edilmektedir. Ring ile sirospun iplikler arasında önemli bir fark yoktur.



Şekil 5.30: İplik gruplarının boncuklanma ortalama değerleri

Ortalama değerler şekil 5.30’da verilmiştir. (ring: ort. 2.6, s.s. 0.48, sirospun: ort. 3, s.s. 0.5, vortex: ort. 4.5, s.s. 0) Grafiğe göre en fazla ring iplikten mamul kumaşlar boncuklanmıştır. Sonuçlar yıkanmamış kumaşlara ait sonuçlar ile paralellik göstermiştir.

4. Lif içeriğinin etkisi:

Levene’s testi sonucuna göre her iki grup için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(1, 43) = 0.071$, $p = 0.792$ ’dir. Buna göre viskon ve viskonlikra kumaşlar arasında boncuklanma eğilimi açısından bir fark yoktur. Ortalama değerler karşılaştırıldığında sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. (viskon: 3.4, viskon – likra: 3.3) Numuneler yıkamadan aynı şekilde etkilenmiştir. Bu sonuçlar yıkanmamış kumaşlar ile kıyaslandığında yıkama etkisiyle %100 viskon kumaşlarda boncuklanma dayanımının artışı daha belirgindir.

Çoklu regresyon sonuçları:

Boncuklanmanın hangi faktörden etkilendiğini bulmak amacıyla yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda çoklu doğrusallık ve uç değerler için istenen koşullar sağlanmaktadır. Ancak normal olasılık grafiğine göre normallik sağlanamamıştır. Saçınıklık grafiği de yukarıdaki açıklamaya uymamakta ve bazı bölümlerde düz bir çizgi oluşturmaktadır.

Normalliğin sağlanamaması ve saçınıklık tanımlamasına uyulmamasından dolayı kullanılan model iyi bir model olmayıp ($R^2 = 0.045$) Sig. değeri çok yüksektir. (0.759) Buna göre model istatistiksel önem taşımamaktadır.

Tablo 5.15: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin boncuklanma üzerindeki etki oranları

Model	Standart katsayılar Beta	Sig.	Doğrusallık istatistikleri Tolerans
1 (Sabit)		0,001	
örgü tipi	-0,019	0,910	0,893
örgü sıklığı	0,122	0,436	1,000
iplik tipi	0,167	0,286	1,000
lif içeriği	-0,047	0,777	0,893
a. Bağımlı değişken: boncuklanma			

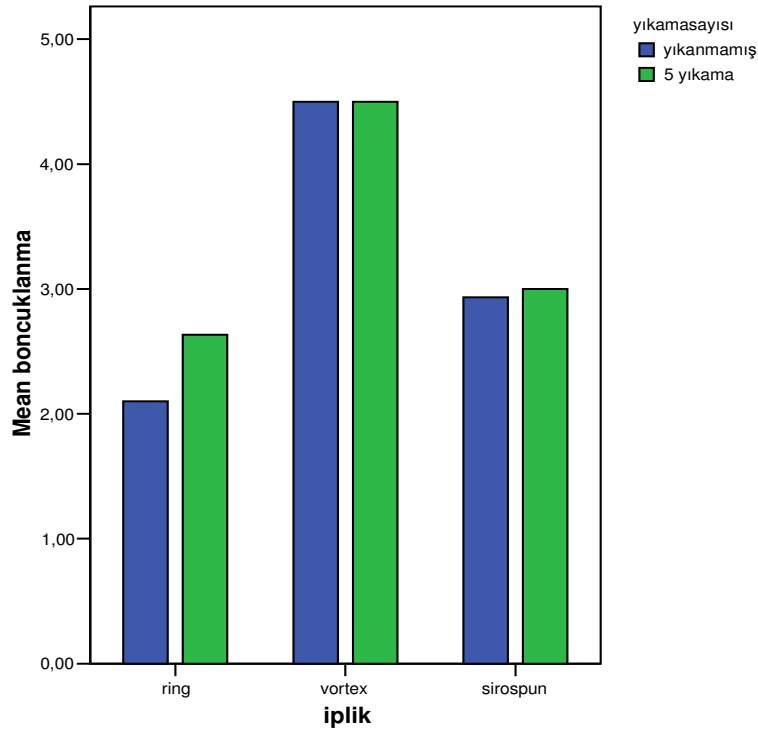
Tablo 5.15’e göre boncuklanma üzerinde iplik tipi göreceli olarak daha etkili gibi görünse de esas olarak hiçbir faktör etkili değildir. Sig. değerleri kontrol edildiğinde oldukça yüksek değerler ile karşılaşılmaktadır, sonucun böyle çıkmasının sebebinin

modelin önkoşullarının sağlanamaması olduğu düşünülmektedir. Bu modele göre beş defa yıkanmış kumaşların boncuklanma eğilimini açıklamada önemli bir faktörden söz etmek mümkün değildir.

t - testi sonuçları:

1. yıkama sonunda elde edilen boncuklanma değerleri ile 5. yıkama sonunda elde edilen boncuklanma değerlerini karşılaştırmak amacıyla t - testi yapılmıştır. Analiz sonucunda $t(44) = 0.292$, $p = 0.772 > 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre boncuklanma değerleri arasında fark yoktur.

Yıkanmamış kumaşlara ait boncuklanma değerleri ile beş defa yıkanmış numunelere ait boncuklanma değerleri kıyaslandığında ise $t(44) = -2.146$, $p = 0.037 < 0.05$ olarak bulunmuştur. Buna göre yıkama etkisiyle boncuklanma eğilimi önemli derecede azalmıştır. (boncuklanma seviyesi artmıştır) Ancak ortalamalar karşılaştırıldığında gerçek farkın çok az olduğu görülmektedir. Yıkanmamış kumaşlar için 3.18 olan ortalama değer (s.s. 1.1) 3.38'e (s.s. 0.9) yükselmiştir ki aradaki fark yarım puandan azdır, dolayısıyla yıkamanın kumaşların boncuklanma eğilimini etkilediğini kesin olarak ifade etmek mümkün değildir.



Şekil 5.31: İplik tipi ve yıkamanın boncuklanma üzerindeki etkisi

Şekil 5.31’de iplik tipi ve yıkamanın boncuklanma eğilimi üzerindeki etkisi görülmektedir. Grafiğe göre ring ve sirospun iplikten üretilen kumaşlar daha çok boncuklanmıştır.

5.2.8. Aşınma sonuçları

Yıkanmış kumaşlara ait aşınma sonuçlarının değerlendirmesine geçmeden önce numunelerin yıkama öncesi aşınma dayanımları incelenmiştir. Aşınma etkisini görebilmek amacıyla kumaşlar Martindale cihazında 20000 devir süresince aşındırılarak ağırlık kayıpları hesaplanmıştır. Ekler bölümünde tablo B.7’de numunelere ait ağırlık kayıpları verilmiştir. Tabloda ağırlık kayıplarının %4-5 civarında olduğu görülmektedir. Kumaşlarda delinme gözlenmemiştir.

Yıkanmamış kumaşlar için ANOVA sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

Süprem, ribana ve interlok kumaşların yıkama öncesi aşınma dayanımları karşılaştırıldığında, analiz sonucuna göre $p = 0.000$ olarak bulunmuştur, dolayısıyla üç örgü grubu arasında önemli bir fark vardır. Post hoc analizine göre %99 güvenle süprem kumaş ile ribana kumaş ve süprem kumaşla interlok kumaş arasında fark görülmüştür. Ribana ile interlok arasında ise fark yoktur.

Ortalamalara bakıldığında örgü grupları en dayanıklıdan en dayanıksıza doğru şu şekilde sıralanmıştır: ribana: %3.65, interlok: %4, süprem: %5.8. Süpremin aşınma dayanımının diğerlerine göre düşük olması beklenen bir sonuçtur. Süprem daha ince yapılı ve hafif bir kumaş olduğundan daha çok aşınmıştır.

2. Örgü sıklığının etkisi:

Gevşek, orta ve sıkı ayarda üretilen kumaşların aşınma dayanımları değerlendirildiğinde, ANOVA analizine göre $p = 0.197$ ’dir, kumaşlar arasında %95 güven aralığında önemli bir fark yoktur. Ortalama değerlere bakıldığında aşınma dayanımları şu şekilde sıralanmıştır: sıkı = %-3.9 > orta = %-4.65 > gevşek = %-5.12. Kumaş sıklığı arttıkça aşınma dayanımının artması beklenen bir sonuçtur. [3] Daha düşük gramajlı kumaşlar daha çok aşınmıştır.

