

**PUNTA LI NAYLON ELASTAN İ PLİ Ğ İ N ÖRME
KUMA Ş (ÇORAP) ÖZELLİ KLERİ NE ETKİ Sİ**

YÜKSEK Lİ SANS TEZİ

Mi h. Sibel ŞEN

Anabilim Dalı: Tekstil Mühendisli ğ i

Program: Tekstil Mühendisli ğ i

Tez Danış manı: Doç. Dr. Nuray Uçar

Y Doç. Dr. Hale C KARAKAŞ

OCAK 2005

ÖNSÖZ

Puntalı elastomerik iplikler; elastanın naylon veya polyester ipliğinin filamentleri arasına hava basıncı uygulanarak yerleştirilmesi ile üretilmektedir. Puntalı elastomerik ipliklerin başlıca kullanım alanları; dokuma, örme, dişsiz giyim triko ve çorap sektörleridir. Bunun yanı sıra özel amaçlarla da kullanılmaktadırlar. Özellikle çorap sektöründe oldukça önemli bir yere sahip olup kullanım gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada, puntalı iplik ve vanize örgü kumaş üretimi ve özelliklerinden bahsedilmiştir.

Bu çalışma sırasında benden yardımlarını ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli danışmanlarımla Doç. Dr. Nuray UÇAR ve Yrd. Doç. Dr. Hale C. KARAKAŞ'a, çalışmada kullanılacak olan iplik ve kumaşların teminini sağlayan Tekstil Müh. Sinan BOZDEMİR ve Atateks Tekstil AŞ'ne, esneme testinin gerçekleştirildiği BV CPS Test Laboratuvarları'nda çalışmamı sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Laboratuvar Müdür Yrd. Berrin HATAÇI KOĞLU'na, ilmek çekilme testinin gerçekleştirildiği Ekoteks Laboratuvarları'nda çalışmamı sağlayan ve sonuçların yorumlanmasında yardımlarını esirgemeyen Tekstil Müh. Işıl KANDİL'e, olumlu eleştirileriyle desteğini hissettiğim Prof. Dr. Fatma KALAOĞLU'na, puntalı iplikler konusundaki geniş bilgisini ve tecrübesini benimle paylaşan Prof. Dr. Ali DEMİR'e, deneysel çalışmam esnasında yardımlarını ve hoşgörülerini esirgemeyen İTÜ Makine Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı çalışanlarına, desteklerini esirgemeyen Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma ve hayat boyu yanımda olan aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

SAYGILARIMLA

Ocak 2005

Sibel Şen

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. ÖRME TEKNOLOJİSİ	2
2.1. Vanize Ögü Kuşak	2
2.2. Çorap Makineleri	4
3. PUNTALAMA TEKNOLOJİSİ	6
3.1. Hava Jeti ile Filament İplik Puntalama İşlemi	6
3.2. Puntalama Mekanizması	8
3.3. Kullanım Alanları	9
4. LİTERATÜR	14
4.1. Çoraplar ile İlgili Çalışmalar	14
4.2. Hastan içeren Kuşaklar ile İlgili Çalışmalar	18
4.3. Diğer Çalışmalar	22
5. MATERYAL VE METOT	49
5.1. Çorap ve Puntalama Makinesi	49
5.2. Materyal	49
5.2.1. İplik	49
5.2.2. Kuşaklar	53
5.3. Testler	53
5.3.1. Karışım yüzdeleri	53
5.3.2. Gramaj ölçümü	53
5.3.3. Kuşak kalınlığı	54
5.3.4. İplik iplik uzunluğu	54
5.3.5. Boyutsal değişim analizi	54
5.3.5.1. 1 cm'deki çubuk sayısı	55
5.3.5.2. 1 cm'deki sıra sayısı	55
5.3.5.3. İplik yoğunluğu	55
5.3.6. İplik dönüşü	56
5.3.7. Aşınma dayanımı	56
5.3.8. Esneme testi	57
5.3.9. İplik çekilmesi testi	57
5.3.10. Kılcal ıslanma testi	58
5.3.11. Su buharı geçirgenliği	59

5.3.12. Kuruma hızı	59
6. SONUÇLAR	60
6.1. Karışım Yüzdeleri nin Değerlendirilmesi	60
6.2. Çubuk Sıklığı Öçümlerinin Değerlendirilmesi	62
6.3. Sıra Sıklığı Öçümlerinin Değerlendirilmesi	64
6.4. İlnek Yoğunluklarının Değerlendirilmesi	66
6.5. Gramaj Öçümlerinin Değerlendirilmesi	67
6.6. Kalınlık Öçümlerinin Değerlendirilmesi	69
6.7. Boyutsal Değişim Analizlerinin Değerlendirilmesi	71
6.8. İlnek Dönmesi Öçümlerinin Değerlendirilmesi	74
6.9. Aşınma Dayanımı Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	76
6.10. Esneme Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	78
6.11. Kılcal Islanma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	84
6.12. Su Buharı Geçirgenlik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	93
6.13. Kuruma Hızı Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	95
6.14. İlnek Çekilmesi Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	98
7. TARTIŞMA	99
KAYNAKLAR	107
ÖZGEÇMİŞ	112

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 5.1. Farklı çeki moranlarında üretilen puntalı naylon elastan iplikler ...	50
Tablo 5.2. Farklı punta sıklığında üretilen puntalı naylon elastan iplikler	50
Tablo 5.3. RI Ca test sonuçlarına göre puntalı naylon elastan ipliklerin özellikleri	52
Tablo 6.1. Analiz sonuçlarına göre % naylon ve %elastan değerleri	60
Tablo 6.2. Öçüm sonuçlarına göre c m deki çubuk sayısı değerleri	62
Tablo 6.3. Öçüm sonuçlarına göre c m deki sıra sayıları	64
Tablo 6.4. Öçüm sonuçlarına göre c m ² 'deki ilmek sayısı değerleri	66
Tablo 6.5. Öçüm sonuçlarına göre kuşak grafipleri	67
Tablo 6.6. Öçüm sonuçlarına göre kuşak kalınlık değerleri.....	69
Tablo 6.7. Öçüm sonuçlarına göre boyutsal değişim yüzdeleri	71
Tablo 6.8. Öçüm sonuçlarına göre ilmek dönme açıları	72
Tablo 6.9. Aşınma test sonuçları	76
Tablo 6.10. Esneme test sonuçları	78
Tablo 6.11. Kılcalıklanma test sonuçları	84
Tablo 6.12. Sıra yönü için zanaana göre yükseklik artışı	90
Tablo 6.13. Çubuk yönü için zanaana göre yükseklik artışı	91
Tablo 6.14. Su buharı geçirgenlik test sonuçları	93
Tablo 6.15. Kuruma hızı test sonuçları	95
Tablo 6.16. Kuşağın birim ağırlığındaki su miktarı değerleri.....	96
Tablo 6.17. Kuşağın birim alanındaki su miktarı (mg/c m ²) değerleri	97

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Vanize oluşumu	2
Şekil 2.2 : Düz vanize içini ki gözlü neki k	3
Şekil 2.3 : Süpre mku maş lar da il nek oluşumu	4
Şekil 3.1 : Haşıl la ma, bükü m ve punt ala ma prosesleri nde üreti m mali yetleri ni n karşı la ş tırıl ma sı	7
Şekil 3.2 : Punt ala ma prensi bi	8
Şekil 3.3 : Bası nç lı hava ak ma zken fila men tleri n po zi syonu	8
Şekil 3.4 : Bası nç lı hava ak arken fila men tleri n po zi syonu	9
Şekil 3.5 : Nayl on el ya fı nı n üreti min de kul lan ıl an nayl on tu zunun üreti mi	12
Şekil 3.6 : Poli a mi d 6 6 (nayl on) genel üreti mş e ma sı	12
Şekil 4.1 : İl nek çekil mesi testi nde ç orap ger gi nli k sevi yesi ni n çekilen iplik uzun lu ğ una et ki si	15
Şekil 4.2 : Ş erit yön te mi	25
Şekil 4.3 : Ç ubuk ve sıra sı klı kl arı nı n pol yester ör ne ku ma ş ı n e mi li m özelli kleri ne et ki si	27
Şekil 4.4 : Ku ma ş kalı n lı ğ ı nı n pol yester ör ne ku ma ş ı n e mi li m özelli kleri ne et ki si	27
Şekil 4.5 : Gö zenek boyut ları nı n pol yester ör ne ku ma ş ı n e mi li m özelli kleri ne et ki si	28
Şekil 4.6 : İ pli k in cel i ğ i ni n (den ye / fila men t) pol yester ör ne ku ma ş ı n e mi li m özelli kleri ne et ki si	29
Şekil 4.7 : Nu mune leri n yat ay ve di key kon u nı an dı rıl ma sı	30
Şekil 4.8 : ASTME-96 pro sedü rü ne gö re su bu harı ge ç ir gen li ğ i belirlen mesi	33
Şekil 4.9 : Ku ma ş kalı n lı ğ ı ile ku ma ş üze ri nde bul un an su mi k ta rı arası nda ki iliş ki	38
Şekil 4.10 : Ku ru ma za na mı ile baş lan ğ ı t a ku ma ş üze ri nde bul un an to pl a m su mi k ta rı arası nda ki iliş ki	39
Şekil 4.11 : Aşı n dı rı cı yüzey üze ri nde kay dı rıl an ku ma ş a et ki eden kuvvet ler	40
Şekil 4.12 : Çok siste nli bir na ki ne de il nek dön mesi ni n oluş u mu	46
Şekil 4.13 : Ku ma ş ta ne yda na ge len ç ar pıl na mı n ölç ü m te kni ğ i	48
Şekil 5.1 : SSM DP2 Di gi cone pre cif lex TM punt ala ma na ki nesi	49
Şekil 5.2 : R Ca punt a sayı cı sı	52
Şekil 5.3 : İl nek dön me de re cesi ni n belirlen mesi	56
Şekil 5.4 : ICI boncu klan ma ve ilmek çekil me test ci ha zı	58
Şekil 6.1 : Punt alı nayl on el ast an ipli kler de el ast an çek i mo ranı -el ast an yüz desi iliş ki si	60

Şekil 6 2	: Puntalı naylon elastan ipliklerde punta sıklığı-elastan yüzdesi ilişkisi	61
Şekil 6 3	: Elastan çeki moranı-çubuk sıklığı ilişkisi	62
Şekil 6 4	: Punta sıklığı-çubuk sıklığı ilişkisi	63
Şekil 6 5	: Elastan çeki moranı-sıra sıklığı ilişkisi	64
Şekil 6 6	: Punta sıklığı-sıra sıklığı ilişkisi	65
Şekil 6 7	: Elastan çeki moranı-il nek yoğunluğu ilişkisi.....	66
Şekil 6 8	: Punta sıklığı-il nek yoğunluğu ilişkisi	67
Şekil 6 9	: Elastan çeki moranı-kumaş gramajı ilişkisi	68
Şekil 6 10	: Punta sıklığı-kumaş gramajı ilişkisi	68
Şekil 6 11	: Elastan çeki moranı-kumaş kalınlığı ilişkisi	69
Şekil 6 12	: Punta sıklığı-kumaş kalınlığı ilişkisi	70
Şekil 6 13	: Elastan çeki moranı- %boy değişimi ilişkisi	71
Şekil 6 14	: Elastan çeki moranı- %en değişimi ilişkisi	72
Şekil 6 15	: Punta sıklığı- %boy değişimi ilişkisi	73
Şekil 6 16	: Punta sıklığı- %en değişimi ilişkisi	73
Şekil 6 17	: Elastan çeki moranı-il nek dönmesi ilişkisi	74
Şekil 6 18	: Punta sıklığı-il nek dönmesi ilişkisi	75
Şekil 6 19	: Elastan çeki moranı-aşınma ilişkisi	76
Şekil 6 20	: Punta sıklığı- aşınma ilişkisi	77
Şekil 6 21	: Elastan çeki moranı- %uzama (kumaş boyu) ilişkisi	78
Şekil 6 22	: Elastan çeki moranı- %uzama (kumaş eni) ilişkisi	79
Şekil 6 23	: Punta sıklığı- %uzama (kumaş boyu) ilişkisi	79
Şekil 6 24	: Punta sıklığı- %uzama (kumaş eni) ilişkisi	80
Şekil 6 25	: Kuvvet doğrultusunda il nek boyutlarında meydana gelen değişimleri	81
Şekil 6 26	: Elastan çeki moranı-30 dakika sonundaki %geri toplama (kumaş boyu) ilişkisi	81
Şekil 6 27	: Elastan çeki moranı-30 dakika sonundaki %geri toplama (kumaş eni) ilişkisi	82
Şekil 6 28	: Punta sıklığı-30 dakika sonundaki %geri toplama (kumaş boyu) ilişkisi	83
Şekil 6 29	: Punta sıklığı-30 dakika sonundaki %geri toplama (kumaş eni) ilişkisi	83
Şekil 6 30	: Elastan çeki moranı- %kütle artışı (çubuk yönü) ilişkisi	84
Şekil 6 31	: Punta sıklığı- %kütle artışı (çubuk yönü) ilişkisi	85
Şekil 6 32	: Elastan çeki moranı- %kütle artışı (sıra yönü) ilişkisi	86
Şekil 6 33	: Punta sıklığı- %kütle artışı (sıra yönü) ilişkisi	86
Şekil 6 34	: Elastan çeki moranı-su yüksekliği (çubuk yönü) ilişkisi	87
Şekil 6 35	: Elastan çeki moranı-su yüksekliği (sıra yönü) ilişkisi	88
Şekil 6 36	: Punta sıklığı-su yüksekliği (çubuk yönü) ilişkisi.....	88
Şekil 6 37	: Punta sıklığı-su yüksekliği (sıra yönü) ilişkisi	89
Şekil 6 38	: Farklı çeki moranlarında sıra yönündeki zanaana göre yükseklik artışı	90
Şekil 6 39	: Farklı punta sıklıklarında sıra yönündeki zanaana göre yükseklik artışı	91
Şekil 6 40	: Farklı çeki oranlarında çubuk yönündeki zanaana göre yükseklik artışı	92

Şekil 6 41 : Farklı punta sıklığı nda çubuk yönündeki zaman a göre yükseklik artışı	92
Şekil 6 42 : Hastan çeki moranı-su buharı geçirgenliği ilişkisi	93
Şekil 6 43 : Punta sıklığı -su buharı geçirgenliği ilişkisi	94
Şekil 6 44 : Bri mağrılıktaki su içeriğine dayanan kuruma eğrileri	96
Şekil 6 45 : Bri malandaki su içeriğine dayanan kuruma eğrileri	97

ÖZET

Puntalı elastomerik iplikler; elastanın naylon veya polyester ipliğinin filamentleri arasına hava basıncı uygulanarak yerleştirilmesi ile üretilmektedir. Puntalı elastomerik ipliklerin başlıca kullanımları; dokuma, örme, dişsiz giyim triko ve çorap sektörleridir. Bunun yanı sıra özel amaçlarla da kullanılmaktadırlar. Özellikle çorap sektöründe oldukça önemli bir yere sahip olup kullanım gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır.

Bu çalışmada, puntalı naylon elastan ipliklerde punta sıklığı ve elastan çekim oranındaki değişimlerin vanize örgü yapısındaki örme kumaş özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Puntalı naylon elastan iplikler ile pamuk ipliklerden üretilen çorapların gramaj, kalınlık, sıklık değerleri ile aşınma, boyutsal değişim, esneme, kılcalıslanma, su buharı geçirgenliği, ilmek çekilmesi ve kuruma özellikleri deneysel olarak incelenmiştir. Deney sonuçları istatistiksel olarak da değerlendirilmiştir. Puntalı naylon elastan ipliklerin ürettiği üç farklı elastan çekim oranı (2.5, 3.0 ve 3.5) ve iki farklı punta sıklığı (az-64,5 punta/m ve çok-90,2 punta/m) baz alınarak gerçekleştirilmiştir.

Değerlendirme sonucunda, iki değişken parametrenin su buharı geçirgenliği ve kuruma hızı üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Kumaş sıklık değerleri, kumaşın su buharı geçirgenlik özelliğini etkileyen önemli parametrelerden biridir. Elastan çekim oranı ve punta sıklığındaki değişimler sonucu kumaş sıklık değerlerinde meydana gelen değişimlerin kumaşın su buharı geçirgenlik davranışını etkileyecek boyutta olduğu düşünülmektedir. Kuruma hızı, kumaşın üzerine aldığı su miktarına bağlıdır. Dolayısıyla bu miktar, lif içeriği ve kumaş yapısı ile doğrudan ilişkilidir. İki değişken parametrenin de kumaşın kuruma davranışında etkili olmasının sebebi, lif içeriklerinin ve kumaş yapılarının aynı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, bu iki değişkenin gramaj, sıklık, boyutsal değişim, ilmek dönmesi, aşınma ve kılcalıslanma üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Punta sıklığı ve elastan çekim oranındaki artışlar sonucu, kumaşın gramaj, sıklık, boyutsal değişim yüzdesi ve % uzama değerleri artarken, kalınlık, ilmek dönme derecesi, aşınma yüzdesi ve kılcalıslanma değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Esneme test sonuçları incelendiğinde, iki değişken parametrenin de kumaşın uzatıldıktan sonraki geri toplama davranışı üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre, daha yüksek uzama değerine sahip kumaşlar uzatıldıktan sonra daha düşük uzama değerine sahip kumaşlar kadar kendilerini geri toplayabilmektedir. Bu özellikle çorabın giyim ve kullanım özellikleri açısından oldukça önemli bir sonuçtur.

SUMMARY

A more recent development of the interlacing technology is the commingling of continuous filaments with other kinds of yarns to derive products with a combination of properties that one individual component could not offer. The best known product of this process is probably filament elastomer commingled yarn. Application fields of the intermingled yarn are woven and knitted fabrics, seamless garment, tricot and hosiery sectors.

In this study, the effect of changes on the number of interlacing (nodes/m) and elastane yarn tension in nylon elastane intermingled yarn production on knitted fabric properties are investigated. For this purpose, 5 different intermingled yarn produced from 3 different elastane yarn tension and 2 different interlacing density. The values of fabric weight, thickness, density with abrasion, dimensional change, extension, wicking, water vapor transmittance, snagging and drying properties of the knitted fabric, which is produced from nylon elastane intermingled yarns with cotton yarns are examined using experimental methods.

The experimental results are statistically evaluated. The results of the statistical evaluation shows that there is no statistically significant effect of interlacing density and elastane yarn tension on drying rate and water vapor transmittance. But, we suppose, this is because of the very closely fabric density factor and fabric thickness. On the other side, the results of the statistical evaluation shows that there is statistically significant effect of interlacing density and elastane yarn tension on fabric weight, density, the percentage of dimensional change and extension, fabric thickness, the angle of spirality, the percentage of abrasion and wicking rate. Fabric weight, density, the percentage of dimensional change and extension increase, while fabric thickness, the angle of spirality, the percentage of abrasion and wicking rate decrease with increased interlacing density and elastane yarn tension.

BÖLÜM1. GİRİŞ

1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı

Puntalanmış iplik en basit anlamda, çok sayıda filamentlerden oluşan bir ipliğin, üretimi mesnasında veya daha sonraki herhangi bir işlemesnasında hava jetine tabi tutulup, filamentlerinin birbirine karıştırılmasından meydana gelir. Bugüne kadar puntalama jetleri ve diğer proses parametreleri ile ilgili olarak yoğun çalışmalar ve gelişmeler gerçekleştirilmiştir. Bazı araştırmacılar puntalama jetlerindeki hava akış özellikleri ve punta oluşum mekanizması üzerinde çalışmıştır. Pek çok araştırmacı, yaklaşık 3 bar değerine kadar puntalama yoğunluğunun hava basıncı ile doğru orantılı olarak arttığı konusunda görüş birliğine varmaktadır.

Puntalama işleminin çok geniş bir uygulama alanına sahip olduğundan dolayı jet içerisindeki iplik hızı uygulamadaki yerine göre 4500 m/dk'ya çıkabilmektedir. 800 m/dk ya ulaşan hızlarda araştırmalarını yapan araştırmacılar, bu hızlarda punta sıklığında bozukluklar ve puntalama zorlukları belirtmiştir. 1500 m/dk gibi daha yüksek hızlarda ise iplik hızının artmasıyla punta sıklığının da arttığı sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar puntalama işlemi ile ipliğin mekanik özelliklerinin proses şartlarına bağlı olarak değişik oranlarda değişebileceğini ve iplik özelliklerindeki değişikliklerin punta yapısı ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

Günümüzde ise puntalama tekniği daha çok iplik özelliklerinin artırılması amacıyla iki farklı ipliğin puntalanmasında kullanılmaktadır. En bilinen ürün ise filament-elastomer puntalı ipliklerdir.

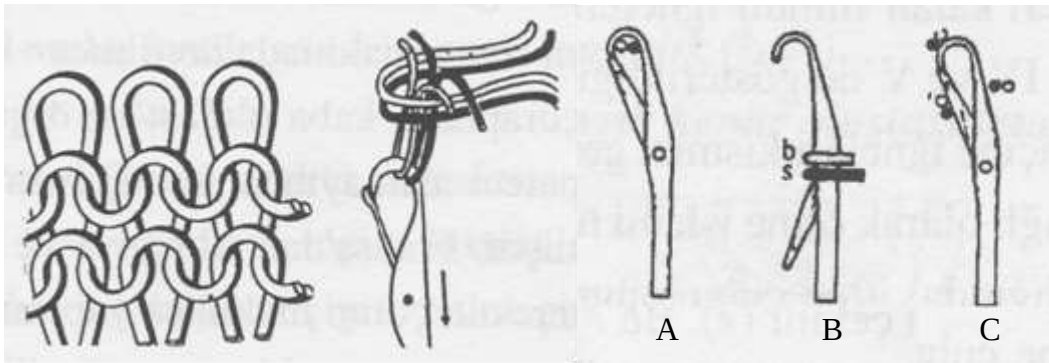
Bu çalışmanın amacı, pamuklu çorapların üretiminde kullanılan puntalı naylon elastan ipliklerin elastan çekim oranı ve punta sıklığında yapılan değişikliklerin kumaş özellikleri üzerindeki etkisini incelemek ve deney sonuçlarından yola çıkarak en iyi kumaş özelliklerini sağlayan değerlerin elde edilmesidir. Kalite ve konfor açısından daha üstün çorapların üretilebilmesi adına bu çoraplarda kullanılması gereken puntalı elastomer iplik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

BÖLÜM 2. ÖRME TEKNOLOJİSİ

2.1 Vanize Örgü Kumaş

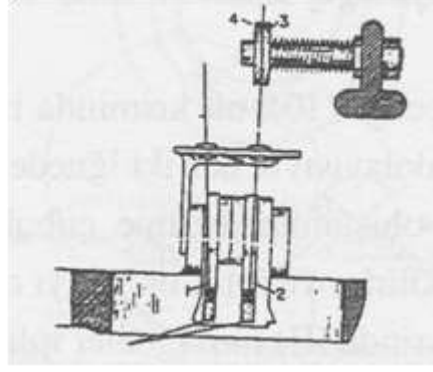
Vanize örgülerin üretimi için özel vanize mekipleri kullanılır. Bu mekipleri diğer mekiplerden ayıran en önemli özellik iki farklı ipliği aynı anda örme bölgesine besleyebilmesidir. Böylece değişik renk veya özellikte (elastan gibi) iplikler kullanarak kumaşa farklı görünüm ve/veya özellikler kazandırılabilir. Vanize örgülerde ipliklerin iğne diline yerleştirilme yükseklikleri ve gerginlik farkları ilmekteki konumlarını belirler. Bu örgülerde zeminiplik gerginliği yüksek, mekiğe ise iğne yatağına olabildiğince yakın olmalıdır.

Şekil 2.1’de vanize oluşumu gösterilmiştir. Bu şekilde de görülebileceği gibi düz örgü yapılarında iğne kancasına yakın olan iplik kumaşın arka yüzünde baskın olma eğilimindedir. A’da kancası eğik bir iğneye iki gözlü bir mekiğin iplik beslenmiştir. Siyah iplik (S) gerili m altında olduğundan iğne kancasını daha kısa yoldan sarar; böylece iğneye beyaz iplikten (B) daha yakın olur. B’de görüldüğü gibi iğne yükseldiğinde siyah iplik önden yol alır. Aşırtma hareketi sırasında ipliklerin C’de olduğu gibi hareket etmesiyle siyah iplik iğneye yakınlığını korur ve kumaşın yüzünde yer alır[9].



Şekil 2.1. Vanize oluşumu[9]

Şekil 2.2’de iki gözü bulunan bir iğne gösterilmiştir. Bu iğnenin ön gözünden ve ayrıca bir germe diskiinden geçirilen siyah iplik (S), normal gerginlikteki beyaz iplik (B) ile örülürse, oluşan ilmekte siyah ipliğin beyaz olanı örtmesi ve kumaşın ön yüzünün siyah, arka yüzünün beyaz olması beklenir. İplik iğnelere gergin olarak beslendiğinde ilmek uzunluğu kısa olur ve dolayısıyla kumaşın ön yüzünde yer alır. İğnelere gevşek olarak beslenen iplik daha uzun ilmekler oluşturarak kumaşın arka yüzünde yer alır. Gergin iplik yeterli hacim ve örtücülüğe sahip ise gevşek ipliğin kumaş içinde saklanıp ön yüzde görünmesi ne sebep olur.



Şekil 2.2 Düz vanize için iki gözlü iğne [9]

Gerginlik farkı, iplikleri iki gözü bulunan tek iğneden besleyerek oluşturulabileceği gibi ayrı iğnelerden besleyerek de oluşturulabilir. Ayrı iğneler kullanıldığında bunlar sırayla iğnelere yaklaştırılıp uzaklaştırılarak yakın olan ipliğin ön yüzde görünmesi sağlanabilir; böylece enine çizgili kumaşlar elde edilebilir.

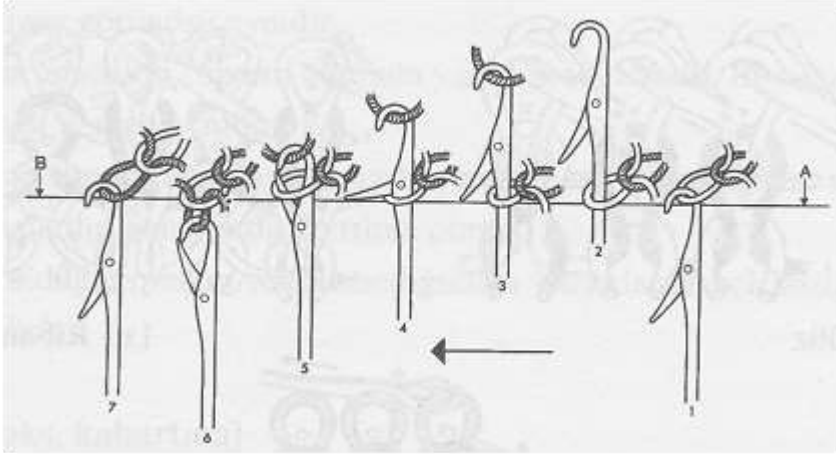
Bununla birlikte mükemmel bir vanize oluşumu her zaman olası değildir. Örneğin şartlarının tam kontrolü, uygun iplik ve iğne profili seçimi dikkat edilmesi gereken hususlar arasında yer alır.

Vanize örgülerinin oluşumunda dikkat edilmesi gereken bir diğer husus, iğne yerleştirilen ipliklerin toplam numarasının iğne ile uyumlu olmasıdır [9].

Sadece bir iğne yatağı üzerinde üretilen en basit fakat en sık kullanılan örgü türü ise düz (süprem) örgülerdir. Düz örgü üretilirken kullanılan iğne yatağı üzerindeki tüm iğneler örmeye katılır. Kumaşın ön yüzünde iğne, arka yüzünde platin ilmekleri hakimdir. Süprem kumaşın ön ve arka yüzlerinin görünüşü farklıdır. Dengesiz bir kumaş yapısına sahip olduğundan dolayı kumaş kenarlarında kıvrılmalar görülür.

Kumaş yapısı içinde meydana gelen ilmek kaçığı çubuk boyunca yukarı ve aşağı ilerler. Silindirik yapısı nedeniyle kumaşı başlangıç ve bitiş yerlerinden sökmek mümkündür. Kumaşın enine esnekliği boyuna esnekliğinin yaklaşık iki katıdır[9].

Şekil 2.3’de süprem kumaşın üretilmesi sırasında ilmek oluşum aşamaları gösterilmiştir. (1) yeni sıraya başlangıç, (2) iğnenin yükselişe geçişi ve ilmeğin iğne gövdesine inişi, (3) iğnenin maksimum yüksekliğine ulaştığı anı, (4) yeni ipliğin beslenişini, (5) yeni ipliğin eski ilmek içinden geçirilerek ilmeğin oluşturulduğu son anı gösterir.



Şekil 2.3 Süprem kumaşlarda ilmek oluşumu[9]

2.2 Çorap Makineleri

Çorap makineleri üzerinde silindirik çapı ve iğne sayısı 4x176 (silindirik çapı 4 inç, iğne sayısı 176 anlamındadır) şeklinde yan yana gösterilmektedir. Silindirik üzerindeki iğne sayısı çorap büyüklüğünü önemli ölçüde belirlemektedir, örneğin

108 iğneden 156 iğneye kadar çocuk

156 iğneden 168 iğneye kadar garson boy

168 iğneden 188 iğneye kadar büyük boy

çorap üretilebilmektedir. Büyük boy çalışan bir makinede garson boy da çalıştırılabilir. Bu amaçla iğne sayısı azaltılabilir, kullanılan ipliğin numarası değiştirilebilir veya her iki seçenek birlikte uygulanabilir[9].

Çorap makineleri içerdikleri silindirik sayısı na tek ve çift olmak üzere veya çalıştıkları örgü türüne göre sınıflandırılabilirler.

Tek silindirli çorap makinelerinin ters ve düz örgü kabiliyeti yoktur, sadece düz örgü çalışırlar. Üretilen çorapların esneklikleri ve dayanıklılıkları nispeten düşüktür. Bu olumsuzluklara rağmen moda eğilimlerine hızlı cevap verebilecek yapısal esneklikte olmaları nedeniyle piyasada kabul görmektedirler. Bu tip makineler arasında en eski olanlar Corona, İdeal ve Moretta'dır. Yeniler arasında ise İrmak, Lonati, Moncenisio, Rumi, Sangiacomo ve Matec sayılabilir. Yeni nesil makinelerde düz örgü-jakar pozisyonu yapılabilir.

Çift silindirli çorap makinelerinde üst silindir ters, alt silindir düz örgü yapmaktadır. İğneler hem alt hem de üst silindirde çalışabildiklerinden elde edilen kumaş yapısı oldukça esnek ve dayanıklıdır. Moda eğilimlerinden etkilenmeyen, klasik çorapların üretiminde sıklıkla tercih edilmektedir ve bu yüzden çift silindirli çorap teknolojisi günümüze kadar önemli bir değişikliğe uğramıştır. Tek silindirli makinelere göre daha pahalı ve makine yapısı daha karmaşıktır. Çift silindirli makinelerde yapılacak uygun değişiklikler ile tek silindirli çorap makinelerinde üretilebilecek çorapları üretmek mümkündür. Ayrıca bu tip makinelerde düz örgü, jakar ve haroşa (kabartma, links-links) örgü çalışılabilir.

Çorap makineleri çalıştıkları örgü türüne göre jakar pozisyonu çalışanlar, haroşa örgü çalışanlar ve düz örgü çalışanlar olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilir.

Jakar pozisyonu ile çalışan çorap makinelerinde farklı renkteki iplikler belli bir düzen halinde kullanılmaktadır. Jakar pozisyonu ile çalışan makinelerde renk seçimi desen topları yardımıyla gerçekleştirilir.

Haroşa örgü çalışan çorap makineleri, desen topu ve yardımcı örme elemanları vasıtasıyla aynı renge desen verebilmeye özelliğine sahiptirler. Haroşa örgü çalışan çorap makineleri çift silindirli dir. Hem jakar pozisyonlu hem de haroşa örgü çalışan çorap makineleri iki kabiliyetli makineler olarak adlandırılmaktadır. Bu tip makinelerde 3 desen topu bulunmaktadır; desen toplarında iki tanesi jakar pozisyonu diğeri ise haroşa örgü içindir.

Düz örgü çalışan çorap makinelerinde mekanik değiştirerek renk çeşitliliği sağlanabilir. Tüm makinelerde bu örgü çalışılabilir[9].

BÖLÜM3. PUNTALAMA TEKNOLOJİSİ

3.1 Hava Jeti İle Filament İplik Puntalama İşlemi

Puntalanmış iplik en basit anlamda, çok sayıda filamentlerden oluşan bir ipliğin, üretilmesinde veya daha sonraki herhangi bir işlem esnasında hava jetine tabi tutulup, filamentlerinin birbirine karıştırılmasından meydana gelir. Karıştırma, hava-jetli tekstüre olduğu gibi ilmek oluşumuna imkan vermeden, filamentler arası kaynaşmayı artırır ve bükümühtiyacını ortadan kaldırır veya azaltır. Böylece üretim maliyetinde önemli tasarruf sağlanır. Bu işlem ile birbirine dolanmış olan filamentler, ipliğin dolgunluğunu artırır ve iplikteki sürtünmenin azalmasına yardımcı olur.

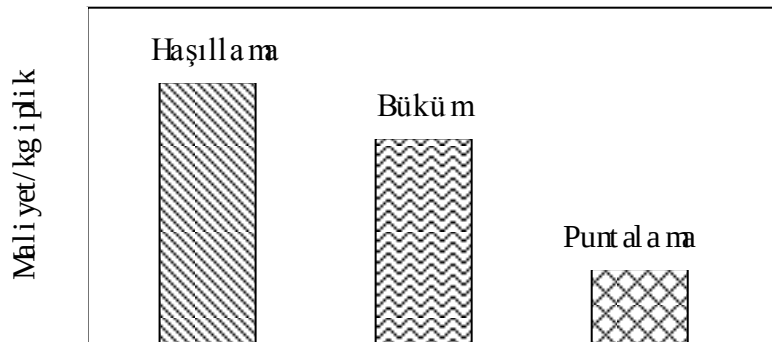
Bu özellikleriyle hava-jeti ile puntalama, tüm filament iplikler ile birlikte, yalnız bükümtektüre ipliklerinde de, bükümya da hasıllama yöntemleri yerine kullanılan ve maliyeti oldukça düşük olması nedeniyle de tercih edilen alternatif bir tekniktir. Puntalama jetleri ve diğer proses parametreleri, son yıllarda öylesine gelişme gösterdi ki; artık puntalanmış iplikler, dokuma ve örme sanayinde kullanılabilir niteliktedir.

Lifler arası sürtünme kuvveti, pamuk, yün lifi ve benzeri kesikli liflerden eğrilen iplikleri iplik formunda bir arada tutan yegane kuvvettir. Kesikli liflerden eğrilerek üretilmiş bir ipliğin, gerek iplik ve kumaş üretim safhalarında, gerekse de giyim ve endüstriyel amaçlı kullanımları aşamasında maruz kaldığı gerilmelere dayanabilmesini sağlayan bu lifler arası sürtünme kuvvetlerini temin eden ve daha da arttıran neden, farklı uzunluklara sahip liflerin iplik gövdesi içerisinde gelişigüzel dağılım ve bükümsayesinde liflere verilen helisel yerleşim geometrisidir[22].

Ancak pek çok filamentin bir araya getirilmesi ile oluşturulan ipliklerde, filamentlerin paralel yerleşimi nedeniyle böylesine mühim bir kuvvet mevcut değildir. Hava-jetli tekstüre hariç pek çok tekstüre işlemi, fiziksel, doku ve optik özelliklerini geliştirme amacıyla filamentlerin paralel dizilişine hafif bir

düzgünsüzlük kazandırsa da; namlu tekstüre iplikteki filamentler arasında henüz yeterli kohezyon oluşmaz. Bunun neticesinde, iplik sarılma, sağlama, örme, dokuma, tafting gibi kumaş üretim proseslerinde pek çok zorluk baş gösterir. Tekstüre edilmiş veya tekstüre edilmiş iplikler gerildiğinde, filamentlerin üst üste tabakalar halinde hareket ettiği ve iplik sağma işleminde gerilim düzgünsüzlüğüne yol açtığı görülmüştür. Hatta gerilimdeki bu artış, filamentleri koparacak seviyeye çıkabilir. Yoğun tekstüre edilmiş ipliklerin daha düşük makine inceleğine sahip olan örme makinelerinde kullanılması halinde, filamentlerin konşu işlemler tarafından yakalanma ihtimali son derece yüksektir. Bu durumda, filament kopuşları meydana gelebilir ve bu nedenle işlem engellenebilir. Yine tekstüre edilmiş bir atkı ipliği, dar bir ağızlıkta hareket ediyorsa, filamentler çözgü iplikleri tarafından yakalanıp dokuma kumaş üzerinde düzgünsüzlüklere yol açabilir[22].