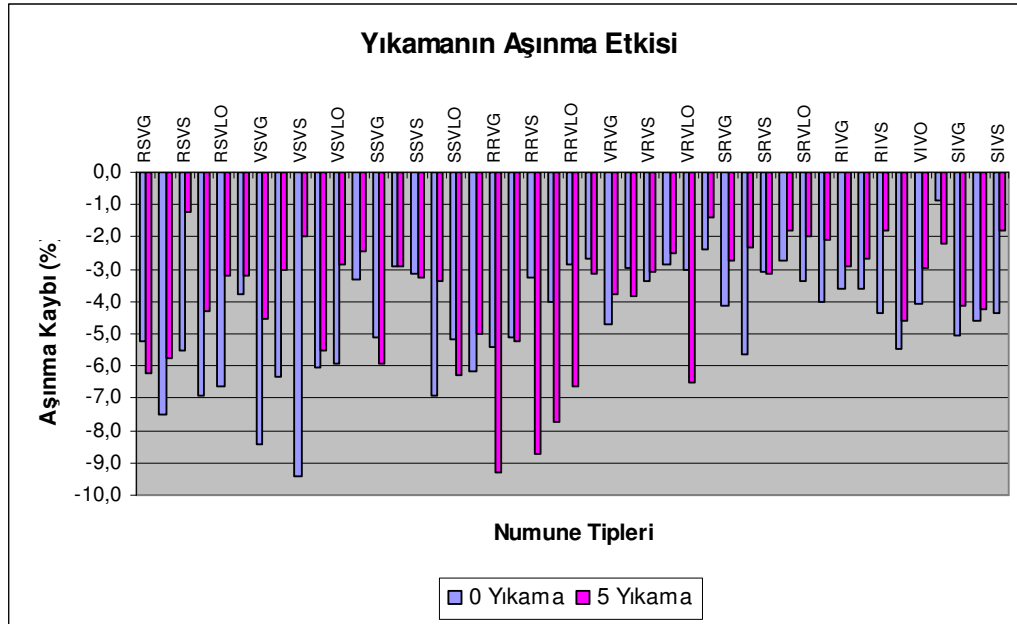
3. İplik tipinin etkisi:

Ring, vortex ve sirospun ipliklerden mamul kumaşların yıkama öncesi aşınma dayanımları karşılaştırıldığında p değeri 0.918 olarak bulunmuştur, üç iplik grubu arasında fark görülmemiştir. Ortalamalara bakıldığında değerlerin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Sirospun: %-4.44, vortex: %-4.6, ring: %-4.7.

4. Lif içeriğinin etkisi:

%100 viskon ve %96/4 viskon – likra kumaşların yıkama öncesi ağırlık kayıp yüzdeleri karşılaştırıldığında p değeri 0.249 olarak bulunmuştur, farklı lif içeriğine sahip gruplar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Ortalama değerler şu şekildedir: %100 viskon: %-5, %96/4 viskon – likra: %-4.38. Aradaki fark büyük olmamakla birlikte viskon - likra kumaşların aşınma dayanımlarının yüksek olması likra etkisiyle yapının sıklaşmasından dolayı beklenen bir sonuçtur, likra dayanıklılığı arttırmıştır.

Yıkanmamış kumaşlar üzerinde yapılan ön değerlendirmeden sonra şekil 5.32’de yıkanmamış ve beş defa yıkanmış kumaşların Martindale cihazında aşındırıldıktan sonraki ağırlık kaybı yüzdeleri verilmiştir. Yıkama etkisiyle bazı kumaşlarda ağırlık kaybı artarken bazılarında azalmıştır.



Şekil 5.32: Yıkanmamış ve beş defa yıkanmış numunelerin ağırlık kaybı değerleri

Yıkanmış kumaşlar için ANOVA Sonuçları:

1. Örgü tipinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre örgü grupları için varyans homojenliği bozulmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 1.146$, $p = 0.328$ 'dir. Buna göre süprem, ribana ve interlok kumaşlar arasında beş yıkama sonunda ağırlık kaybı (aşınma eğilimi) açısından fark yoktur. Yıkanmamış kumaşlar arasında fark görülürken yıkanmış kumaşlar arasında fark görülmemesi yıkamadan dolayı kumaşların ilmek yapısının değişmesine ve boyutsal değişimlere bağlı olabilir. Boyutsal değişim çoğunlukla çekme şeklinde gerçekleştiğinden kumaşların sıklığı artmıştır. Buna bağlı olarak interlok kumaşlar çekme etkisinin en fazla olduğu grup olup aynı zamanda %3 ağırlık kaybı ile en dayanıklı grubu oluşturmaktadır.

2. Örgü sıklığının etkisi:

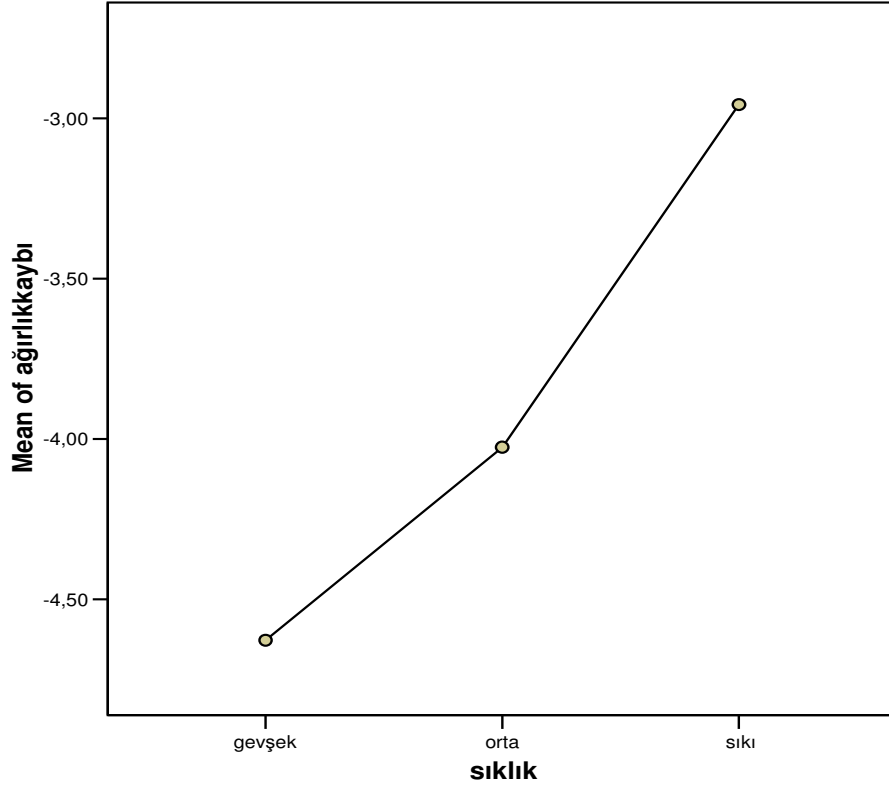
Levene's testi sonucuna göre her üç sıklık grubu için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 0.670$, $p = 0.053$ 'tür. Buna göre gevşek, orta ve sıkı ayarda üretilen kumaşlar arasında aşınma eğilimi açısından önemli bir fark vardır. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post hoc testi yapılmıştır. Bu testin sonuçları tablo 5.16'da yer almaktadır.

Tablo 5.16: Örgü sıklığının aşınma üzerindeki etkisi

Bağımlı değişken: ağırlık kaybı			
Tukey HSD			
(I) sıklık	(J) sıklık	Ortalama farkı (I-J)	Sig.
gevşek	orta	-0,60200	0,648
	sıkı	-1,67067*	0,045
orta	gevşek	0,60200	0,648
	sıkı	-1,06867	0,263
sıkı	gevşek	1,67067*	0,045
	orta	1,06867	0,263
* Ortalama farkı 0.05 seviyesinde önemlidir.			

Post hoc testine göre %95 güven aralığında farklı üç sıklıkta üretilmiş kumaşlar arasında önemli bir fark vardır. Gevşek ayarda örülmüş kumaş ile sıkı ayarda örülmüş kumaş arasında önemli bir fark belirlenmiştir. Etki büyüklüğü 0.13 olup örgü sıklığının aşınma üzerindeki etkisi orta derecelidir. Gevşek ile orta ayarda örülmüş kumaş arasında ve orta ayarda örülmüş kumaş ile sıkı ayarda örülmüş kumaş arasında ise fark yoktur.

Üç farklı örgü sıklığına ait ağırlık kaybı ortalama değerleri şekil 5.33’de verilmiştir. (gevşek: ort. %-4.63, s.s. 2.04, orta: ort. %-4, s.s. 1.63, sıkı: ort. %-2.96, s.s. 1.85) Grafiğe göre en fazla ağırlık kaybı gevşek kumaşlarda gerçekleşmiştir. Sıkı kumaşların dayanıklılığının fazla olması beklenen bir sonuçtur.



Şekil 5.33: Örgü sıklığının ağırlık kaybı ortalama değerleri

3. İplik tipinin etkisi:

Levene’s testi sonucuna göre iplik grupları için varyans homojenliği bozulmaktadır. ANOVA analizine ait $F(2, 42) = 2.826$, $p = 0.071$ ’dir. Buna göre ring, vortex ve sirospun iplikler arasında aşınma eğilimi açısından önemli bir fark yoktur. Güven aralığı biraz genişletildiğinde (%89 güvenle) ring iplikler ile diğer iplikler arasında fark görülmektedir. Vortex ile sirospun iplikler arasında fark yoktur.

Üç farklı iplik tipinden mamul kumaşların ortalama değerleri kıyaslandığında ring iplikten mamul kumaşlardaki ağırlık kaybının (ort. %-4.8, s.s. 2.52) vortex (ort. %-3.4, s.s. 1.39) ve sirospun iplikten (ort. %-3.4, s.s. 1.45) mamul kumaşlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Ring ipliğin mukavemetinin ve aşınma dayanımlarının yüksek olması bilinmesine rağmen vortex ipliklerin düzgün yüzeyli olması ve

tüylülüğünün düşük olması aşınma dayanımını arttıran bir faktördür. Benzer şekilde sirospun iplikler tek katlı ipliklere göre daha sağlam, uzaması daha iyi, daha düzgün, daha az tüylü ve aşınmaya karşı daha dayanıklıdır. [17]

4. Lif içeriğinin etkisi:

Levene's testi sonucuna göre her iki grup için varyans homojenliği sağlanmaktadır. ANOVA analizine ait $F = 0.327$, $p = 0.571$ 'dir. Buna göre viskon ve viskon-likra kumaşlar arasında aşınma eğilimi açısından fark yoktur.