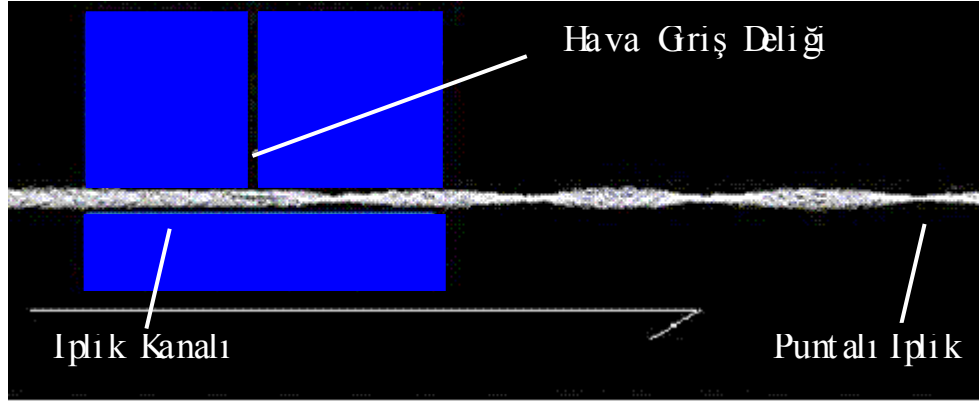
Sentetik filament ipliklerin kullanılmaya başlamasından bu yana, tekstil endüstrisi, yukarıda sözü geçen problemlerle karşılaşmış ve doğal olarak bunların üstesinden gelmek için pek çok çözüm geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi büküm diğerleri ise haşılama ve puntalama'dır. Senelerdir haşılama ve büküm işlemleri uygulanmasına rağmen, artık modern endüstrinin ihtiyaçları, büküm ve haşılama getirdiği dezavantajlar karşısında puntalama çözümünü tercih etmektedir. Eğer iplik bükülecekse, bir büküm makinesi ne ihtiyaç duyulur. Bu da ekstra yatırım ve işletme maliyeti anlamına gelir. Diğer taraftan, eğer iplik haşılacaksa, yine bir haşıl makinesi gereklidir. Üstelik namlu, bu haşıl maddesinden yararlanarak arındırılmalıdır. Bu da iplik maliyetinde artış demektir. Weinsdörfer (1981), puntalama, büküm ve haşıl teknikleri arasında maliyet bakımından bir çok kez karşılaştırmayı yapmış ve Şekil 3.1'de grafik olarak sunulan sonuca varmıştır.



Şekil 3.1. Haşılama, büküm ve puntalama proseslerinde üretim maliyetlerini karşılaştırılması[22]

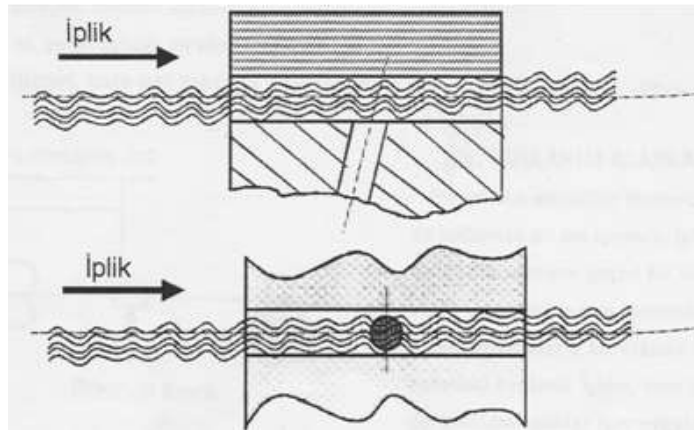
3.2 Punt a O u ű t u r m a M e k a n i z m a s ı

Punt a l a m a, fila m e n t i p l i k ü z e r i n e ű o ğ u k h a v a a k ı m g ö n d e r e r e k, fila m e n t l e r i b i r b i r i n d e n a y r ı l m ı ű b ö l ü m l e r a r a s ı n d a, fila m e n t l e r i b i r b i r i n e k a r ı ű m ı ű b ö l ü m l e r (p u n t a) o l u ű t u r m a k v e b u s a y e d e i p l i k b o y u n c a a r a a r a p u n t a l ı t o p l u b i r y a p ı m e y d a n a g e t i r m e k a m a c ı y l a y a p ı l a n b i r i ű l e m d i r. ű e k i l 3.2' d e g ö ű t e r i l m e k t e o l a n p u n t a o l u ű t u r m a m e k a n i z m a s ı k ı s a c a ű u ű e k i l d e a c ı k l a n a b i l i r:



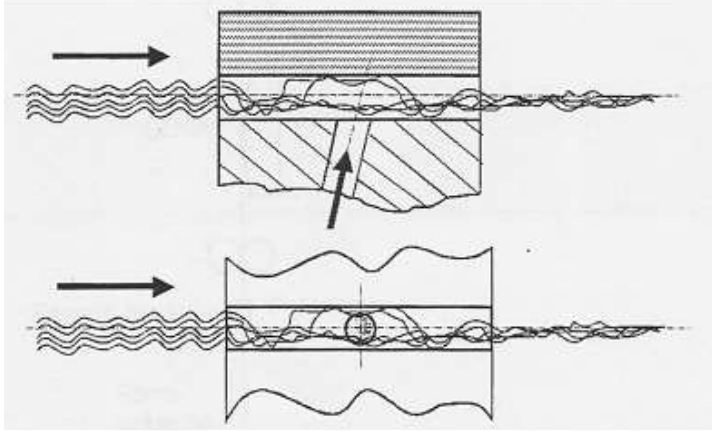
ű e k i l 3.2 P u n t a l a m a p r e n s i b i [60]

D ü z v e y a t e k s t ü r e f i l a m e n t l e r d e n o l u ű a n b i r f i l a m e n t t o p l u l u ğ u n u n, a n i d e n, i p l i ğ e d i k d o ğ r u l t u d a c a r p a n t ü r b ü l a n s l ı v e ű o ğ u k h a v a e t k i s i n e m a r u z k a l d ı ğ ı n d a, f i l a m e n t l e r a c ı l a r a k b i r b i r i n d e n o l a b ı l d ı ğ ı n c e a y r ı l ı r l a r. B u d a ğ ı l a n f i l a m e n t l e r, h a v a a k ı m ı n n k ı s m e n a z a l d ı ğ ı b ö l g e l e r d e b i r b i r i n e s a r ı l ı r, k a r ı ű ı r v e n e t i c e d e k a r m a ű ı k b i r t o p l u y a p ı o l u ű u r. ű e k i l 3.3' d e g ö ű t e r i l d i ğ i ğ i b i h a v a a k ı m a k m a d ı ğ ı h a l l e r d e f i l a m e n t l e r i n p o z i s y o n u n d a b i r d e ğ i ű i m m e y d a n a g e l m e m e k t e d i r.



ű e k i l 3.3. B a s ı n c ı l ı h a v a a k m a z k e n f i l a m e n t l e r i n p o z i s y o n u [22]

Bası nçlı hava akarken ise fila nentlerin rast gele titreş i m yaparak karış ması Şekil 3.4’de gösteril miştir. İplik, ekseni yönünde hareketli; hava-jeti ise buna dik doğrultuda ve sabittir. Jet, daha önce karış mış haldeki kıs m önüne geldi ğ i nde bu kıs m aç mayı baş ara nadi ğ i ndan, aç ılan ve karış an böl ümler birbiri ni takip eder. Bu şekilde iplikteki fila nentler bir araya getiril miş olur.



Şekil 3.4. Bası nçlı hava akarken fila nentlerin pozisyonu[22]

Te nnel fila nent yapısında fiziksel ya da ki myasal hiçbir de ğ i ş i klik yoktur; yal n zca pozisyonu de ğ i ş miştir. Bu sebeple, iplik para ntrelerinde fark edilir bir de ğ i ş ne gör ü l n e z. İplik boyunca, so ğ uk hava ak m ı yla karış tırıl mış aralı klı böl geler gözlenir ve bu iş le m e “Punt ala n a prosesi” adı verilir.

Punt ala n a prosesini etkileyen iki tip fakt ör bul un maktadır. Bu fakt örl er iş le m ve iplik para ntreleridir. İş le m para ntreleri; hava bası ncı, iplik h ı zı ve iplik ger ğ i nli ğ i , iplik para ntreleri ise ipli ğ i nt opl a mnu marası, fila nentlerin eni ne kesit profili, iplik mal ze nesi ve ipli ğ i n yüzey özelli kleri dir[22].

3.3 Kullan ı m Alanları

Punt ala n a, genellikle fila nent ipliklerde kullanılan bir ara iş le mdir. İpli ğ i ol u ş t u r a n fila nentlere geçici bir kohezyon verilir ve n a m u l k u m a ş f o r m u n d a ortaya çıkan geril nelerle bu et ki ni n ortadan kalk ması beklenir. İş le m h e m dü z h e m d e t e k s t ü r e iplikler için uygulanabilir. Ü r e t i m ve çek m e iş lemlerinin ardından, sarı m ve sağ m a kolaylı ğ sa ğ l a m a k a m a c ı y l a dü z ipli ğ e çok hafif bir punt ala n a verilir.

Düz filament ipliklerde puntalama neticesinde oluşan düğümler gözle hemen görülmeyecek bir yapıdadır ve bu puntaların sıklığı son derece azdır. “sürekli puntalama” adını alan bu işlem nispeten basit tasarımı jetlerle düşük basınçlarda gerçekleştirilir. Bu tip puntalama ipliğe, üretim çekme ya da çözgü hazırlama esnasında uygulanır.

Tekstüre iplikler ise puntalandığında, görülebilir büyüklükte düğümler ve açık bölümler oluşur. Bu, doğrudan doğruya ipliklerin esnek karakteristiklerine ve doğasındaki hacimliliğe bağlıdır. İplik gerginliği düşük olduğunda, filamentleri minimum enerji seviyesinde kalma eğilimi gösterirler, bu sebeple kıvrımlı bir hal alırlar. Böylece açık bölümler, karışık bölümlere (puntalı kısımlar) oranla daha hacimli olur. Çok hafif bir gerginlik uygulandığında, puntalanmış iplik uzar; puntalar ve açık bölümler çok zor ayırt edilir hale gelir. Filamentlerin karıştırılması sonucu ipliğe kazandırılan filamentler arası kohezyon, iplik sarımsı ve sağmışlemelerinin çok daha düzgün yapılmasını sağlar. Örne, dokuma gibi sonraki tekstil işlemlerine de yardımcı olur.

Bunlardan çok farklı olarak, filament iplikleri kesikli iplikler ile birleştirme (blending) ve havayla iplik bağlama (splicing) olmak üzere iki kullanıma daha bulunmaktadır.

Bu birleştirme prosesi son zamanlarda gerek jet üreticileri gerekse tekstüre makine imalatçıları'nın çalışmaları sayesinde oldukça gelişme göstermektedir. Bu işlemlerde puntalama jeti, sentetik filament iplikleri, doğal ya da sentetik liflerden eğrilen ipliklerle birleştirmeyi mümkün kılar. Yün, pamuk, viskon, poliester, poliamid, ipek gibi bilinen tüm iplik tipleri için kullanılabilir. Aynı zamanda, stapel iplikler ile elastomer filamentlerin kombinasyonları da yapılmakta ve yüksek puntalama hızlarında çok daha ekonomik neticeler elde edilmektedir. Üretim hızları kullanılan iplik cinsine göre 300-900 m/daki ka arasında değişmektedir.

Günümüzde klasik düğümlene işlemi yerini havayla iplik bağlama (splicing) yöntemine terk etmiştir. Puntalama jetine benzer bir jetten beslenen havayla iplik bağlama yönteminin, bilinen tüm birleştirme teknikleri arasında en iyi olduğu açıktır. Düğümliliğe göre daha kalın bir yapı oluştururken, havayla bağlanan iplikte

bağlantının çok zor ayırt edildiği görülür, bu da daha sonraki işlemler için daha az hata anlamına gelir. Aynı şekilde, namul kumaşın görünümü daha iyidir.

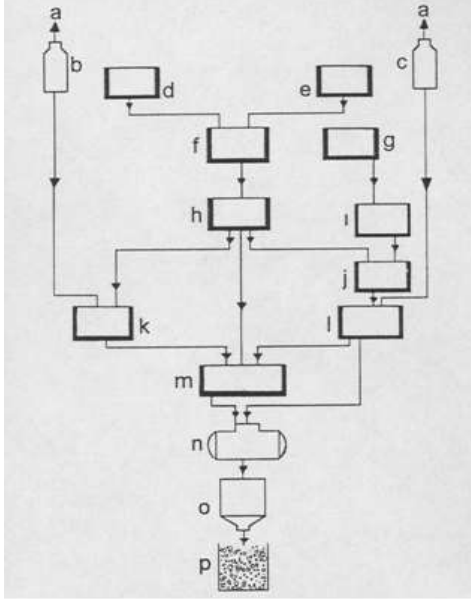
Sıradan bir puntalama işlemi ile iplik bağlama (splicing) arasındaki tek fark, ikinci terimin birkaç puntaya karşılık gelmesidir. İki ipliği tek iplik halinde birleştirmek ya da filament ipliği kesikli ipliklerle birleştirme (blending) amaçlı olsa dahi, puntalama'nın sürekli bir işlem olmasına karşın, iplik bağlama'nın (splicing) iki ucu birbirine bağlayıp bir iplik yapısı kazandıran sürekli bir işlem olduğu açıktır[22].

Daha önce bahsedildiği gibi, puntalı iplik üretiminde başlıca kullanılan lifler; yün, pamuk, viskon, polyester, poliamid ve elastomer filamentlerdir. Pamuk, poliamid (6 ve 6,6) ve elastan lif özellikleri aşağıda verilmiştir.

Pamuk elyafı genellikle kremsi beyaz renkte olup boyu 1-7,5 cm arasında değişmektedir. Çapı 6-25 μ , yoğunluğu 1,50-1,55 g/cm³ arasındadır. Kırıyasal yapısının %88-96'sını selüloz oluşturur. Islanmış durumda ağırlığının %70'i kadar nem çeker. Nemliyken dayanıklılığında ve uzamasında artış görülür. Genellikle pamuk elyafının kopma mukavemeti 3-4,5 g/denye arasındadır. Pamuk elyafında doğal bükümler elastikiyeti arttırıcı bir özellik gösterir, yüzde uzaması %3-10 arasındadır. Pamuk sıcak ve soğukta derişik asitlerle bozunur. Zayıf asitler pamuğu sıcaklık etkisiyle çürütürken, zayıf bazlar etkilemez. Bununla birlikte kuvvetli ve derişik baz çözeltileri ile özel etkiler (merserizasyon gibi) oluşturulabilir. 150°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda lif yapısında bozulma başlar, 170°C'de ise lif özelliklerini tamamen kaybeder. Yandığında gri-siyah bir kül bırakır ve yanık kağıt kokusu verir. Uzun süre güneş ışığına maruz kaldığında dayanıklılığı azalır. Derişik sodyum hidroksit çözeltisi ile muamele edilerek (merserizasyon) şişirilen pamuk liflerinin (bu işlem sonunda lifler enine yönde yaklaşık %50 oranında şişerken boyuna yönde %0 oranında kısalır) nem ve boya afinitesi (alınma/tutma gücü) artarken, dayanıklılığında da iyileşme görülür. Pamuk ve merserize pamuk direkt, reaktif, küp, kükürt ve azoik boyar maddelerle renklendirilebilir. Ticari rutubet değeri normal pamuk için ortalama %7, merserize pamuk için %8,5 (ortalama) - %10,3 (yüksek) arasındadır[9].

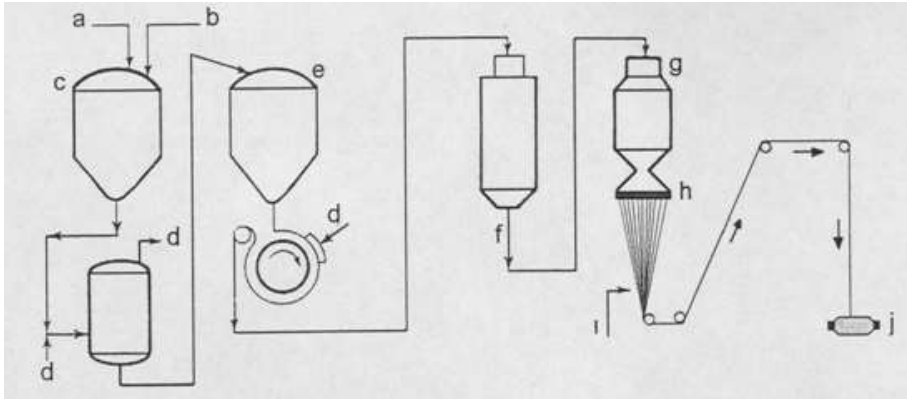
Poliamid ilk gerçek sentetik elyaf olan naylonun genel adıdır (Du Pont 1938). Bugün en çok bilinen poliamid elyafları, poliamid 6,6 ve poliamid 6'dır. Tüm poliamidler eriyikten elyaf çekimi ile üretilirler. Poliamid 6,6 tipi adipik asit

$(\text{COOH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH})$ ile hegzametilen diaminin $(\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2)$ kondenzasyonu sonucunda meydana gelir. Bu işleme poliamid elyafının üretiminde kullanılacak olan naylon tuzu (AH-tuzu) elde edilir. Elde edilen naylon tuzu ile eriyik hazırlanarak poliamid filament ve iplik üretilir. Naylon tuzunun üretimi Şekil 3.5’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Naylon elyafının üretiminde kullanılan naylon tuzunun üretimi; a) Hava, b) Nitrojen, c) Oksijen, d) Su, e) Kömür, f) Kök kömürü, g) Katran, h) Hidrojen, i) Fenol, j) Glisozanol, k) Amonyak, l) Adipik asit, m) Hegzametilendiamin, n) Naylon tuzu, o) Oklav, p) Naylon polimer

Şekil 3.6’da Poliamid 6,6 (nylon) genel üretim şeması gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Poliamid 6,6 (nylon) genel üretim şeması a) Adipik asit, b) Hegzametilendiamin, c) Reaktör ve Naylon tuzu etkişi, d) Su e) Oklav, f) Gips, g) Basınçlı eritme tankı, h) Düzenden elyaf çekimi, i) Hava ile filament elyafın sertleştirilmesi, j) Bobinleme

Naylon tuzuna su katılarak %60'lık çözeltisi hazırlanır ve oksijen ile temas ederek dekompoze olmasını önlemek için duyarlı bir atmosfer oluşturulur. Çözelti 280° C'de basınç altında tutularak eritilir. Eriyen polimer madde, eritme tankının altındaki deliklerden aşağı akar. Soğutulan polimer silindire sarılır.

Poliamid 6 tipi ise, kaprolaktamın polimerizasyonu ile $\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{NH}$ (polikaprolaktam) oluşturur. Poliamid 6,6'dan farkı naylon tuzu yerine kaprolaktamdan elyaf eldesi için eriyik oluşturulmasıdır.

Poliamid lifi %4-5 oranında nem çeker. 290-300° C'de erir. Termoplastik özellik gösterdiğinden kolayca tekstüre edilebilir. Yüzde uzaması 25-30 değerleri civarındadır. UV ışığından etkilenir ve bozunur. Poliamid 6,6'nın kopma mukavemeti 4,6-5,8 g/denye iken Poliamid 6'nın 4,2-5,8 g/denye arasındadır. Yaşken mukavemeti %10-20 oranında düşer. Yoğunlukları 1,14-1,15 g/cm³ civarındadır. Mükemmel bir aşınma ve çekme (boyutsal değişim) dayanımına sahiptir. Emiciliği düşük olan bu lif (%3,5-5 nem alır) hızlı kurur. Dispers, asit reaktif ve küp boyar maddelerle boyanabilir. Naylon 6,6'nın boyanması daha güçtür ve daha yüksek sıcaklıklarda ısı ile fiske edilir. Naylon 6 ise daha iyi boyafinitesine sahiptir, elastikliği ve kuvvet kalkanıktan sonra ilk boyutlarına dönebilme özelliği daha iyidir. Naylon 6 daha çok kalın örgü erkek-bayan çoraplarında; Naylon 6,6 ise daha çok ince örgü bayan çoraplarında kullanılmaktadır.

Spandeks (elastan) lifi elastik bir lif olup, serbest uzunluğunun 6 katına kadar uzatılabilir ve kuvvet kaldırıldığında orijinal uzunluğuna dönebilir. 1958 yılında Du Pont firması tarafından bulunmuş ve Lycra ticari ismiyle piyasaya sürülmüştür. Genelde diğer lifler ile karışım halinde kullanılan spandeks lifinin kopma mukavemeti 0,5-1,18 g/denye aralığındadır. Ticari rutubet değeri %1,3 (en düşük) dür. İnceliği 7 denye ile 2500 denye gibi çok geniş bir aralıkta yer alır. Spandeks lifleri 149° C'de bir saat kadar tutulduğunda sararır, mukavemetinde ve uzamasında belirgin bir düşüş olur. Bununla birlikte spandeks lifleri içeren kumaşlar 149-193° C sıcaklıklarda önemli herhangi bir bozunma olmadan işlem görebilmektedirler. Isı, ışık ve özellikle klorofenol zarar verebilmektedir. Spandeks dispers, asit, krom metal kompleks boyalara karşı yüksek afinite göstermektedir[9].

BÖLÜM4. ÜTERATÜR

4.1 Çoraplar ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde çorap özellikleri üzerine yapılan araştırmalar anlatılmaktadır. Çorap kalitesini belirleyen faktörler denildiğinde esneklik, gramaj, özelliklerde kalıcılık ve dayanıklılık ile estetik ön plana çıkmaktadır. Bugüne kadar çorapların uzaına, dayanıklılık, nemalına, kuruma özellikleri ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır.

Öncelikle örme kumaşlarda, özellikle de ince bayan çoraplarında ciddi bir problem teşkil etmekte olan kaçmalar ve delinmeler üzerine yapılan araştırmalar özetlenmiştir.

Tekstüre edilmiş filament ipliklerden oluşan örme kumaşlar kullanımda kısmen ilmek çekilmesine eğilimlidir. İlmek çekilmesi; ilmeğin kumaş yüzeyinden dış etkenlerle genellikle sert ve pürüzlü yüzeye sahip objeler tarafından yakalanması ve çekilmesi sonucunda, ilmek çubuğu boyunca birden fazla ilmeğin bozulmasıyla meydana gelen bir kumaş kusurudur. Kısaca ifade edilecek olursa, ilmek çekilmesi, bir iplik filamentinin bir noktadan yakalanıp çekilmesi dir. Dış giyimde bu ciddi bir problemdir. Kumaşın ilmek çekilmesine eğilimi iplik tipine, örme kumaş yapısına ve kumaş terbiyesine bağlıdır.

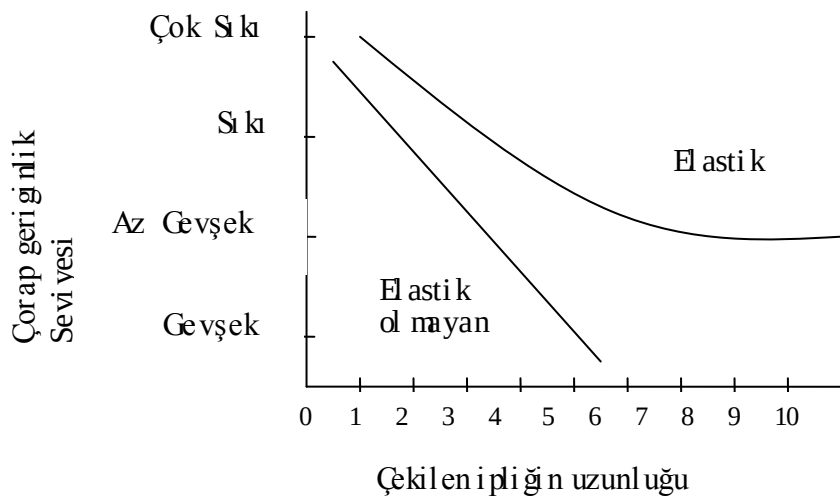
Bayan çoraplarındaki delinme analizleri, bir çorabın dayanıklılığının iplik mukavemeti kadar çorap içerisindeki elastan miktarı ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. İlmek çekilmeleri, delinmelerin önemli bir nedeni olsa da toplam kaçıkların sadece yaklaşık %1'i kopma ile sonuçlanmaktadır. Bunun nedeni, ilmek çekilme kuvvetlerinin genellikle iplik kopmadan uzaklaştırılıyor ya da azaltılıyor olmasıdır[28].

Eşit iplik kopma mukavemetine sahip çoraplardan elastan iplik içerenler, elastan içermeyenlere nazaran daha dayanıklıdır. Uzun kaçıklar meydana geleceğinden dolayı kopma mukavemetinin aşılma olasılığı azalmaktadır. İpliğin çekilmesine karşın yüksek direnç gösteremeyen yapılar kolayca bozulur ve büyük kaçıklar

meydana gelir. Kaçma uzunluğuna bakıl maksızın yüksek çekilme eğilimi ne sahip yapıların dayanıklılıklarının zayıf olduğu sonucuna varılmalıdır[28].

Gibson [28], bayan çoraplarında delinme mekanizmasını, nedenlerini ve çorap dayanıklılığının artırılmasında izlenecek yolların belirlenmesi amacıyla elastik, yarı-elastik ve elastik olmayan olmak üzere yedi farklı dikişsiz düz örme çorap üzerinde çalışmıştır. Bu araştırmaya kadar çorap dayanıklılığında iplik kopma mukavemetinin anahtar özellik olduğuna inanılıyordu. Diğer şartlar değişmesinin iplik mukavemeti arttırıldı kça çorabın dayanıklılığı artmaktadır. Özellikle bu artış elastan içeren kumaşlarda daha belirgindir. Bu çalışmaya göre, çorap dayanıklılığının artırılması için kumaşta uzun ilmek çekimlerinin oluşturulması yeteneği arttırılmalıdır. Bu da elastik iplik ve kumaş yapısı ile mümkündür. Çalışmada numuneler farklı çekme oranlarında ilmek çekilme testine tabi tutulmuşlardır. Uygulanan çekme oranındaki artışın iplik kopuşlarını olumsuz etkilediği gözlenmiştir. Eşit gerilim altında, elastik çoraplarda elastik olmayan çoraplardan daha uzun çekimler meydana gelmiştir.

İlmekek çekilme testinde, hem elastan içeren kumaşlarda hem de elastan içeren kumaşlarda çorap gerginlik seviyesi oldukça önemlidir. Düşük gerginlik altındaki çoraplarda daha uzun çekimler meydana gelmiştir. Şekil 4.1’de hem elastik hem elastik olmayan kumaşlarda ilmek çekilme testinde çekilen ipliğin uzunluğunun çorap gerginlik seviyesi ile olan ilişkisi görülmektedir.



Şekil 4.1. İlmekek çekilme testinde çorap gerginlik seviyesinin çekilen iplik uzunluğuna etkisi[28]

İplik mukavemeti dayanıklılığı etkileyen bir faktör olmasına rağmen çekilen iplik uzunluğu çorap dayanıklılığını kontrol eden bir faktördür. Elastan içeren çoraplarda iplik daha kolay çekileceğinden dolayı çorabın kullanımsüresi artmaktadır. Elastan içeren çoraplar daha dayanıklıdır. Ancak çorabın dayanıklılığını ve aşınma performansını yalnızca bu parametreler değil çorabın kullanış şekli ve dış faktörler de etkilemektedir [28].

Çoraplarda meydana gelen delinmelerin başlıca iki sebebi; ilmek çekilmeleri ve ilmeğin çekilmesi sırasında meydana gelen kopmalardır. El-Shiekh ve Backer [23] yaptıkları çalışmada, çorapların ilmek çekilme direncini arttırmak amacıyla, ilmek çekilme mekanizmasını analiz etmişlerdir. Ilmek çekilme mekanizmasının ana hatlarının belirlenmesi dışında iplik ve kumaş özelliklerinin bu mekanizma üzerine etkisini incelemişlerdir. Önerdikleri model ve analizlere dayanarak düz örme kumaşlarda ilmek çekilme davranışı ile ilgili vardıkları sonuçlar şöyledir:

- Şayet bir kumaş içerisinde ilmek çekilmesi meydana gelirse, çekilen ipliğin uzunluğu arttıkça, çekilen iplikteki gerilimde artacaktır.
- Çekilen iplik, kumaş kenarında koptuğu zaman kaçma meydana gelir. İplik kendisini çeken obje tarafından koparılmadığı takdirde kaçma genellikle uzun ilmek çekilmeleri ile sonuçlanır.
- Koni k yüzeyler tarafından meydana gelen ilmek çekilmelerini önlemek daha sıkı yapıda çoraplar üreterek mümkün olmaktadır.

Literatürde ince bayan çorapların diğer performans değerlendirmelerini içeren pek çok araştırma bulunmaktadır. Fuji moto [25, 26], ince bayan çorapların dayanıklılık ve ısı özelliklerinin yanı sıra diğer kumaşlar ile sürtünme özellikleri üzerine çalışmalar yapmıştır. Çorapların bacak veya ayağı sıkması da oldukça önemlidir. Genel olarak, kütülu bayan çorapları yüksek uzama özelliğine sahiptir. Bunun yanı sıra, sıkma özellikleri çorabın uzama derecesine göre değişmektedir. Örneğin, daha kalın bacaklı bir bayan tarafından giyildiği takdirde uzama derecesi yükselecek, dolayısıyla sıkıştırıcı etkisi artacaktır. Daha ince bacaklı bir bayan tarafından giyildiğinde daha az uzayacağından kumaş daha yumuşak olacaktır. Daha sıkı kumaş özellikleri daha kötü bir tutuma ve irritasyona neden olacaktır. Mbrooka ve arkadaşları [49], farklı tipteki bayan çorapların sıkma özellikleri arasındaki farkları incelemişlerdir. Düşük uzama altında daha ince çorapların sıkma özelliklerinin daha az olduğunu

g zlenmiŒlerdir.  orabın sıkma özelliğinin lif tipine, kullanı mesnasındaki durma pozisyonuna ve çorabın kısımlarına göre farklılaŒtıđını tespit etmiŒlerdir.

Coplan [15], lif içerikleri farklı 17 erkek çorabın nem alma ve kuruma özellikleri ni incelemiŒtir. Y n, pamuk, naylon gibi pek çok lif  eŒi diinden oluŒan benzer yapıdaki  rne kumaŒların kuruma hızına lif özelliklerinin etki ettiği sonucuna var mıŒtır. Toplam kuruma hızının da kumaŒ tarafından alınan toplam nem miktarına bağlı olduğunu saptamıŒtır. Y n hariç diğer kumaŒlarda doyma noktasında alınan toplam nem miktarı, he men he men toplam lifler arası boŒluk miktarına eŒittir. Y n liflerinin kıvrımlı ve p r z  olmasınemnin gözenekler ve kılcallar arasına nüfus etmesini engellemektedir. Kılcallardaki suyun hareketliliği düzgün yüzeyli liflerde daha yüksektir. Bu nedenle içerikteki y n miktarının artması bu oranı d Œ r mektedir.

Morris, Prato ve White [50], %100 sentetik ve pamuk içeren çorapların konfor özelliklerini tayin etmek amacıyla kalınlık, gramaj, hava geçirgenliği ve esneme özellikleri üzerine ölçümler yapmıŒlardır.

Hepworth ve ark. [35], büküm canlılığından kaynaklanan ilmek dönmelerini ve büküm canlılığının tek ve çift beslemeli makinelere üretilen düz  rne kumaŒların geometrik parametrelerine ve uzama özelliklerine olan etkisini açıklamak amacıyla naylon çorapları incelemiŒlerdir.  alıŒmada farklı çeki m oranlarında  ekil miŒ düz naylon iplikler ile yalancı büküm verilmiŒ tekstüre naylon ipliklerden  retilmiŒ düz  rne kumaŒlar incelenmiŒtir. Büküm canlılığının, düz  rne kumaŒın hem geometrik parametrelerini hem de uzama özelliklerini etkilediği sonucuna var mıŒlardır. İpliğin kuvvet kaldırıldıktan sonra kendini geri toplayabilme kabiliyeti, ilmek yoğunluğunda artışa sebebiyet ver mektedir. İplik burulmasının etkisi daha belirgindir.  ubuk sıklıkardaki artışa büküm canlılığının etkisi, ilmeklerde meydana gelen burulmalar sonucu ilmeklerin kumaŒ ekseninin dıŒına doğru dönmesi ile a ıklanmıŒtır. Geri toplanma, ilmek çubuk sıklığından ziyade sıra sıklığını etkile mektedir. Bunun nedeni, geri toplanma sonucu iplik çapında meydana gelen artıŒtır.  ubuk sıklığının aksine sıra sıklık değerleri ipliğin burulma derecesinden oldukça etkilene mektedir. İpliğin büküm canlılığı sonucu olarak sıra sıklık değerlerinin aksine çubuk sıklık değerlerinde bir azalma meydana gel mektedir. Genellikle tek beslemeli sistemlerde iplik burulmasının artması, ilmek sıraları doğrultusundaki uzama miktarı artarken, ilmek çubukları doğrultusundaki uzama miktarı azalt maktadır. Bunun nedeni, kumaŒ

gerildiği zaman, ilmeklerin kumaş yüzeyinden geriye doğru dönmeleridir. Çift beslemeli sistemlerde ise iplik burulmasının artmasıyla birlikte ilmek çubukları doğrultusundaki uzama miktarı artmaktadır.

4.2 Elastan İçeren Kumaşlar ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde elastan içeren kumaşlar ve bu kumaşlar üzerinde yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Elastan içeren kumaşlar vücudu daha iyi sarar ve kullanım süresi boyunca boyutlarında herhangi bir kalıcı deformasyon meydana gelmez. Buna ilaveten elastanın göze çarpan diğer özellikleri düşük nem emilimi, gün ışığına ve pek çok kimyasala karşı dirençli olmasıdır. Piyasada kullanılmakta olan pek çok tip ve numarada elastan bulunmaktadır.

Düz örme kumaşlarda kuvvet kaldırıldığında kumaşın kendisini geri toplayabilmesi genellikle yetersizdir. Elastan içeren düz örme kumaşlarda ise hem esneme özellikleri hem de kumaşın kendisini geri toplayabilme özelliği daha iyidir.

Elastan iplikler, kumaşlara yüksek elastikiyet kazandırmak amacıyla kullanılırlar. İstenilen kumaş özelliklerinin kazandırılması için elastan besleme oranı ve elastan gerginliği dikkatlice ayarlanmalı ve kontrol edilmelidir.

Elastan içeren örme kumaşlara her sırada elastan beslenebileceği gibi iki sıradan sadece birinde olmak üzere de elastan beslenebilir. Bu yapılar tamsistem ve yarı sistem olarak ifade edilmektedir. Her sırasında elastan içeren kumaşlarda çok düzgün bir yüzey elde edilmektedir.

İlmeğin uzunluğu ve elastan miktarı kumaşın boyutlarını ve özelliklerini belirlemede kullanılmaktadır. Elastan miktarı arttıkça ilmeğin uzunluğu değişmez, hemen hemen aynı kalır. İlmeğin çubuk ve sıra sıklıkları ise elastan miktarı ile artmaktadır. Elastan içeren kumaşlar daha sıkı olacağından dolayı kumaş gramajı ve kalınlığı artarken hava geçirgenliği, boncuklanma ve ilmek dönmeleri azalmaktadır[46].

Schulze [62], elastan içeren pamuklu düz örme, iki-iplik ve lakost kumaşları incelemiş ve pamuklu kumaşlara nazaran elastan içeren kumaşların ilmek yoğunluklarının ve gramajlarının daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Çeken [17], pamuk ve çeşitli numaralardaki elastan iplikleri kullanarak farklı sıklık değerlerinde ürettikleri süprem ve 1x1 kumaşları incelemiştir. Dinlenme sonrasında bazı kumaşlarda boyuna yöndeki değişimler daha az iken, % 100 pamuklu kumaşlarda enine yöndeki değişim daha yüksektir.

Tasmacı [72], elastan içeren ve içermeyen pamuklu, viskon ve polyester düz örnek kumaşları incelemiştir. Elastan içeren kumaşlarda hem eninde hem boyda meydana gelen değişimlerin düz pamuklu kumaşa nazaran daha fazla olduğunu gözlemiştir.

Marımaralı [46], pamuk/spandeks düz örnek kumaşların boyutsal ve fiziksel özelliklerini araştırması ve sadece pamuktan üretilmiş örnek kumaşların özellikleri ile kıyaslamalar yapmıştır. Pamuk/spandeks kumaş, yarı sistem ve tam sistem olmak üzere iki farklı yöntemle üretilirken, kumaşlar gevşek, orta ve sık olmak üzere üç farklı ilmek uzunluğunda üretilmiştir.

Sıra yönündeki değişimden fazla ilk yıkanma sonrasında meydana gelmiştir. İlmek çubuğu yönündeki değişim dinlenme ile ledi kçe artmıştır. Tam elastanlı kumaştaki ilmek çubuğu yönündeki değişim daha az gözlenirken sıra yönündeki değişim daha fazla gözlenmiştir. Elastan içermeyen pamuklu kumaşlar için ilmek uzunluğu arttıkça sıra sıklık değerleri azalır. Tam elastanlı kumaşlarda sıkı kumaş yapısı nedeniyle sıra sıklıklarındaki değişimler hem en hem en sıfırdır. Çubuk sıklıkları ile ilmek iplik uzunluğu arasında doğru orantı vardır. Tam elastanlı kumaştaki çubuk sıklığı ilmek iplik uzunluğundan bağımsızdır.