Ortalama değerler karşılaştırıldığında ise viskon – likra (ort. %-3.88, s.s. 1.9) kumaşların beklendiği şekilde aşınma dayanımlarının viskon kumaşlara göre (ort. %-4.28, s.s. 1.9) daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Çoklu regresyon sonuçları:

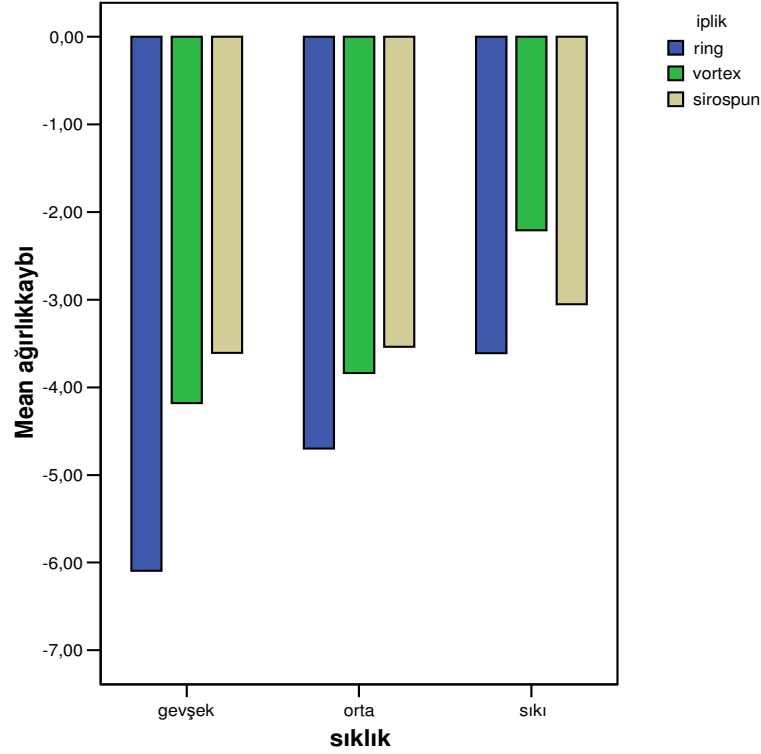
Aşınmanın hangi faktörden etkilendiğini bulmak amacıyla yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda çoklu doğrusallık, uç değerler ve saçınıklık için istenen koşullar sağlanmaktadır. Ancak normal olasılık grafiğine göre normallik sağlanamamıştır. Kurulan modele ait R kare değeri 0.238'dir. Oluşturulan model ağırlık değişimindeki varyansın %23.8'ini açıklamaktadır. Modele ait Sig. değeri 0.025'tir, buna göre model istatistiksel önem taşımaktadır.

Tablo 5.17: Örgü, sıklık, iplik ve lif birimlerinin aşınma üzerindeki etki oranları

Model	Standart katsayılar Beta	Sig.	Doğrusallık istatistikleri Tolerans
1 (Sabit)		0,000	
örgü tipi	0,153	0,303	0,893
örgü sıklığı	0,357	0,014	1,000
iplik	0,299	0,036	1,000
lif içeriği	0,045	0,759	0,893
a. Bağımlı değişken: ağırlık kaybı			

Tablo 5.17'ye göre aşınma üzerinde örgü sıklığı en etkili faktör (0.357) olarak belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla iplik tipi etkilidir. Örgü tipinin etkisi oldukça düşüktür. Faktörlere ait Sig. değerlerine bakıldığında örgü sıklığı ve iplik tipi faktörlerinin 0.05'in altında kaldığı görülmektedir, dolayısıyla örgü sıklığı ve iplik tipi yıkama işleminin aşınmaya katkısını açıklamada önemli faktörlerdir.

Şekil 5.34'te örgü sıklığı ve iplik tipinin ağırlık kaybı üzerindeki etkisi görülmektedir. En çok ağırlık kaybı ring iplikten mamul gevşek kumaşlarda meydana gelmiştir.



Şekil 5.34: Örgü sıklığı ve iplik tipinin aşınma üzerindeki etkisi

t - testi sonuçları:

Yıkanmamış kumaşlara ait ağırlık kaybı değerleri ile beş defa yıkanmış numunelere ait ağırlık kaybı değerleri kıyaslandığında $t(44) = -1.997$, $p = 0.052$ olarak bulunmuştur. Buna göre yıkama etkisiyle aşınma eğilimi (ağırlık kaybı) azalmıştır. Ortalamalar karşılaştırıldığında gerçek farkın çok az olduğu görülmektedir. Yıkanmamış kumaşlar için %-4.58 olan ortalama değer (s.s. 1.72) %-3.89'a (s.s. 1.93) düşmüştür. Bu durum yıkama etkisiyle kumaşların çekmiş ve yapının sıklaşmış olması ile açıklanabilir.

5.3. Sonuç

Bu çalışmada ilk olarak Minitab programı yardımıyla viskon kumaşı etkileyebileceği düşünülen faktörlerden (çamaşır makinesine ait parametreler) bir deney tasarımı yapılmış ve numunelere en uygun yıkama koşulu belirlenmiştir. Bu koşul altında numuneler yıkandıktan sonra ilgili standartlar kullanılarak ölçme ve değerlendirme yapılmıştır. Sonraki aşamada yıkama öncesi ve yıkama sonrasına ait ölçümler SPSS programında değerlendirilmiştir. Deney sonuçlarının istatistiksel olarak

değerlendirilmesinden sonra, ev tipi yıkamanın çeşitli iplik ve örgü tipinden mamul viskon kumaşlar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmanın sonuçları aşağıda özetlenmiştir:

1. Yıkama etkisiyle birim uzunluktaki sıra sayısı önemli derecede artmıştır. Sıra sayısı ile boyuna çekme ilişkisi araştırıldığında aralarında orta şiddette negatif bir korelasyon olduğu saptanmıştır.
2. Yıkama etkisiyle ilmek iplik uzunluğunda önemli bir değişme olmamıştır. Kumaşlar ilmek uzunluğundan çok ilmek şeklinin değişmesinden etkilenmektedir. İlmek iplik uzunluğu ile sıra sayısı ilişkisi araştırıldığında aralarında orta şiddette negatif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.
3. Yıkama etkisiyle birim alandaki ilmek yoğunluğu önemli derecede artmıştır. İlmek yoğunluğu kumaşlarda yıkama etkisiyle meydana gelen değişimleri açıklamada önemli bir parametredir.
4. Beş yıkama sonunda ciddi miktarda (%10-15) boyuna çekme gerçekleşmiştir. Numuneler en fazla ilk yıkama sonunda çekmiş, takip eden yıkamalarda çekme az miktarda (%1-2) devam etmiştir.

Boyuna çekme açısından farklı örgü tipleri arasında %95 güven aralığında önemli bir fark vardır. Bu fark süprem kumaşla interlok kumaş arasında ve ribana kumaşla interlok kumaş arasındadır. En fazla interlok kumaş en az süprem kumaş çekmiştir.

%95 güven aralığında gevşek, orta ve sıkı ayarda örülen kumaşlar arasında; ring, vortex ve sirospun ipliklerden örülen kumaşlar arasında ve %100 viskon ve %96/4 viskon-likra içerikli kumaşlar arasında boyuna çekme açısından bir fark görülmemiştir.

Regresyon analizi sonucunda boyuna çekme üzerinde örgü tipi en etkili faktör olarak belirlenmiştir. Boyuna çekme değerlerinde 1. yıkamadan 5. yıkamaya doğru önemli derecede artış vardır.

5. Enine yöndeki boyutsal değişim hem çekme hem salma şeklinde olmuştur. Farklı örgü tipleri arasında %95 güven aralığında önemli bir fark vardır. Süprem kumaşla interlok kumaş arasında fark görülmüştür. En yüksek enine yönde boyutsal değişim sırasıyla salma şeklinde interlok kumaşta, çekme şeklinde süprem kumaşta ve salma şeklinde ribana kumaşta meydana gelmiştir.

%95 güvenle farklı örgü sıklıkları arasında fark görülmemiştir. Güven aralığı biraz genişletildiğinde (%93.5) gevşek ayarda örülen kumaşlar ile sıkı ayarda örülen kumaşlar arasında fark ortaya çıkmaktadır. Çoğunlukla gevşek kumaşlar salarken sıkı kumaşlar çekmiştir. Farklı iplik tipleri arasında %95 güvenle fark görülmemiştir.

Lif içeriğinin etkisi incelendiğinde %90 güvenle fark yakalanabilmiştir. %96/4 viskon-likra karışımı kumaşlar enine yönde fazla miktarda salmış, %100 viskon kumaşlar ise az miktarda çekmiştir.

Örgü tipi, lif içeriği ve örgü sıklığı yıkama etkisiyle meydana gelen enine boyutsal değişimi açıklamada önemli faktörlerdir. 1. yıkama ile 5. yıkama arasında anlamlı bir fark yoktur.

6. Yıkamadan kaynaklanan may dönmesi miktarları süprem kumaşlarda yüksek, ribana ve interlok kumaşlarda düşüktür. Likra may dönmesi üzerinde olumlu etki yapmıştır.

%95 güven aralığında süprem kumaşla ribana kumaş arasında ve süprem kumaşla interlok kumaş arasında önemli bir fark vardır. %99 güvenle analiz sonuçları değişmemiştir.

May dönmesi üzerinde %95 güvenle farklı örgü sıklıklarına ve farklı iplik tiplerine sahip kumaşlar arasında bir fark yoktur.

Lif içeriğinin may dönmesi üzerindeki etkisi araştırıldığında sadece ribana kumaşlarda %95 güvenle önemli bir fark görülmüştür. %100 viskon kumaşların may dönmesi değerleri %96/4 viskon-likra içerikli kumaşlardan daha yüksektir.

Regresyon analizi sonucuna göre örgü tipi ve lif içeriği yıkama etkisiyle meydana gelen dönmeyi açıklamada önemli faktörlerdir. May dönmesi değerlerinde 1. yıkamadan 5.yıkamaya doğru önemli derecede artış vardır.

7. Numunelere ait kırışma seviyeleri 3-3.5 civarında olup numuneler çok kırışmamıştır.

%95 güven aralığında süprem, ribana ve interlok kumaşlar arasında kırışma açısından bir fark yoktur. Güven aralığı biraz genişletildiğinde (%90.8) süprem ile interlok kumaş arasında fark ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, gözle görülebilen gerçek fark çok düşüktür.

Gevşek, orta ve sıkı ayarda örülen kumaşlar arasında %95 güvenle önemli bir fark vardır. Bu fark gevşek kumaş ile sıkı kumaş arasındadır. Sıkı ayar kumaş gevşek ayar kumaşa göre biraz daha fazla kırışmıştır.

Kırışma iplik tiplerine göre kıyaslandığında ring, vortex ve sirospun ipliklerden üretilen kumaşlar arasında fark görülmemiştir.

Lif içeriği %90 güvenle bakıldığında bir fark yaratmıştır. %100 viskon kumaşlar likralı kumaşlara göre daha fazla kırışmıştır.

Kırışma üzerinde sırasıyla örgü tipi, lif içeriği ve örgü sıklığı etkili faktörlerdir. 1. yıkama ile 5. yıkama arasında önemli bir fark yoktur. Yıkanmamış kumaşlar ile bir defa yıkanmış numuneler arasında kırışma açısından önemli bir fark vardır. Yıkama etkisiyle kumaşlar fark edilebilir derecede kırışmıştır.

8. Yıkama öncesi patlama mukavemeti değerleri karşılaştırıldığında, süprem kumaş ile interlok kumaş arasında ve ribana kumaş ile interlok kumaş arasında önemli bir fark görülmüştür. Patlama mukavemeti süprem kumaşta düşük, interlok kumaşta yüksektir. Farklı örgü sıklıklarına ve iplik tiplerine sahip kumaşlar değerlendirildiğinde ise fark görülmemiştir. %100 viskon kumaşlar ile %96/4 viskon-likra kumaşlar kıyaslandığında ise viskon-likra karışımı kumaşların daha mukavemetli olduğu bulunmuştur.

Yıkama etkisiyle patlama mukavemetinde çoğunlukla düşüş görülmüştür.

%95 güven aralığında süprem kumaş ile ribana kumaş arasında ve süprem kumaş ile interlok kumaş arasında önemli bir fark vardır. Ribana ve interlok kumaşların mukavemet kaybı süprem kumaşlara oranla çok yüksektir.

Yıkanmış kumaşlarda patlama mukavemeti değişimi üzerinde örgü sıklığı ve iplik tipinin etkisi görülmemiştir.

%100 viskon ile %96/4 viskon-likra karışımı kumaşlar arasında patlama mukavemeti değişimi açısından önemli bir fark vardır. %100 viskon grubunda mukavemet kaybı %96/4 viskon-likra gruba göre oldukça fazladır.

Lif içeriği yıkama etkisiyle meydana gelen patlama mukavemeti kaybını açıklamada en önemli faktördür. Patlama mukavemeti değerlerinde 1. yıkamadan 5. yıkamaya doğru önemli derecede azalma vardır. Aynı durum yıkanmamış kumaşlar ile beş defa yıkanmış kumaşlar arasında da mevcuttur.

9. Yıkama öncesi boncuklanma değerleri karşılaştırıldığında farklı örgü grupları, farklı örgü sıklıkları ve farklı lif içeriğine sahip gruplar arasında fark

görülmemiştir. Bununla birlikte, ring, vortex ve sirospun ipliklerden mamul kumaşlar arasında çok önemli bir fark vardır. Vortex ipliğin boncuklanma dayanımı en yüksekken ring ipliğin boncuklanma dayanımı en düşüktür.

Yukarıdaki sonuç beş defa yıkanmış kumaşlar için de geçerlidir. %95 güven aralığında ring iplikten mamul kumaş ile vortex iplikten mamul kumaş, ring iplikten mamul kumaş ile sirospun iplikten mamul kumaş ve vortex iplikten mamul kumaş ile sirospun iplikten mamul kumaş arasında önemli bir fark vardır. %99 güvenle analiz yapıldığında vortex ile sirospun iplikten mamul kumaşlar arasındaki fark ortadan kalkmaktadır.

1. yıkama ile 5. yıkama sonunda elde edilen boncuklanma değerleri arasında fark yoktur. Yıkanmamış kumaşlar ile beş defa yıkanmış kumaşlar arasında ise yıkama etkisiyle boncuklanmanın azaldığı görülmüştür. Ancak gerçek fark çok ayırt edilebilir bir fark değildir.

10. Yıkama etkisiyle meydana gelen aşınmayı saptamak amacıyla yıkama öncesi ağırlık kaybı değerlendirildiğinde sadece süprem kumaş ile ribana kumaş ve süprem kumaş ile interlok kumaş arasında fark görülmüştür. (%99 güvenle) Farklı örgü sıklıkları, iplik tipleri ve lif içeriğine sahip kumaşlar arasında fark yoktur.

Beş defa yıkanan kumaşlar için durum biraz değişmiştir. Örgü tipi ve lif içeriğinin etkisi görülmezken gevşek ayarda örülmüş kumaşlar ile sıkı ayarda örülmüş kumaşlar arasında fark belirlenmiştir. En fazla ağırlık kaybı gevşek kumaşlarda, en az sıkı kumaşlarda gerçekleşmiştir. İplik grupları arasında ise güven aralığı biraz genişletildiğinde (%89) fark görülebilmektedir. En fazla ağırlık kaybı ring iplikten üretilen kumaşlarda, en az ağırlık kaybı sirospun ipliklerden üretilen kumaşlarda meydana gelmiştir. Ortalamalar arası gerçek fark ise çok düşüktür.

Aşınma üzerinde etkili faktörler araştırıldığında örgü sıklığı ve iplik tipi önemli faktörlerdir. Yıkanmamış kumaşlar ile beş defa yıkanmış kumaşların ağırlık kaybı değerleri arasında önemli bir fark vardır. Yıkama etkisiyle aşınma eğilimi (ağırlık kaybı) azalmıştır. Ortalamalar karşılaştırıldığında ise gerçek farkın çok az olduğu görülmektedir.

Yukarıdaki sonuçlara göre yıkama işlemi etkisiyle kumaş üretim parametrelerinde, boyutsal ve fiziksel özelliklerde değişim saptanmıştır. İlmek yoğunluğu, boyutsal

değişim ve may dönmesi açısından değişimler büyük olmakla birlikte, fiziksel özellikler açısından çok fark edilebilir seviyede değildir. Görsel olarak değerlendirilen kırışma ve boncuklanma açısından değişimleri ayırt etmek zordur.

Literatürde birçok çalışmada yer aldığı gibi örme kumaşlarda özellikle boyutsal değişimler problem yaratmaktadır, bu çalışma sonuçları bu bulguyu desteklemiştir. Hassas yapılı viskon lifi hassas yıkama yapılmasına rağmen su, sıcaklık, mekanik hareket gibi yıkama parametrelerinden çok fazla etkilenmiş, yüksek oranda boyutsal değişim ve may dönmesi kaydedilmiştir.

Yıkama sonunda elde edilen kırışma değerleri çok yüksek değildir, örme kumaşın yapısı gereği kumaşlar fazla kırışmamıştır.

Fiziksel özelliklerin yıkamadan olumsuz etkilendiğini ifade etmek mümkün değildir; zira patlama mukavemeti azalırken, boncuklanma ve aşınma dayanımı artmıştır. Patlama mukavemetindeki değişimler daha belirgin olmakla birlikte boncuklanma değişimi ve ağırlık kayıpları arasındaki fark çok düşük seviyededir.

Boyutsal özelliklerde çoğunlukla örgü yapısı baskın olmakla birlikte, lif içeriği faktörü de etkili olmaktadır. Değişimin büyük miktarı kumaşların örme işlemi sırasında yüklendikleri gerilimleri bırakması sonucu ilk yıkama sonunda meydana gelmiştir. Bütün yıkamalar arasında fark görülmüştür. Kırışma açısından örgü sıklığı en önemli faktördür. Birinci yıkama kırışma açısından daha kritiktir.

Fiziksel özelliklerde incelenen kumaş parametrelerinden örgü sıklığı ve lif içeriği ön plandadır. Aşınma açısından beş yıkama yeterli olmamıştır, yıkama sayısının arttırılarak (en az 25 yıkama) aşınma dayanımının incelenmesinin daha doğru sonuç vereceği düşünülmektedir. Boncuklanma üzerinde iplik tipi çok etkilidir. Boncuklanma sonuçları iplik tüylülük değerleri ile paralellik göstermiştir.