Elastan oranı arttıkça kumaş gramajı artar. Kalınlık değerleri de ilmek uzunluğu ve elastan oranı arttıkça artmaktadır. Hava geçirgenliği tam elastanlı kumaştaki en az, %100 pamuklu kumaştaki en fazladır. Bu iki kumaşın hava geçirgenlikleri arasındaki fark oldukça yüksektir. Boncuklanma derecesi sıkı kumaşlarda gevşek kumaşlara nazaran daha iyidir. Bu nedenle elastan oranı arttıkça boncuklanma derecesi azalır. İlmek dönmeleri kumaş sıklığına bağlı olup gevşek yapılarda ve elastan içermeyen kumaşlarda daha fazladır. Elastan içeren kumaşlarda ilmek dönmesi %5'in altındadır, yani kabul edilebilir bir derecededir. İlmek iplik uzunluğu elastan oranına bağlı değildir.

Yıkama, kurutma ya da kullanı mesnasında lifler karışarak kumaş üzerinde küçük boncuklar oluşturur. Boncuklaşma sırasında lifler karışmaya başlar, farklı lifler de bu yapıya katılarak kumaş üzerinde daha önemli bir görünüm sorununa sebep olur[55].

Yünlü örnek kumaşlarda boncuklaşma önemli bir problemdir. Bu nedenle literatürdeki çalışmaların çoğu yün lifi ihtiva eden örnek kumaşlarda meydana gelen boncuklaşma problemi ile ilgilidir. Boncuklaşma, insan yapımı liflerin geliştirilmesi ve kullanımlarının artması sebebiyle daha ciddi bir problem haline gelmiştir. Çünkü bu lifler, yüksek kopma mukavemetine sahiptirler. Sivakumar [66] gibi pek çok araştırmacı sentetik karışımı kumaşlarda boncuklaşma performansını incelemiştir ve polyester/pamuk kumaş içerisindeki polyester yüzdesi arttıkça boncuklaşmanın da arttığını belirtmiştir. Gintis ve Mead [30] lifleri tüylenme eğilimini en yüksekte en düşüğe; asetat, yün, PAC (Orlon), PES (Dacron), viskon ve PA (naylon) olmak üzere derecelendirmişlerdir. Buna rağmen, insan yapımı lifler, özellikle polyester ve viskon karışımları günümüzde kullanımları oldukça yaygındır.

İplik tipi ve iplik parametrelerinin boncuklaşma üzerine etkisi de oldukça kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Paek [58], OE-rotor ve ring ipliklerinden dokunmuş pamuk/polyester kumaşların boncuklaşma performanslarını kıyaslamıştır. Sonuçlar, iplik tipinin boncuklaşma performansını etkilediğini göstermiştir.

Alston [2], polyester/pamuk karışımı rotor ipliklerin, hava-jeti ile eğrilmiş ipliklere kıyasla daha yüksek boncuklaşma eğilimine sahip olduğunu belirtmiştir. Sharma ve ark [65], akrilik/viskoz karışımı ring ipliklerden üretilmiş olan kumaşın OE-rotor ipliklerinden üretilmiş kumaşa kıyasla daha yüksek boncuklaşma eğilimine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada, Candan ve ark [10], pamuk ring iplikleri içeren örnek kumaşın, OE-rotor iplikleri içeren kumaştan daha fazla boncuklaşma eğilimine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ring iplikleri tüylülüğü OE ipliklere kıyasla daha fazla olduğundan dolayı tüylenmeye eğilimlidir. Aynı zamanda ring ipliklerinin sahip olduğu düzgün ve kompakt yapı, lifin çekilmesi ve oluşan boncuğun uzaklaşmasına izin vermemektedir. Sharma ve ark [63], polyester/yün karışımı kumaşlarda polyester oranının artması, ipliğin inceliği ve büküm faktörünün azalması ile boncuklanma oranının arttığını gözlemlemişlerdir. İplik

bükümü arttıkça boncuklaşma eğilimi azalmaktadır, ancak belli bir değerden sonra hiçbir etkisi yoktur.

Kumaş parametreleri arasından boncuklaşmayı etkileyen en önemli parametre kumaş tipidir. Bilindiği üzere, örme kumaşlar sahip oldukları gevşek yapı nedeniyle daha çok boncuklanmaktadır[75].

Yıkamanın boncuklanma üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda bulunmaktadır. Mehta ve Thomas [47], günlük kullanım ve birkaç yıka ma çevriminden sonra pamuk/pol yester karışımı kumaşlarda meydana gelen boncuklanmayı değerlendirmişlerdir. Diğer taraftan Cooke [14], yıka ma işleminin kumaşların boncuklanma eğilimini arttırdığını ve tüylü bir görünüme sebep verdiğini belirtmiştir. Bresee ve ark [7], yıka ma işleminin pamuk ve pamuk/pol yester kumaşların boncuklanma derecesini etkilemediğini belirtmiştir. Nemann [52], yumuşatıcıların etkisini incelemiş ve yumuşatıcı miktarındaki artışın doğal olarak boncuklanma eğilimini arttırdığını belirtmiştir.

Göktepe [55], pol yester/viskon, pol yester/viskon/elastan ve %100 pamuk kumaşların boncuklanma davranışını hem normal hem de yaş şartlarda incelemiştir. Aynı zamanda Martindale, ICI ve Pilling Drum olarak üç farklı boncuklanma testi cihazının sonuçlarının güvenilirliğini araştırmıştır. Sonuçlar yaş durumdaki kumaşın boncuklanma eğiliminin direkt olarak bireysel liflerin mukavemeti ile ilişkili olduğunu göstermiştir. En kötü boncuklanma davranışını ıslak durumda pamuk içeren kumaşlar göstermiştir. Pamuk yaş durumda iken daha yüksek kopma mukavemetine sahiptir, bu nedenle kumaş yüzeyindeki boncukların aşınma oranı daha düşük olduğundan daha kötü boncuklanma sonuçlarına sebep vermiştir. Buna rağmen pol yester/viskon karışımı kumaşlar yaş durumda daha az boncuklanma göstermiştir. Bunun nedeni, yaş durumda iken pol yesterin lif mukavemeti değişmezken, viskoz liflerinin daha düşük lif mukavemetine sahip oluşudur. Bu da viskoz liflerinin kumaş yüzeyinden kolayca ayrılabilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, test sonunda kumaş yüzeyinde daha az boncuk kalmaktadır. Yani yaş hal deyken kuru hale kıyasla daha iyi boncuklanma derecesine sahiptirler. Çift yönlü esnek kumaşlar, tek yönlü esnek kumaşlara nazaran daha az boncuklanma göstermektedir. Buna rağmen, elastan içeren ve içermeyen kumaşların sonuçları karşılaştırılırken hiçbir fark olmadığı gözlenmiştir. Martindale test sonuçları diğer

ci hazlara kıyasla daha kötü boncuklanma dereceleri göstermiştir. Bu araştırmada diğer önemli bir sonuç da, üç farklı test cihazının da farklı parametrelere karşı hassasiyetlerinin belirlenmesidir. Hem kumaş için Pilling drum kullanılarak uygulanan testin dokuma tipine karşı hassas olmadığı, martindale metodunun ise sadece iplik numarasına ve elastan içeren kumaşın esneme yönüne karşı hassas olduğu belirtilmiştir. Boyalı kumaşlar içinse pilling box; iplik numarasına, iplik bükümüne ve kumaşın esneme yönüne, Pilling drum dokuma tipine hassas değildir. Martindale ise iplik numarasına, iplik bükümüne ve elastanlı kumaşın esneme yönüne karşı hassastır.

Elastan filamentinin ve kumaş dinlenmesinin, pamuk ve elastan karışımını örnek kumaşların esneklik maksimum yük altındaki uzama değeri, kalıcı uzama, elastik düzeme ve gecikmeli elastik düzeme özellikleri üzerine etkisi yakıntarihte yapılan bir araştırmada incelenmiştir[64]. Elastan karışımını kumaşlar %100 pamuklu kumaşlar ile kıyaslandığında, elastik düzeme, uzama ve esneklik değerlerinin daha yüksek olduğu, bunun yanı sıra gecikmeli elastik düzeme ve kalıcı uzama değerlerinin ise daha düşük olduğu gözlenmiştir. Kumaşın tamamen dinlenmiş olması, bu parametreleri olumlu etkilemektedir. Bu sonuç tüm pamuklu kumaşlar için aynıdır. Hem elastanlı hem de elastansız kumaşlar, maksimum yük altında kumaşın boyuna kıyasla kumaş eni boyunca daha fazla uzama göstermiştir. Yıkama işleminin uzama, elastik düzeme ve esneklik değerlerinde bir azalmaya, gecikmeli elastik düzeme ve kalıcı uzama değerlerinde ise bir artışa neden olduğu gözlenmiştir.

4.3 Diğer Çalışmalar

Deneysel çalışmaya ve sonuçların değerlendirilmesinde yardımcı olması amacıyla kılcalıslanma, su buharı geçirgenliği, kuruma hızı, boyutsal değişim ilmek dönüşü ve aşınma dayanımı üzerine yapılan çalışmalar araştırılmıştır.

Hava sıcaklığının yüksek olduğu anlarda ya da faal aktiviteler boyunca fazla ter üretimi meydana geleceğinden dolayı cilt ile temas halindeki giysi ter emmeye başlar. Gıdın kuru kalabilmesi için cilt üzerindeki ya da giysinin iç tabakalarındaki sıvının dış tabakalara doğru transfer edilmesi ve buradan da buharlaşarak uzaklaştırılması gerekir. Bazı şartlar altında su buharı giysi içerisinde yoğunlaşarak

sıvı transferinin dış tabakalardan cilde doğru olmasına sebebiyet verebilir. Bu nedenle, kılcal sıvı transfer mekanizmasının anlaşılması oldukça önemlidir[76].

Islanma, lif-hava tabakasının, lif-sutabakası ile yer değiştirmesidir. Dış ya da kılcal kuvvetler tarafından iplik, kumaş veya gözenekli bir sistemi içerisine sıvı transferinin gerçekleşmesi kılcal ıslanma olarak tanımlanmaktadır. Kılcal ıslanma ve ıslanma iki ayrı proses değildir. Islanma, kılcal sıvı transferinin başlaması için ön koşuldur. Diğer bir deyişle, kılcal ıslanma yalnızca kılcal boşluklar arasına sıvı girdiğinde meydana gelmektedir. Kılcal ıslanma transferi ile, katı-sıvı tabakası artarken katı-gaz tabakası azalır[40].

Pek çok tekstil prosesi zamanla sınırlıdır. Bu nedenle, kılcal ıslanma oldukça önemli bir parametredir. Kumaşın kılcal ıslanma özelliği tamamen lif özelliklerine, iplik ve kumaş yapısına bağlıdır. Kılcal ıslanma, kılcal boşluklara bir sıvı dolduğunda meydana gelir. Buralardaki sıvı kılcal kuvvetlerin etkisiyle yayılır. Lif yüzey özellikleri ve gözenek yapısı kumaşın kılcal ıslanma davranışını belirleyen başlıca parametrelerdir[18].

Kılcal ıslanma oranı yalnızca liflerin ıslanabilirliğine ve ara yüzey gerilimine değil, aynı zamanda sıvının viskozitesine ve materyalin kılcal boyutlarına da bağlıdır. Teorik olarak, lifli yapıdaki bir materyalin birbirine paralel kılcallar içerdiği kabul edilmektedir. Sıvının bir kılcal içerisinde ilerlemesi küçük zıplamalar meydana gelecek şekilde düşünülebilir.

Lif şekli ve lif yüzeyinin morfolojisi kılcal ıslanma oranını etkilemektedir. Lif şeklinin etkili olmadığı düşüncesi, tek bir lifin ıslanmasının söz konusu olduğu durumlarda geçerlidir. Lif şekli, ipliğin ve kumaşın geometrisini yani lifler arasındaki kılcal boşlukların boyutlarını, geometrisini belirler. Lif içerisine sıvı emilimi arttıkça lifler şişmeye başlar, kılcal boşluklar azalır ve proses tanımlanır[40].

Kumaş gibi lifli bir yapının ıslanma davranışı oldukça kompleksir. Yayılma, adhezyon kuvvetleri ve kılcal etkiler gibi çeşitli mekanizmalar aynı anda etki etmektedir.

Sıvı-katı sınırındaki dengelenmiş kuvvetler genellikle Young Dupre denklemi ile açıklanmaktadır.

$$\gamma_{SV} - \gamma_{SL} = \gamma_{LV} \cdot \cos \theta$$

γ : Tabakalar arası gerilim

S: Katı

L: Sıvı

SV: Buhar yüzeyi

θ : Temas açısı

Denklem geniş bir alanda ıslanma ve kılcal ıslanma davranışlarını açıklamakta kullanılmaktadır. Temas açısı, yüzeyi karakterize edebilen çok kullanışlı bir terimdir. Temas açısı ıslanmanın sebebi değil, yalnızca bir sonucudur. Temas açısı, γ_{SV} , γ_{SL} ve γ_{LV} 'ye bağlıdır.

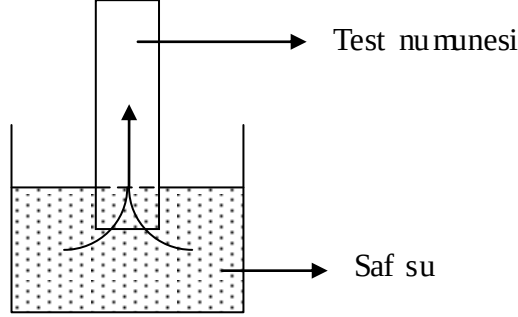
$$\gamma_{SV} > \gamma_{SL} \quad \Rightarrow \quad \cos \theta > 0, \quad 0 < \theta < 90$$

$$\gamma_{SV} < \gamma_{SL} \quad \Rightarrow \quad 90 < \theta < 180$$

Islanabilirlik arttıkça, temas açısı küçülür, $\cos \theta$ büyür. Temas açısı sıfıra yaklaşırken ıslanabilirlik maksimum mertebe ulaşır[40].

Mehta ve Harnett [32], kılcal ıslanma özelliğini en iyi tanımlayan test metodunu belirlemek amacıyla dört farklı test metodunu, farklı liflerden üretilmiş çeşitli örnek kumaşlar üzerinde uygulamıştır. Kumaşlarda kılcal ıslanma ölçümü için araştırmacılar tarafından sıvı formdaki terin transferi olarak tanımlanmış ve araştırmacılar tarafından ise cilt ile temas halindeki giysilerin termal konforunu etkileyen önemli bir faktör olarak tanımlanmıştır. Çalışmada kullanılan metodlardan ilki şerit yöntemi dir. Bu metod içi n tanımlanmış iki standart bulunmaktadır. Bunlar, BS 3424 Metod 21; kılcal ıslanma direncinin belirlenmesi ve DIN 53924; tekstil materyalleri tarafından absorbe edilen sıvı oranının belirlenmesidir. Bu yöntem e göre, 20°C %65 RH da kondisyonlanan test numunesi dikey konumda tutularak saf su ile dolu olan kapa çerisine bir ucundan daldırılır. Saf su iç erisine, suyun hareketini takip edebil mek amacıyla kumaşın kılcal ıslanma davranışını etkilemeyecek bir boyar madde ilavesi yapılabilir. Belli bir süre sonunda su seviyesinden itibaren kumaş üzerinde emilen suyun yüksekliği ölçülür. Suyun yükselme miktarı direkt olarak kumaşın kılcal ıslanma özelliğ inin ölçüsü olarak alınır. BS 3424' de bekleme süresi 24 saat olup bu yöntem çok düşük kılcal ıslanma özelliğ ne sahip kaplamalı

kumaşlarda uygulanmaktadır. İN 53924’de bekleme süresi 5 dakikadır. Şekil 4.2’de gösterilen bu metot, nemtransferinin incelendiği konfor çalışmaları ve hızlı nem emme kabiliyeti olan kumaşlar için daha uygundur.



Şekil 4.2 Şerit yöntemi[32]

Sıvı nımlerleme oranı ile kütletransfer oranı arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu kanıtlanmış olduğundan emilen suyun miktarı ölçülmektedir. Kıyaslanan kumaşlar aynı yapı ve kalınlıkta olduğu sürece yükseklik değerlerinden kütletransfer oranları sağlıklı bir şekilde kıyaslanabilir. Aksi takdirde bu mümkün olmaz. Bu sınırlamayı aşmak için test sonunda kumaş tartılarak alınan su miktarı belirlenebilir. Bu durumda kılcal ıslanma, yükselme oranı ile % kütle artışı değerinin çarpımı olarak tanımlanabilir[36].

Diğer bir metot ise plaka metodu olarak bilinmektedir. Tanımlanmış bir standart yoktur. Buras ve ark. [8] pamuklu kumaşlarda, Korner ve ark. [41] akrilik başta olmak üzere pek çok kumaşta bu metodu kullanmıştır. Bu metodun dezavantajlarından biri, kütletransfer oranının büyük oranda uygulanan basınca bağlı olmasıdır. Basıncı birlekte kumaşın yüzey profili kısmen değişebilmektedir. Gerçek giyim şartlarını simule edebilmek için 0,098 kPa basınç değerinde çalışılmalıdır. Ancak bu gibi düşük basınç değerlerinde düzgün bir temas yüzeyi elde edilmesi mümkün olmaktadır[32].

Araştırmada uygulanan üçüncü metot “spot” yöntemidir. Bu metot için tanımlanmış iki standart bulunmaktadır. Bu standartlar BS 3554; kumaşların ıslanabilirliğinin tayini ve AATCC Metot 39; ıslanabilirliğin tayini dir. Uygulanan son yöntem ise sifon yöntemidir. Yayınlanan standart bulunmaktadır. Lenox- Kerr [43], akrilik lifleri, Tanner [70], pamuk, pamuk/pes, ve pes/akrilik karışımları için bu yöntemi

kullanmıştır. Bu araştırmacılar, akışın sabit olduğu noktada transfer edilen su oranını kılcal ıslanma değeri olarak kabul etmiştir.

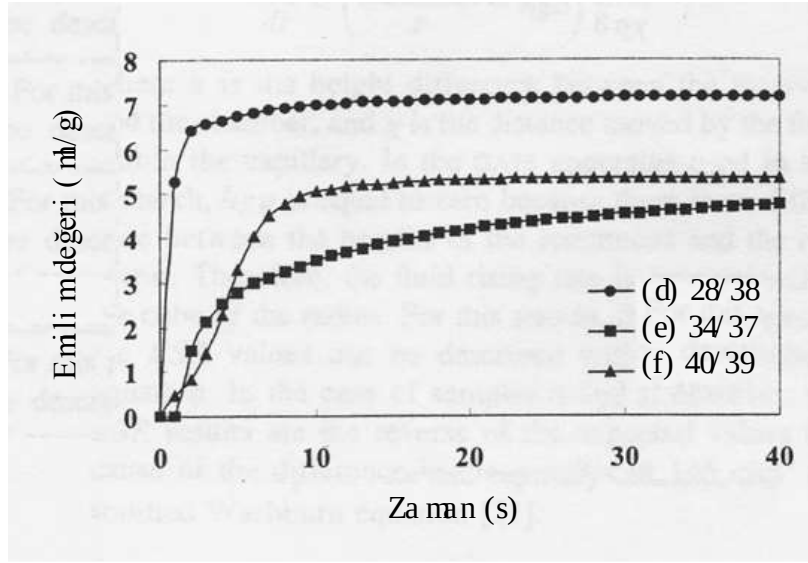
Bu çalışma sonunda, sifon test metodunun konfor çalışmalarında uygun kılcal ıslanma ölçümlerini sağlayamadığı gözlenmiştir. Spot ve şerit test metodlarının ise kılcal ıslanma ölçümleri için uygun olduğu saptanmıştır[32].

Başta giysiler ve havlular olmak üzere pek çok tekstil ürününün suyu absorbe edebilmesi gerekmektedir. Düşük viskoziteye sahip sıvı ile katı yüzey temas ettiği zaman, kılcal kuvvetler tarafından materyal üzerindeki sıvı iç boşluklara nüfus eder. Sıvı, lifler tarafından yapı içerisinde korunur. Emilim karakterini belirleyen pek çok test metodu bazı sınırlamalara sahiptir. En genel test, boyuna kılcal ıslanma testi dir (şerit yöntemi). Bir rezervuar içerisine daldırılan kumaşın üzerinde suyun yükselme oranı, kumaşın emilim karakterini belirler. Bu testte emilim oranı, atkı yönünde çözgü yönünde olduğundan daha yüksektir. Yükselen suyun miktarı, materyalin cinsine ve kılcal boyutlarına bağlıdır. Kılcal boyutlar iki katına çıkarsa, yükselme miktarı da iki katına çıkar. Kılcal bölgedeki suyun ağırlığı, kılcal çapın karesi ile orantılıdır. Dolayısıyla yükselen suyun miktarı da çap ile orantılıdır. Emilim boyunca kılcal boşluklar daralacağından dolayı emilim oranı azalır[37].

Kim ve ark [39], değişik materyal, yapı ve gözenek boyutlarına sahip örnek ve dokuma kumaşların GATS sistemiyle emilim özelliklerini incelemişlerdir. Gravi metri emilim test cihazı (GATS), saniyede gerçekleşen emilim miktarını gram cinsinden hesaplayarak emilim oranı ve kapasite değerlerinin bulunmasını sağlar.

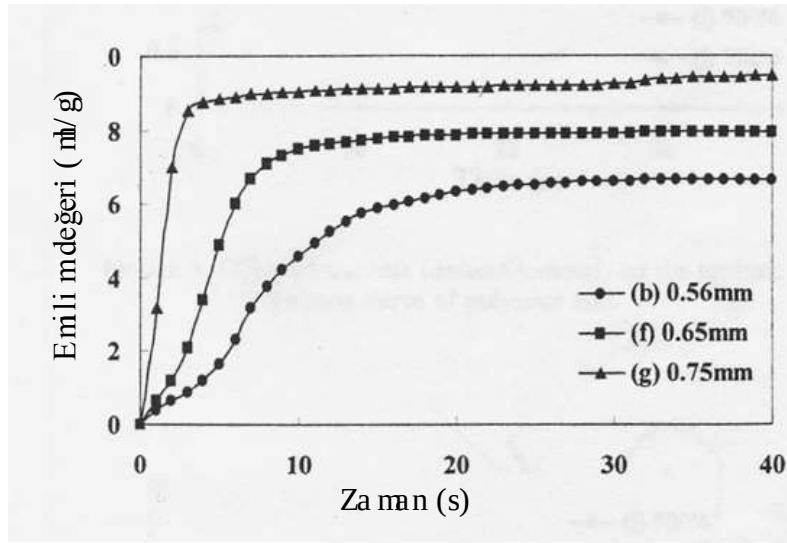
Sıklık azaldıkça emilim kapasitesi artmaktadır. Çünkü, lifler arasındaki boşluklar artmaktadır. Ancak emilim kapasitesi, kumaşın sıklık değerlerinden ziyade kumaş kalınlığından etkilenmektedir. Sıklık azaldıkça emilim oranı da arttığı görülmüştür[39].

Şekil 4.3’de farklı sıklık değerlerinde örülmüş polyester kumaşların emili m oranlarının zamanla değişimi görülmektedir.



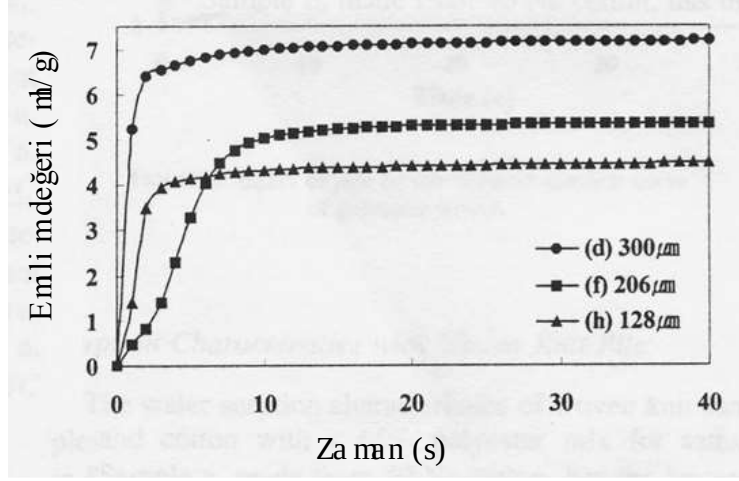
Şekil 4.3 Çubuk ve sıra sıklıklarının polyester örme kumaşının emili m özelliklerine etkisi[39]

Şekil 4.4’de farklı kalınlıklardaki polyester örme kumaşların emili m oranlarının zamanla değişimi görülmektedir. Kumaş kalınlığı arttıkça emili m oranında da artış meydana gelmektedir. Bu artışın sebebi, kumaş kalınlığının artmasıyla kumaş içerisindeki boşlukların artmasıdır. Kalınlık arttıkça birim alandaki emili m artar.



Şekil 4.4 Kumaş kalınlığının polyester örme kumaşının emili m özelliklerine etkisi[39]

Şekil 4.5’de farklı gözenek boyutlarına sahip polyester örne kumaşların emili m oranlarının zamanla değışi mi görülmektedir. Gözenek çapındaki artış emili m oranındaki artışa yansı maktadır.



Şekil 4.5 Gözenek boyutlarının polyester örne kumaşın emili m özelliklerine etkisi [39]

Schrader ve ark [61], kılcal lı ğ ın sı vı nın yüzey gerili mi ve temas açısıyla ile orantılı olduğunu belirt miştir. Fakat kılcal yarı çap ile sı vı nın yoğunluğu ters orantılıdır. Kılcal böl gedeki sı vı hacmi (V):

$$V = \frac{2 \cdot \gamma \cdot \cos \theta \cdot \pi \cdot r}{\rho \cdot g}$$

γ : Yüzey gerili mi
 r : Kapılar yarı çap
 ρ : Sı vı nın yoğunluğu

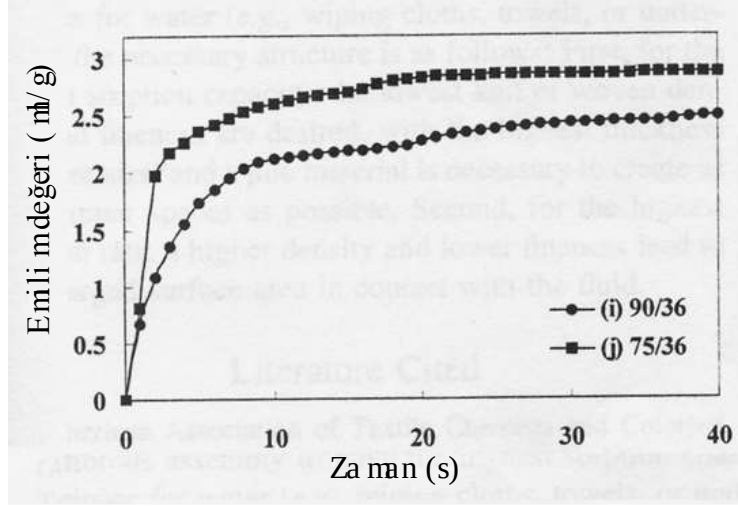
Emili m kapasitesi kılcal yarı çap ile orantılı olduğundan dolayı en büyük gözenek çapına sahip kumaşın emili m kapasitesi değ erlerinden yüksektir.

Miller ve ark [48], emili m oranı ile kılcal çap arasındaki ilişkiyi modifiye edil miş Washburn denklemi ile tanı mla mışlardır.

$$\frac{dV}{dt} = \left(\frac{2\gamma \cos \theta}{r} - hg\rho \right) \frac{\pi r^4}{8x\eta}$$

h : rezervuardaki sı vı yükseklik değışi mi
 x : sı vı nın kapılar böl gedeki hareket mesafesi

Şekil 4.6'da farklı incelikteki polyester ipliklerden örülmüş kumaşların emilim oranlarının zamanla değişimi görülmektedir. Daha ince filamentlerden örülmüş kumaşın daha yüksek emilim oranına sahip olduğu açıkça görülmektedir. Bu sonuçlara göre emilim davranışı; kumaş kalınlığı, sıklığı ve gözenek boyutları gibi fiziksel özelliklerden etkilenmektedir.



Şekil 4.6 İplik inceliğinin (denye/filament) polyester örme kumaşın emilim özelliklerine etkisi [39]

Kılcal sıvı transfer mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi için pek çok araştırma yapılmıştır. Bunlardan biri, 1970'lerde Spencer-Smith [68] tarafından temas ettirilen yaş kumaş ile kuru kumaş arasında gerçekleşen sıvı transferi üzerine yapılan çalışmadır. Bu çalışmada, keten dmi kumaşlar test edilmiş ve yaş kumaş üzerinde bulunan sıvı miktarı yaklaşık %80 gibi kritik bir değeri aşmadığı sürece temas halindeki yaş kumaştan kuru kumaşa sıvı transfer edilmediği sonucuna varılmıştır. Ancak bu çalışmada kullanılan test metodu ölçümler sırasında sıvı transferine engel olduğundan dolayı, tabakalar arasındaki kılcal ıslanma transfer oranını doğru bir şekilde yansıtmamaktadır.

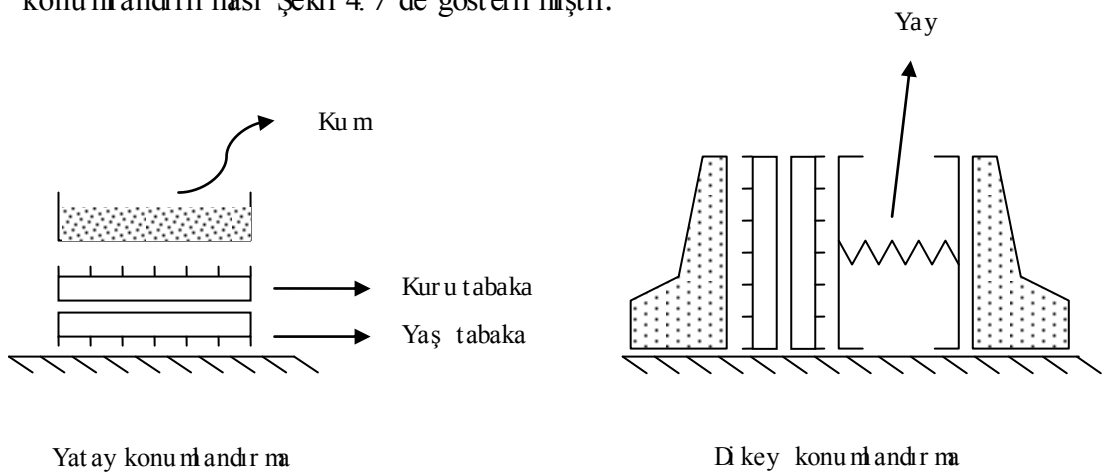
Adler ve ark [1], pamuk ve polyester içerikli olmak üzere dokuma ve örme kumaşlarda kılcal ıslanma transferini araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, her kumaş için düşük nem seviyelerinde iki kumaş tabakası arasındaki temel nem transfer mekanizmasını buhar difüzyonu oluşturmaktadır. Aynı zamanda dokuma kumaşlar için, nem içeriğinin %30'un üzerinde olmadığı durumlarda, kılcal sıvı transferinin gerçekleşmediği sonucuna varılmışlardır.

Grow ve Oscewski [16], çeşitli ör ne ve dokuma kumaşlarda benzer kılcal ıslanma deneylerini uygulamışlardır. Bir tabakadan diğer tabakaya transfer edilen sıvı miktarının gözenek boyutlarına ve hacmine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmacılar aynı zamanda farklı test şartlarında da çalışmıştır. Kılcal sıvı transferini etkileyen en önemli faktörlerden biri olan, kumaşa uygulanan dış basıncı n değiştirildiği çalışmalar buna örnek gösterilebilir. Adler'in [1] çalışmasında, sadece üstteki kumaşın kendi ağırlığıyla oluşturduğu basınç söz konusu iken, Spencer-Smith [68] ve Grow'un [16] çalışmaları nda, 9 ve 1,8 kg/m² lik basınçlar söz konusudur.

Zhuang ve ark [76], kumaş tabakaları arasındaki nemtransferini ve farklı kumaşlar arasındaki sıvı etkileşimlerini araştırmıştır. Bu çalışmada, kılcal ıslanma transferine etki eden, yaş tabaka üzerinde bulunması gereken başlangıç sıvı miktarı ve basınç gibi dış faktörler ile, kumaş yapısı gibi iç faktörler incelenmiştir. Yüksek bir dış basınç kılcal ıslanma transferinin başlamasına neden olmaktadır. Maksimum sıvı transferi için optimum bir dış basınç değeri bulunmaktadır. Kumaş içerisindeki sıvı miktarı arttıkça transfer edilen suyun da miktarı artar.

Bu çalışmada numuneler yatay ve dikey olarak test edilmiştir. Yatay konumlandırma da numuneler üzerindeki kum miktarı ile basıncı değiştirilen 74,5 mm çaplı bir kap kumaş tabakaları üzerine yerleştirilmiştir. Numuneler dikey yerleştirildiğinde basınç sıkıştırılmış bir yay ile sağlanmıştır. Numunelerin konumlandırılması Şekil 4.7 de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Numunelerin yatay ve dikey konumlandırılması [76]

Başlangıçta sadece kuru kumaşın kendi aralığı ile temas söz konusudur. Bu aşamada tabakalar arasında sıvı transfer yoktur. Nemtransferinin başlayacağı minimum dış

basıncı değerleri ayarlanmıştır. Deneyde kullanılan basınç değerleri 4.59, 9.18, 13.77, 18.36, 27.54 kg/ m² dir.

Kumaş tabakalarına uygulanan dış basınç hem sıvı transfer oranını hem de yaş tabakadan kuru tabakaya transferin başladığı noktayı (yaş tabakadaki kritik su miktarını) etkilemektedir. Artan dış basınç ile nemtransferinin başladığı kritik su miktarı azalmaktadır. Çünkü artan basınç ile tabakalar arasındaki temas noktaları artmaktadır. Sıvı, kuru tabaka içerisine kolayca nüfus edebileceğinden dolayı nem transferi yaş tabakanın daha az sıvı içerdiği hallerde meydana gelir. Sonuçlara göre yatay yerleştirilmede meydana gelen nemtransferi dikey yerleştirilmeye nazaran daha fazla olmuştur.

Hem dikey hem de yatay konumlandırılmış kumaşlar için maksimum nem transferinin gerçekleştiği optimum bir dış basınç değeri bulunmaktadır. Artan basıncın etkisiyle temas noktaları artacağından dolayı nem transferi daha fazla olacaktır. Ancak daha yüksek basınç altında kuru kumaş tabakasındaki boş alanlar azalacağından dolayı nemtransferi belli bir noktaya kadar arttıktan sonra azalmaya başlanmaktadır.

Yaş tabakanın içerdiği su miktarı, transfer edilen su miktarını etkilemektedir. Kumaştaki sıvı miktarı arttıkça transfer edilen su miktarı da artmıştır. Kumaş kalınlığı arttıkça suyu barındırabilecek boşluklar da artacağından dolayı sıvı transferi artacaktır[76].

Konfor, bir giysinin en önemli özelliğidir. Gysi konforu psikolojik, dokunsal ve termal konfor olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Psikolojik konfor, kumaş özelliklerinin yanı sıra tamen en son moda trendleri ve toplumiçerisindeki kabul edilebilirlikle ilgilidir. Dokunsal konfor, kumaşın yüzey ve mekanik özellikleri ile ilgilidir. Isıl konfor ise, meydana gelenısı ve nemtransferlerine karşı, kumaşın vücut ısını koruyabilme yeteneği ile ilgilidir. Gysi konforu konusunda hava, ısı ve su buharı geçirgenliği en önemli faktörlerdir. Konfor, bu kompleks faktörlere bağlı bir kavramdır. Genel olarak kumaşın konfor özellikleri iplik tipi ve yapısına bağlıdır. Su buharı geçirgenliği, kumaşın konfor özelliklerinin tayininde önemli bir parametre olup, meydana gelenlerin uzaklaştırılma kabiliyetini ifade etmektedir[18].

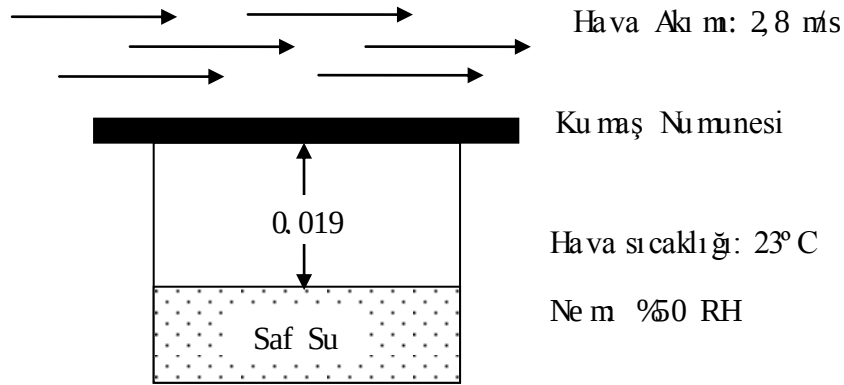
Bir kumaşın su buharı geçirgenliği, giysi sistemlerinde ısı dengesinin korunabilmesi için çok önemli bir özelliktir. Yüksek su buharı geçirgenliğine sahip kumaşlar daha iyi konfor sağlar. Bunun sebebi, bu tür kumaşların oluşan terin buharlaşarak uzaklaşmasına izin vermesidir. Soğuk iklimler için de yüksek su buharı geçirgenliği bir giysi için oldukça önemlidir. Bu sayede, giysi içerisinde toplanan sıvı engellenebilir ya da minimize edilebilir[29].

İplik özellikleri, su buharı geçirgenliğinde önemli bir rol oynar. Açık yapılar, daha fazla su transferine izin verir. Gözenek yapısı da önemlidir. Gözenek yapısı ne kadar büyükse, gözenek içerisinde bulundurulacak su miktarı da o kadar fazla olacaktır. Dolayısıyla iç tabakalardan dış tabakalara nüfus eden su oranı daha fazla olacaktır[18].

Kumaşların ısı ve kütle transfer özelliklerinin belirlenmesinde çeşitli ölçüm yöntemleri bulunmaktadır. Bu testler, genellikle $0,06 \text{ m}^2$ - $0,006 \text{ m}^2$ lik küçük kumaş numuneleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler, test edilen numunelerin karşılaştırılması için oldukça güvenilir veriler sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, gerçek giyim şartlarında etkili olan pek çok parametreyi ihmal edildiğinden dolayı test edilen numunelerin gerçek ısı ve kütle transfer özelliklerinin belirlenmesi mümkün değildir[29].

Gibson [29] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, su buharı geçirgenliğini test edildiği en genel iki yöntem olan sıcak plaka ve kap yöntemleri karşılaştırılmıştır. Kap yöntemi, ucuz ve basit bir yöntem olduğundan dolayı daha kolay uygulanmaktadır. Sıcak plaka yöntemi ise, daha ayrıntılı bir donanımına sahip olup bu yöntemin uygulanması için daha büyük ebatlarda numunelere ihtiyaç vardır. Ancak bu yöntem ısı ve kütle transfer özelliklerini daha doğru tanımladığı için kap yöntemine tercih edilmektedir.

Bu çalışmada kap yöntemi ne göre su buharı geçirgenlik testi ASTM E96 standardı na göre yapılmıştır. Bu yöntemşematik olarak Şekil 4.8’de gösterilmiştir.



Şekil 4.8 ASTM E-96 prosedürüne göre su buharı geçirgenliği belirlenmesi[29]

Kap içerisindeki durgun hava tabakası, kumaş ve su yüzeyi arasında su buharı geçirgenliği ne yüksek bir direnç gösterir. Bu nedenle, ASTM E96 prosedürü, yüksek buhar direncine sahip materyaller için daha uygundur. Buna rağmen, bu testin güvenilirliği ve kabul edilebilirliğinden dolayı tekstil materyalleri için kullanılmaya devam edilmektedir. Bu prosedüre göre su yüzeyi ile kumaş arasındaki mesafe 0,019 m dir.

Das ve Ishtiaque [18], bükümüz ve içi boş liflerden oluşmuş düz dokuma kumaşın konfor özellikleri ile DREF-3 özlü ipliklerden oluşmuş kumaşın konfor özelliklerini kıyaslamıştır. Kumaşın konfor özelliklerini, hava geçirgenliği, ısı iletkenlik, su buharı geçirgenliği ve kılcal ıslanma değerlerinin tayini ile açıklamışlardır.

Bu çalışmada, su buharı geçirgenliği ölçümleri için hazırlanan test numunesi, içerisinde su bulunan kabın ağzını örtecek şekilde yerleştirilmiştir. Standart atmosfer koşulları altında 24 saat bekletildikten sonra kabın ağırlığı ölçülmüştür. Bulunan değer, su buharı geçirgenlik ölçüsüne dönüştürülüp, geçirgenlik değeri bilinen bir referans kumaşla kıyaslandıktan sonra test numunesinin geçirgenlik değeri belirlenmiştir.

Bu çalışmada da kılcal ıslanma değerlerinin tayini için şerit yöntemi kullanılmıştır. 10 inç x linç ebatlarındaki dikdörtgen test numunesi, saf su ile dolu olan kap içerisine bir ucundan daldırılmıştır. 1, 3 ve 5 dakika sonunda su seviyesinden itibaren

kumaş üzerinde yükselen suyun miktarı ölçülerek c mci nsinden kaydedilmiştir. Bu değer kılcal ıslanma değeri olarak kabul edilmiştir.

Behera ve ark [6], farklı iplik eğirme yöntemlerinden üretilmiş ipliklerden dokunmuş düz ve di mi dokuma kumaşların dokunsal ve ısı konfor özelliklerini kıyaslamak ve bu özellikleri etkileyen parametreleri belirlemek amacıyla friksiyon, ring ve rotor iplikleri ile çalışmışlardır. Çalışmada kumaşların mekanik ve yüzey özelliklerinin yanı sıra sırasıyla iletkenlik, hava geçirgenliği ve nem transfer özellikleri (su buharı geçirgenliği ve kılcal ıslanma özellikleri) belirlenmiştir. Kumaşın su buharı transferine karşı direnci, %65 RH, 20° C standart atmosfer şartları altında kap yöntemiyle tespit edilmiştir. Kumaşlar silindirik kaplarına göre su seviyesi ile 1 cmlik mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. 24 saatlik periyotlarla kaptaki kütle kaybı ölçülmüştür.

Kılcal emilim oranı, iplik yapısına ve kumaşın gözenek yapısına bağlıdır. Ring ipliklerinden dokunan kumaşlar daha gözenekli bir yapıya sahip olduklarından dolayı daha yüksek emilim değerleri göstermiştir. Daha iyi kılcal ıslanma, daha hızlı sıvı transferi, kumaş üzerinde daha düzgün nem dağılımı demektir. Di mi kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri düz dokuma kumaşlara nazaran daha az olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca su buharı geçirgenliği ile hava geçirgenliğinin birbiriyle ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

Tüketiciler haklı olarak bir ürünü alırken, lif içeriği ile ilgili olan kılcal ıslanma, kirlenme ve kuruma hızı gibi kriterlere dikkat etmektedir. Tekstil malzemelerinin ıslanma ve kuruma davranışları, lif özelliklerine bağlıdır.

Coplan [15], Dacron, Orlon, Dynel, pamuk, yün, naylon, yün-naylon ve Vıcara-naylon gibi farklı lif içeriğine sahip örnek çoraplarda, liflerin nem alma özellikleri ile kılcal sıvı transfer hızının kumaşların kuruma hızına ne oranda etkili olduğunu araştırmıştır. Toplam kuruma hızının, kumaş tarafından alınan toplam nem miktarına bağlı olduğunu saptamıştır. Yün hariç diğer kumaşlarda doyma noktasında alınan toplam nem miktarı, hemen hemen toplam lifler arası boşluk miktarına eşittir. Yün liflerinin kıvrımlı ve pürüzlü olması, nemin gözenekler ve kılcallar arasına nüfus etmesini engellemektedir. Kılcallardaki suyun hareketliliği düzgün yüzeyli liflerde daha yüksektir. Bu nedenle yün içeriğindeki artış bu oranı düşürmektedir.

Bu çalışmada her bir numune yarı msaat süre ile sabunlu su içerisinde bekletilmiştir. Sabunlu sudan çıkarılan numuneler önce ılık daha sonra da sıcak su ile durulanmıştır. Islatılan numuneler üzerinde kalan aşırı suyun uzaklaştırılmasında üç farklı metot kullanılmıştır. Üç farklı sıkma yöntemine tabi tutulan çorapların kuruma özelliklerinin bu yöntemlerle olan ilişkisi araştırılmıştır. Kullanılan yöntemler; silindirli sıkma, santrifüj ve basit drenaj yöntemleridir.

- a) Silindirli sıkma: Numuneler ıslatıldıktan sonra lastik kaplı merdaneler arasından geçirilir. Silindirler arasındaki basınç bir yay vasıtasıyla sağlanmaktadır. Sıkma işleminden sonra çoraplar tartılır.
- b) Santrifüj: Islatılan çoraplar ev tipi bir çamaşır makinesinde 5-6 dakika boyunca sıkma işlemine tabi tutulur ve işlem sonrası çoraplar tartılır.
- c) Basit drenaj: Çoraplar ıslatıldıktan sonra 15 saniye boyunca dikey olarak asılır. Bu işlem sonrası tartılan çoraplar bu defa iki kat serilmiş kurutma kağıtları üzerinde 2 dakika boyunca bekletilir. Bu işlem çorabın her iki yüzeyi için uygulanır ve her adımdan sonra numuneler tartılır.

Islatma ve kurutma kağıtları üzerindeki drenaj sonrasında numuneler, normal laboratuvar şartları altında, 65 ± 2 RH 20 ± 2 °C kurutma askıları üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Kurumalarıyla ilgili her yarı msaatte bir numuneler tartılır ve ağırlıklar kaydedilmiştir. Nem alma değeri, kuru çorap ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanmakta ve zamanla bağlı olarak değişimi grafikte gösterilmiştir. Kuruma hızı, saatteki yüzde kütle kaybı olarak ifade edilmiştir.

Çalışmada kılcal sıvı transfer hızının belirlenmesinde iki farklı yöntem kullanılmıştır. İlk metotta, çözgü yönünde ve 6 inç x 1 inç ebatlarında hazırlanmış numuneler saf su ile doldurulmuş deney kabı içerisine bir ucundan daldırılmıştır. Her kumaş için zamanla bağlı olarak kumaş üzerinde ilerleyen suyun yüksekliği kaydedilmiştir. İkinci yöntem ise, bir damla suyun kumaş tarafından tamamen emilene kadar geçen sürenin tespitine dayanmaktadır.

Pek çok teoriye göre doymuş ve gözenekli bir yapıdan suyun buharlaşması yani kuruma üç aşamada gerçekleşmektedir. Kurumamın ilk aşamalarında ve sabit atmosfer şartları altında buharlaşma oranı, sabittir. Bu aşamada sabit-oran periyodu

olarak bilinmektedir. Buharlaşma'nın sabit olduğu bu nokta kritik nem içeriği olarak adlandırılır. Materyal üzerindeki toplam nem miktarı belli bir değeri altına düşmeye başladığı andan itibaren buharlaşma oranı da düşmeye başlar. Buharlaşma oranındaki bu düşüş, başlangıçta lineer ve azalan nem miktarı ile de non-lineer olarak meydana gelmektedir. Sabit-oran periyodunda, tamamen doymuş haldeki materyalin çevresindeki sıvı-hava ara yüzeyinde buharlaşma meydana gelir. Bu periyot boyunca, birim zamanda birim alandan buharlaşan suyun miktarı sabittir [16].

Farklı nem alma özelliklerine sahip kumaşların kuruma davranışlarını araştırmak amacıyla, Barnes ve Holcombe [5] yün ve poliyester kumaşların nem alma ve transfer edebilme özelliklerini karşılaştırmışlardır. Yün kumaştaki nem transferinin poliyester kumaştan daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Yünün hava geçirgenliği, poliyesterin hava geçirgenliğinin yarısı olmasına karşın, yündeki nem transferinin fazla olması, kumaşların hava geçirgenliklerinin değil, nem alma özelliklerinin nem transferini arttırdığını göstermektedir. Bu araştırmadaki numerik modele göre, poliyester gibi daha az hidrofobik kumaşlara nazaran yünlü kumaşlarda %30 daha fazla nem transferi söz konusudur.

Preston ve Chen [12], tekstil materyalleri için kritik nem içeriğini, %100 RH altında dengeye ulaşmış tekstil materyalinin üzerinde taşıdığı nem miktarına eşit olduğunu ve bu değerin nadir de olsa doğru olarak belirlenebileceğini belirtmişlerdir.

Fourt ve ark. [42], yaptıkları araştırmada pek çok kumaşın kuruma davranışını incelemişlerdir. Bir kumaş diğerine göre daha hızlı kururken, her kumaş için aynı şartlar altında birim zamanda birim alandan buharlaşan suyun miktarının eşit olduğunu gözlemlemişler. Dolayısıyla kuruma süresi, kumaşın taşıyabileceği su miktarına bağlıdır. Kuruma süresinin büyük bir bölümünde kuruma oranı sabittir. Ancak toplam kuruma süresine kıyasla çok kısa bir periyot boyunca kuruma oranı azalmaktadır.

Kumaşın su taşıma kapasitesi, kumaşın gramajından ziyade kalınlığı ile ilgilidir. Bunun yanı sıra kumaşı oluşturan liflerin içeriği de su taşıma kapasitesini değiştirmektedir. Çünkü liflerin suya karşı afiniteleri farklıdır. Buna rağmen, su taşıma kapasitesini etkileyen bu parametreler kuruma hızı üzerinde etkili değildir. Kuruma hızı, kuruma boyunca su buharı ve ısı transferinden etkilenen hava

tabakasının kalınlığına bağlıdır. Yüzey tüylülüğündeki artış, buharlaşmanın gerçekleştiği yüzey alanında artışa sebep verdiği için kuruma oranında da artış gözlenmektedir.

Bu çalışmada kuruma hızınıntayini için 5 inç x 5 inç ebatlarındaki numuneler bir gece boyunca saf su içerisinde bekletilmiştir. Tamamen ıslanan numuneler dikey ya da yatay pozisyonda kenarlarından tutturulacak şekilde asılmıştır. Düşen damla sayısı daki kada 1-2 oluncaya kadar bekletilmiştir. Bu şartlar altında kumaşın ağırlığı, kumaşın taşıyabileceği ya da üzerine alabileceği maksimum nem içeriğini vermektedir. Kurutma askılarına alınan numuneler belli periyotlar ile tartılmıştır. Kaydedilen verilerle birim zamanda birim yüzeyden buharlaşan su miktarı tespit edilmiştir.

Hareket halinde iken ter cilt üzerine toplanarak kumaşın ıslanmasına neden olur. Terin bir kısmı buharlaşarak uzaklaşır. Sıcaklığa ve giysisi içerisindeki nem oranına bağlı olarak su buharı ya uzaklaşır ya da giysinin dış tabakalarında yoğunlaşır. Hareket halindeki birey dinlenmeye başladığında ise, terleme hemen hemen durur ve hem vücudun hem de giysinin kurumasına izin verir. Bu süreci içerisinde vücuttaki ısı kaybı önemli boyutlarda olabilir. Vücuttan alınan ısı, terin uzaklaştırılmasını sağlar. Giysinin çok ıslak olduğu durumlarda, vücuttan giysiye olan ısı akışı oldukça fazladır.

Giysinin vücuda temas ettiği tabakalarda suyu absorbe edemeyen fakat geçişine izin veren liflerin kullanılması durumunda vücuttaki ısı kaybı daha az olacaktır. Bu nedenle, sentetik lifler özellikle kış sporlarında kullanılan giysilerde oldukça tercih edilmektedir.

Sentetik materyal çok az miktarda su absorbe edeceğinden ve çok hızlı kuruyacağından dolayı bu materyallerden yapılmış giysiler ılık ve kuru hissiyi sağlar. Bunun tersine pamuk ve yün teri absorbe ederek vücut ısısının düşmesine neden olur[16].

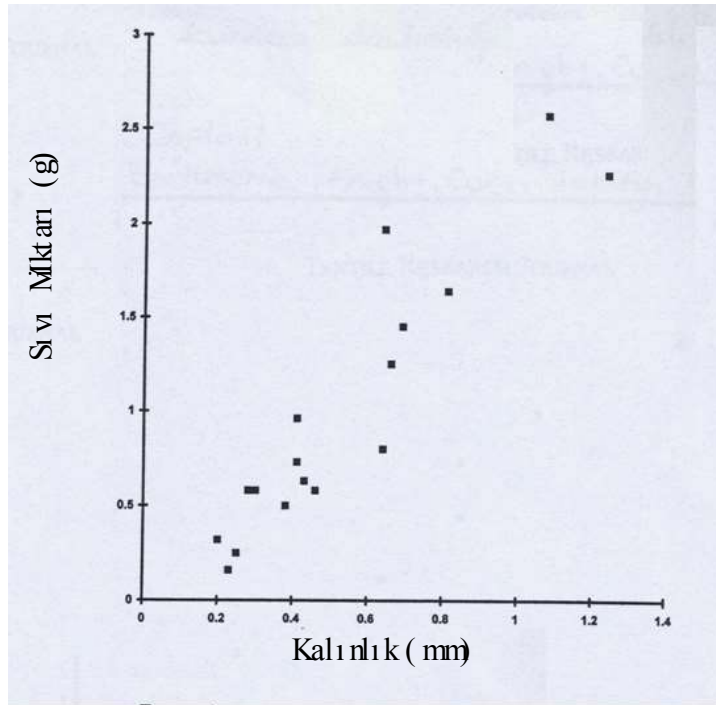
Crow ve Oszcewski [16], çeşitli kumaşların su ile etkileşimlerini incelemiştir. Suyu absorbe edebilen kumaşları incelediklerinde, kumaşın aldığı sıvı miktarının kumaş kalınlığı ile pozitif yönde yüksek korelasyona sahip olduğunu görmüşlerdir. Kuruma hızının ve suyun buharlaştırılması için gereken enerji miktarının, lif tipinden

bağımsız olarak, kumaşın nem alma kapasitesine bağlı olduğunu tespit etmişlerdir. Kumaşı oluşturan tabakalar arasındaki sıvı transferinin kumaştaki gözenek boyutlarına bağlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Fourt [42] ve Coplan [15], naylon ve akrilik liflerinin suyu absorbe etme ve kuruma özelliklerini, yün ve pamuk ile karşılaştırmışlardır. Grow ve Oscewski bu araştırmalarında, Fourt ve Coplan gibi sentetik lifler ile doğal liflerin kuruma davranışlarını incelemiştir. Her iki çalışmada lif içeriğinden bağımsız olarak kumaşların kuruma zamanlarının, üzerlerine aldıkları su miktarı ile orantılı olduğu gözlemlenmiştir.

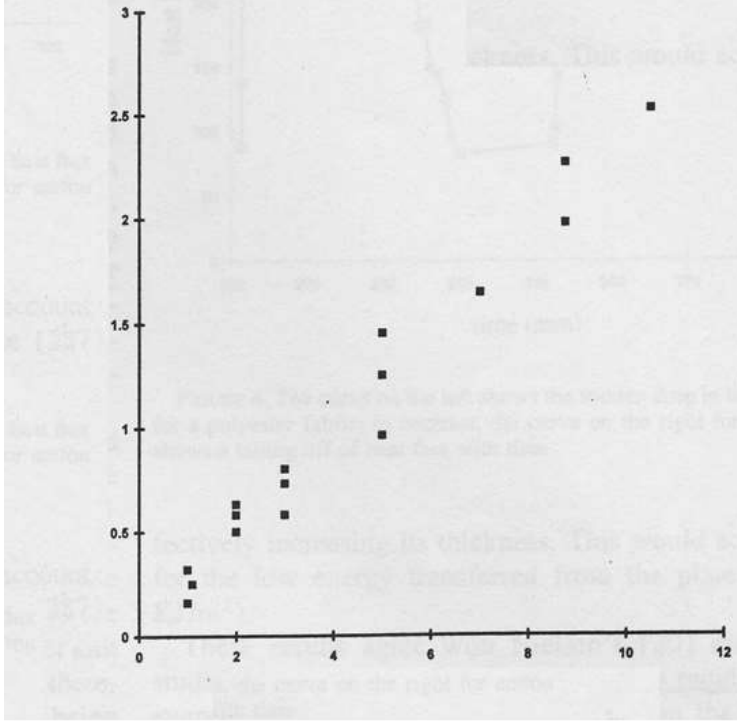
Grow ve Oscewski'nin araştırmasında en iyi korelasyon ($r=0,92$), numunenin absorbe ettiği su miktarı ile kumaş kalınlığı arasında tespit edilmiştir. Lifin üzerinde bulundurduğu su miktarı, o lifin kuru ağırlığının yüzdesi olarak ifade edilmiştir. Çünkü, su buharı ile bağ yapan hidrofilik bölgelerin sayısını bu oranı belirlemektedir.

Kumaş tarafından alınan suyun miktarı ise, toplam kılcal hacme bağlıdır. Bu da kumaşın kalınlığı ile ilgilidir. Absorbe edilen su miktarı ile kumaş kalınlığı arasındaki ilişki Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Kumaş kalınlığı ile kumaş üzerinde bulunan su miktarı arasındaki ilişki[16]

Kumaşın absorbe ettiği toplam su miktarı ile kuruma zamanı arasında $r=0,98$ 'lik bir korelasyon tespit edilmiştir. Gowve Osczevski'nin sonuçlarını değerlendirdikleri bu grafik Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

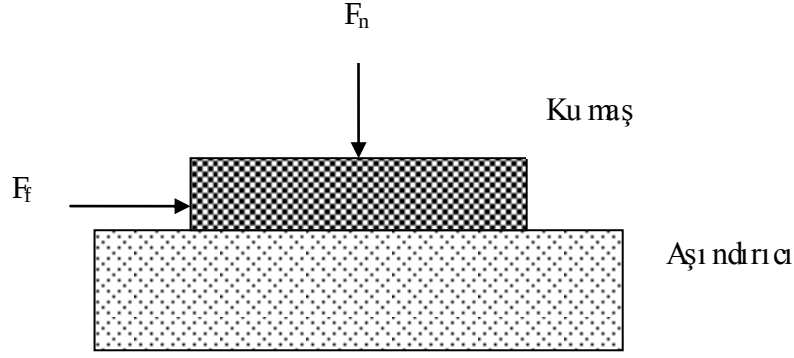


Şekil 4.10. Kuruma zamanı ile başlangıçta kumaş üzerinde bulunan toplam su miktarı arasındaki ilişki[16]

Başta çorap olmak üzere diğer giysilik kumaşlarda önemli bir diğer özellik de aşınma dayanımıdır. Aşınma, diğer bir yüzeyle sürtünme sonucu kumaş üzerinde meydana gelen deformasyon olarak tanımlanabilir. Dayanıklılık kumaş performansı ile yakından ilişkilidir. Aşınma, mukavemet gibi kumaş performans özelliklerinde düşüslere neden olurken diğer taraftan kumaş görünümünü de etkiler. Aşınma daha çok sürtünme ile ilgilidir. İki yüzey birbiri ile temas ettirildiğinde, bir yüzeyin diğer yüzey üzerinde kaydırılmasına gösterdiği direnç sürtünme olarak adlandırılır. Bu iki yüzey arasında meydana gelen sürtünme kuvveti:

$$F_f = \mu F_n$$

şeklinde formülize edilir. F_f , sürtünme kuvveti olup iki objeye de paraleldir. F_n , normal kuvvet olup objelere diktir. μ , sürtünme katsayısını ifade eder.



Şekil 4.11. Aşındırıcı yüzey üzerinde kaydırılan kumaşa etki eden kuvvetler[13]

Kumaşa etki eden bu kuvvetler Şekil 4.11’de gösterilmiştir. Normal kullanı m sırasında, her iki kuvvette çok küçük olabilir. Bu kuvvetlerden biri ya da ikisi de artacak olursa, aşınma prosesi hızlanacaktır. Materyalin aşınmaya karşı gösterdiği direnç, materyalin fiziksel özelliklerine bağlıdır. Kumaşlar göz önünde bulundurulduğunda bu faktörler lif, iplik ve kumaş özellikleri ile ilgilidir.

Bir kumaşa birden fazla şekilde aşınma meydana gelebilir.

1. Kumaşın bir diğer kumaş ile aşındırılması
2. Kumaşın başka bir objeyle aşındırılması
3. Kumaşın katlanması ya da gerilmesi sırasında kumaş bileşenleri (iplik ve lifler) arasında meydana gelen sürtünme ile oluşan aşınma
4. Kumaş içerisinde bulunan yabancı bir partikülün lifleri aşındırması

Kullanı m sırasında kumaş üzerinde bu aşınma tiplerinin iki ya da daha fazlası görülebilir.

Kumaşların aşınma dayanım et kileyen en önemli etkenlerden biri lif içeriğidir. Bazı lifler aşınmaya karşı daha dayanıklıdır. Örneğin, polyester ve naylon daha fazla enerjiyi absorbe edebildiklerinden dolayı, bu liflerden yapılan kumaşların aşınma dayanım daha yüksektir. Naylon, yüksek esneme özelliğine ve düşük sürtünme katsayısına sahip olduğundan dolayı yüksek aşınma dayanım sağlar.

Dokuma kumaşlar için önemli diğer faktörler, iplik numarası ve kumaş kalınlığıdır. Bu değerler yükseldikçe aşınma dayanım da artar. Diğer bir deyişle, iplik kalınlığı arttıkça kumaşa kalınlaşacağından dolayı etki eden aşındırıcı kuvvetlere

gösterilen direnç artar. İplik bükümünün arttırılmasıyla da direnç arttırılabilir. Büküm arttıkça, iplik daha sıkı bir yapıya dönüşür[13].

Kumaş üzerine uygulanan bazı kimyasal bitmişlemlerinin de aşınma dayanımına etkisi vardır. Bu işlemler, yüzeyin sürtünme özelliklerini değiştirdiklerinden dolayı aşınma özelliklerini etkilerler. Yüzey kaplamaları dayanım arttırırken, kalıcı ütü işlemleri azaltmaktadır. Daha stabil kimyasal bağların oluşması yapıyı sert ve kırılğan yapar.

Ne m aşınma dayanımını arttırabilir ya da azaltılabilir. Yüzey ile kumaş arasındaki sürtünmeyi azaltmasının yanı sıra lif mukavemetine etkisi bu davranışını değiştirmektedir.

Aşınmanın, liflerin ve ipliklerin kopması, kumaş üzerinde deliklerin oluşması gibi fiziksel etkilerinin yanı sıra kumaş görünümünü de etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler kumaş üzerinde renk değişimleri ya da tüylenme olarak ortaya çıkmaktadır. Renk değişimi iki farklı şekilde meydana gelir. Bunlar, sürtünme sonucu bir kumaştan diğerine renk transferi sonucu meydana gelen renk değişimleri ile aşındırılan yüzeyde meydana gelen solmalar sonucu gözlenen renk değişimleridir. Renk transferi, kumaş yüzeyinde boyanın tamamen fikselenmediği durumlarda meydana gelebileceği gibi yeni kumaşlarda yıkama öncesi kullanımı sırasında da meydana gelebilir. Solmalar, zayıf boyamalarda ya da boyanın kumaş içerisine derinlemesine nüfus etmediği durumlarda meydana gelir. Karışım liflerden oluşan kumaşlarda, bir lif diğer liften renk değiştirmeyle daha yakın olduğu hallerde de solmalar sıklıkla meydana gelmektedir[13].

Aşınma, kumaşın yüzeyinde, kenarlarında veya katlama bölgelerinde meydana gelebilir. Aşınma özellikle boncuklanma nedeniyle, kumaş yüzeyini bozarak kumaşa görünüm kaybına neden olur. Bir giysinin aşınması, sadece lifin ve kumaşın seçiminin etkilenmez, aynı zamanda giysiyi giyen kişinin ölçülerine, şekline, giysinin bu ölçülere uygunluğuna ve kumaşın kullanımlarına bağlıdır.

Aşınma dayanımının değerlendirilmesine kullanılan en yaygın test yönteminde, dairesel kumaş numuneleri belli bir basınç altında standart aşındırıcı kumaş tarafından aşındırılmaktadır. Bu yöntemle göre aşınma, numunede bir delik ya da

istenmeyen yüzey görünümleri meydana gelinceye kadar geçen devir sayısı ile açıklanabilir[38].

Bu güne kadar aşınma ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır. Anderson ve Robinson [3], yün kumaşların aşındırılması sırasında lif morfolojisinde meydana gelen değişiklikleri araştırmıştır. Diğer bir çalışmada ise, kimyasal işlem görmüş yün liflerinin aşınma özelliklerini incelemişlerdir. Daha yakın tarihli bir çalışmada Manich ve ark. [45], yün ve yün karışımı kumaşların aşınma davranışını incelemiştir. 500, 1000, 2000 ve 5000 aşınma devri sonundaki kütle kayıp değerlerini hesaplamışlardır. Aşınma miktarını, başlangıç kütle kayıp değeri ($\text{mg}/1000$ devir) ile tanımlamışlardır. Sonuçlar başlangıç kütle kayıp oranının kumaş gramajı ve yün oranı ile arttığını, lif inceliği ve iplikteki kat sayısı ile azaldığını göstermiştir. Kumaş gramajı arttıkça kütle kayıp oranının arttığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda kütle kayıp oranının iplik numarası ya da kumaş sıklık faktörü gibi yapısal parametrelere kuvvetli bir şekilde bağlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Kalaoğlu ve ark. [38], 50/50 yün/pol yester karışımı dokuma kumaşlarda pol yesterin ve iplik tipinin aşınma direncine etkisini araştırmışlardır. Toplam 19000 devir boyunca, ilk 5000 devir sonrasında her 2000 devirde bir ölçümler yaparak kütle kayıp değerleri hesaplanmıştır. Kumaş gramajı ile kütle kayıp oranı arasında negatif korelasyon tespit etmişlerdir. Kumaş gramajı arttıkça kütle kaybı azalmaktadır. Aynı zamanda daha sıkı yapıdaki kumaşların açık yapılara nazaran daha az aşındığını belirtmişlerdir.

Örme işlemi sırasında iplikler belli bir gerilim altındadır. Bunun sonucu olarak, kumaş makine üzerindeyken belli kuvvetlere maruz kalmaktadır. Kumaş makine neden çıkarıldıktan sonra ise, üzerindeki kuvvetler ortadan kalkmaya başlar, dolayısıyla da kumaş boyutlarında değişimler meydana gelir[56]. Morton ve Hearle [51], her ne kadar kumaşlar dinlendirme işlemleri ile kararlı bir hale getirilmiş bile olsalar günlük yaşamda kullandığımız kumaşlar için boyutsal kararlılığın daimi olmadığını belirtmişlerdir. Nutting [53], yaş dlenenme işlemlerini tersinmez olduğunu ve kumaş boyutlarının dinlenme sırasında kullanılan suyun sıcaklığına bağlı olduğunu göstermiştir. Yine benzer şekilde yünü içeren düz örme kumaşların boyutsal kararlılığı üzerine yapılan bir çalışmada Nutting ve Leaf [54] dinlemenin, kullanılan suyun sıcaklığı ile arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, 30-40° C de yaş işleme tabi

tutulan kumaşların tamamen boyutsal olarak kararlı hale ulaşamadıklarını göstermişlerdir. Aynı zamanda Morton ve Hearle [51] kumaş dinlenmesini ipliğin fiziksel özellikleri ile kumaş yapısına da bağlı olduğunu belirtmiştir. Aynı kumaş yapısı için farklı iplik tipleri, farklı etkilere neden olacaktır. Suh [57], örnek kumaşlarda boyutsal değişimin, lif özellikleri, ilmek iplik uzunluğu, makine çapı, iplik bükümü, örnek tansiyonu, yıkanma ve kurutma yöntemleri gibi pek çok etken tarafından belirlendiğini belirtmiştir.

Pamuk ve pamuk/polyester karışımı örnek kumaşlar, bitmişlemleri ve kullanımı sırasında çekmeye karşı oldukça eğilimlidirler. Başta lif tipi olmak üzere pek çok parametre örnek kumaşların boyutsal özelliklerini etkilemektedir. Candan ve Önal [11], pamuk ve pamuk/polyester karışımı örnek kumaşlarda boyutsal değişimi etkileyen parametreleri incelemişlerdir. Süprem çift pike ve iki-iplik olmak üzere üç ayrı tipte, ve aynı zamanda üç farklı sıklık değerinde üretilen örnek kumaşlar üzerinde çalışmışlardır. Yıkama ve kurutma işlemler üç kez tekrarlanmış ve her tekrar sonrasında boyutlarda meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Örgü tipinin ve kumaş sıklığının boyutsal değişimi önemli oranda etkilediğini belirtmişlerdir. Pike kumaşlarda boyuna yönde meydana gelen değişiklikler enine yönde meydana gelen değişikliklerden fazla iken, süprem ve iki-iplik kumaşlarda bu eğilim tam aksi yöndedir. Yıkama prosesi ilerledikçe artan sıklık faktörü ile birlikte kumaş eninde meydana gelen değişimler de artmıştır. Bu ilişki, kumaş boyu yönü içintamtersidir. Bu davranış üç örgü tipinde de görülmüştür. İplik tipinin ve lif içeriğinin de boyutsal değişim üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. OE ipliklerden üretilen süprem ve pike kumaşların eninde meydana gelen değişimler daha azdır. Boyuna yönde ise daha fazladır. OE iplikler daha hacimli olduğundan dolayı, bu ipliklerden üretilen kumaşlar ring ipliklerden üretilen kumaşlardan boyutsal olarak daha kararlıdır. 50/50 pamuk/polyester kumaşlarda %100 pamuk kumaşlara nazaran daha az değişim meydana gelmiştir. Karışımı iplikler daha hacimli olduğundan dolayı çekmeye karşı daha az eğilimli oldukları düşünülebilir.

Fletcher ve Robert [24], yıkama ve dinlendirmenin kumaş boyutları üzerindeki etkilerini araştırırken, meydana gelen değişimlerin çoğunun ilmek yüksekliği ve genişliğindeki düzenlemelerden, %2'den azının da iplik çekmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Benzer şekilde Smirfitt [67] kuru ve yaş dñlenmiř 1x1 rib ör ne ku maşlarda yaptı ğı ölçümler sonucu yaş dñlenme ile il nek iplik uzunluğunda sadece %1-3 çekme olduğunu göster miştir.

Ayrıca Kur bak [42], akrilik ipliklerden ör ülen 1x1 rib ku maşlarda dñlenme sonrası il nek iplik uzunluğundaki de ği ři nin %2' yi geçmedi ği ni belirt miştir.

Heap ve ark [33], tarafından ger çekle ştirilen Starfish projesi, bitimi şlemi gör müş 20 farklı ör ne ku maşın boyutsal özelliklerini belirlemesi ile ilgili dir. Bu çalı şmada numuneler 10 ayrı yı ka ma/ kurut ma çevri minden geçiril miştir. Sonuçlar kar şıla ştırıldı ğında ku maşın referans konumuna 10 çevri mden önce ula ştı ğı gözlenmi ştir. Referans konumu, tama nen relakse ol muş ku maşı yani daha fazla çekmeni n meydana gelmedi ği konumu ifade et mektedir. Her bir numunenin referans konumuna gelebil mesi için 5 yı ka ma/ kurut ma çevri minden geçiril mesi gerekir. Numuneler ev tipi çama şır ma kinesi nde 60°C de yı kandı ktan sonra 90 dakika boyunca kurut ma ma kinesi nde kurutul muştur. Ö çümler yapı lı rı dan önce numuneler 24 saat standart atmosfer şartları altında bekletil miştir.

Düz ör ne ku maşların yapı sı ndan kaynaklanan problemlerden bir di ğeri de sıralardaki çarpıl malar dır. İl neklerdeki çarpıl malar sonucu ör ne ku maşlardan üretilen ma mullerde di ki şlerin yer de ği ştirmesi, di ki m zorluğu ve desenlerin tam çaka şma ması gibi problemlerle kar şıla şılır. Çarpıl malar, ör ne ku maşın hem estetiksel hem de fonksiyonel perforansını açık bir şekilde etkile mektedir.

Ör ne ku maşlardaki dönme ve çarpıl malar üzeri ne yapılan ara ştır malar [19, 20, 31, 34], dñlenme sonrası iplik üzerindeki geril nelerin ortadan kalkmasın ın çarpıl maların meydana gel mesinde etkili olduğunu göster mi řtir. Yüksek bükümlü ipliklerden üretilen ku maşlarda daha fazla dönmeni n meydana geldi ği bilin mektedir[4]. Lif çapı, modülü, lifin kesit şekli ve iplik üreti m metodu ör ne ku maşların çarpıl ma davranı şını etkile mektedir[21, 44].

Araujo ve Smith [20, 21], kuru ve tam dñlendirilmi ř düz ör ne ku maşlarda meydana gelen il nek dönmele rini incelemi şlerdir. Ara ştır manın ilk bölümünde, il nek dönmesinin ana nedenlerini ile bu problemin nasıl mini mize edilebilece ği açıklanmı ştır. İkinci kısı mnda ise, farklı e ğir ne sistemleri ile üretileni pliklerin il nek dönmesine kar řı e ğilimleri ara ştırıl mı ştır. Bu çalı şmada varılan sonuç, may

dönmesinin, sistem sayısına, makine inceliğine ve ilmek formuna bağlı olduğudur. Bunun yanı sıra, meydana gelen ilmek dönmelerinin büyüklüğü, iplik büküm miktarı ve yönüne göre değişmektedir. İplik bükümündeki dolayısıyla iplik üzerindeki burulmadaki bir azalmaya kısmen de olsa ilmek dönmesinde belli bir oranda düşüşe neden olabilir.

Tek iğne yataklı makinelerde üretilen atkılı örme kumaşlarda ilmek çubukları, sıralara tam dik değildir. Bu eğrilme, sağa ya da sola doğru olabilir. Bu problemi bitmişlemleri ile ortadan kaldırılabilir. Düzgünleştirme işleminden sonra ilmek çubuklarının bu formu kaybetmesi için kumaşa fiक्सaj uygulanır. Fiक्सaj, kullanılan ipliğin yapısına bağlı olarak reçine, ısı, buhar kullanarak ya da merserizasyon yöntemiyle yapılabilir. Ancak tekrarlanan pek çok yıkamadan sonra ilmek çubuklarında tekrar çarpılmalar meydana gelir.