Çalışmanın sonunda kumaşı oluşturan bütün parametrelerin performans özelliklerini etkilediği belirlenmiştir. Bu sebeple kumaşlar üretilirken lif içeriği, iplik tipi, örgü tipi ve örgü sıklığı kullanım yerine uygun şekilde seçilmelidir. Yıkama koşulu bu faktörler dikkate alınarak oluşturulmalıdır. Bu çalışmada yıkamanın esas etkileri boyutsal özellikler üzerinde saptanmış olduğundan ve örgü tipinin baskın etkisi düşünüldüğünde, yıkama programları oluşturulurken kumaş tipinin (örme veya dokuma) dikkate alınması önerilmektedir.

Yıkamanın etkileri yeni lifler (bambu, soya, coolmax, aircell, seacell gibi) üzerinde, iplik parametreleri (numara, büküm) değiştirilerek, farklı örgü tipleri seçilerek ve yıkama sayısı artırılarak araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] **Smith, J. A.**, 2002. Rayon – The Multifaceted Fiber, *Ohio State University Extension Fact Sheet Textiles and Clothing*.
- [2] **Başer, İ.**, 1992. Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- [3] **Collier, J. B. and Tortora, P. G.**, 2001. Understanding Textiles Sixth Edition, Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey.
- [4] **Rayon Viscose**, 2005. Swicofil AG Textile Services, <http://www.swicofil.com/products/200 viscose.html>.
- [5] **Hedge, R. R., Dahiya, A. and Kamath, M. G.**, 2004. Rayon Fibers, <http://www.engr.utk.edu/mse/pages/Textiles/Rayon%20fibers.htm>.
- [6] **Candan, C.**, 2004. Çorap Örme Teknolojisi, Çorap Sanayicileri Derneği, İstanbul.
- [7] **Spandex Fabric**. <http://www.fabrics-manufacturers.com/spandex-fabric.html>
- [8] **Soe, A. K., Takahashi, M., Nakajima, M., Matsuo, T. and Matsumoto, T.**, 2004. Structure and Properties of MVS Yarns in Comparison with Ring Yarns and Open-End Rotor Spun Yarns, *Textile Research Journal*, **74**, 819-826.
- [9] **Oxenham, W.**, 2003. Developments in Spinning An Overview of Yarn Formation Technologies, *Textile World*.
- [10] **Gordon, S.**, 2001. The Effect of Short Fibre and Nep Levels on Murata Vortex Spinning Efficiency and Product Quality, *Csiro Textile Fiber and Technology*.
- [11] **Vortex, Spor Giyime Yönelik Yeni İplikler**. <http://www.topkapi-iplik.com.tr/TR/vortex.html>.
- [12] **Basal, G. and Oxenham, W.**, 2003. Vortex Spun Yarn Vs. Air-Jet Spun Yarn, *Autex Research Journal*, **3**, 96-101.
- [13] **Vortex: Yarns with High Functionality**, 2003. Express Textile, Garment Technology Expo, <http://www.expresstextile.com/20030116/garment8.shtml>
- [14] **Su, C., Liu, C. and Jiang, J.**, 2003. Drafting Force of Twin Spun Yarn, *Textile Research Journal*, **73**, 815-818.
- [15] **Sirospun – Spinning Process**. <http://www.tft.csiro.au/achievements/sirospun.html>.
- [16] **Rosiak, D. and Przybyl, K.**, 2004. Twisting of Multi-Folded Yarns and Threads Manufactured by Means of New Spinning Technologies, *Autex Research Journal*, **4**, 113-117.

- [17] **Sun, M. N. and Cheng, K. P. S.**, 2000. Structure and Properties of Cotton Sirospun Yarn, *Textile Research Journal*, **70**, 261-268.
- [18] **Marmarali, A. B.**, 2003. Dimensional and Physical Properties of Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics, *Textile Research Journal*, **73**, 11-14.
- [19] **Bishop, D. P.**, 1995. Physical and Chemical Effects of Domestic Laundering Processes, Chemistry of the Textiles Industry, Chapman & Hall, Cambridge.
- [20] **Jakobi, G. and Löhr, A.**, 1987. Detergents and Textile Washing, Henkel.
- [21] **Martin, A. R. and Fulton, G.P.**, 1958. Dry Cleaning, Textile Book Publishers, New York.
- [22] **Higgins, L., Anand, S. C., Holmes, D. A. and Hall, M. E.**, 2003. Effects of Various Home Laundering Practices on the Dimensional Stability, Wrinkling, and Other Properties of Plain Woven Cotton Fabrics: Part I: Experimental Overview, Reproducibility of Results, and Effect of Detergent, Part II: Effect of Rinse Cycle Softener and Drying Method and of Tumble Sheet Softener and Tumble Drying Time, *Textile Research Journal*, **73**, 357-366, 407-420.
- [23] **Collier, B. J. and Epps, H. H.**, 1999. Textile Testing and Analysis, Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey.
- [24] **Hloch, H. G.**, 1999. Mechanism of Forming Wrinkles, *WFK Yıkama Semineri*.
- [25] **Hloch, H. G. and Ophüls, A.**, 2003. Evaluation of Textile Damage by Washing Machines, *WFK 41st International Detergency Conference*.
- [26] **Rahell, M.**, 1983. Modifying Wear Life of All-Cotton Fabrics: Part IV: SEM Studies of Chemically Treated Fabrics Abraded Under Various Conditions, *Textile Research Journal*, **73**, 639-650.
- [27] **Anand, S. C., Brown, K. S., Higgins, L., Holmes, D. A., Hall, M. E. and Conrad, D.**, 2002. Effect of Laundering on the Dimensional Stability and Distortion of Knitted Fabrics, *Autex Research Journal*, **2**, 86-100.
- [28] **Önal, L. and Candan, C.**, 2003. Contribution of Fabric Characteristics and Laundering to Shrinkage of Weft Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, **73**, 187-191.
- [29] **Özcan, G. and Candan, C.**, 2005. Properties of Three – Thread Fleece Fabrics, *Textile Research Journal*, **75**, 129-133.
- [30] **Textiles and Their Properties**, 2002. *WFK Yıkama Semineri*.
- [31] **ISO-3759**, 1994. Textiles – Preparation, Marking and Measuring of Fabric Specimens and Garments in Tests for Determination of Dimensional Change, *International Standardization Organization*.
- [32] **AATCC-179**, 1996. Skewness Change in Fabric and Garments Twist Resulting from Automatic Home Laundering, *American Association Textile Chemists and Colorists*.
- [33] **AATCC-124**, 1996. Appearance of Fabrics after Repeated Home Laundering, *American Association Textile Chemists and Colorists*.

- [34] **TS-393 EN ISO-13938-1**, 2002. Tekstil – Kumaşların Patlama Özellikleri - Bölüm 1: Patlama Mukavemetinin ve Patlama Gerilmesinin Tayini için Hidrolik Metot, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [35] **TS EN ISO-12945-1**, 2002. Tekstil - Kumaşlarda Yüzey Tüyenmesi ve Boncuklanma Yatkınlığının Tayini - Bölüm 1: Boncuklanma Kutusu Metodu, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [36] **TS EN ISO-12947-2**, 2001. Tekstil - Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini - Bölüm 3: Kütle Kaybının Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [37] **BS EN 60456**, 1999. Clothes Washing Machines for Household Use – Methods for Measuring the Performance, *The European Standard*.
- [38] **Pallant, J.**, 2001. SPSS Survival Manual, Open University Press, Buckingham Philadelphia.
- [39] **Candan, C., Nergis, U. B. and İridağ, Y.**, 2000. Performance of Open – End and Ring Spun Yarns in Weft Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, **70**, 177-181.
- [40] **Candan, C. and Önal, L.**, 2002. Dimensional, Pilling, and Abrasion Properties of Weft Knits Made from Open – End and Ring Spun Yarns, *Textile Research Journal*, **72**, 164-169.
- [41] **Mackay, C., Anand, S. B. and Bishop, D. P.**, 1996. Effects of Laundering on the Sensory and Mechanical Properties of 1x1 Rib Knitwear Fabrics, *Textile Research Journal*, **66**, 151-157.
- [42] **Quaynor, L., Nakajima, M. and Takahashi, M.**, 1999. Dimensional Changes in Knitted Silk and Cotton Fabrics with Laundering, *Textile Research Journal*, **69**, 285-291.
- [43] **Quaynor, L., Takahashi, M. and Nakajima, M.**, 2000. Effects of Laundering on the Surface Properties and Dimensional Stability of Plain Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, **70**, 28-35.
- [44] **Lord, P. R., Mohamed, M. H. and Ajgaonkar, D. B.**, 1974. The Performance of Open-End, Twistless, and Ring Yarns in Weft Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, **44**, 405-414.
- [45] **McKinney, M. and Broome, E. R.**, 1977. The Effects of Laundering on the Performance of Open – End and Ring – Spun Yarns in Jersey Knit Fabrics, *Textile Research Journal*, **47**, 155-162.
- [46] **Alston, P. V.**, 1992. Effect of Yarn Spinning System on Pill Resistance of Polyester / Cotton Knit Fabrics, *Textile Research Journal*, **62**, 105-108.

EKLER

Ek - A

Tablo A.1: %100 viskon deney tasarımı ve sonuçları

Deney no	Yük	MHY	Periyot	Yıkama devri	Sıkma devri	Tset süre	B. Ç. (%)	E. Ç. (%)	Dönme (%)	Kırışma
1	1,5	20	10	20	600	10	-11,22	-2,20	7,39	3,75
2	3,5	20	10	20	600	50	-13,67	0,53	12,60	3,75
3	1,5	60	10	20	600	50	-12,20	0,47	10,28	4,50
4	3,5	60	10	20	600	10	-14,05	-1,87	14,36	3,42
5	1,5	20	60	20	600	50	-13,85	-0,87	12,50	3,92
6	3,5	20	60	20	600	10	-13,33	-3,40	10,83	3,33
7	1,5	60	60	20	600	10	-11,73	-0,93	11,83	4,17
8	3,5	60	60	20	600	50	-11,62	-3,87	20,12	3,25
9	1,5	20	10	50	600	50	-11,10	-1,53	16,19	3,92
10	3,5	20	10	50	600	10	-11,67	-2,67	12,27	3,42
11	1,5	60	10	50	600	10	-13,18	-3,40	13,79	3,33
12	3,5	60	10	50	600	50	-11,13	-5,87	17,37	3,42
13	1,5	20	60	50	600	10	-13,18	-1,80	11,26	3,67
14	3,5	20	60	50	600	50	-13,95	-2,67	11,70	3,42
15	1,5	60	60	50	600	50	-11,90	-1,60	10,54	5,00
16	3,5	60	60	50	600	10	-14,23	-1,60	16,30	3,75
17	1,5	20	10	20	1000	50	-12,02	-2,80	12,24	4,08
18	3,5	20	10	20	1000	10	-12,27	-0,80	7,52	3,17
19	1,5	60	10	20	1000	10	-13,17	0,13	12,06	4,00
20	3,5	60	10	20	1000	50	-14,85	-0,87	12,46	3,08
21	1,5	20	60	20	1000	10	-13,80	-0,93	5,97	3,58
22	3,5	20	60	20	1000	50	-12,70	-2,53	16,33	3,50
23	1,5	60	60	20	1000	50	-13,58	-0,93	11,80	3,92
24	3,5	60	60	20	1000	10	-13,02	-2,53	18,40	3,25
25	1,5	20	10	50	1000	10	-13,45	-1,93	11,85	3,42
26	3,5	20	10	50	1000	50	-13,82	-1,40	15,66	3,17
27	1,5	60	10	50	1000	50	-13,47	-3,87	12,94	3,75
28	3,5	60	10	50	1000	10	-14,17	-1,27	13,18	3,42
29	1,5	20	60	50	1000	50	-14,25	-0,13	11,07	3,67
30	3,5	20	60	50	1000	10	-13,15	-1,20	14,69	3,33
31	1,5	60	60	50	1000	10	-14,00	-3,13	12,97	4,17
32	3,5	60	60	50	1000	50	-13,73	-3,80	21,21	3,58
33	2,5	40	35	35	800	30	-13,33	-4,67	5,72	3,83
34	2,5	40	35	35	800	30	-13,08	-1,67	18,17	3,75
35	2,5	40	35	35	800	30	-14,87	-2,27	7,05	4,00
36	2,5	40	35	35	800	30	-14,28	0,47	14,88	3,83

Tablo A.2: %96/4 viskon/likra deney tasarımı ve sonuçları

Deney no	Yük	MHY	Periyot	Yıkama devri	Sıkma devri	Tset süre	B. Ç. (%)	E. Ç. (%)	Dönme (%)	Kırışma
1	1,5	20	10	20	600	10	-0,27	1,40	1,63	3,85
2	3,5	20	10	20	600	50	-0,40	1,06	2,76	3,20
3	1,5	60	10	20	600	50	0,25	1,46	1,35	3,40
4	3,5	60	10	20	600	10	-0,77	1,40	1,26	3,05
5	1,5	20	60	20	600	50	-0,63	-0,20	6,28	3,15
6	3,5	20	60	20	600	10	0,03	-0,67	0,67	3,40
7	1,5	60	60	20	600	10	-4,02	2,73	3,18	3,45
8	3,5	60	60	20	600	50	-4,22	1,67	1,95	3,10
9	1,5	20	10	50	600	50	-2,72	2,67	1,60	3,40
10	3,5	20	10	50	600	10	-4,63	1,73	2,72	3,05
11	1,5	60	10	50	600	10	-2,45	2,20	1,36	3,95
12	3,5	60	10	50	600	50	-0,50	2,73	1,82	3,15
13	1,5	20	60	50	600	10	-1,57	1,87	1,36	3,75
14	3,5	20	60	50	600	50	-0,30	0,80	1,92	3,40
15	1,5	60	60	50	600	50	-1,15	2,80	1,96	3,45
16	3,5	60	60	50	600	10	-0,82	1,20	3,06	3,20
17	1,5	20	10	20	1000	50	-2,38	2,13	2,78	3,10
18	3,5	20	10	20	1000	10	-1,22	1,13	2,94	3,15
19	1,5	60	10	20	1000	10	-1,45	2,07	1,41	3,30
20	3,5	60	10	20	1000	50	-0,90	1,27	3,84	3,00
21	1,5	20	60	20	1000	10	-2,52	1,13	1,67	3,65
22	3,5	20	60	20	1000	50	-1,20	0,33	3,87	2,85
23	1,5	60	60	20	1000	50	-1,77	1,60	3,21	3,05
24	3,5	60	60	20	1000	10	-1,33	1,27	4,33	3,00
25	1,5	20	10	50	1000	10	-1,10	0,80	3,39	3,65
26	3,5	20	10	50	1000	50	-2,08	1,20	4,44	2,65
27	1,5	60	10	50	1000	50	-0,70	0,73	3,45	3,65
28	3,5	60	10	50	1000	10	-1,12	0,87	5,46	2,80
29	1,5	20	60	50	1000	50	-2,42	1,93	1,94	3,80
30	3,5	20	60	50	1000	10	-2,37	0,47	5,53	2,20
31	1,5	60	60	50	1000	10	-2,15	2,00	1,42	3,35
32	3,5	60	60	50	1000	50	-1,33	0,93	5,22	2,40
33	2,5	40	35	35	800	30	-1,17	0,53	4,48	2,95
34	2,5	40	35	35	800	30	-2,13	0,80	4,17	3,15
35	2,5	40	35	35	800	30	-1,62	0,20	3,76	3,25
36	2,5	40	35	35	800	30	-1,32	0,20	3,07	3,25

Ek - B**Tablo B.1:** Yıkamalar sonunda elde edilen boyuna çekme değerleri

Numune kodu	1. Yıkama	2. Yıkama	3. Yıkama	4. Yıkama	5. Yıkama
RSVG	-12,02	-13,37	-14,79	-14,64	-14,45
RSVO	-10,91	-11,68	-10,22	-9,42	-11,66
RSVS	-5,70	-5,45	-7,21	-6,72	-6,92
RSVLG	-15,82	-16,46	-16,62	-16,46	-16,87
RSVLO	-10,73	-11,76	-11,60	-13,19	-12,48
RSVLS	-11,79	-12,49	-12,60	-12,93	-13,40
VSVG	-9,92	-13,73	-14,13	-13,92	-13,62
VSVO	-8,67	-8,73	-9,49	-9,38	-10,84
VSVS	-5,18	-6,02	-6,17	-6,08	-7,41
VSVLG	-6,52	-8,48	-8,16	-8,48	-8,77
VSVLO	-7,01	-7,27	-7,52	-9,04	-8,89
VSVLS	-6,63	-7,10	-6,96	-8,15	-8,49
SSVG	-13,05	-13,14	-13,31	-13,93	-14,55
SSVO	-9,46	-9,80	-9,64	-9,64	-10,28
SSVS	-2,89	-5,27	-5,92	-6,11	-6,47
SSVLG	-12,06	-13,90	-14,05	-15,71	-16,25
SSVLO	-11,84	-13,44	-13,21	-14,89	-14,71
SSVLS	-8,48	-8,81	-9,29	-9,49	-10,63
RRVG	-10,63	-11,55	-11,85	-11,62	-12,10
RRVO	-6,32	-7,07	-8,49	-9,55	-7,73
RRVS	-13,69	-13,11	-13,74	-13,49	-14,35
RRVLG	-8,78	-10,34	-11,20	-10,36	-10,89
RRVLO	-10,82	-11,51	-12,79	-13,42	-14,59
RRVLS	-6,46	-8,95	-10,23	-10,12	-9,81
VRVG	-11,05	-10,79	-10,43	-12,19	-12,30
VRVO	-10,83	-11,81	-12,16	-13,05	-12,83
VRVS	-8,35	-9,22	-8,89	-10,20	-10,33
VRVLG	-8,02	-9,05	-9,43	-10,21	-10,93
VRVLO	-8,03	-8,20	-9,64	-10,83	-10,83
VRVLS	-15,30	-18,39	-18,23	-18,48	-18,06
SRVG	-10,77	-13,36	-14,41	-14,17	-15,39
SRVO	-15,69	-17,27	-15,03	-15,75	-16,22
SRVS	-10,90	-11,34	-10,51	-11,45	-12,86
SRVLG	-9,56	-11,11	-11,89	-11,59	-13,61
SRVLO	-14,14	-14,61	-14,91	-15,58	-15,11
SRVLS	-17,13	-18,46	-19,79	-19,87	-22,03
RIVG	-18,75	-19,12	-21,13	-21,81	-20,32
RIVO	-15,39	-17,50	-15,62	-15,94	-15,68
RIVS	-11,96	-13,02	-14,59	-13,82	-13,93
VIVG	-12,99	-12,73	-14,26	-15,18	-16,02
VIVO	-13,71	-14,74	-16,29	-15,87	-16,90
VIVS	-15,15	-14,40	-15,29	-15,57	-17,34
SIVG	-15,84	-16,54	-18,14	-18,66	-16,25
SIVO	-11,38	-11,01	-10,28	-12,18	-12,93
SIVS	-19,29	-20,36	-21,51	-21,87	-20,09