İplik bükümü, ilmek dönmelerinin oluşumunda etkili parametredir. Büküm miktarı azaldıkça, dönme açısı da azalır. Aynı zamanda ipliğin burulmasına neden olan iplik torkunun da ilmek dönmeleri üzerinde önemli bir etkisi vardır. Yuvarlak örme makinelerindeki sistem sayısının dönme açısına etkisi göz ardı edilemez boyuttadır.

Değişkeğirme teknikleri ile üretilen iplikler hem farklı bir geometriye hem de farklı fiziksel özelliklere sahiptirler. Bunun yanı sıra, lif ve karışım tipi iplik özelliklerini belirleyen parametrelerden biridir. Bu farklılıklar ilmek dönmelerini farklı şekillerde etkilemektedir.

İlmeğin dönmelerini etkileyen bir diğer parametre ise kumaş sıklığıdır. Gevşek yapıdaki kumaşlar, daha sıkı kumaşlar ile kıyaslandığında daha yüksek dönme değerleri göstermektedir. Yıkama prosesi ile kumaştaki dinlenme arttığı gibi bunun sonucu olarak dönme değerleri de artmaktadır.

Buhler ve Haussier'in [77] çalışmasında da görüldüğü gibi örme makinesinin dönüş yönü, ilmek dönmeleri üzerinde az da olsa bir etkiye sahiptir. Bunun nedeni, ilmek oluşumu sırasında ilmeğin iki ayağına da farklı büyüklükteki kuvvetlerin etki ediyor olmasıdır.

Z bükümü iplikler, ilmek çubuklarının sağa doğru, S bükümü iplikler ise sola doğru yatmasına neden olur. Bunun yanı sıra, sistem sayısındaki artış, sıralardaki

C : Sıra sıklığı

W : Çubuk sıklığı

Q_Y : İplik kaynaklı dönme açısı

Q_F : Sistem sayısından kaynaklanan dönme açısı

Q_{YF} : Toplam dönme açısı

$$\tan \theta_F = \frac{\text{Ar dışık iki sıra arasındaki mesafe}}{\text{Kumaş eni}} = \frac{F}{C} = \frac{W}{N}$$

Hı  işlem gör ne miş ipli kte gözlenen çarpıl na eğili ni daha yüksektir. Stabil ol mayan bu ipliklerde büküm açılması da çok yüksektir. İşlem gör ne miş ipliklerden ör ülen kumaşlarda di ğer kumaşlara nazaran daha fazla dönme meydana gelmektedir. Ta ma nen di nlenmiş olduklarında ise bu açı daha da artar.

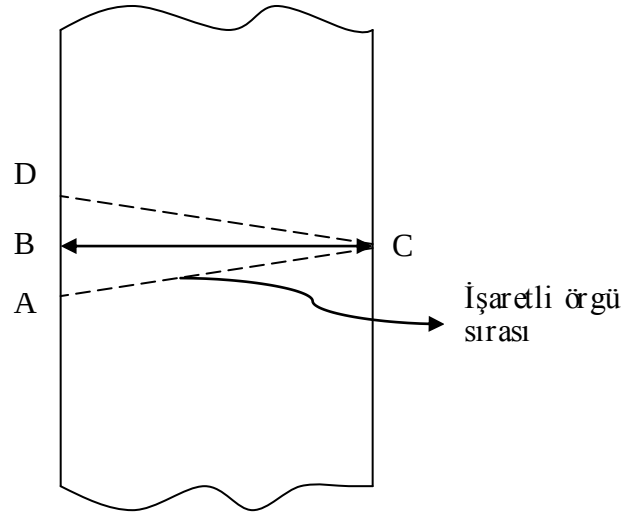
İl nek oluşumu sırasında, il nek çeşitli kuvvetlerin etkisi sonucu defor me olur. Ol uşan bu defor masyonlar di nlenme boyunca ortadan kalkar. İl nek, sürt ün me kuvvetlerinin üzeri nden gelerek hareket edebilece ği oranda do ğal for muna dönme ye çalışır. Bu ni ktar kumaş sıklığı na ba ğlıdır.

İşlem gör ne miş ipliklerde di nlenme sonrası dönme açısı ndaki artış, il neklerin do ğal for muna gel meye çalışmasıyla açıklanabilir. İpli ğe il nek for mu verilirken, ipli ği dış kısm gerilir, iç kısm ise sıkılaşır. Bu davranış ipli ğin spiral geometrisinde de ğişiklili ğe sebebi yet vererek ipli ğin stabil ol mayan bir hale gel mesi ne neden olur.

Asi metrik il neklerden dolayı, düz ör me kumaşlarda il nek dönmesi ciddi bir problemdir. Chen ve ark [12], yünlü düz ör me kumaşlarda il nek dönme davranışının çeşitli para metrelerle olan ilişisini araştır mıştır. Çalışmada il nek dönme leri ASTM3882-90 prosedürüne göre öl ülmüştür.

Bu standarda göre, kumaş kenarı na di k olacak şekilde kumaş eni boyunca bir do ğru çizilir. Örgü sırası tüm kumaş eni boyunca uygun bir kalemle işaretlenir. Cet vel kumaş kenarı na di k do ğrultu üzeri ne yerleştirilir. İşaretili örgü sırası nın daha aşa ğı da bulunan ucu ile keşişti ği kenar ile di ğer ucu arasındaki mesafe (BC) okunur. Bu de ğer kumaş eni olarak kabul edilir. Daha sonra örgü sırası nın daha yukarı da bulunan kenarı ile cet vel arasındaki mesafe (BA yada BD) öl ülür.

Bu yöntem Şekil 4.13’de gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Kumaşa meydana gelen çarpılmanın ölçüm tekniği [12]

İşaretli örgü sırası DC şeklinde ise çarpılma sol tarafa (S), AC şeklinde ise sağ tarafa (Z).

$$\% \text{ Skew} = 100(AB/BC) \text{ ya da } 100(BD/BC)$$

$$\theta = \tan^{-1}(AB/BC) \text{ ya da } \tan^{-1}(BD/BC)$$

Büküm faktörü, ilmek uzunluğu, lif çapı gibi seçilen parametreler ile ilmek dönüşü arasındaki ilişkiyi derecelendirme için korelasyon katsayılarına bakılmış. Bu çalışmanın sonuçları, diğer çalışmalarda olduğu gibi ilmek dönüşüne etki eden temel faktörün, katlı ipliğin büküm faktörü olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, lif çapının ve ilmek uzunğunun ilmek dönüşü üzerine etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

BÖLÜM 5. MATERYAL VE METOT

5.1 Çorap ve Puntalama Makinesi

Gerekli numuneleri elde etmek amacıyla örme işlemi, 3 ¼ inç çalışma genişliğine sahip, 14E incelikte ve toplam 168 iğne ile çalışma olanağı sağlayan tek beslemeli Lonati marka çorap örme makinesinde gerçekleştirilmiştir. Numuneler örülürken makinenin çalışma hızı da dahil olmak üzere bütün çalışma koşulları numunelerin hepsinde aynı olacak şekilde sabit tutulmuştur.

Çalışmada kullanılan puntalı naylon elastan iplikler Şekil 5.1’de gösterilen SS MDP2 Digicone preciflex™ marka ve tipindeki puntalama makinesinde üretilmiştir. Naylon ve elastan iplikler jet içerisine ayrı silindirlere beslenmektedir.



Şekil 5.1. SS MDP2 Digicone preciflex™ puntalama makinesi [69]

5.2 Materyal

5.2.1 İplik

Çorap üretimi sırasında puntalı naylon elastan iplik ile pamuk iplik kullanılmıştır. Kullanılan pamuk ipliği Ne 20/1 Karde ve Z bükümü olup, metredeki büküm miktarı

668' dir. Puntalı naylon elastan ipliğın üreti mnde ise 70 denye/ 24 filament naylon 6 iplikleri ile 20 denye elastan iplik kullanılmıştır.

Puntalı naylon elastan ipliklerin üreti m üç farklı elastan çekim oranı ve iki farklı punta sıklığı baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 5.1' de farklı çekim oranlarında üretilen puntalı naylon elastan ipliklere ait bilgiler özetlenmiştir. Punta sıklığı sabit tutulurken elastan çekim oranı 2,5, 3,0 ve 3,5 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Tablo 5.1. Farklı çekim oranlarında üretilen puntalı naylon elastan iplikler

Nu mune Kod la ma	İplik Nu marası (Denye)	El astan Çeki m Or anı	Punt a Sıklığı
2,5	70/20	2,5	St andart (80 punt a/ m)
3,0	70/20	3,0	St andart (80 punt a/ m)
3,5	70/20	3,5	St andart (80 punt a/ m)

Tablo 5.2' de farklı punta sıklıklarında üretilen puntalı naylon elastan ipliklere ait bilgiler özetlenmiştir. Elastan çekim oranları sabit tutulurken punta sıklığı az ve çok olmak üzere iki ayrı numune üretilmiştir.

Tablo 5.2. Farklı punta sıklığında üretilen puntalı naylon elastan iplikler

Nu mune Kod la ma	İplik Nu marası (Denye)	El astan Çeki m Or anı	Punt a Sıklığı
Az	70/20	3,1	Az (64,5 punt a/ m)
Çok	70/20	3,1	Çok (90,2 punt a/ m)

Puntalı naylon elastan ipliklere ait ortalama punta kalınlığı, iplik sıkıştırma faktörü, punta sıkıştırma faktörü, ortalama iplik kalınlığı, açık bölümlerdeki iplik kalınlığı, punta yüzdesi, netredeki punta sayısı ve punta dayanıklılığı değerleri, iplik üreti minin gerçekleştirildiği Ateks Tekstil A.Ş. laboratuvarlarında RİCa punta sayıcısı test cihazında ölçülmüştür.

Ortalama punta kalınlığı (d_{punta}), tüm tepe noktalarının ortalama değerini ifade etmektedir. Eşik değerinin aşıldığı yerlerde (tepe noktası) bir düğüm bulunduğu varsayılmaktadır. İpliği oluşturan filamentlerin sayısı arttıkça punta kalınlığı artar.

İplik sıkıştırma faktörü (f_Y), eşik değerinden bağımsızdır. Bu değer, filamentlerin karışmasıyla iplik kalınlığının ne kadar arttığını göstermektedir. Puntalı bölümlerdeki iplik kalınlığının (d_{punta}) puntalı olmayan bölümlerdeki iplik kalınlığına ($d_{puntasız}$) oranı iplik sıkıştırma faktörünü vermektedir. Bu parametre punta yoğunluğunun bir ölçüsüdür.

$$f_Y = \frac{d_{punta}}{d_{puntasız}}$$

Punta sıkıştırma faktörü (f_K), punta kalınlığının (d_{punta}) puntalı olmayan bölümlerdeki iplik kalınlığına ($d_{puntasız}$) oranıdır.

$$f_K = \frac{d_{punta}}{d_{puntasız}}$$

Ortalama iplik kalınlığı (d_{punta}), karışmış bölümlerdeki iplik kalınlığı olup punta yoğunluğunun bir ölçüsüdür. Punta yoğunluğu ne kadar yüksekse iplik sıkıştırma faktörü de o kadar yüksektir. Punta yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılan diğer önemli bir parametredir.

Açık bölümlerdeki iplik kalınlığı ($d_{puntasız}$), en düşük 10 değerinin ortalamasından hesaplanmaktadır.

Punta yüzdesi (f_E), test edilen iplik üzerinde bulunan puntalı bölümlerin miktarını ifade etmektedir.

$$f_E = \frac{\sum l_{punta}}{l_{iplik}} \times 100$$

Punta dayanıklılığı (kalıcılığı) ise, ortalama punta kalınlığı, iplik sıkıştırma faktörü ve iplik numarası (tex) değerlerinden aşağıda verilen denklem aracılığıyla hesaplanmaktadır.

$$\text{Dayanıklılık} = \frac{8 * (\text{İplik Sıkıştırma Faktörü} - 12) * \text{Ortalama Punta Kalınlığı}}{\sqrt{\text{İplik Numarası}}}$$

Şekil 5.2’de RİCa punta sayıcısı görülmektedir.



Şekil 5.2 RİCa punta sayıcısı[59]

Bu testi hazırlan test edilen puntalı naylon elastan ipliklere ait sonuçlar Tablo 5.3’de verilmiştir.

Tablo 5.3. RİCa test sonuçlarına göre puntalı naylon elastan ipliklerinin özellikleri

İplik Kodu	d _{punta}	d _{puntalı}	d _{puntasız}	f _Y	f _K	f _E	Punta Kalıcılığı	Punta Sayısı
2,5	94,17	58,34	29,69	1,9	3,49	31,60	55,6	78,9
3,0	93,24	57,10	25,88	2,14	4,84	31,55	132,78	78,6
3,5	93,12	57,01	25,57	2,61	3,38	32,22	72,72	78,0
Az	85,22	50,15	18,31	2,74	4,65	31,36	111,19	64,5
Çok	94,55	59,44	27,26	2,14	3,41	33,05	75,45	90,2

5.2.2 Ku maşlar

Ku maşlar dü z vani ze ku maş ya pı sı nda ol up ön yüz de pa muk, ar ka yüz de punt alı nay lon el astan i pli kler yer al maktadı r. Da ha ö nce de bah se di l di ğ i gi bi ku maş lar ü re ti lir ken büt ün ü re ti m pa ra me tre le ri ay nı ol aca k ř ek il de sa bit tu t ul muş tur.

5.3 Testler

Bu böl üm de, punt alı nay lon el astan i pli kler de, punt a sı klı ğ ı nda ki ve el astan çe ki m or a nı nda ki de ğ iş i kler in ku maş öz el li kler i ne ol an et ki si ni da ha i yi an la mak a ma cı yla ku maş ın boy u tsal de ğ iş i m aş ı nı na da ya nı m, es ne me, kıl cal ı slan ma, su bu har ı ge çer gen li ğ i, il me k çe ki l me si, il me k dön me si ve ku ru ma öz el li kler i ni n bel ir len me si i ç in ya pı lan test ler a ç ı k lan maktadı r.

5.3.1 Ka rış ı m yü z de le ri

Punt alı nay lon el astan i pli kler de el astan çe ki mor an lar ı ve punt a sı klı k lar ı de ğ iş i kler i g ö s te r di ğ i nden do la yı bu i pli kler in ka rış ı m yü z de le ri bel ir len miş tir. Ku maş tan s ö k ü l e rek ay rı lan punt alı nay lon el astan i pli kler AATCC 20A da ta nı m lan an y ö n t e m e g ö r e an a l i z e d i l m i ř t i r.

Bu y ö n t e m e g ö r e, i pli kler %20'lik HCl (hi dr ok lo ri k as it) ç ö z e l t i s i n d e 30 da ki ka boy un ca be k le ti l miş tir. Bu s ü r e so nu nda nay lo nu n ta m a m e n ç ö z ü l m e si sa ğ l a n m a k t a d ı r. Ge ri de ka lan el astan i pli kler i n ku ru tu lu p ta r t ı l m a sı i le punt alı nay lon el astan i pli kler i ç e ri si n d e ki nay lon ve el astan ka rış ı m or an lar ı bel ir len miş tir. Her ku maş i ç in 5 ay rı ö l ç ü m ü n or ta la m a sı al ı n m ıř tır.

5.3.2 Gr a m a j ö l ç ü m ü

Gr a m a j ö l ç ü m ü i ç in ha z ı r lan an nu m u ne ler ö nce la bo ra tu ar ko ř ul lar ı nda kon di sy on lan m ıř , da ha so n ra TS 251 es as al ı na rak 5 ö l ç ü m ya p ı l m ıř ve bu n lar ı n or ta la m a sı gr/m^2 ci n si n den o ö r g ü n ü n or ta la m a a ğ ı r l ı ğ ı ol a rak al ı n m ıř tır.

Ö l ç ü m i ç in da i re sel ř a b l o n la 100 cm^2 b ü y ü k l ü ğ ü n d e ke si len nu m u ne ler % 0,01 ha ss a si ye t le ta r t ı m ya pa bi len ha ss as te ra zi de ta r t ı l m ıř tır.

Gr a m a j ö l ç ü m ü y ı ka na ö n c e si n d e ve so n ra sı n d a te k ra r lan m ıř tır.

5.3.3 Ku maş kalı n l ı ğ

Kalı n l ık ö l ç ü m ü i ç i n h a z ı r l a n a n n u m u n e l e r ö n c e l a b o r a t u a r k o ş u l l a r ı n d a k o n d i s y o n l a n m ı ş , d a h a s o n r a B S 2544'e g ö r e ö l ç ü m y a p a n J a m e s H H e a l m a r k a k a l ı n l ık ö l ç ü m c i h a z ı n d a h e r ö r g ü i ç i n 25 g/ c m² l i k b a s ı n ç a l t ı n d a 10 ö l ç ü m a l ı n m ı ş t ı r . B u n l a r ı n o r t a l a m a s ı o ö r g ü n ü n o r t a l a m a k a l ı n l ık d e ğ e r i o l a r a k a l ı n m ı ş t ı r .

S o n u ç l a r m m o l a r a k e l d e e d i l m i ş t i r . K a l ı n l ık ö l ç ü m ü y ı k a m a ö n c e s i n d e v e s o n r a s ı n d a t e k r a r l a n m ı ş t ı r .

5.3.4 İ l n e k i p l i k u z u n l u ğ u

K u m a ş ü z e r i n d e 50 ç u b u k l u k b i r g e n i ş l i k i ş a r e t l e n m i ş v e k u m a ş s ö k ü l e r e k b u i ş a r e t l i i p l i ğ i n u z u n l u ğ u ö l ç ü l m ü ş t ü r . M i l i m e t r i k s k a l a s ı o l a n b i r c e t v e l d i k e y d o ğ r u l t u d a y e r l e ş t i r i l m i ş t i r . S ö k ü l e n i p l i ğ i n b i r u c u c e t v e l i n “0” n o k t a s ı n d a y e r a l a n b i r ç e n e y e s ı k ı ş t ı r ı l m ı ş , d i ğ e r u c u n a i s e 10 g' l ı k a ğ ı r l ı k t a k ı l a r a k i p l i ğ i n k ı v ı r ı m l a r ı n ı n a ç ı l m a s ı s a ğ l a n m ı ş t ı r . Ö ç ü l e n u z u n l u k 50' y e b ö l ü n e r e k b i r i l n e ğ i n i p l i k u z u n l u ğ u n a u l a ş ı l m ı ş t ı r . İ l n e k i p l i k u z u n l u k l a r ı m m o l a r a k ö l ç ü l m ü ş t ü r . H e r n u m u n e i ç i n 10 k e z t e k r a r l a n m ı ş t ı r . Ö ç ü l e n i l n e k i p l i k u z u n l u k l a r ı p a m u k i p l i k l e r i i ç i n 6,7-6,9 m m P u n t a l ı n a y l o n e l a s t a n i p l i k l e r i i ç i n 6,0-6,2 m m a r a l ı ğ ı n d a t e s p i t e d i l m i ş t i r .

Ö r n e k u m a ş t a n s ö k ü l e n i p l i k l e r i n k ı v ı r ı m l a r ı n ı n a ç ı l m a s ı i ç i n i p l i k e k s e n i d o ğ r u l t u s u n d a y a k l a ş ı k 10 g a ğ ı r l ı k g e r e k t i ğ i S m i r f i t t t a r a f ı n d a n v e r i l m i ş t i r [73]. B u n e d e n l e ö l ç ü m l e r s ı r a s ı n d a a ğ ı r l ı ğ ı 10 g o l a n b i r k ı s k a ç k u l l a n ı l m ı ş t ı r

5.3.5 B o y u t s a l d e ğ i ş i m a n a l i z i

N u m u n e l e r ü z e r i n e i ş a r e t l e m e B S 4600 “Y ı k a m a v e k u r u t m a s ı r a s ı n d a e l a s t i k k u m a ş l a r d a b o y u t s a l d e ğ i ş i m ” s t a n d a r d ı g ö z ö n ü n d e b u l u n d u r u l a r a k g e r ç e k l e ş t i r i l m i ş t i r . B u p r o s e d ü r e g ö r e n u m u n e l e r 24 s a a t %65 ± 2 R H , 20 ± 2 ° C ş a r t l a r ı n d a k o n d i s y o n l a n m ı ş t ı r .

H e r n u m u n e e n i n e y ö n d e i k i n o k t a a r a s ı 50 m m o l a c a k ş e k i l d e 5 a y ı r y e r d e n v e b o y u n a y ö n d e 250 m m o l a c a k ş e k i l d e 5 a y ı r y e r d e n i ş a r e t l e n m i ş t i r .

N u m u n e l e r , n a y l o n v e p a m u k l u k u m a ş l a r i ç i n t a n ı m l a n m ı ş B S 4923'e g ö r e 60 ° C y ı k a m a s ı c ı k l ı ğ ı n d a 1 s a a t l i k b i r p r o g r a m d a y ı k a n m ı ş t ı r . N u m u n e l e r y ı k a m a s o n r a s ı , t a n b u r l u k u r u t u c u d a 60-70 ° C d e t a m a m e n k u r u y a n a k a d a r i ş l e m g ö r m ü ş t ü r .

Maki neden çıkarılan numuneler ölçüm öncesinde 24 saat kondisyonlanmıştır. Yıkama ve kurutma işlemleri 5 kez tekrarlanmıştır.

Boyutsal değişim doğrusal boyutlarda yıkama ve kurutma boyunca meydana gelen değişikliklerin kaydedilmesiyle hesaplanır. Buna göre, her yıkama ve kurutma sonrasında kumaş üzerinde işaretlenen yerlerde meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Her numune için ilk ve son ölçümler arasındaki fark alınarak boyutsal değişim yüzdeleri hesaplanmıştır.

Her yıkama/kurutma işlemi sonrasında boyutsal değişimin yanı sıra kumaş sıklıkları da ölçülmüştür.

Bölüm 4'te belirtildiği gibi bazı araştırmacılar [24, 42, 67], dinlenme işlemleri sonrasında ilmekliplik uzunluğunda meydana gelen değişimin %2'yi geçmediğini belirtmiştir. Bu nedenle ilmekliplik uzunluğunun dinlenme ile değişmeyeceği kabul edilerek yıkama işlemlerinden sonra iplik uzunluğu ölçümleri ne gerek görülmemiştir.

5.3.5.1 1 cm'deki çubuk sayısı

Düzgün olarak bir yüzeye yerleştirilen numunelerin 10 cm'inde kaç çubuk olduğu büyüteç yardımıyla sayılmıştır. Ölçüm her numune için 10 kez tekrarlanmış ve ortalaması alınmıştır. 1 cm'de kaç çubuk olduğunu hesaplamak amacıyla sonuç 10'a bölünmüştür. Her yıkama sonrası sıklık ölçümleri tekrarlanmıştır.

5.3.5.2 1 cm'deki sıra sayısı

Düzgün olarak bir yüzeye yerleştirilen numunelerin 10 cm uzunluğunda kaç ilmek sırası olduğu büyüteç yardımıyla sayılmıştır. Ölçüm her numune için 10 kez tekrarlanmış ve ortalaması alınmıştır. 1 cm'de kaç ilmek sırası olduğunu hesaplamak amacıyla sonuç 10'a bölünmüştür. Her yıkama sonrası sıklık ölçümleri tekrarlanmıştır.

5.3.5.3 İlmek yoğunluğu

İlmek yoğunluğu, cm² deki ilmek sayısıdır. Ölçülen sıra ve çubuk sıklık değerlerinden yola çıkılarak hesaplanmıştır.

$$\text{sıra sıklığı} = 1/c$$

c: ilmek yüksekliği

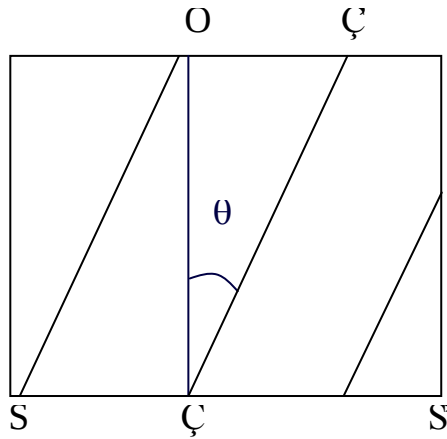
$$\text{çubuk sıklığı} = 1/w$$

w: ilmek genişliği

$$\text{İlmeğin Yoğunluğu} = 1/c.w$$

5.3.6 İlmeğin dönmesi

Kumaşta ilmeklerin dönme derecesi ölçülürken, Tao ve arkadaşlarının [72] düz örme kumaşlarda meydana gelen çarpılmalar üzerine yaptıkları bir araştırmada kullandıkları yöntem göz önünde bulundurulmuştur. Bu yöntem gere, Şekil 5.3’de de gösterildiği gibi örgü sırasına dik doğrultudaki hat ile çubuklar arasındaki açı, ilmeklerin dönme derecesini vermektedir.



SS' : Bir örgü sırası

ÇÇ: Bir çubuk sırası

θ : Dönme açısı

Şekil 5.3. İlmeğin dönme derecesinin belirlenmesi

Kumaş sökülerek düzgün bir örgü sırası elde edilmiştir. Örgü sırasına dik doğrultudaki hat ile çubukların yaptığı açı 5 ayrı yerden ölçülerek ortalamaları alınmıştır. İlmeğin dönmesi yıkanma sonrası ölçülmüştür.

5.3.7 Aşınma dayanımı

Kumaşlar, ASTM4966’ya göre ölçümlenmiş Martindale aşınma testi cihazında test edilmiştir. Kondisyonlanan kumaşların her birinden 38 mm çapında 3’er adet numune hazırlanmıştır. Deney sırasında $9 \pm 0,2$ kPa değerindeki ağırlıklar ile çalışılmıştır. Kumaşların pamuk olan yüzü test edilmiştir. 5000 devirde bir tartım yapmak şartıyla toplam 20.000 devirde numuneler işlem görmüştür. Test sonunda yapılan tartımlardan her numune için kütle kaybı yüzdesi hesaplanmış ve numunelerde delik oluşmadığı gözlemlenmiştir.

5.3.8 Esne me testi

Nu munel eri n %uza na ve kalıcı uza na de ğerle ri ni n te spiti nde, el astik ku maş lar i çin ta nı nı lı nı mış “BS 4952: ku maşı n esne me ve ge ri to pl a na özelli k le ri ni n be ri len me si” stan dar dı na gö re çalı şan Instron Uni ver sal Mıkave net Test Ghazı kul lanı lı m ştı r.

Her ör ğü i çin ö nce il nek sı rası do ğrult usun da 50 mm x 150 mm e bat ları nda 5 adet nu mune, da ha son ra ayn ı şe kil de çubuk lar ı n do ğrult usun da 5 adet nu mune al ı nı m ştı r. Test ö nce si ha zı rla nan nu mu neler %65 ± 2 RH, 20 ± 2 ° C ş art lar ı nda 24 saat boy un ca kon di syon lan m ştı r.

Çe nel er ara sı me sa fe 100 mm ol aca k şe kil de nu mu neler ci ha za yer le şti ri l di ği nde 2 Nluk bir ö n ge ri li mu ygul an maktadı r. Bu ge ri lim alt ı nda çe nel er 500 mm/ da ki ka sa bit bir h ız la ha re ket et me ye baş lar.

Nu mune uza tı l dı ktan son ra baş lan ğı konu mu na dö ner ve te krar uza tı lı r. Uza na- kuvvet gra fi ği 2 pe ri yot ta ki ve ri ler baz al ı na ra k ol u ştu ru l ur. 2. Pe ri yot ta nu mune ta ma men uza tı l dı ğı an 10±2 sn ka dar o po zi syon da be klet i li r. Da ha son ra çe nel er baş lan ğı po zi syon u na dö ner. Nu mu neler çe nel er ara sı ndan ç ı ka rı la rak dü z ğün ce bir yü ze ye kon ur ve 1 da ki ka son ra ku maş e bat lar ı öl çü l ü r (L₂). Da ha u zun bir di nl en me son un da kal ı cı uza na ni k ta r ı nı be ri le nek a ma cı y la 30 da ki ka son ra ku maş ü ze ri nden (L₃) te krar öl çü m al ı nı r.

Her ku maşt an al ı na n 5 adet nu mune göz ö nün de bul un du ru lu ra k (L₂) ve (L₃) de ğer le ri ni n ortal a ma lar ı $\overline{L}_2$ ve $\overline{L}_3$ ha sa pl an m ştı r.

1 da ki ka son ra ortal a na kal ı cı uza na %ol a ra k

$$R_1 = 100 (\overline{L}_2 - L_1) / L_1$$

30 da ki ka son ra ortal a na kal ı cı uza na %ol a ra k

$$R_{30} = 100 (\overline{L}_3 - L_1) / L_1$$

5.3.9 İl nek çekil me si testi

Belli bir za ma n da ku maş ü ze ri nde nor mal gi yi m den kay na k la na n il nek çekil me le ri ni be ri le nek a ma cı y la ICI Boncu k lan ma ve İl nek Çe kil me Test Ghazı kul lanı l m ştı r.

İl n k  ekil n  kutularının i  yüzeyi mantar ile kaplı olup her yüzünde ta m ortaya monte edil miş bir adet i ne bul un maktadı r.

şekil 5.4' de ICI Boncuklan ma ve İl n k  ekil n  Test G hazi gösteril miştir.



şekil 5.4. ICI Boncuklan ma ve İl n k  ekil n  Test G hazi

Ku maşlar Ekoteks 25 standar dına göre test edil miştir. Puntalı naylon elastan ipli kleri n bul unduğu ar ka yüzler işle n  tabi tut ul muştur. Ku maşı n eni ve boyundan 12,5cm x 12,5cm ebatlarında iki çer adet test numunesi hazırlanır. Hazırlanan numuneler kenarları ndan di kilerek poli üretan tüplere geçirilir. Her örgüye ait 4 adet numune bir kutu içerisine yerleştiril miştir. 7200 devir boyunca işle m gören numuneler standart ku maşlar ile kıyaslanarak 5 en iyi, 1 en kötü ol mak üzere derecelendiril miştir.

5.3.10 Kılcal ıslan ma testi

Ku maşları n kılcal ıslan ma değerleri şerit yöntemine göre tespit edil miştir.  alış mada izlenen yöntem DIN 53924 ve North Carolina Üniversitesi T-PACC Tekstil Koruma ve Konfor merkezi nde uygulanan prosedüre göre belirlen miştir[74].

20 C %65 RH da kondisyonlanan numuneler 25mm x 170mm ebatlarında hazırlan mıştır. Her numune içi ni l n k sırası ve çubukları yönünde 5' er adet numune hazırlan mıştır. Hazırlanan numuneler dikey konumda bir ucundan asılarak di  er serbest ucu saf su içerisine daldırıl mıştır. Bütün numuneler 3 mm si su içerisinde kalacak şekilde konu mlandırıl mıştır. 1 dakika sonunda ve 1 saatlik periyot içerisinde her 5 dakikada bir ku maş üzerinde yükselen su ni ktarı  l   l m şt r.     n ler

alınırken numune üzerindeki 3 farklı hat göz önünde bulundurulmuştur. Test sonunda numuneler tartılarak kütle artış yüzdeleri de hesaplanmıştır.

5.3.11 Su buharı geçirgenliği

Numunelerin su buharı geçirgenlik değerlerinin belirlenmesi ASTM E96 su buharı geçirgenlik test metoduna göre gerçekleştirilmiştir.

Test numunesi, içerisinde su bulunan kabın ağzını örtecek şekilde yerleştirilmiştir. Standart atmosferik koşullar altında her 24 saatte bir kabın ağırlığı ölçülmüştür. Her numune için 14 veri elde edene kadar teste devam edilmiştir. Bu prosedüre göre; kabın ağzı en az 3000 mm² olmalı ve su yüzeyi ile kumaş arasındaki mesafe maksimum 0,019 m olmalıdır. Deney sırasında bu sınırlandırmalar göz önünde bulundurulmuştur.

5.3.12 Kuruma hızı

Kumaşların kuruma hızı tayininde Coplan [15] ve Fourn [42]'un çalışmaları göz önünde bulundurulmuştur. Bu çalışmalar daha önceki bölümde detaylı bir şekilde anlatıldığından dolayı bu bölümde doğrudan çalışmada kullanılan yöntemden bahsedilmiştir.

8 cm x 16 cm ebatlarında hazırlanan numuneler bir gece boyunca saf su içerisinde bekletilmiştir. Numuneler ıslatıldıktan sonra 15 saniye boyunca dikey olarak asılmıştır. Bu işlem sonrası tartılan numuneler bu defa iki kat serilmiş kurutma kağıtları üzerinde 2 dakika boyunca bekletilmiş ve bu işlem kumaşın her iki yüzeyi için uygulanıp ve her adımdan sonra numuneler tartılmıştır.

Numuneler üzerindeki aşırı su uzaklaştırıldıktan sonra, normal laboratuvar şartları altında, kurutma askıları üzerine yerleştirilen numuneler kurumaya bırakılmıştır. Kuruma ilerledikçe her yarı m saatte bir numuneler tartılarak ağırlıklar kaydedilmiştir.

BÖLÜM 6. SONUÇLAR

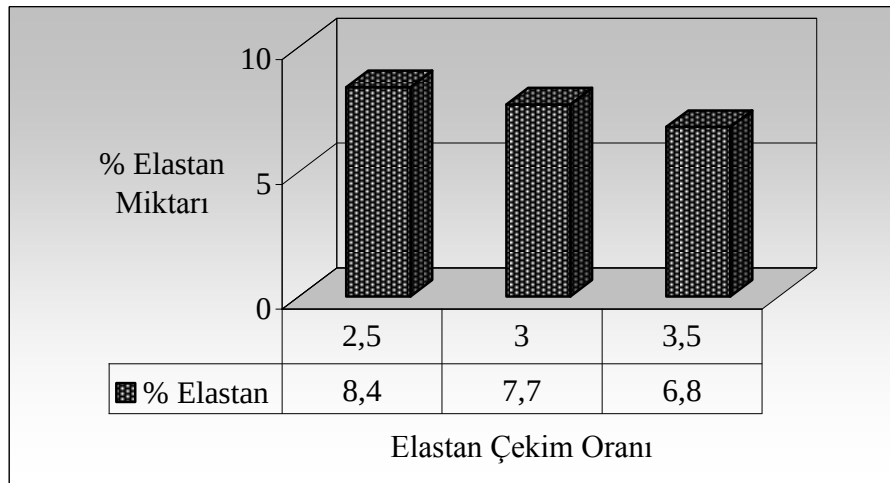
6.1 Karışım Yüzdeleri ni n Değerlendirilmesi

Yapılan analizler sonrasında hesaplanan %nylon ve %elastan oranları Tablo 6.1’de verilmiştir. Bu tablodaki değerler, yapılan 5 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.1. Analiz sonuçlarına göre %nylon ve %elastan değerleri

Nü mune Kodu	% Nylon	% Elastan
2,5	91,6	8,4
3	92,3	7,7
3,5	93,2	6,8
Az	91,9	8,1
Çok	92,6	7,4

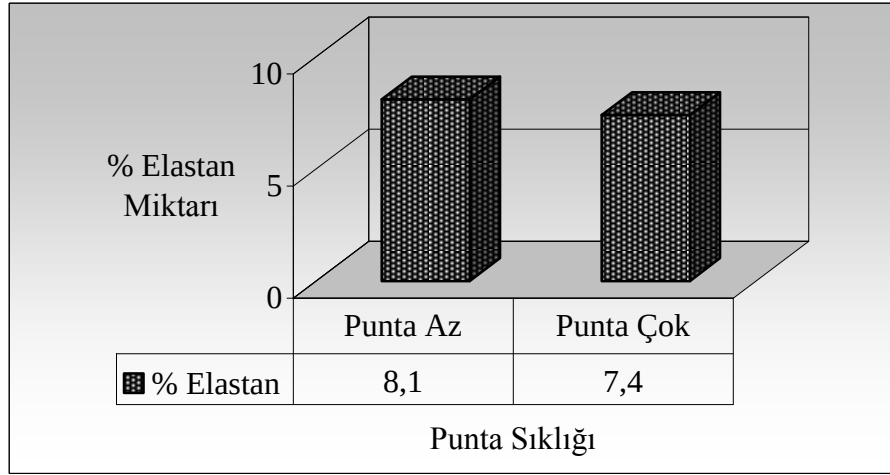
Puntalı nylon elastan ipliklerde elastan çekim oranı ile elastan yüzdesi arasındaki ilişki Şekil 6.1’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Puntalı nylon elastan ipliklerde elastan çekim oranı -elastan yüzdesi ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, elastan çekim oranı ile elastan yüzdesi arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,950 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Bu iki parametre arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Başka bir deyişle, çekim oranı arttıkça elastan oranı azalır, naylon oranı artar. Bunun sebebi, elastan çekim oranının artmasıyla iplik içerisinde birim elastan uzunluğuna tekabül eden naylon miktarının artması şeklinde düşünülebilir. Tüm kuşaklardaki karışım oranları göz önünde bulundurulacak olursa, puntalı naylon elastan iplikler içerisinde ortalama %92 civarı naylon %8 civarı ise elastan iplik bulunduğu söylenebilir.

Puntalı naylon elastan ipliklerde punta sıklığı ile elastan yüzdesi arasındaki ilişki Şekil 6.2’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.2 Puntalı naylon elastan ipliklerde punta sıklığı-elastan yüzdesi ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, punta sıklığı ile elastan yüzdesi arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,774 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ve elastan yüzdesi arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça elastan oranı azalmaktadır. Metredeki düğüm sayılarının artması sonucu olarak naylon miktarının arttığı, bu nedenle de elastan oranının azaldığı düşünülebilir.

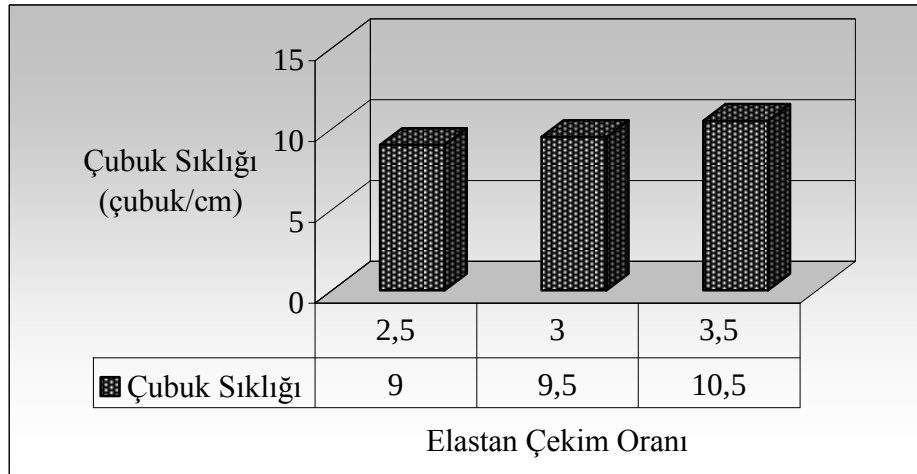
6.2 Çubuk Sıklığı Ölçümünün Değerlendirilmesi

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre c m'deki çubuk sayıları Tablo 6.2'de verilmiştir. Bu tablodaki değerler, yapılan 10 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.2 Ölçüm sonuçlarına göre c m'deki çubuk sayısı değerleri

Nu mune Kodu	Çubuk/cm
2,5	9
3	9,5
3,5	10,5
Az	9
Çok	10

Elastan çeki moranı ile c m'deki çubuk sayısı arasındaki ilişki Şekil 6.3'de verilen grafikte gösterilmiştir.

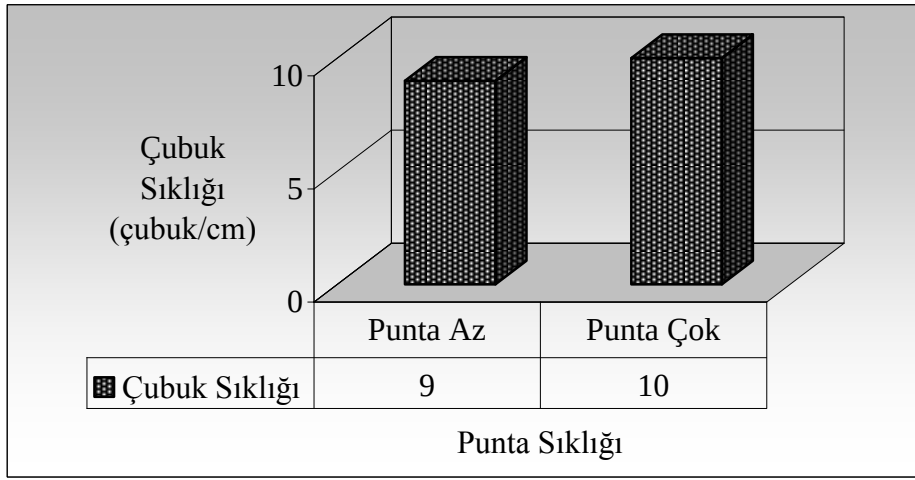


Şekil 6.3. Elastan çeki moranı-çubuk sıklığı ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çeki moranı ile c m'deki çubuk sayısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,959 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çeki moranı ile çubuk sıklığı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle, elastan çeki moranı arttıkça c m'deki çubuk sayısı artmaktadır. Puntalama prosesi sırasında naylon elastan iplikler bobinlere belli bir gerginlikte sarılmakta ve yine örme işlemi sırasında belli bir

gerginlikte iğnelere beslenmektedir. Bu işlemler sonrasında ipliğe etki eden kuvvetler ortadan kalkmaktadır. Kuvvetlerin ortadan kalkması ile iplikler gerilimsiz haldeki ilk konumlarına gelmeye çalışırlar. Daha yüksek çekim oranında üretilen puntalı naylon elastan iplikler üzerinde daha fazla bir ön gerilim yükü olduğundan dolayı bu ipliklerden üretilen kumaşlarda meydana gelen geri toplanmalar daha fazla olacaktır. Çekim oranı arttıkça ipliğin kendisini geri toplayabilme kabiliyeti de artacağını göz önünde bulundurarak cımdaki çubuk sayısının arttığı düşünülebilir.

Punta sıklığı ile cımdaki çubuk sayısı arasındaki ilişki Şekil 6.4’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.4. Punta sıklığı-çubuk sıklığı ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile cımdaki çubuk sayısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,743 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile çubuk sıklığı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça cımdaki çubuk sıklığı artmaktadır. Bunun sebebi şu şekilde açıklanabilir: Punta sayısıının artması ile iplik daha rijit hale gelmiş olabilir. Örne işlemin esnasında daha rijit olan iplik üzerinde daha fazla bir ön gerginlik söz konusu olacaktır. Dolayısı ile dirlenmiş kumaşa, ön gerilmesi daha fazla olan iplik kendi üzerindeki enerjiyi atarak daha fazla boyutsal değişime neden olacaktır. Bunun sonucu olarak sıklık değerleri artar.

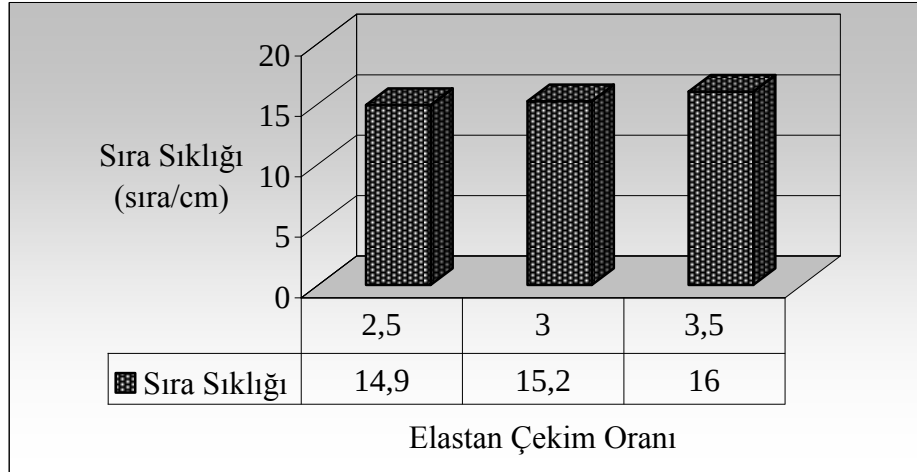
6.3 Sıra Sıklığı Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre c m'deki sıra sayıları Tablo 6.3'de verilmiştir. Bu tablodaki değerler, yapılan 10 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.3. Ölçüm sonuçlarına göre c m'deki sıra sayıları

Nü mune Kodu	Sıra/cm
2,5	14,9
3	15,2
3,5	16
Az	15,7
Çok	16,6

Elastan çeki m oranı ile c m'deki sıra sayısı arasındaki ilişki Şekil 6.5'de verilen grafikte gösterilmiştir.

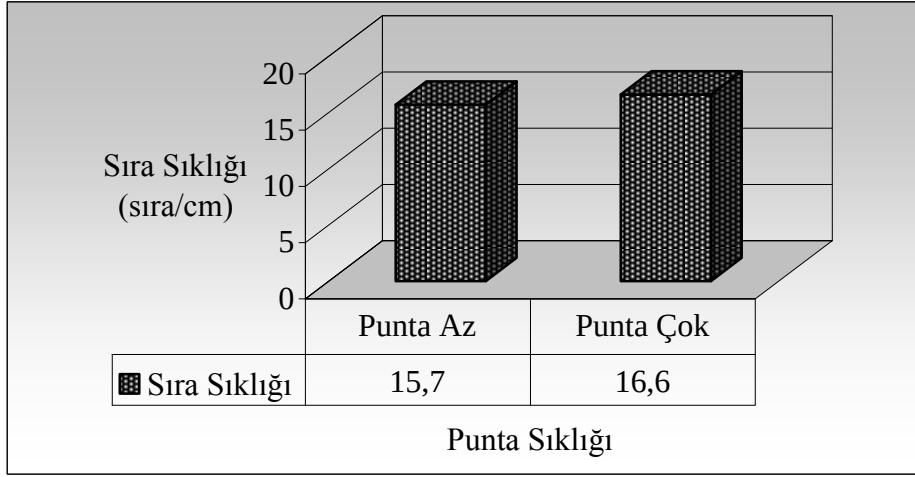


Şekil 6.5. Elastan çeki moranı-sıra sıklığı ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çeki m oranı ile c m'deki sıra sayısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,821 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çeki moranı ile sıra sıklığı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Elastan çeki moranı arttıkça c m'deki sıra sayısı artmaktadır. Çubuk sıklıklarındaki artışın yorumlanmasında olduğu gibi çeki moranındaki artış ile ipliğin kendini geri toplayabilme kabiliyeti artacağından dolayı c m'deki sıra sayısının artacağı düşünülebilir. Bunun yanı sıra çubuk ve sıra sıklık sonuçları

kıyaslandığında elastan çekim oranının artmasıyla çubuk sıklıklarında meydana gelen değişimin daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuç, ipliğin kendi eksenine doğrultusundaki geri toplamasının bir etkisi olarak düşünülebilir.

Punta sıklığı ile cm'deki sıra sayısı arasındaki ilişki Şekil 6.6'da verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.6 Punta sıklığı-sıra sıklığı ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile cm'deki sıra sayısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,688 olarak tespit edilmiştir. Bu iki parametre arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı arttıkça cm'deki sıra sayısı artmaktadır. Çubuk sıklıklarında da değiştiği gibi punta sayısının artması ile iplik daha rijit hale gelmiş olabilir. Örme işlemi esnasında daha rijit olan iplik üzerinde daha fazla bir ön gerginlik söz konusu olacaktır. Dolayısıyla dinlenmiş kumaşa, ön gerilmesi daha fazla olan iplik kendi üzerindeki enerjiyi atarak daha fazla boyutsal değişime neden olacaktır. Bunun sonucu olarak sıklık değerleri artacaktır.

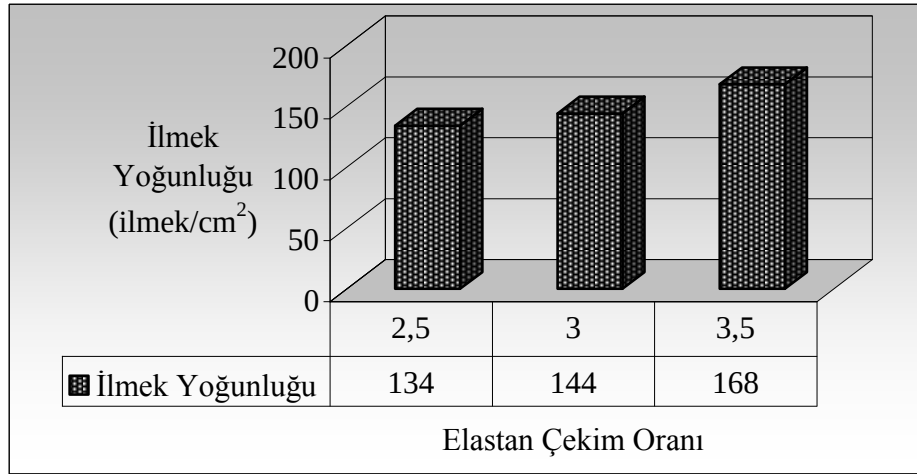
6.4 İlnek Yoğunluklarının Değerlendirilmesi

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre cm^2 'deki ilnek sayıları Tablo 6.4'de verilmiştir. Bu tablodaki değerler, ortalama çubuk ve sıra sıklık değerlerinden hesaplanmıştır.

Tablo 6.4. Ölçüm sonuçlarına göre cm^2 'deki ilnek sayısı değerleri

Nümunne Kodu	İlnek/ cm^2
2,5	134
3	144
3,5	168
Az	141
Çok	166

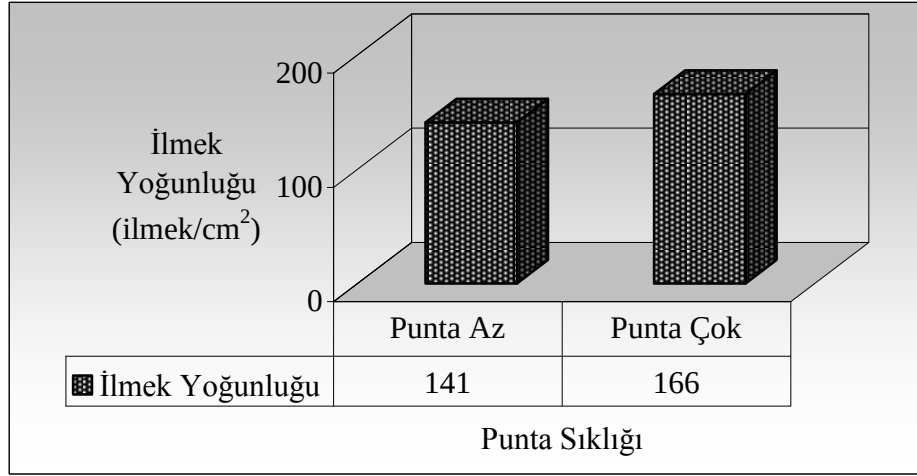
Elastan çekim oranı ile ilnek yoğunluğu arasındaki ilişki Şekil 6.7'de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.7. Elastan çekim oranı-ilnek yoğunluğu ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çekim oranı ile ilnek yoğunluğu arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,959 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çekim oranı ile ilnek yoğunluğu arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Elastan çekim oranı arttıkça ilnek yoğunluğu artmaktadır. Bunun sebebi, elastan çekim oranının artmasıyla çubuk ve sıra sıklıklarında görülen artışlar ile açıklanabilir.

Punta sıklığı ile ilmek yoğunluğu arasındaki ilişki Şekil 6.8’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.8 Punta sıklığı-ilmek yoğunluğu ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile ilmek yoğunluğu arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,939 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemiştir. Punta sıklığı ile ilmek yoğunluğu arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça ilmek yoğunluğu artmaktadır. Bunun sebebi, punta sıklık değerlerinin artmasıyla çubuk ve sıra sıklıklarında görülen artışlar ile açıklanabilir.

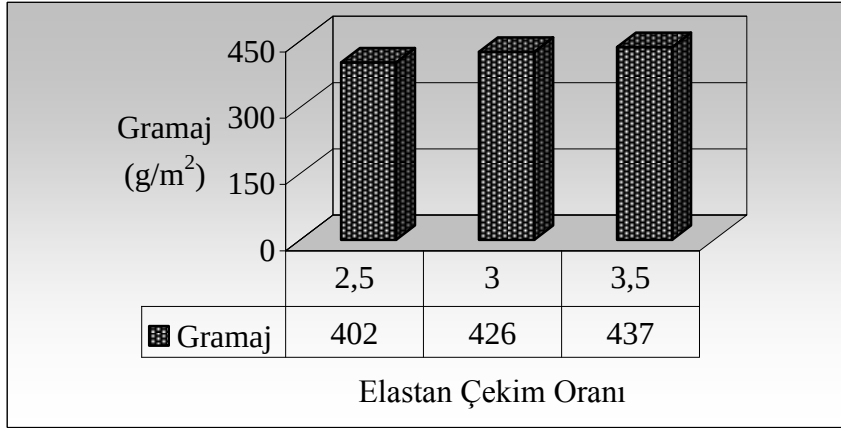
6.5 Gramaj Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre belirlenen kumaş gramajları Tablo 6.5’de verilmiştir. Bu tablodaki değerler, yapılan 5 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.5. Ölçüm sonuçlarına göre kumaş gramajları

Nu mune Kodu	Gr a māj (g/ m ²)
2,5	402
3	426
3,5	437
Az	424
Çok	435

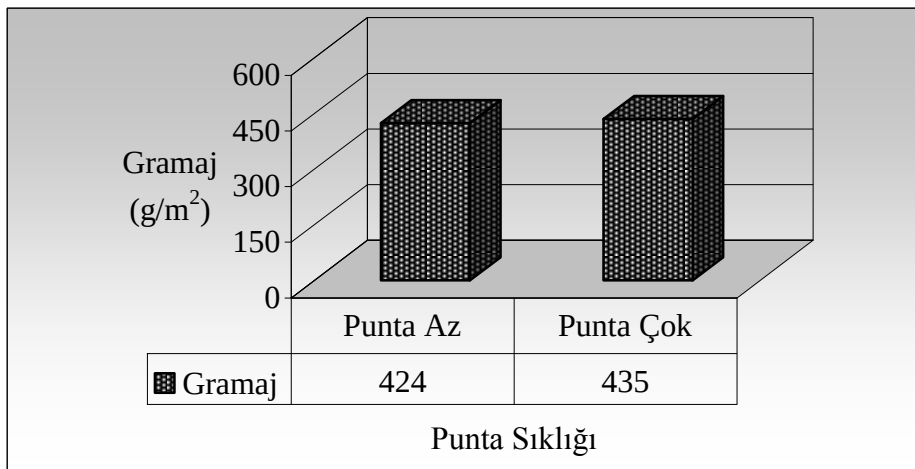
Elastan çeki moranı ile kumaş gramajı arasındaki ilişki Şekil 6.9’da verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.9. Elastan çeki moranı -kumaş gramajı ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çeki m oranı ile kumaş gramajı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,929 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çeki m oranı ile kumaş gramajı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Elastan çeki m oranı arttıkça kumaşın metre kare ağırlığı artmaktadır. Bunun sebebi, elastan çeki moranı nın artmasıyla çubuk ve sıra sıklık değerlerinde dolayısıyla da ilmek yoğunluk değerlerinde görülen artışlar ile açıklanabilir.

Punta sıklığı ile kumaş gramajı arasındaki ilişki Şekil 6.10’da verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.10. Punta sıklığı -kumaş gramajı ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, punta sıklığı ile kumaş gramajı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,991 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile kumaş gramajı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bunun sebebi, punta sıklık değerinin artmasıyla çubuk ve sıra sıklık değerlerinde dolayısıyla da ilmek yoğunluk değerlerinde görülen artışlar ile açıklanabilir.

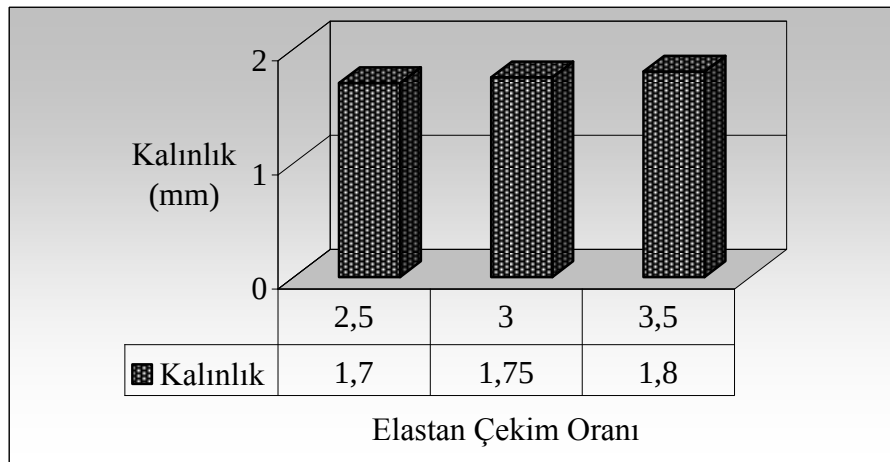
6.6 Kalınlık Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre belirlenen kumaş kalınlık değerleri Tablo 6.6'da verilmiştir. Bu tablodaki değerler, yapılan 10 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.6 Ölçüm sonuçlarına göre kumaş kalınlık değerleri

Nü mune Kodu	Kalı nlık (mm)
2,5	1,7
3	1,75
3,5	1,8
Az	1,77
Çok	1,71

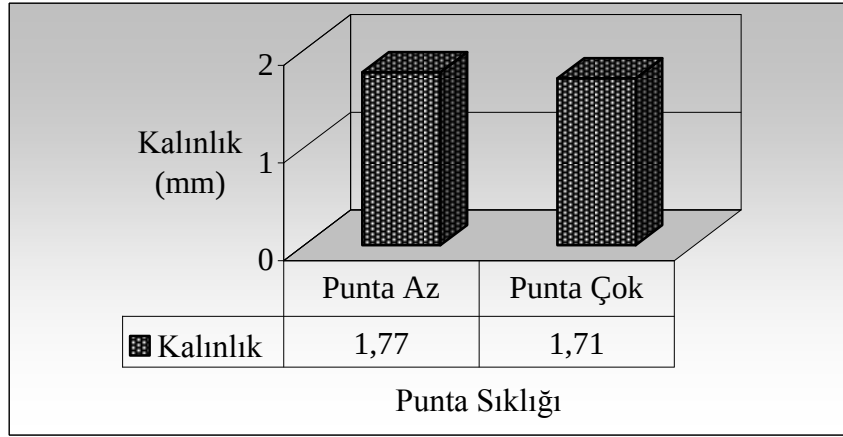
Elastan çeki moranı ile kumaş kalınlığı arasındaki ilişki Şekil 6.11'de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.11. Elastan çeki moranı - kumaş kalınlığı ilişkisi

Yapılan istatistiksel değ erlendir m e de, elastan çek im oranı ile kumaş kalınlı ğ ı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,897 olarak tespit edil miştir. Bu değ er 0,01 seviyede (ç ift yönl ü) ö ne mli d ir. Elastan çek im oranı ile kumaş kalınlı ğ ı arasındaki pozitif bir iliş ki bulunmaktadır. Elastan çek im oranı art tı kça kumaş kalınlı ğ ı art maktadır. Elastan çek im oranının art ması sonucu kumaş sıklı ğ ında artışı lar meydana gel mektedir. Kumaş sıklı ğ ının art ması ile birlikte il me ğ in her iki eksenini do ğ rultusunda (il mek geniş li ğ i ve yüksek li ğ i) meydana gelen değ iş i mler sonucu il me ğ in 3. boyuta do ğ ru eğ rili ğ inin art ması kumaş kalınlı ğ ında meydana gelen değ iş i kliklerin nedeni olabilir.

Punta sıklı ğ ı ile kumaş kalınlı ğ ı arasındaki iliş ki Ş ekil 6.12’de verilen grafikte gösteril miştir.



Ş ekil 6.12. Punta sıklı ğ ı-kumaş kalınlı ğ ı ilişk isi

Yapılan istatistiksel değ erlendir m e de, punta sıklı ğ ı ile kumaş kalınlı ğ ı arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,756 olarak tespit edil miştir. Bu değ er 0,01 seviyede (ç ift yönl ü) ö ne mli d ir. Punta sıklı ğ ı ile kumaş kalınlı ğ ı arasında negatif bir iliş ki bulunmaktadır. Punta sıklı ğ ı art tı kça kumaş kalınlı ğ ı azal maktadır. Punta sıklı ğ ı art tı kça il mek yoğunluk değ erlerinin art tı ğ ı düşünül ü rse, bu artışı la birlikte kumaş kalınlı ğ ının da art ması beklenirdi. Ancak kumaş kalınlı ğ ını etkileyen pek çok parametre mevcuttur. Kumaş sıklı ğ ının art ması ile il meklerin 3. boyuttaki eğ rili ğ inin art ması sonucu kumaş kalınlı ğ ının art ması beklenir. Di ğ er taraftan, netredeki punta sayısının art ması ile iplik daha çok noktadan basıldı ğ ından iplik ç apının dolayısı ile de kumaş kalınlı ğ ının azal ması beklenir. Punta sıklı ğ ı art tı kça kumaş kalınlı ğ ında bir azalma gözlemlendi ğ inden dolayı 2 faktörün daha etkin oldu ğ u anlaşı lmaktadır.

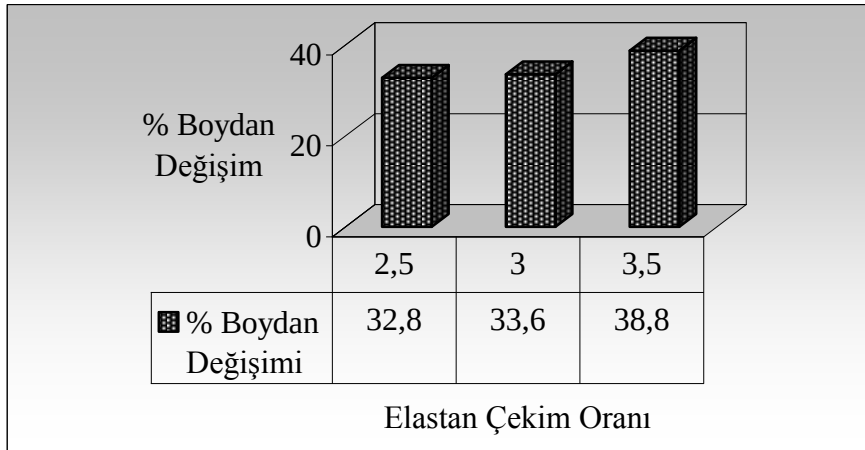
6.7 Boyutsal Değişim Analizlerinin Değerlendirilmesi

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan boyutsal değişim yüzdeleri Tablo 6.7’de verilmiştir. Bu tablodaki değerler, yapılan 5 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.7. Ölçüm sonuçlarına göre boyutsal değişim yüzdeleri

Numune Kodu	Boydan % Değişim	Enden % Değişim
2,5	32,8	9
3	33,6	11,3
3,5	38,8	13,5
Az	31,4	10,3
Çok	35,4	14,3

Elastan çeki moranı ile kumaş boyunda meydana gelen değişim yüzdesi arasındaki ilişki Şekil 6.13’de verilen grafikte gösterilmiştir.

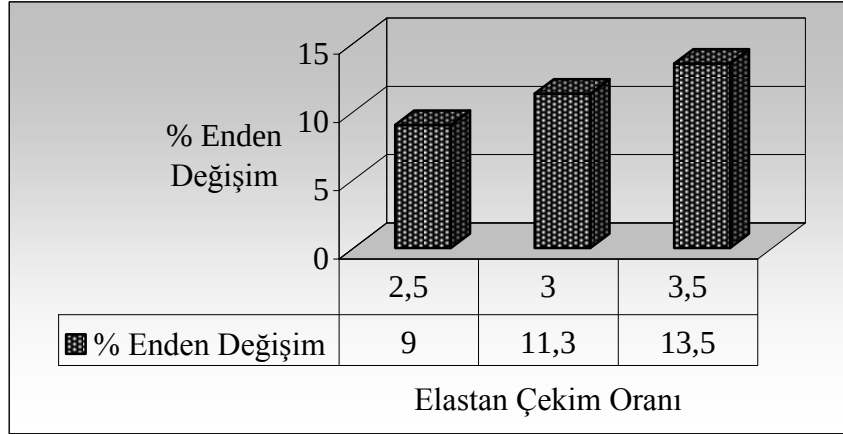


Şekil 6.13. Elastan çeki moranı - %boy değişimi ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çeki moranı ile % boy değişimi arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,829 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çeki moranı ile kumaş boyunda meydana boyutsal değişim yüzdesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Elastan çeki moranı arttıkça değişim yüzdesi artmaktadır. Yıkama işlemleri ile kumaş dinlenmesi artmaktadır, dolayısıyla bu işlemler ile kumaş üzerinde bulunan ön gerilmeler ortadan kalkar. Daha önce de bahsettiğimiz gibi, daha yüksek çeki moranında üretilen puntalı naylon elastan iplikler üzerinde daha fazla bir ön gerili yükü olduğundan dolayı bu ipliklerden üretilen kumaşların kendilerini geri toplayabilme kabiliyetlerinin daha

fazla olması beklenir. Bu durum göz önünde bulundurularak çekim oranının artması ile dinlenme sonrasında kumaş boyutlarında meydana gelen değişimin neden daha fazla olduğu açıklanabilir.

Elastan çekim oranı ile kumaş eninde meydana gelen değişim yüzdesi arasındaki ilişki Şekil 6.14’de verilen grafikte gösterilmiştir.



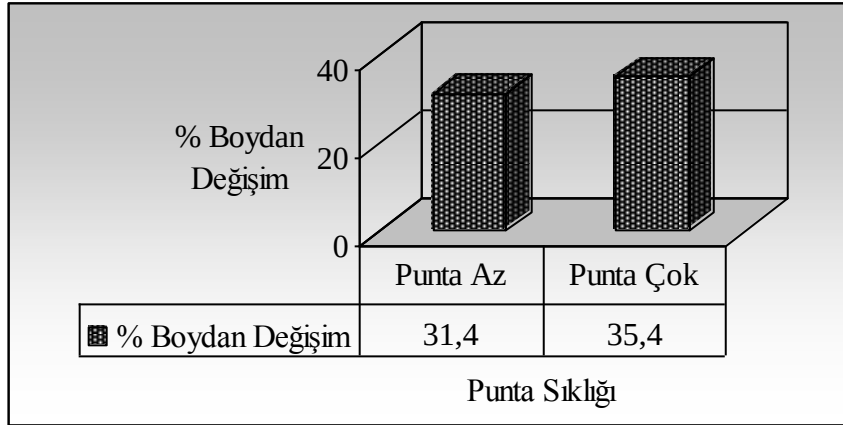
Şekil 6.14. Elastan çekim oranı - %en değişimi ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çekim oranı ile % en değişimi arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,808 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çekim oranı ile kumaş eninde meydana gelen boyutsal değişim yüzdesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Elastan çekim oranı arttıkça değişim yüzdesi artmaktadır. Çekim oranı arttıkça ipliğin gerçekleşmesini de artacağını göz önünde bulundurarak boyutsal değişim yüzdesinin arttığı düşünülebilir. Kumaş boyunda ve eninde meydana gelen değişimler kıyaslandığında kumaş boyunda meydana gelen değişimlerin daha fazla olduğu görülmektedir. Örne işlenleri sırasında kumaş belli bir gerginlikte sarılmaktadır. Bu gerilim kumaş boyu doğrultusunda etki ettiğinden dolayı örme işleni sonrasında kumaş boyunda meydana gelen boyutsal deformasyonlar kumaş enine kıyasla daha fazladır. Bu nedenle, dinlenme ile birlikte kumaş boyunda daha fazla boyutsal değişim meydana geleceği düşünülebilir.

Hepworth ve ark. da dinlenme sonrası ilmek çubuk sıklık değerlerinden ziyade sıra sıklık değerlerindeki yani kumaş boyunda meydana gelen değişimin daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bunun nedenini, geri toplanma sonucu iplik çapında meydana

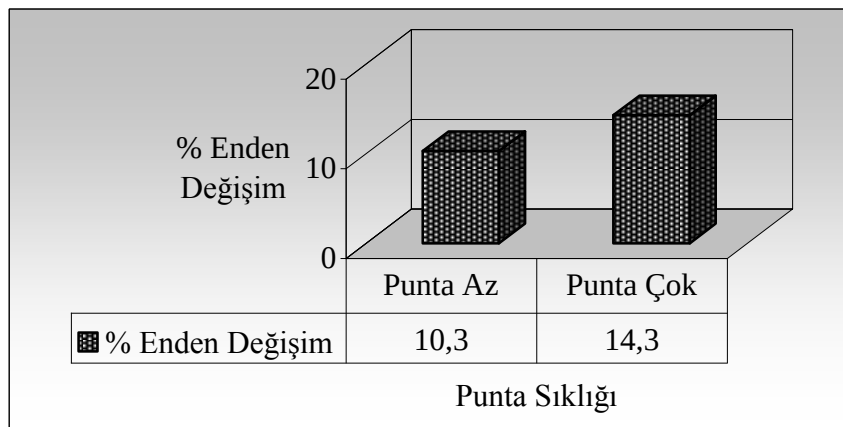
gelen artışlar ile açıklanmıştır. Çubuk sıklığındaki artışların da ipliklerde meydana gelen burulmalar sonucu, ipliklerin kumaş ekseninin dışına doğru dönmesi ile açıklanmıştır.

Punta sıklığı ile kumaş boyunda meydana gelen değişim yüzdesi arasındaki ilişki Şekil 6 15’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6 15. Punta sıklığı-% boy değişimi ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile % boy değişimi arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,786 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemi vardır. Punta sıklığı ile kumaş boyunda meydana boyutsal değişim yüzdesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça değişim yüzdesi artmaktadır. Punta sıklığı ile kumaş eninde meydana gelen değişim yüzdesi arasındaki ilişki Şekil 6 16’da verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6 16. Punta sıklığı-% en değişimi ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, punta sıklığı ile % en değişimi arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,944 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile kumaş eninde meydana boyutsal değişim yüzdesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça değişim yüzdesi artmaktadır. Daha yüksek punta sıklığında üretilen ipliklere işlemler sırasında daha fazla ön gerilim yüklenmektedir. Bunun sonucu olarak dinlenmelerledikçe punta sıklığı daha yüksek ipliklerden üretilen kumaşların boyutlarında daha fazla değişim beklenir.

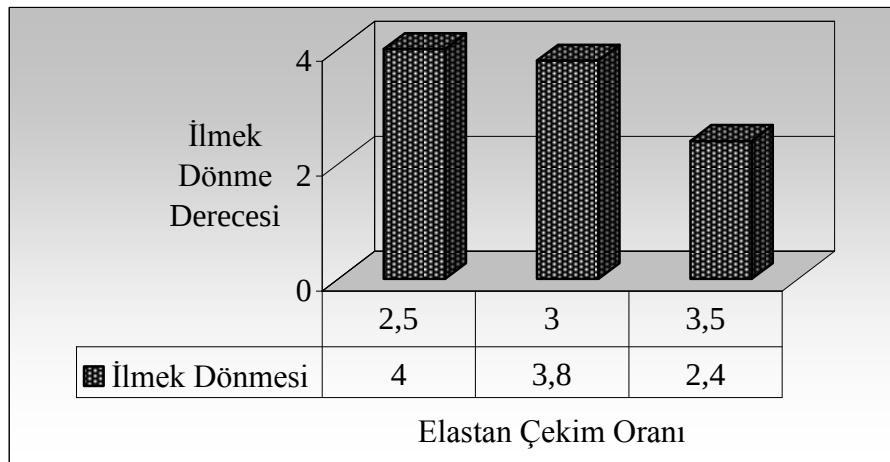
6.8 İlmeğin Dönmesi Ölçümünün Değerlendirilmesi

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre belirlenen dönme açıları Tablo 6.8’de verilmiştir. Bu tablodaki değerler, yapılan 10 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.8 Ölçüm sonuçlarına göre ilmek dönme açıları

Nü mune Kodu	Dön me Açısı
2,5	4
3	3,8
3,5	2,4
Az	6,4
Çok	3,9

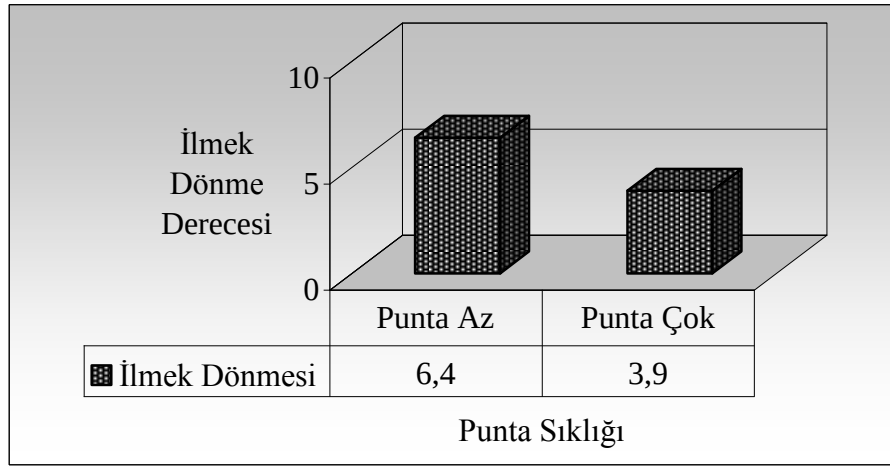
Elastan çeki moranı ile ilmek dönmesi arasındaki ilişki Şekil 6.17’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.17. Elastan çekim oranı - ilmek dönmesi ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, elastan çekim oranı ile ilmek dönmesi arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,844 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çekim oranı ile ilmek dönmesi arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Elastan çekim oranı arttıkça dönme açısı azalmaktadır. Çekim oranının artması ile ilmek yoğunluk değerlerinin artması sonucu ilmekler arasındaki boşlukların azalması sebebi ile ilmek dönmesi azalmaktadır.

Punta sıklığı ile ilmek dönmesi arasındaki ilişki Şekil 6.18’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.18. Punta sıklığı- ilmek dönmesi ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, punta sıklığı ile ilmek dönmesi arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,980 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile ilmek dönmesi arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça dönme açısı azalmaktadır. Punta sıklığındaki artışlar ile ilmek yoğunluk değerlerinin artması sonucu ilmekler arasındaki boşlukların azalması sebebi ile ilmek dönmesi azalmaktadır.