Tablo B.2: Yıkamalar sonunda elde edilen enine çekme / salma değerleri

Numune kodu	1. Yıkama	2. Yıkama	3. Yıkama	4. Yıkama	5. Yıkama
RSVG	1,30	-1,25	-0,90	-1,26	0,40
RSVO	-9,51	-10,18	-8,73	-7,80	-8,69
RSVS	-11,90	-11,94	-13,02	-12,95	-12,93
RSVLG	1,80	1,30	2,13	2,58	3,21
RSVLO	2,89	2,82	2,84	3,78	4,13
RSVLS	4,70	4,89	5,14	5,03	5,75
VSVG	1,84	-1,27	-1,57	-0,71	0,40
VSVO	-5,58	-4,64	-4,47	-6,22	-5,85
VSVS	-10,95	-11,31	-11,49	-12,27	-11,82
VSVLG	0,69	1,65	2,39	2,74	2,88
VSVLO	0,84	1,97	1,57	1,15	0,93
VSVLS	-1,27	-0,33	-0,47	-0,42	-0,55
SSVG	-1,11	1,29	1,63	3,01	1,84
SSVO	-9,35	-8,34	-8,16	-8,23	-8,31
SSVS	-11,68	-15,36	-15,36	-15,36	-14,93
SSVLG	-1,21	-1,54	-1,35	-2,13	-1,96
SSVLO	-0,82	-0,26	-0,22	-1,01	-0,04
SSVLS	-0,96	-0,91	0,02	0,00	-0,93
RRVG	-1,25	-0,65	-2,73	-1,29	1,21
RRVO	-3,73	-7,90	-10,31	0,27	-11,50
RRVS	-2,16	0,18	-4,47	-3,10	-3,52
RRVLG	3,40	4,57	4,24	4,59	4,96
RRVLO	4,99	4,74	5,04	4,07	6,82
RRVLS	2,00	1,58	2,33	2,99	2,21
VRVG	-1,78	-2,82	-2,43	-0,07	-1,77
VRVO	-0,51	1,59	-2,05	-1,00	-2,22
VRVS	-6,85	-7,24	-8,32	-8,73	-6,86
VRVLG	2,61	2,19	3,00	3,55	2,69
VRVLO	1,61	1,47	1,33	2,11	0,97
VRVLS	5,61	5,44	5,47	5,53	6,00
SRVG	4,21	2,62	3,39	7,21	11,49
SRVO	2,39	12,25	3,22	6,41	11,33
SRVS	0,57	2,70	-6,55	-5,17	-2,47
SRVLG	5,22	3,53	4,48	4,53	5,09
SRVLO	4,88	4,93	6,32	6,38	9,98
SRVLS	7,22	8,60	9,05	9,55	11,21
RIVG	22,58	20,39	21,70	27,96	20,08
RIVO	7,70	7,96	8,20	7,39	4,75
RIVS	-1,71	-2,68	-3,31	0,17	-4,69
VIVG	4,08	3,63	8,55	3,79	7,86
VIVO	3,08	4,55	1,61	0,94	5,06
VIVS	0,47	3,05	-0,86	-0,22	0,22
SIVG	10,52	11,61	11,00	14,57	9,20
SIVO	-2,49	-1,86	1,19	-2,26	-3,07
SIVS	17,48	17,89	15,44	16,04	12,07

Tablo B.3: Yıkamalar sonunda elde edilen may dönmesi değerleri

Numune kodu	1. Yıkama	2. Yıkama	3. Yıkama	4. Yıkama	5. Yıkama
RSVG	8,81	12,51	13,64	14,65	14,80
RSVO	6,04	9,90	9,71	12,69	17,21
RSVS	2,84	2,26	2,51	3,30	5,44
RSVLG	4,53	4,87	7,99	10,71	11,77
RSVLO	1,27	2,80	4,41	3,52	4,19
RSVLS	1,04	2,64	1,34	0,61	2,50
VSVG	4,46	7,84	12,82	13,01	12,27
VSVO	0,76	0,80	1,46	1,33	3,28
VSVS	5,33	7,68	6,62	5,41	6,67
VSVLG	2,34	4,06	5,23	6,75	7,18
VSVLO	1,55	3,92	3,92	3,98	4,06
VSVLS	4,83	4,64	5,67	4,97	6,14
SSVG	10,73	7,51	8,61	11,87	10,60
SSVO	9,87	7,72	12,00	8,74	8,34
SSVS	1,26	6,02	6,01	6,44	7,22
SSVLG	6,43	6,46	10,81	8,96	10,64
SSVLO	6,00	7,86	7,62	7,09	9,09
SSVLS	3,69	6,88	7,55	7,12	7,34
RRVG	3,19	3,12	1,10	2,30	3,33
RRVO	4,13	4,56	2,13	2,96	5,90
RRVS	3,81	5,83	6,30	8,27	8,36
RRVLG	2,00	1,86	3,99	1,39	1,81
RRVLO	0,66	0,18	1,76	1,41	1,08
RRVLS	1,14	1,46	0,67	0,61	2,01
VRVG	3,87	2,65	1,95	2,14	4,66
VRVO	1,74	5,56	7,64	3,61	5,30
VRVS	2,19	2,55	2,80	2,40	1,08
VRVLG	2,94	3,04	4,05	4,60	4,94
VRVLO	2,31	1,94	2,15	3,18	2,03
VRVLS	2,58	2,90	2,86	3,56	3,49
SRVG	3,98	5,02	2,01	2,99	2,22
SRVO	0,56	3,43	7,25	5,01	5,70
SRVS	2,12	5,46	5,17	5,49	7,27
SRVLG	1,53	4,06	0,79	1,33	4,03
SRVLO	1,59	1,60	1,34	2,11	2,12
SRVLS	2,99	1,71	2,56	1,95	2,32
RIVG	3,46	2,51	6,07	4,29	2,61
RIVO	1,81	2,67	2,89	2,83	2,55
RIVS	1,68	2,20	4,34	1,50	3,79
VIVG	2,48	3,83	1,29	1,24	1,26
VIVO	1,47	2,21	1,13	0,82	4,47
VIVS	1,57	2,23	1,66	1,52	2,10
SIVG	1,90	2,31	7,05	5,04	3,50
SIVO	2,30	2,80	3,32	4,22	4,84
SIVS	4,74	2,75	3,67	2,10	3,20

Tablo B.4: Yıkamalar sonunda elde edilen kırışma değerleri

Numune kodu	1. Yıkama	2. Yıkama	3. Yıkama	4. Yıkama	5. Yıkama
RSVG	3,50	3,25	2,33	2,58	3,25
RSVO	3,08	3,25	2,42	2,50	2,17
RSVS	2,17	2,75	2,50	2,00	2,33
RSVLG	3,25	3,25	3,42	3,25	3,17
RSVLO	3,42	3,67	3,58	3,58	3,58
RSVLS	3,17	2,83	3,08	3,17	3,08
VSVG	3,75	2,50	3,50	3,50	3,83
VSVO	2,50	3,00	2,92	2,00	3,25
VSVS	2,67	2,33	2,75	2,33	1,67
VSVLG	2,83	3,33	3,33	3,17	3,08
VSVLO	3,50	3,33	3,33	3,08	3,67
VSVLS	3,08	2,67	3,17	3,00	3,08
SSVG	3,17	3,25	3,42	3,42	3,50
SSVO	2,83	3,17	2,33	2,83	2,83
SSVS	3,08	1,83	2,17	1,67	2,67
SSVLG	3,75	3,92	3,92	3,83	3,58
SSVLO	3,17	3,58	2,92	3,33	4,00
SSVLS	3,58	3,33	3,25	3,08	3,25
RRVG	3,50	3,33	3,17	3,08	3,50
RRVO	3,42	3,17	3,42	3,33	3,33
RRVS	3,58	3,67	3,58	3,50	3,42
RRVLG	3,42	3,75	3,58	3,67	3,58
RRVLO	3,42	3,42	3,67	3,58	3,50
RRVLS	3,42	3,50	3,58	3,67	3,75
VRVG	3,67	3,50	3,17	3,33	3,42
VRVO	3,67	3,75	3,42	3,42	3,42
VRVS	3,83	3,33	3,42	3,08	3,08
VRVLG	3,67	3,50	3,50	3,17	3,50
VRVLO	3,58	3,50	3,42	3,33	3,50
VRVLS	3,50	3,42	3,58	3,58	3,58
SRVG	3,50	3,33	2,83	3,42	3,58
SRVO	3,17	3,17	3,42	3,08	3,08
SRVS	3,33	3,17	2,75	2,83	2,75
SRVLG	3,42	3,58	3,50	3,42	3,58
SRVLO	3,83	3,50	3,67	3,42	3,67
SRVLS	3,50	3,83	3,42	3,58	2,75
RIVG	3,75	3,58	3,50	3,33	3,75
RIVO	3,67	3,58	3,42	3,42	3,42
RIVS	3,83	3,50	3,42	2,33	3,08
VIVG	4,00	3,50	3,08	3,58	3,75
VIVO	3,50	3,33	3,58	3,25	3,50
VIVS	3,58	3,58	3,58	3,08	3,50
SIVG	3,83	3,75	3,33	3,75	3,33
SIVO	3,50	3,50	3,58	3,17	3,42
SIVS	3,50	2,92	3,33	3,50	3,67