İlmek oluşumu sırasında, ilmek çeşitli kuvvetlerin etkisi sonucu deform olur. Oluşan bu deformasyonlar dinlenme boyunca ortadan kalkar. İlmek, sürtünme kuvvetlerinin üzerinden gelerek hareket edebileceği oranda doğal formuna dönmeye çalışır. Bu miktar kumaş sıklığına bağlıdır. İşlem görmemiş ipliklerde dinlenme sonrası dönme açısındaki artış, ilmeklerin doğal formuna gelmeye çalışmasıyla

açıklanabilir. İpliğe ilmek formu verilirken, ipliğin dış kısmı gerilir, iç kısmı ise sıklaşır. Bu davranış ipliğin spiral geometrisinde değişikliğe sebebiyet vererek ipliğin stabil olmayan bir hale gelmesine neden olur. Araujo ve Smith [20], yaptıkları çalışmada ilmek dönmelerini etkileyen bir diğer parametrenin kumaş sıklığı olduğunu belirtmiştir. Gevşek yapıdaki kumaşlar, daha sık kumaşlar ile kıyaslandığında daha yüksek dönme değerleri göstermiştir.

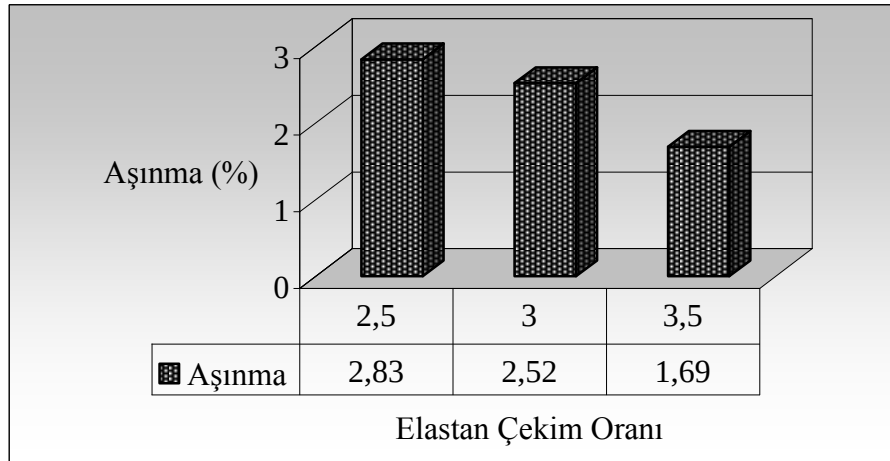
6.9 Aşınma Dayanım Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Aşınma test sonuçları Tablo 6.9’da verilmiştir. Bu tablodaki değerler, yapılan 3 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.9. Aşınma test sonuçları

Nümunne Kodu	Başlangıç (g)	20000 devir	% Aşınma
2,5	0,46	0,447	2,83
3	0,476	0,464	2,52
3,5	0,531	0,522	1,69
Az	0,467	0,454	2,78
Çok	0,496	0,484	2,41

Elastan çekim oranı ile aşınma arasındaki ilişki Şekil 6.19’da verilen grafikte gösterilmiştir.

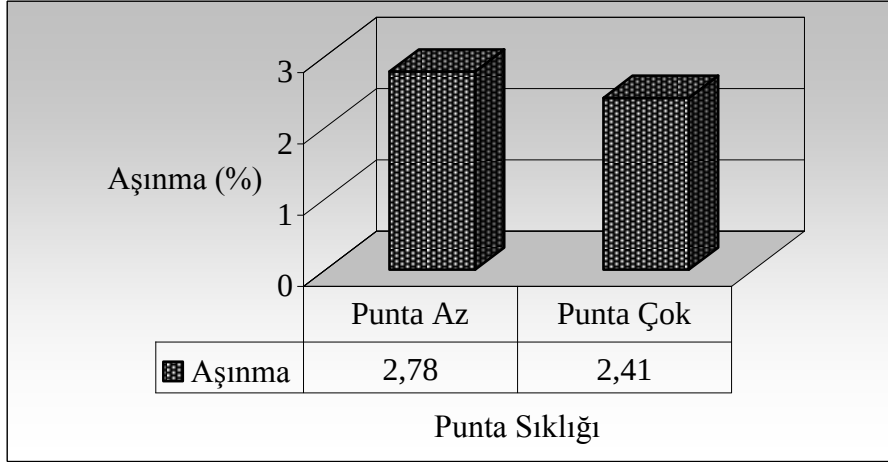


Şekil 6.19. Elastan çekim oranı - aşınma ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çekim oranı ile aşınma arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,967 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede

(çift yönlü) önemlidir. Elastan çekim oranı ile aşınma yüzdesi arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Elastan çekim oranı arttıkça aşınma yüzdesi azalmaktadır. Bunun sebebi, elastan çekim oranının artmasıyla birlikte kumaş gramaj ve sıklık değerlerinde meydana gelen artışlarla açıklanabilir. Kumaş gramajı ve sıklığı arttıkça, kumaşın aşındırıcı kuvvetlere karşı gösterdiği direnç artmaktadır.

Punta sıklığı ile aşınma arasındaki ilişki Şekil 6.20’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.20. Punta sıklığı- aşınma ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile aşınma arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,998 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile aşınma yüzdesi arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça aşınma yüzdesi azalmaktadır. Bunun sebebi, punta sıklığının artmasıyla birlikte kumaş gramaj ve sıklık değerlerinde meydana gelen artışlar ile açıklanabilir. Daha sıkı yapıdaki kumaşlar, daha açık yapılara kıyasla daha az aşınmaktadır.

Bu sonuçlar literatürdeki sonuçlarla kıyaslandığında, Kaloğlu ve ark.’nın sonuçları ile aynı eğilimi göstermiştir[38]. Kumaş gramajı ile kütle kayıp oranı arasında negatif korelasyon tespit etmişlerdir. Kumaş gramajı arttıkça kütle kaybı azalmaktadır. Aynı zamanda daha sıkı yapıdaki kumaşların açık yapılara nazaran daha az aşındığını belirtmişlerdir.

Diğer taraftan Manich ve ark.’nın sonuçları ile çakışmaktadır[45]. Kumaş gramajı arttıkça kütle kayıp oranının arttığını belirtmişlerdir.

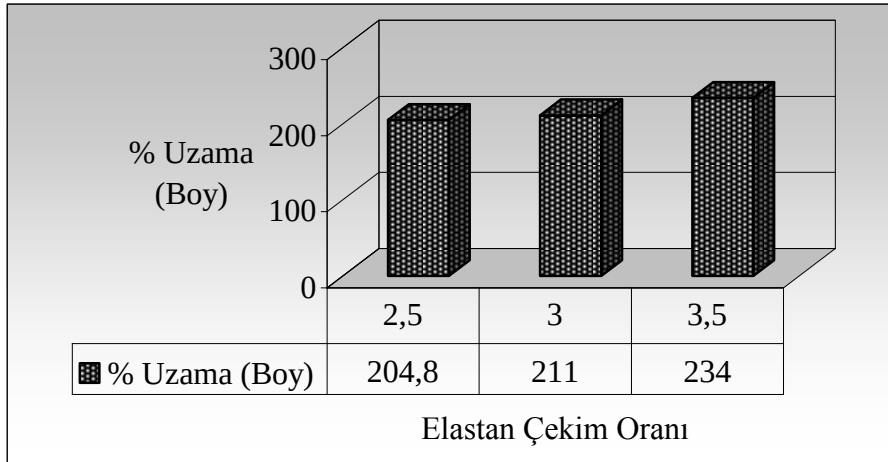
6.10 Esne me Test Sonuç ların ın Değerlendiril mesi

Esne me test sonuç ları Tablo 6. 10’ da veril miştir. Bu tabl odaki değerler, yapılan 5 ayrı ölçü mün ortal a ma değerleridir.

Tablo 6. 10. Esne me test sonuç ları

Nu mune Kodu	% Uza ma (Boy)	% Uza ma (En)	Geri Topla ma (30dk sonra- Boy)	Geri Topla ma (30dk sonra- En)
2, 5	204, 8	266, 1	81, 9	77, 1
3	211	277	81, 9	75, 8
3, 5	234	289, 3	80, 7	77, 1
Az	232, 6	279, 5	81, 9	76, 7
Çok	236, 1	287, 4	80, 5	77

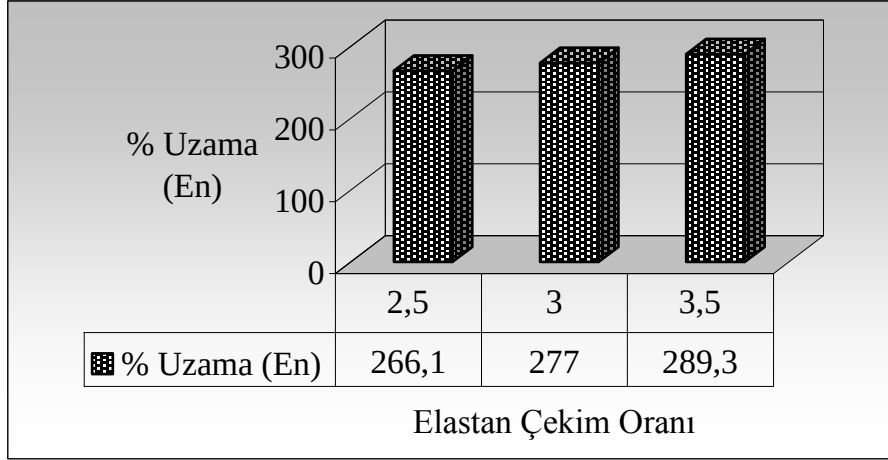
Elastan çeki moranı ile ku maş boyu doğrult usundaki %uza ma değerleri arası ndaki ilişki Şekil 6 21’ de verilen grafi kte gösteril miştir.



Şekil 6 21. Hastan çeki m oranı- %uza ma (ku maş boyu) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendir me de, elastan çeki m oranı ile %uza ma (kumaş boyu) arası ndaki pearson korelasyon katsayısı 0, 949 ol arak tespit edil miştir. Bu değer 0, 01 sevi yede (çift yönl ü) önemli dir. Hastan çeki moranı ile %uza ma arası nda pozitif bir ilişki bul un maktadır. Hastan çeki moranı art tı kça % uza ma değeri art maktadır.

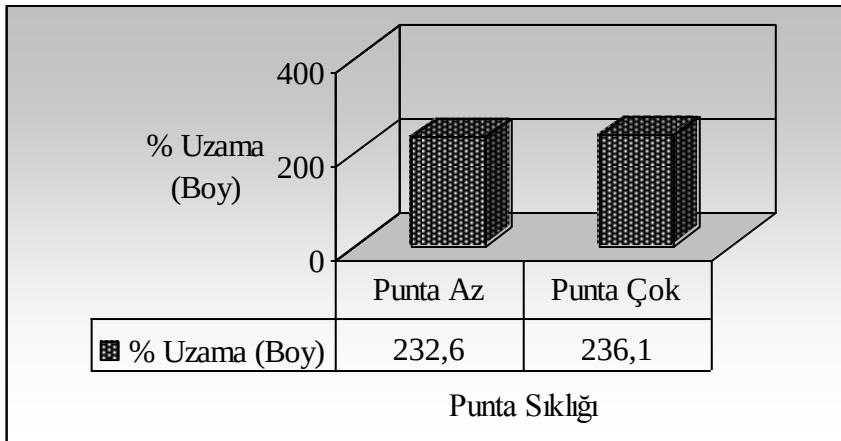
Elastan çekim oranı ile kumaş eni doğrultusundaki % uzama değerleri arasındaki ilişki Şekil 6 22’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6 22. Elastan çekim oranı - %uzama (kumaş eni) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çekim oranı ile %uzama (kumaş eni) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,999 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çekim oranı ile %uzama arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Elastan çekim oranı arttıkça %uzama değeri artmaktadır.

Punta sıklığı ile kumaş boyu doğrultusundaki %uzama değerleri arasındaki ilişki Şekil 6 23’de verilen grafikte gösterilmiştir.

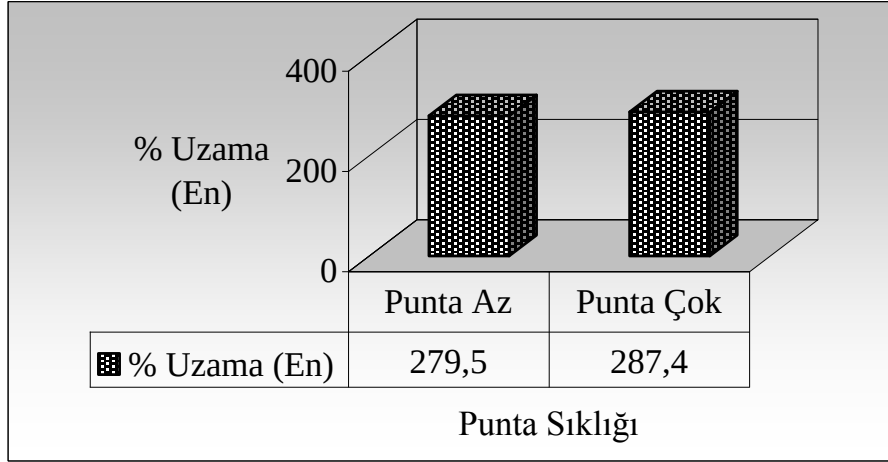


Şekil 6 23. Punta sıklığı - %uzama (kumaş boyu) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile %uzama (kumaş boyu) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,999 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01

seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile % uzama arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça %uzama değeri artmaktadır.

Punta sıklığı ile kumaş eni doğrultusundaki %uzama değerleri arasındaki ilişki Şekil 6. 24’ de verilen grafikte gösterilmiştir.

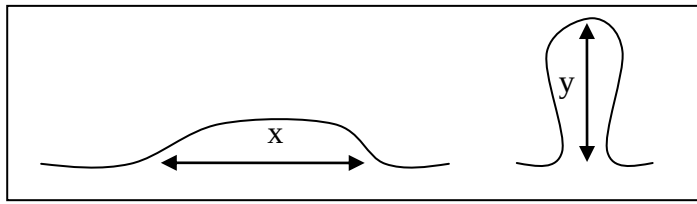


Şekil 6.24. Punta sıklığı - % uzama (kumaş eni) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile % uzama (kumaş eni) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,998 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile % uzama arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça %uzama değeri artmaktadır. Kumaşın belli bir kuvvet altında uzayabilme davranışını belirleyen önemli faktörlerden biri, ipliğin rijitliği (uzayabilme kabiliyeti) dğer i se, kumaş içerisindeki ilmeklerin geometrik yapısıdır. Metredeki punta sayısı arttıkça ipliğin daha rijit olması beklenebilir. Bu da kumaşın daha az esnemesine neden olur. Bununla birlikte ilneğin 3. boyuttaki eğriliği arttıkça, kuvvet altında düzleşmesi artacağından uzama kabiliyeti artar. Punta sıklığı arttıkça %uzama değerlerinin arttığı gözlemlendiğinden dolayı 2. faktörün daha etkin olduğu düşünülmektedir.

Kumaş eni ve boyu yönündeki %uzama değerleri kıyaslandığında, her iki değişken parametre için kumaş eni yönündeki uzama değerlerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Temelde kumaş anizotropik, yani her yerde özellikleri aynı olmayan bir yapıya sahiptir ve simetrik değildir. Bu yüzden kumaş boyu ve eni yönündeki modüllerin farklılığı farklı uzama özellikleri göstermesine neden olmaktadır. Uzmanın birinci aşaması, kumaş kırılmalarının anlaşılması sonucu oluşur. Uygulanan

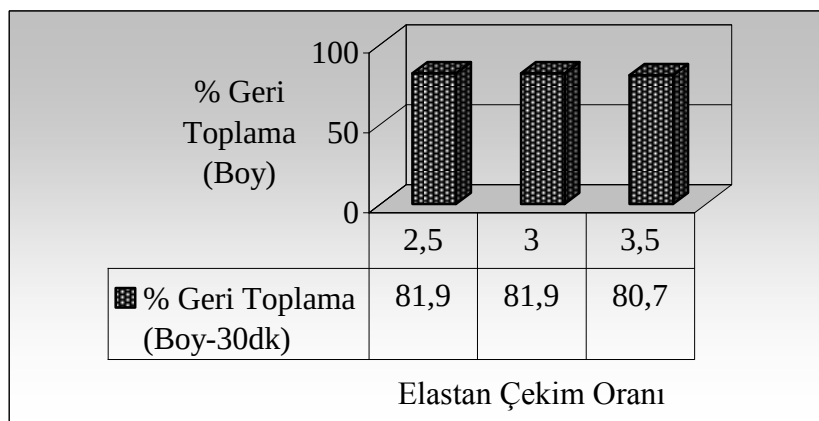
kuvvet yönünde kıvrımlar açılarak o yönde uzama meydana gelirken karşı yöndeki ipliklerde sıkışma ve kıvrım artışı olmaktadır. Kuvvet kumaş eni boyunca etki edecek olursa, iplik sıraları düzleşerek birbirine yaklaşır. İplik sıraları arasındaki mesafe enine uzama miktarını sınırlandıran önemli parametrelerden biridir. Aynı şekilde kumaş, iplik çubukları doğrultusunda uygulanan bir kuvvete maruz kaldığında iplik çubukları düzleşerek birbirine yaklaşır. Şekil 6.25’de görüldüğü gibi iplik sıralarında meydana gelen düzleşmeler genel olarak çubuklarda meydana gelen düzleşmelerden daha fazladır ($x > y$). Bu nedenle kumaş eninde meydana gelen uzamaların daha fazla olduğu düşünülmektedir.



Şekil 6.25 Kuvvet doğrultusunda iplik boyutlarında meydana gelen değişimler

Sharma ve ark. [64] da yaptıkları çalışmada hem elastan içeren hem de elastan içermeyen kumaşların, yük altında kumaşın boyuna kıyasla eni boyunca daha fazla uzama gösterdiğini belirtmiştir.

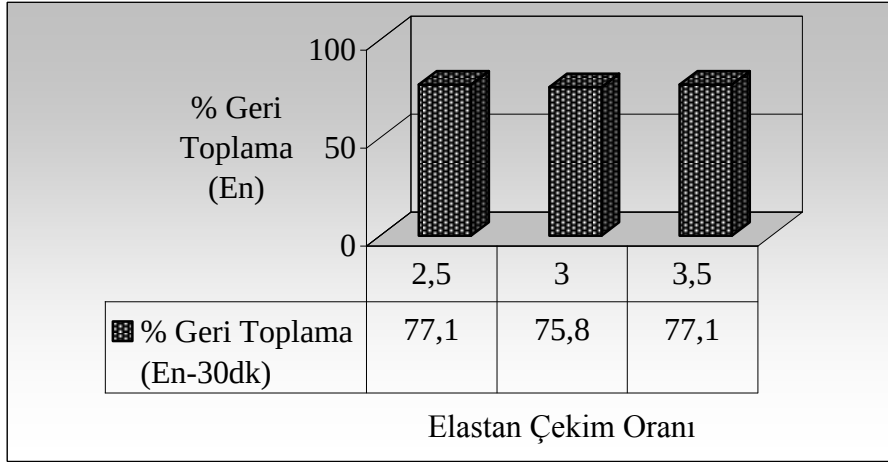
Elastan çekim oranı ile kumaş boyu doğrultusunda 30 dakika sonunda meydana gelen % geri toplama değerleri arasındaki ilişki Şekil 6.26’da verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.26. Elastan çekim oranı - 30 dakika sonundaki %geri toplama (kumaş boyu) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, elastan çekim oranı ile 30 dakika sonundaki % geri toplama (kumaş boyu) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,496 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı ile kumaş eni doğrultusundaki geri toplama arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Elastan çekim oranı ile kumaş eni doğrultusunda 30 dakika sonunda meydana gelen % geri toplama değerleri arasındaki ilişki Şekil 6.27’de verilen grafikte gösterilmiştir.

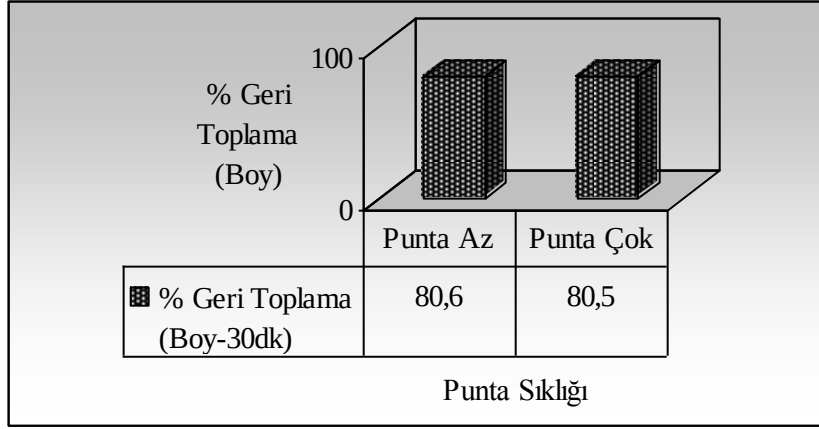


Şekil 6.27. Elastan çekim oranı-30 dakika sonundaki % geri toplama (kumaş eni) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, elastan çekim oranı ile 30 dakika sonunda meydana gelen %geri toplama (kumaş eni) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,022 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı ile kumaş eni doğrultusundaki geri toplama arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

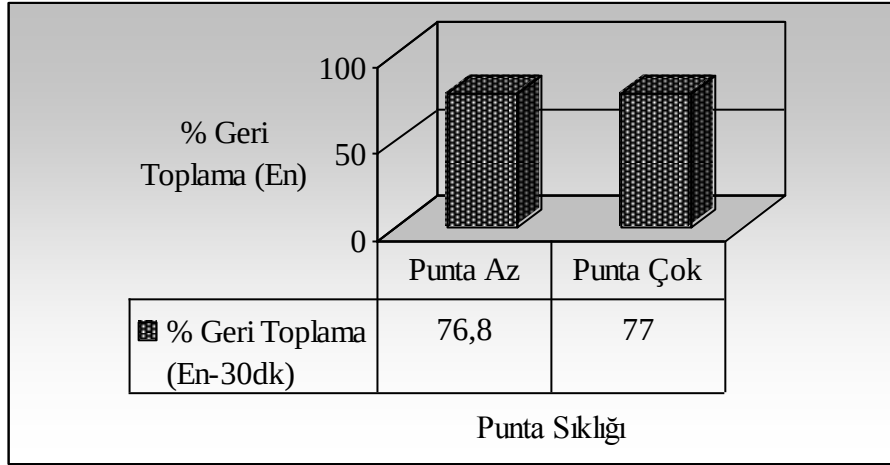
Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, punta sıklığı ile 30 dakika sonunda meydana gelen %geri toplama (kumaş boyu) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,408 olarak tespit edilmiştir. Punta sıklığı ile %geri toplama arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Punta sıklığı ile kumaş boyu doğrultusunda 30 dakika sonunda meydana gelen % geri toplama değerleri arasındaki ilişki Şekil 6 28’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6 28. Punta sıklığı-30 dakika sonundaki %geri toplama (kumaş boyu) ilişkisi

Punta sıklığı ile kumaş eni doğrultusunda 30 dakika sonunda meydana gelen %geri toplama değerleri arasındaki ilişki Şekil 6 29’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6 29. Punta sıklığı-30 dakika sonundaki %geri toplama (kumaş eni) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile 30 dakika sonunda meydana gelen % geri toplama (kumaş eni) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,530 olarak tespit edilmiştir. Punta sıklığı ile %geri toplama arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Bu sonuçlardan punta sıklığının ve elastan çeki moranının değişimi ile kumaşın geri toplama davranışının değişmeyeceği anlaşılmaktadır.

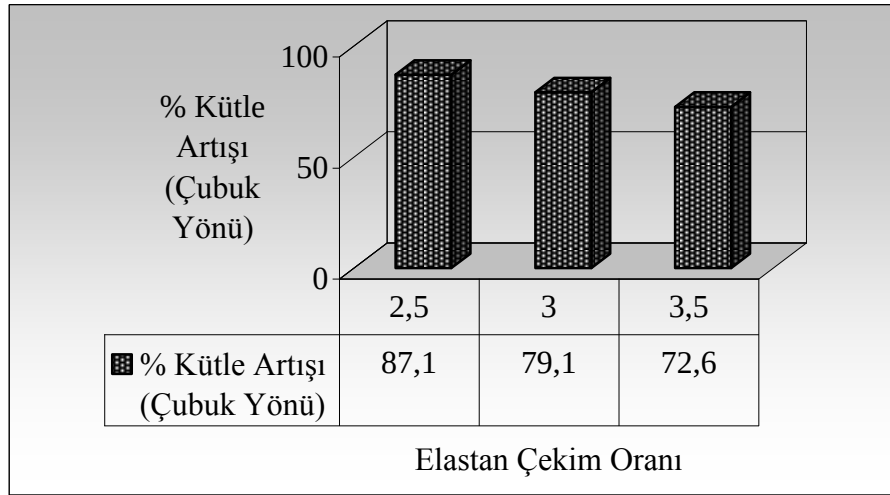
6.11 Kılcal ıslanma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kılcal ıslanma test sonuçları Tablo 6.11’de gösterilmiştir. Bu değerler, yapılan 5 ayrı ölçümün ortalama değerleridir.

Tablo 6.11. Kılcal ıslanma test sonuçları

Nü mune Kodu	% Kütle Artışı (Çubuk Yönü)	Yükseklik (mm) (Çubuk Yönü)	% Kütle Artışı (Sıra Yönü)	Yükseklik (mm) (Sıra Yönü)
2,5	87,1	39,4	77,7	26
3	79,1	34,2	56,6	19
3,5	72,6	31,9	49,2	15
Az	80,3	30,1	67,6	24
Çok	73,5	26,8	51,7	16

Elastan çeki m oranı ile çubuklar doğrultusunda hazırlanan numunelerde meydana gelen % kütle artış değerleri arasındaki ilişki Şekil 6.30’da verilen grafikte gösterilmiştir.

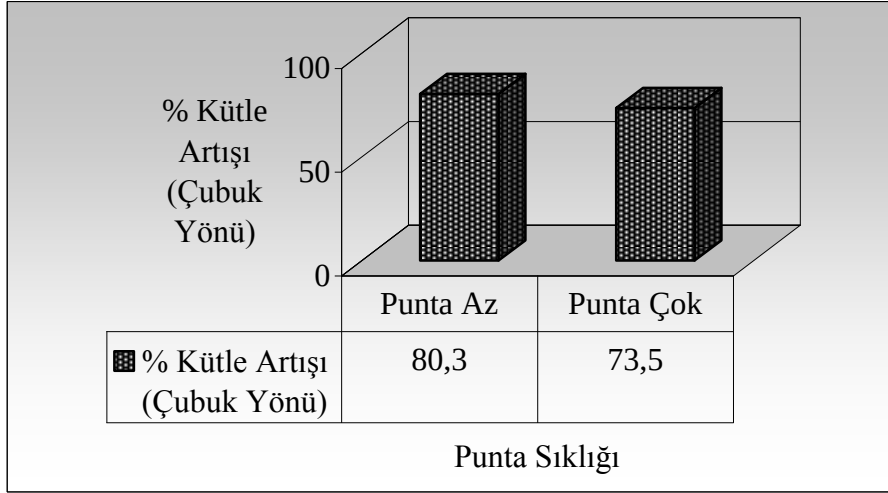


Şekil 6.30. Elastan çeki m oranı - %kütle artışı (çubuk yönü) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, elastan çeki m oranı ile %kütle artışı (çubuk yönü) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,899 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çeki m oranı ile kütle artışı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Çeki m oranı arttıkça kütle artışı azalmaktadır. Bu davranış, elastan çeki m oranındaki artışla birlikte ilmek

yoğunluğunda meydana gelen artışlarla açıklanabilir. İlnek yoğunluğu arttıkça, kumaş içindeki boşluklar azalmaktadır. Bir başka ifadeyle, sıklık değerleri arttıkça emilim kapasitesi azalmaktadır.

Punta sıklığı ile çubuklar doğrultusunda hazırlanan numunelerde meydana gelen % kütle artış değerleri arasındaki ilişki Şekil 6.31’de verilen grafikte gösterilmiştir.

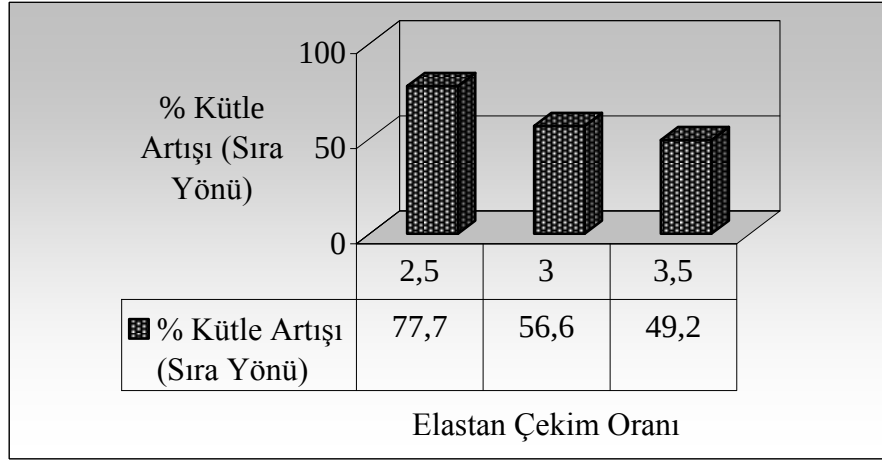


Şekil 6.31. Punta sıklığı-% kütle artışı (çubuk yönü) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile % kütle artışı (çubuk yönü) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,904 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile kütle artışı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça kütle artışı azalmaktadır. Bu davranış, punta sıklığındaki artışla birlikte ilnek yoğunluğunda meydana gelen artışlarla açıklanabilir. İlnek yoğunluğu arttıkça, kumaş içindeki boşluklar azalmaktadır.

Kim ve ark [39], yaptıkları çalışmada sıklık değerleri arttıkça emilim oranının azaldığını belirtmiştir. Sıklık değerlerinin yanı sıra kumaş kalınlığının da emilim oranını etkilediğini, kumaş kalınlığı arttıkça emilim oranının da artacağını belirtmiştir. Hastan çekim oranını artırması ile kumaş kalınlığı artarken, punta sayısı arttıkça kumaş kalınlığı azalmaktadır. Ancak kumaş kalınlığındaki bu değişimler emilim kapasitesini etkileyecek boyutta olmadığından dolayı % kütle artış oranlarında önemli artışlar ya da düşüşler söz konusu olmamıştır.

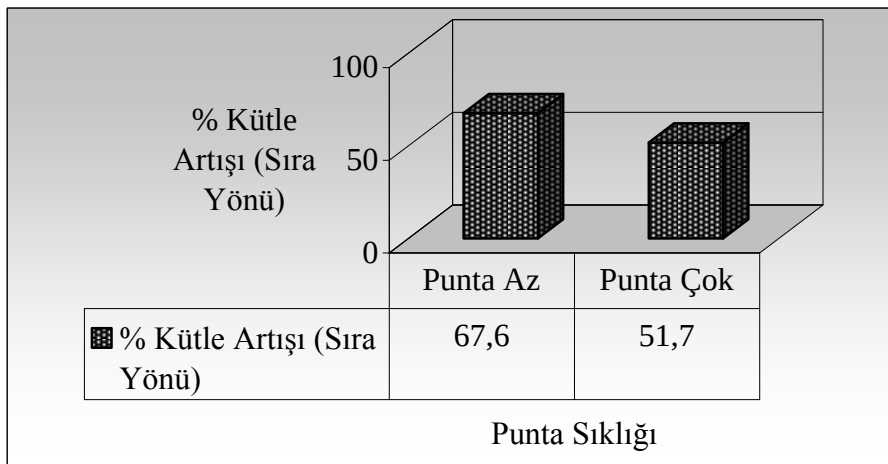
Elastan çeki moranı ile sıralar doğrultusunda hazırlanan numunelerde meydana gelen % kütle artış değerleri arasındaki ilişki Şekil 6 32’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6 32 Hastan çeki m oranı - %kütle artışı (sıra yönü) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, elastan çeki m oranı ile % kütle artışı (sıra yönü) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,940 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Hastan çeki m oranı ile kütle artışı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Çeki m oranı arttıkça kütle artışı azalmaktadır.

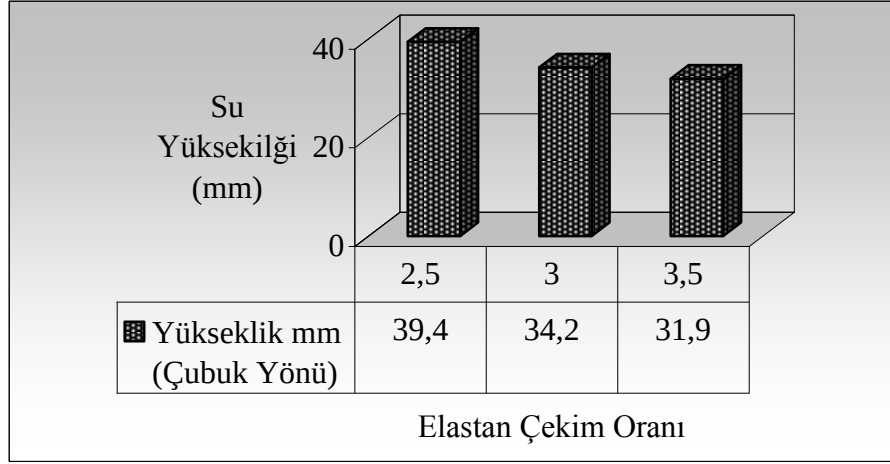
Punta sıklığı ile sıralar doğrultusunda hazırlanan numunelerde meydana gelen % kütle artış değerleri arasındaki ilişki Şekil 6 33’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6 33 Punta sıklığı -% kütle artışı (sıra yönü) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, punta sıklığı ile % kütle artışı (sıra yönü) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,989 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile kütle artışı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça kütle artışı azalmaktadır.

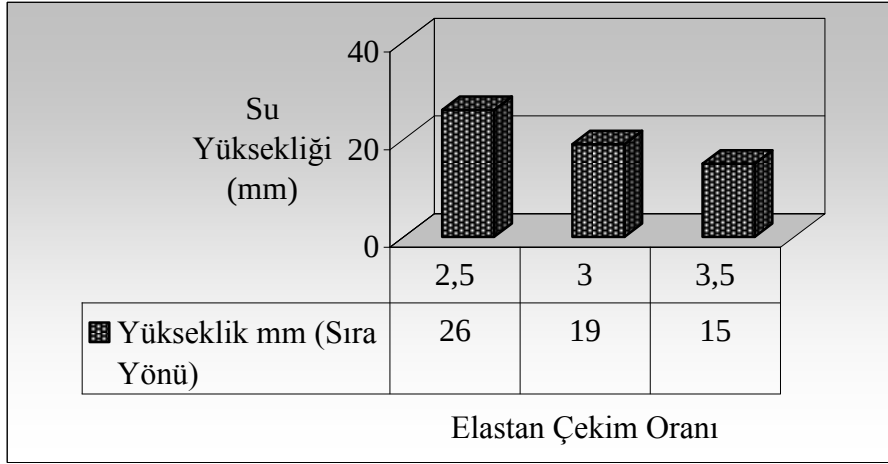
Elastan çekim oranı ile çubuklar doğrultusunda hazırlanan numuneler üzerindeki suyun yüksekliği arasındaki ilişki Şekil 6.34’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.34 Elastan çekim oranı-su yüksekliği (çubuk yönü) ilişkisi

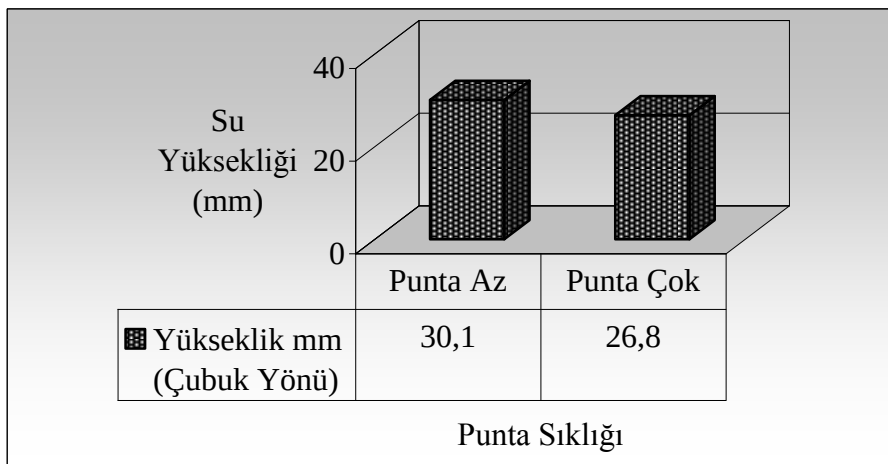
Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, elastan çekim oranı ile su yüksekliği (çubuk yönü) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,707 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çekim oranı ile su yüksekliği arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Çekim oranı arttıkça su yüksekliği azalmaktadır. Bu davranış, çekim oranındaki artışla birlikte ilmek yoğunluğunda meydana gelen artışlarla açıklanabilir. İlmek yoğunluğu arttıkça, kumaş içindeki boşluklar azalmaktadır. Kılcal boyutların azalması sonucu, sıvının kumaş içerisinde yükselme oranı azalmaktadır.