Tablo B.5: Yıkamalar sonunda elde edilen patlama mukavemeti değerleri

Numune kodu	0 Yıkama	1. Yıkama		5. Yıkama	
	Ortalama (kg/cm ²)	Ortalama (kg/cm ²)	% değişim	Ortalama (kg/cm ²)	% değişim
RSVG	2,61	2,35	-9,89	2,19	-16,29
RSVO	2,79	2,53	-9,52	2,17	-22,30
RSVS	2,87	2,81	-2,12	2,74	-4,50
RSVLG	3,68	4,40	19,64	3,95	7,44
RSVLO	3,14	3,42	8,70	3,18	1,21
RSVLS	2,78	3,08	10,94	2,77	-0,27
VSVG	2,19	2,03	-6,95	1,96	-10,43
VSVO	2,35	2,19	-6,78	2,16	-8,07
VSVS	2,25	2,37	5,06	2,23	-1,01
VSVLG	3,17	3,43	8,16	3,17	0,24
VSVLO	3,12	2,93	-6,09	2,65	-15,10
VSVLS	2,85	2,63	-7,74	2,59	-9,07
SSVG	2,35	2,07	-11,95	2,09	-11,30
SSVO	2,56	2,22	-13,07	2,23	-12,77
SSVS	2,70	2,67	-1,41	2,70	0,00
SSVLG	2,89	3,15	9,16	2,98	3,27
SSVLO	3,66	3,98	8,72	3,87	5,81
SSVLS	3,87	2,96	-23,54	3,14	-19,03
RRVG	2,53	1,90	-24,95	1,79	-29,16
RRVO	2,68	2,29	-14,46	1,97	-26,65
RRVS	2,86	2,66	-6,92	2,29	-19,70
RRVLG	3,13	3,53	12,87	3,08	-1,70
RRVLO	3,08	3,16	2,72	2,87	-6,67
RRVLS	3,63	3,26	-10,26	3,04	-16,33
VRVG	2,44	1,52	-37,93	1,56	-36,06
VRVO	2,51	2,03	-19,05	1,87	-25,40
VRVS	2,72	2,41	-11,46	1,99	-26,84
VRVLG	3,33	2,91	-12,77	3,05	-8,43
VRVLO	3,33	2,92	-12,54	2,92	-12,31
VRVLS	2,89	2,96	2,36	2,98	3,15
SRVG	2,32	1,89	-18,38	1,76	-23,96
SRVO	2,24	2,14	-4,41	1,81	-19,34
SRVS	2,82	2,58	-8,61	2,59	-8,34
SRVLG	3,38	3,17	-6,07	3,26	-3,60
SRVLO	3,81	3,35	-12,16	3,15	-17,34
SRVLS	3,07	3,27	6,44	3,03	-1,24
RIVG	4,04	3,41	-15,61	3,45	-14,67
RIVO	4,80	4,33	-9,82	4,06	-15,51
RIVS	5,14	4,91	-4,58	4,88	-5,02
VIVG	4,12	3,39	-17,87	3,33	-19,35
VIVO	4,76	3,97	-16,46	3,63	-23,65
VIVS	4,82	4,60	-4,58	4,48	-6,94
SIVG	4,35	3,63	-16,59	3,45	-20,78
SIVO	4,72	4,15	-11,92	3,94	-16,43
SIVS	5,52	4,53	-17,89	4,47	-19,13

Tablo B.6: Yıkamalar sonunda elde edilen boncuklanma değerleri

Numune kodu	0 yıkama	1. yıkama	5. yıkama
RSVG	2	2	2
RSVO	2	2	2-3
RSVS	2	2	2-3
RSVLG	3	2-3	2-3
RSVLO	3	2-3	2-3
RSVLS	3	3	3
VSVG	4-5	4-5	4-5
VSVO	4-5	4-5	4-5
VSVS	4-5	4-5	4-5
VSVLG	4-5	4-5	4-5
VSVLO	4-5	4-5	4-5
VSVLS	4-5	4-5	4-5
SSVG	2-3	3	3
SSVO	2-3	3	3
SSVS	3	3	3-4
SSVLG	3-4	4	3-4
SSVLO	3-4	4	3
SSVLS	3-4	4	4
RRVG	1-2	2	3
RRVO	2	2	3
RRVS	2	2	3
RRVLG	2-3	3	2-3
RRVLO	1-2	3	2-3
RRVLS	2-3	3	3
VRVG	4-5	4-5	4-5
VRVO	4-5	4-5	4-5
VRVS	4-5	4-5	4-5
VRVLG	4-5	4-5	4-5
VRVLO	4-5	4-5	4-5
VRVLS	4-5	4-5	4-5
SRVG	3	3-4	3
SRVO	3-4	3-4	3
SRVS	3-4	3-4	3
SRVLG	3	3	2-3
SRVLO	3	3	2-3
SRVLS	2-3	2	2-3
RIVG	1-2	2	3-4
RIVO	1	2-3	2
RIVS	2	2-3	3
VIVG	4-5	4-5	4-5
VIVO	4-5	4-5	4-5
VIVS	4-5	4-5	4-5
SIVG	2-3	3	2
SIVO	2-3	3	3
SIVS	2	4	3-4

Tablo B.7: Yıkamalar sonunda elde edilen ağırlık kaybı değerleri

Numune kodu	0 Yıkama	5. Yıkama
RSVG	-5,24	-6,21
RSVO	-7,48	-5,78
RSVS	-5,55	-1,25
RSVLG	-6,92	-4,31
RSVLO	-6,64	-3,17
RSVLS	-3,77	-3,17
VSVG	-8,42	-4,51
VSVO	-6,33	-3,05
VSVS	-9,44	-1,97
VSVLG	-6,03	-5,54
VSVLO	-5,91	-2,87
VSVLS	-3,32	-2,42
SSVG	-5,13	-5,93
SSVO	-2,91	-2,92
SSVS	-3,17	-3,25
SSVLG	-6,92	-3,39
SSVLO	-5,19	-6,28
SSVLS	-6,17	-4,98
RRVG	-5,39	-9,33
RRVO	-5,10	-5,25
RRVS	-3,26	-8,70
RRVLG	-4,04	-7,71
RRVLO	-2,86	-6,63
RRVLS	-2,66	-3,14
VRVG	-4,70	-3,77
VRVO	-2,97	-3,82
VRVS	-3,37	-3,06
VRVLG	-2,86	-2,51
VRVLO	-3,04	-6,49
VRVLS	-2,37	-1,38
SRVG	-4,15	-2,75
SRVO	-5,66	-2,30
SRVS	-3,10	-3,13
SRVLG	-2,75	-1,82
SRVLO	-3,35	-1,95
SRVLS	-4,03	-2,10
RIVG	-3,63	-2,91
RIVO	-3,59	-2,67
RIVS	-4,36	-1,79
VIVG	-5,49	-4,57
VIVO	-4,08	-2,96
VIVS	-0,88	-2,21
SIVG	-5,08	-4,15
SIVO	-4,62	-4,24
SIVS	-4,35	-1,80

Tablo B.8: Beş yıkama sonunda kumaşa ait değerler

Numune kodu	May sayısı (cm ⁻¹)	Sıra sayısı (cm ⁻¹)	İlmek yoğunluğu (cm ²)	İlmek iplik uzunluğu (mm)
RSVG	13	19	247	2,88
RSVO	14	22	308	2,56
RSVS	15	24	360	2,38
RSVLG	14	25	350	3,26
RSVLO	14	27	378	2,98
RSVLS	15	28	420	2,86
VSVG	13	20	260	2,88
VSVO	14	21	294	2,62
VSVS	15	25	375	2,38
VSVLG	14	24	336	3,18
VSVLO	14	25	350	3,02
VSVLS	15	26	390	2,88
SSVG	12	18	216	2,86
SSVO	14	22	308	2,58
SSVS	16	25	400	2,40
SSVLG	14	27	378	3,26
SSVLO	14	27	378	3,02
SSVLS	15	27	405	2,92
RRVG	14	18	252	2,94
RRVO	16	20	320	2,78
RRVS	17	21	357	2,62
RRVLG	20	24	480	3,06
RRVLO	22	25	550	2,82
RRVLS	22	26	572	2,72
VRVG	14	19	266	2,92
VRVO	14	20	280	2,76
VRVS	18	21	378	2,66
VRVLG	22	24	528	2,96
VRVLO	22	24	528	2,70
VRVLS	23	26	598	2,64
SRVG	13	20	260	2,90
SRVO	14	20	280	2,84
SRVS	19	20	380	2,62
SRVLG	22	23	506	2,90
SRVLO	22	26	572	2,80
SRVLS	22	26	572	2,68
RIVG	9	28	252	3,74
RIVO	11	35	385	3,36
RIVS	12	36	432	3,10
VIVG	8	26	208	3,72
VIVO	10	38	380	3,40
VIVS	11	38	418	3,10
SIVG	10	26	260	3,64
SIVO	10	34	340	3,36
SIVS	11	37	407	3,10

ÖZGEÇMİŞ

Başak Arslan 1978 yılında İstanbul’da doğdu. Lise eğitimini Bahçelievler Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2002 yılında İ.T.Ü. Tekstil Mühendisliği lisans programından mezun oldu. 2002 - 2004 yılları arasında ModaTimkar Dış Tic. A.Ş.’de Merchandiser olarak çalıştı. 2004 yılı başında Tekstil Mühendisliği yüksek lisans programına girdi. 2004 – 2006 yılları arasında Arçelik A.Ş. Ar-Ge’de proje yardımcısı olarak çalıştı. 2006 yılı Nisan ayından itibaren İ.T.Ü. Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi’nde Araştırma Görevlisi olarak çalışıyor.