Elastan çeki moranı ile sıralar doğrultusunda hazırlanan numuneler üzerindeki suyun yüksekliği arasındaki ilişki Şekil 6.35’de verilen grafikte gösterilmiştir.



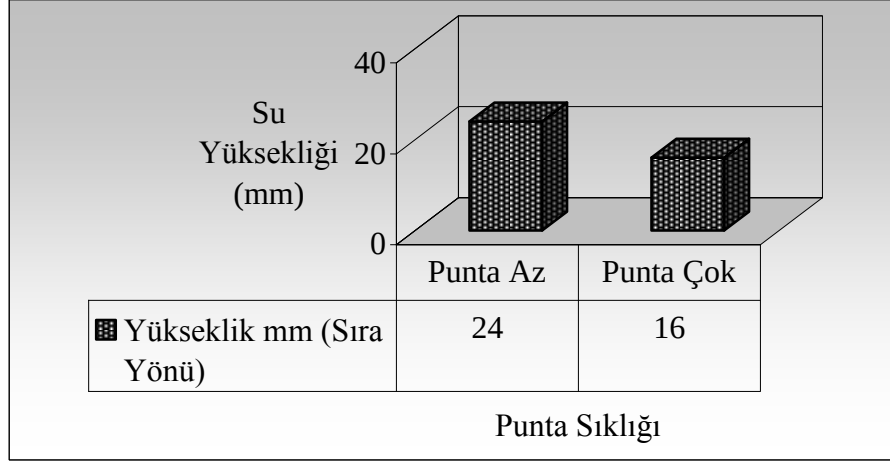
Şekil 6.35. Elastan çeki m oranı-su yüksekliği (sıra yönü) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, elastan çeki m oranı ile su yüksekliği (sıra yönü) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,924 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Elastan çeki m oranı ile su yüksekliği arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Çeki m oranı arttıkça su yüksekliği azalmaktadır. Punta sıklığı ile çubuklar doğrultusunda hazırlanan numuneler üzerindeki suyun yüksekliği arasındaki ilişki Şekil 6.36’da verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.36. Punta sıklığı-su yüksekliği (çubuk yönü) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, punta sıklığı ile su yüksekliği (çubuk yönü) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,777 olarak tespit edilmiştir. Punta sıklığı ile sıralar doğrultusunda hazırlanan numuneler üzerindeki suyun yüksekliği arasındaki ilişki Şekil 6.37’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.37. Punta sıklığı-su yüksekliği (sıra yönü) ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, punta sıklığı ile su yüksekliği (sıra yönü) arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,918 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 0,01 seviyede (çift yönlü) önemlidir. Punta sıklığı ile su yüksekliği arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Punta sıklığı arttıkça su yüksekliği azalmaktadır. Bu davranış, punta sıklığındaki artışla birlikte ilmek yoğunluğunda meydana gelen artışlarla açıklanabilir. İlmek yoğunluğu arttıkça, kumaş içindeki boşluklar azalmaktadır. Kılcal boyutların azalması sonucu, sıvının kumaş içerisinde yükselme oranı azalmaktadır.

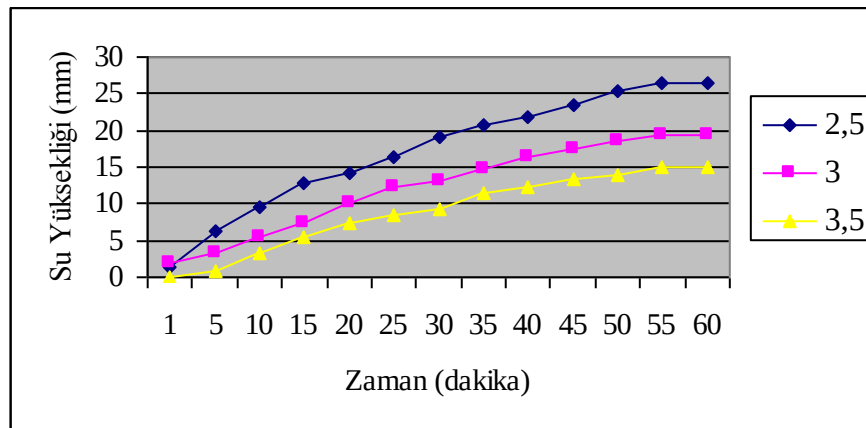
Suyun yükselme oranı ile kütletransfer oranı arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Hollies ve ark [36] yaptıkları çalışmada kütletransfer oranını ile su yüksekliğinin orantılı olduğunu daha önceden belirtmiştir. Kumaşın emilim davranışının kumaş yapısı ve kalınlığı ile ilgili olduğunu ve bu ilişkinin yalnızca aynı yapı ve kalınlıktaki kumaşlar için geçerli olduğunu da ifade etmişlerdir. Bu referansa göre, Harnett ve Mehta da emilim oranlarını tespit ederken yalnızca su yüksekliğinin ölçülmesini yeterli görmüşlerdir [32]. Çubuk ve sıra yönünde meydana gelen kütle artış değerleri ve su yükseklikleri kıyaslandığında, çubuk yönünde emilimin daha fazla olduğu görülmüştür. Hsieh [37], dokuma kumaşların emilim

karakteristikliklerini araştırdığı çalışmasında benzer sonucu gözlenmiştir. Emili m oranı, atkı yönünde çözgü yönünde olduğundan daha yüksektir. Sıklık değerlerine baktığımızda c midedeki sıra sıklık değerlerinin daha yüksek oluşu, sıra yönündeki artışların neden az olduğunu açıklamaktadır. Sıklık arttıkça emili m oranı azalmaktadır. İl nerek sıraları doğrutusunda hazırlanan numunelerde deney boyunca ölçülen su yükseklikleri Tablo 6.12’de verilmiştir.

Tablo 6.12 Sıra yönü için zamana göre yükseklik artışları

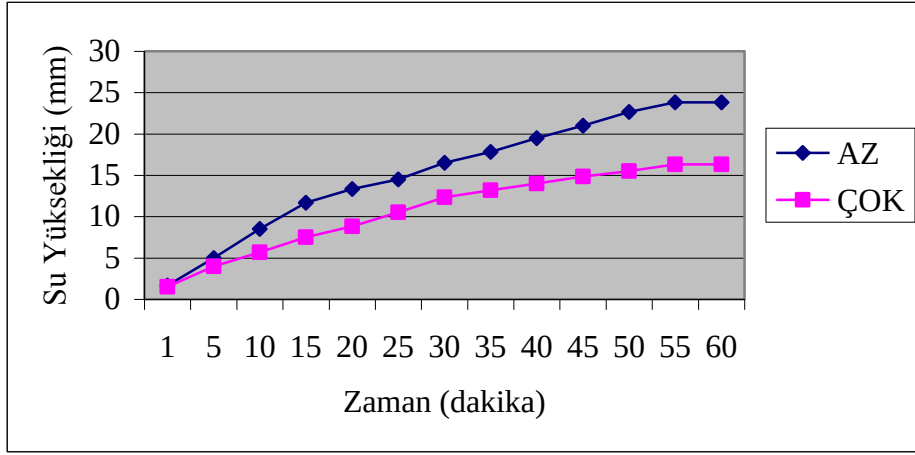
SÜRE	2,5	3	3,5	Az	Çok
1	1,33	1,83	0,00	1,67	1,50
5	6,33	3,17	0,83	5,00	4,00
10	9,67	5,50	3,33	8,50	5,67
15	12,83	7,50	5,33	11,67	7,50
20	14,17	10,17	7,33	13,33	8,83
25	16,50	12,33	8,33	14,50	10,50
30	19,17	13,00	9,17	16,50	12,33
35	20,67	14,67	11,50	17,83	13,17
40	21,83	16,50	12,33	19,50	14,00
45	23,33	17,33	13,50	21,00	14,83
50	25,33	18,50	14,00	22,67	15,50
55	26,33	19,33	15,00	23,83	16,33
60	26,33	19,33	15,00	23,83	16,33

Elastan çekim oranının değiştirildiğ ve sıra yönünde hazırlanan numuneler için zamana göre yükseklik artış değerlerinden oluşturulan grafik Şekil 6.38’de gösterilmiştir.



Şekil 6.38. Farklı çekim oranlarında sıra yönündeki zamana göre yükseklik artışı

Punta sıklığının değiştirildiği ve sıra yönünde hazırlanan numuneler için zamana göre yükseklik artış değerlerinden oluşturulan grafik Şekil 6.39’da gösterilmiştir.



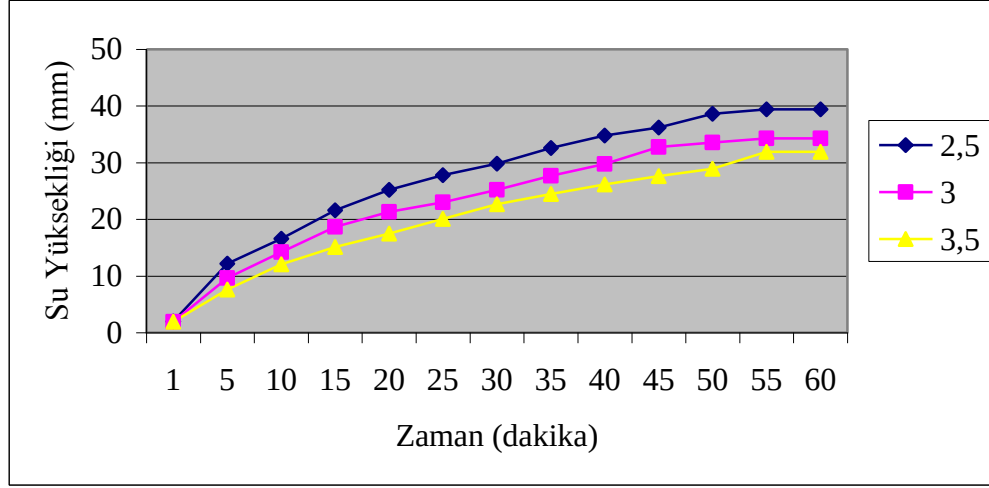
Şekil 6.39. Farklı punta sıklıklarında sıra yönündeki zamana göre yükseklik artışı

İlmeç çubukları doğrultusunda hazırlanan numunelerde deney boyunca ölçülen su yükseklikleri Tablo 6.13’de verilmiştir.

Tablo 6.13. Çubuk yönü için zamana göre yükseklik artışı

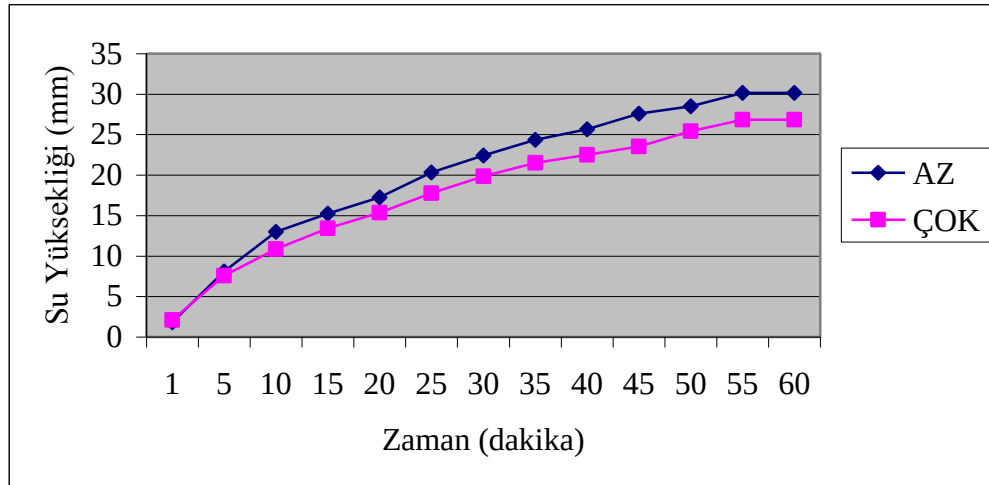
	2,5	3	3,5	Az	Çok
1	2,00	1,89	1,91	1,83	2,08
5	12,20	9,67	7,64	8,08	7,58
10	16,60	14,22	12,09	13,00	10,83
15	21,60	18,67	15,09	15,25	13,42
20	25,20	21,33	17,45	17,25	15,33
25	27,80	23,00	20,09	20,33	17,75
30	29,80	25,22	22,64	22,42	19,83
35	32,60	27,67	24,45	24,33	21,50
40	34,80	29,78	26,18	25,67	22,50
45	36,20	32,78	27,64	27,58	23,50
50	38,60	33,56	28,91	28,50	25,42
55	39,42	34,25	31,91	30,16	26,83
60	39,42	34,25	31,91	30,16	26,83

Elastan çeki oranının değiştirildiği ve çubuk yönünde hazırlanan numuneler için zamana göre yükseklik artış değerlerinden oluşturulan grafik Şekil 6.40'da gösterilmiştir.



Şekil 6.40. Farklı çeki n oranlarında çubuk yönündeki zamana göre yükseklik artışı

Punta sıklığının değiştirildiği ve çubuk yönünde hazırlanan numuneler için zamana göre yükseklik artış değerlerinden oluşturulan grafik Şekil 6.41'de gösterilmiştir.



Şekil 6.41. Farklı punta sıklığında çubuk yönündeki zamana göre yükseklik artışı

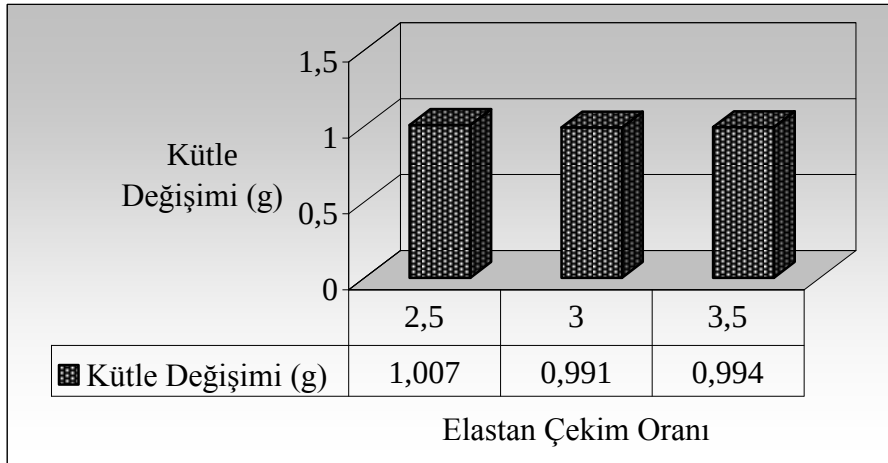
6.12 Su Buharı Geçirgenlik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Su buharı geçirgenlik test sonuçları Tablo 6.14’de gösterilmiştir.

Tablo 6.14. Su buharı geçirgenlik test sonuçları

Nü mune Kodu	Küt le De ğ i ş i m i (g / 24saat)
2,5	1,0071
3	0,9907
3,5	0,9936
Az	1,0257
Çok	0,9929

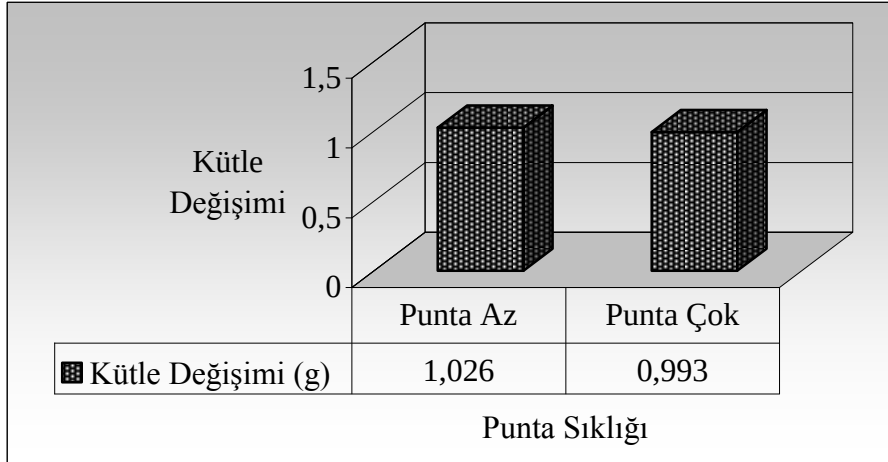
Elastan çeki m oranı ile 24 saatte gerçekleşen ortalama kütle kaybı değerleri arasındaki ilişki Şekil 6.42’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.42. Elastan çeki m oranı-su buharı geçirgenli ğ i ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendir m e de, elastan çeki m oranı ile su buharı geçirgenli ğ i arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,169 olarak tespit edilmiştir. Bu değer, elastan çeki m oranı ile su buharı geçirgenli ğ i arasındaki ilişki nin anl a m lı ol m a dı ğ ı nı göster m e k t e d i r .

Punta sıklığı ile 24 saatte gerçekleşen ortalama kütle kaybı değerleri arasındaki ilişki Şekil 6.43’de verilen grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.43. Punta sıklığı- su buharı geçirgenliği ilişkisi

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, punta sıklığı ile su buharı geçirgenliği arasındaki pearson korelasyon katsayısı $-0,334$ olarak tespit edilmiştir. Bu değer, punta sıklığı ile su buharı geçirgenliği arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu göstermektedir.

Das ve Istiaque [18], daha açık yapıların daha fazla su transferine izin vereceğini belirtmiştir. Behera ve ark da su buharının hava geçirgenliği ile ilişkili olduğunu dolayısıyla ilmek yoğunluğundaki artışların su buharı geçirgenliğini azaltacağını ifade etmişlerdir[6]. İlmek yoğunluğundaki artışlar su buharı geçirgenliğini azaltmaktadır. Ancak kumaşların ilmek yoğunluklarındaki değişimlerin bu davranışı etkileyecek oranda artmadığı anlaşılmaktadır.

6.13 Kuruma Hızı Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kuruma hızı test sonuçları Tablo 6.15’de gösterilmiştir. Tablodaki değerler, numuneler kuruyana dek her yarı msaatte bir alınan ölçüm sonuçlarına göre kumaş üzerinde bulunan su miktarı değerleridir.

Tablo 6.15. Kuruma hızı test sonuçları

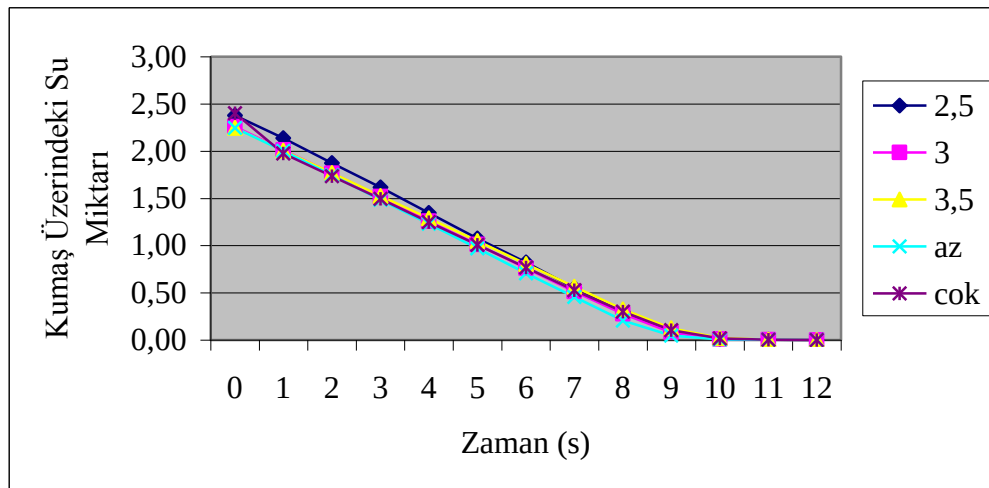
Nu mune Kodu	2, 5	3	3, 5	Az	Çok
başlangıç	12, 46	12, 83	13, 51	12, 77	13, 41
1. ölçüm	11, 861	12, 103	12, 38	12, 197	12, 705
2. ölçüm	11, 209	11, 425	12, 08	11, 39	11, 02
3. ölçüm	10, 538	10, 704	10, 99	10, 667	10, 347
4. ölçüm	9, 814	10, 028	10, 65	9, 93	9, 676
5. ölçüm	9, 147	9, 345	9, 946	9, 216	8, 99
6. ölçüm	8, 473	8, 625	9, 189	8, 439	8, 352
7. ölçüm	7, 772	7, 887	8, 445	7, 693	7, 637
8. ölçüm	7, 057	7, 15	7, 759	6, 993	6, 972
9. ölçüm	6, 332	6, 444	7, 036	6, 248	6, 319
10. ölçüm	5, 646	5, 737	6, 31	5, 518	5, 63
11. ölçüm	4, 967	5, 049	5, 48	4, 672	4, 937
12. ölçüm	4, 302	4, 328	4, 836	4, 015	4, 288
13. ölçüm	3, 594	3, 613	4, 15	3, 315	3, 601
14. ölçüm	2, 893	2, 911	3, 409	2, 589	2, 943
15. ölçüm	2, 21	2, 232	2, 692	1, 872	2, 301
16. ölçüm	1, 563	1, 572	1, 946	1, 17	1, 686
17. ölçüm	0, 959	0, 964	1, 339	0, 663	1, 084
18. ölçüm	0, 466	0, 461	0, 763	0, 272	0, 586
19. ölçüm	0, 162	0, 17	0, 359	0, 096	0, 256
20. ölçüm	0, 048	0, 058	0, 118	0, 036	0, 085
21. ölçüm	0, 024	0, 027	0, 035	0, 024	0, 035
22. ölçüm	0, 013	0, 017	0, 015	0, 019	0, 016
23. ölçüm	0, 008	0, 006	0, 005	0, 013	0, 013
24. ölçüm	0, 002	0, 007	0	0, 005	0, 002

Tablo 6.16’da kuruma boyunca her bir saat sonunda kumaş üzerinde bulunan ve kumaşın birim ağırlığına tekabül eden su miktarları gösterilmiştir. Tablodaki değerler, kumaş üzerindeki su miktarının numunenin başlangıç ağırlığına oranıdır.

Tablo 6.16. Kumaşın birim ağırlığındaki su miktarı değerleri

	2,5	3	3,5	Az	Çok
0	2,38	2,26	2,24	2,25	2,40
1	2,14	2,01	2,01	2,00	1,97
2	1,87	1,77	1,77	1,75	1,73
3	1,62	1,52	1,53	1,48	1,50
4	1,35	1,26	1,29	1,23	1,25
5	1,08	1,01	1,05	0,97	1,01
6	0,82	0,76	0,80	0,71	0,77
7	0,55	0,51	0,57	0,46	0,53
8	0,30	0,28	0,32	0,21	0,30
9	0,09	0,08	0,13	0,05	0,10
10	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Şekil 6.44’de yukarıdaki tabloda verilen birim ağırlıktaki su miktarları kullanılarak oluşturulan kuruma eğrileri gösterilmiştir.



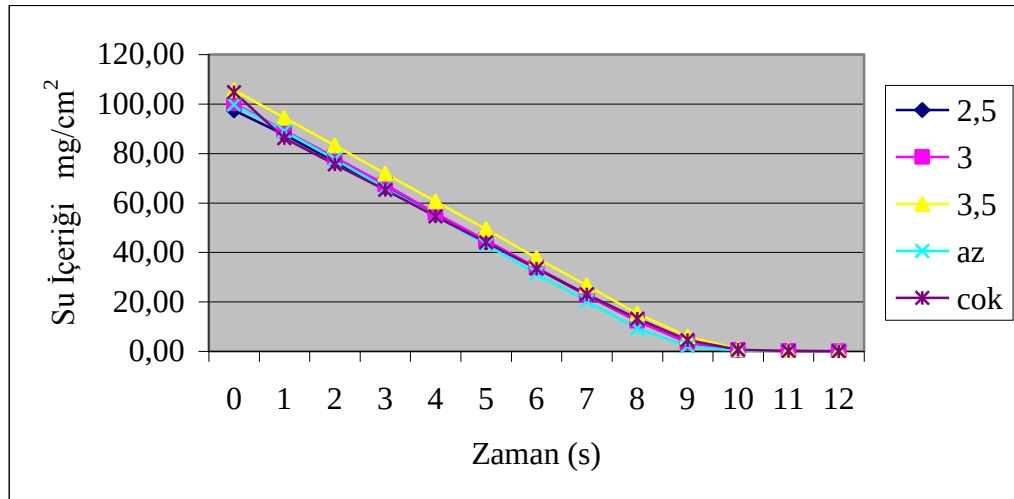
Şekil 6.44. Birim ağırlıktaki su içeriğine dayanan kuruma eğrileri

Tablo 6.17’de kuruma boyunca her bir saat sonunda kumaş üzerinde bulunan ve kumaşın birim alanına tekabül eden su miktarları gösterilmiştir. Tablodaki değerler, kumaş üzerindeki su miktarının numune alanına (8 cm x 16 cm) oranıdır.

Tablo 6.17. Kumaşın birim alanındaki su miktarı (mg/cm²) değerleri

	2,5	3	3,5	az	cok
0	97,34	100,23	105,55	99,77	104,77
1	87,57	89,26	94,38	88,98	86,09
2	76,67	78,34	83,20	77,58	75,59
3	66,20	67,38	71,79	65,93	65,25
4	55,13	55,86	60,62	54,63	54,47
5	44,11	44,82	49,30	43,11	43,98
6	33,61	33,81	37,78	31,37	33,50
7	22,60	22,74	26,63	20,23	22,99
8	12,21	12,28	15,20	9,14	13,17
9	3,64	3,60	5,96	2,13	4,58
10	0,38	0,45	0,92	0,28	0,66
11	0,10	0,13	0,12	0,15	0,13
12	0,02	0,05	0,00	0,04	0,02

Şekil 6.45’de yukarıdaki tabloda verilen birim alandaki su miktarları kullanılarak oluşturulan kuruma eğrileri gösterilmiştir.



Şekil 6.45. Birim alandaki su içeriğine dayanan kuruma eğrileri

Şekil 6. 44 ve 6. 45’de verilen kuruma eğrileri hemen hemen birbirleri ile çakışmakta olup bariz farklılıklar görülmektedir. Bu nedenle, iki değişken parametrenin kumaşın kuruma davranışı üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

Fourt [42] ve Coplan [15] sentetik lifler ile doğal liflerin kuruma davranışlarını incelemiştir. Her iki çalışmada lif içeriğinden bağımsız olarak kumaşların kuruma zamanlarının, üzerlerine aldıkları su miktarı ile orantılı olduğu gözlenmiştir. Grow ve Oscewski’nin araştırmasında ise en iyi korelasyon ($r=0,92$), numunenin absorbe ettiği su miktarı ile kumaş kalınlığı arasında tespit edilmiştir. Kumaş tarafından alınan suyun miktarı, toplam kılcal hacme bağlıdır. Bu da kumaşın kalınlığı ile ilgilidir. Kumaşın absorbe ettiği toplam sıvı miktarı ile kuruma zamanı arasında $r=0,98$ ’lik bir korelasyon tespit edilmiştir[16].

6.14 İlnek Çekilmesi Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

ICI boncuklanma ve ilnek çekilmesi test cihazında 7200 devirde test edilen numunelerin hiçbirinde ilnek çekilmesi gözlenmemiştir. Test sırasında, kumaşların puntalı naylon elastan ipliklerin haki mol olduğu arka yüzeyler test edilmiştir. Kumaş içerisindeki elastan ipliklerin ilnek çekilmelerinin meydana gelmesini engellediği düşünülebilir. Naylon filamentler iğne tarafından yakalanıp az bir oranda çekilse bile, elastan ipliklerin çekilen bu kısımları tekrar kumaş içerisine çektiği düşünülebilir.

BÖLÜM 7. TARTIŞMA

Yapılan istatistiksel değerlendirilmede, elastan çekim oranı ile elastan yüzdesi arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,950 olarak tespit edilmiştir. Çekim oranı arttıkça elastan oranı azalmış, naylon oranı artmıştır. Bunun sebebi, elastan çekim oranının artmasıyla iplik içerisinde birim elastan uzunluğuna tekabül eden naylon miktarının artması şeklinde düşünülebilir. Puntalı sıklığı ile elastan yüzdesi arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,774 olarak tespit edilmiştir. Puntalı sıklığı arttıkça elastan oranı azalmıştır. Metredeki düğüm sayılarının artması sonucu olarak naylon miktarının arttığı, bu nedenle de elastan oranının azaldığı düşünülebilir. Tüm kuşaklardaki karışım oranları göz önünde bulundurulacak olursa, puntalı naylon elastan iplikler içerisinde ortalama %92 civarı naylon %8 civarı ise elastan iplik bulunduğunu söylenebilir.

Elastan çekim oranı ile c m'deki çubuk sayısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,959 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı arttıkça c m'deki çubuk sayısı artmaktadır. Puntalama prosesi sırasında naylon elastan iplikler bobinlere belli bir gerginlikte sarılmakta ve yine örme işlemi sırasında belli bir gerginlikte iğnelere beslenmektedir. Bu işlemler sonrasında ipliğe etki eden kuvvetler ortadan kalkmaktadır. Kuvvetlerin ortadan kalkması ile iplikler gerilimsiz haldeki ilk konumlarına gelmeye çalışırlar. Daha yüksek çekim oranında üretilen puntalı naylon elastan iplikler üzerinde daha fazla bir ön gerilim yüklü olduğundan dolayı bu ipliklerden üretilen kuşaklarda meydana gelen geri toplanmalar daha fazla olacaktır. Çekim oranı arttıkça ipliğin kendisini geri toplayabilme kabiliyeti de artacağını göz önünde bulundurarak c m'deki çubuk sayısının arttığı düşünülebilir. Puntalı sıklığı ile c m'deki çubuk sayısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,743 olarak tespit edilmiştir. Puntalı sıklığı arttıkça c m'deki çubuk sıklığı artmaktadır. Bunun sebebi şu şekilde açıklanabilir: Puntalı sayısının artması ile iplik daha rijit hale gelmiş olabilir. Örme işlemi esnasında daha rijit olan iplik üzerinde daha fazla bir ön gerginlik söz konusu olacaktır. Dolayısıyla iletilenmiş kuşağa, ön gerilmesi daha fazla olan iplik

kendi üzerindeki enerjiyi atarak daha fazla boyutsal değişime neden olacaktır. Bunun sonucu olarak sıklık değerleri artar.

Elastan çekim oranı ile cımdaki sıra sayısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,821 olarak tespit edilmiştir. Çubuk sıklıklarındaki artışın yorumlanmasında olduğu gibi çekim oranındaki artış ile ipliğin kendini geri toplayabilme kabiliyeti artacağından dolayı cımdaki sıra sayısının artacağı düşünülebilir. Bunun yanı sıra çubuk ve sıra sıklık sonuçları kıyaslandığında elastan çekim oranının artmasıyla çubuk sıklıklarında meydana gelen değişimin daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuç, ipliğin kendi eksenini doğrultusundaki geri toplamasının bir etkisi olarak düşünülebilir. Punta sıklığı ile cımdaki sıra sayısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,688 olarak tespit edilmiştir.

Elastan çekim oranı ile kumaş gramajı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,929 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı arttıkça kumaşın metre kare ağırlığı artmaktadır. Punta sıklığı ile kumaş gramajı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,991 olarak tespit edilmiştir. Bunun sebebi, elastan çekim oranının ve punta sıklığının artmasıyla çubuk ve sıra sıklık değerlerinde dolayısıyla dilmek yoğunluk değerlerinde görülen artışlar ile açıklanabilir.

Elastan çekim oranı ile kumaş kalınlığı arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,897 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı arttıkça kumaş kalınlığı artmaktadır. Elastan çekim oranının artması sonucu kumaş sıklığında artışlar meydana gelmektedir. Kumaş sıklığının artması ile birlikte ilneğin her iki eksenini doğrultusunda (ilmek genişliği ve yüksekliği) meydana gelen değişimler sonucu ilneğin 3. boyuta doğru eğriliğinin artması kumaş kalınlığında meydana gelen değişimlerin nedeni olabilir. Punta sıklığı ile kumaş kalınlığı arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,756 olarak tespit edilmiştir. Punta sıklığı arttıkça kumaş kalınlığı azalmaktadır. Punta sıklığı arttıkça ilmek yoğunluk değerlerinin arttığı düşünülürse, bu artışla birlikte kumaş kalınlığının da artması beklenirdi. Ancak kumaş kalınlığını etkileyen pek çok parametre mevcuttur. Kumaş sıklığının artması ile ilmeklerin 3. boyuttaki eğriliğinin artması sonucu kumaş kalınlığının artması beklenir. Diğer taraftan, metredeki punta sayısının artması ile iplik daha çok noktadan basıldığından iplik çapının dolayısı ile de kumaş kalınlığının azalması

beklenir. Punt a sıklığı arttıkça kumaş kalınlığında bir azalma gözlemlendiğinden dolayı 2. faktörün daha etkin olduğu anlaşılmaktadır.

Elastan çekim oranı ile % boy değişimi arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,829 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı ile % en değişimi arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,808 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı arttıkça değişim yüzdesi artmaktadır. Yıkama işlemleri ile kumaş dinlenmesi artmaktadır, dolayısıyla bu işlemler ile kumaş üzerinde bulunan ön gerilimler ortadan kalkar. Daha önce de bahsettiğimiz gibi, daha yüksek çekim oranında üretilen puntalı naylon elastan iplikler üzerinde daha fazla bir ön gerilim yükü olduğundan dolayı bu ipliklerden üretilen kumaşların kendilerini geri toplayabilme kabiliyetlerinin daha fazla olması beklenir. Bu durum göz önünde bulundurularak çekim oranının artması ile dinlenme sonrasında kumaş boyutlarında meydana gelen değişimin neden daha fazla olduğu açıklanabilir. Kumaş boyunda ve eninde meydana gelen değişimler kıyaslandığında kumaş boyunda meydana gelen değişimlerin daha fazla olduğu görülmektedir. Örne işlemleri sırasında kumaş belli bir gerginlikte sarılmaktadır. Bu gerilim kumaş boyu doğrultusunda etki ettiğinden dolayı örne işlemleri sonrasında kumaş boyunda meydana gelen boyutsal deformasyonlar kumaş enine kıyasla daha fazladır. Bu nedenle, dinlenme ile birlikte kumaş boyunda daha fazla boyutsal değişim meydana geleceği düşünülebilir. Hepworth ve ark da dinlenme sonrası ilmek çubuk sıklık değerlerinden ziyade sıra sıklık değerlerindeki yani kumaş boyunda meydana gelen değişimin daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeni, geri toplanma sonucu iplik çapında meydana gelen artışlar ile açıklamıştır. Çubuk sıklığındaki artışların da ipliklerde meydana gelen burulmalar sonucu, ilmeklerin kumaş ekseninin dışına doğru dönmesi ile açıklamıştır.

Punt a sıklığı ile % boy değişimi arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,786 olarak tespit edilmiştir. Punt a sıklığı ile % en değişimi arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,944 olarak tespit edilmiştir. Punt a sıklığı arttıkça değişim yüzdesi artmaktadır. Daha yüksek punt a sıklığında üretilen ipliklere işlemleri sırasında daha fazla ön gerilim yüklenmektedir. Bunun sonucu olarak dinlenme ilerledikçe punt a sıklığı daha yüksek ipliklerden üretilen kumaşların boyutlarında daha fazla değişim beklenir.

Elastan çekim oranı ile ilmek dönmesi arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,844 olarak tespit edilmiştir. Punt a sıklığı ile ilmek dönmesi arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,980 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı ve punta sıklığı arttıkça dönme açısı azalmaktadır. İlmek yoğunluk değerlerinin artması sonucu ilmekler arasındaki boşlukların azalması sebebi ile ilmek dönmesi azalmaktadır. İlmek oluşumu sırasında, ilmek çeşitli kuvvetlerin etkisi sonucu deforme olur. Oluşan bu deformasyonlar dinlenme boyunca ortadan kalkar. İlmek, sürtünme kuvvetlerinin üzerinden gelerek hareket edebileceği oranda doğal formuna dönme ye çalışır. Bu miktar kumaş sıklığına bağlıdır. İşlem görmemiş ipliklerde dinlenme sonrası dönme açısındaki artış, ilmeklerin doğal formuna gelme ye çalışmasıyla açıklanabilir. İpliğe ilmek formu verilirken, ipliğin dış kısmı gerilir, iç kısmı ise sıklaşır. Bu davranış ipliğin spiral geometrisinde değişikliğe sebebiyet vererek ipliğin stabil olmayan bir hale gelmesine neden olur. Araujo ve Smith [20], yaptıkları çalışmada ilmek dönmesini etkileyen bir diğer parametrenin kumaş sıklığı olduğunu belirtmiştir. Gevşek yapıdaki kumaşlar, daha sık kumaşlar ile kıyaslandığında daha yüksek dönme değerleri göstermiştir.

Elastan çekim oranı ile aşınma arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,967 olarak tespit edilmiştir. Punt a sıklığı ile aşınma arasındaki pearson korelasyon katsayısı -0,998 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı ve punta sıklığı arttıkça aşınma yüzdesi azalmaktadır. Bunun sebebi, kumaş gramaj ve sıklık değerlerinde meydana gelen artışlarla açıklanabilir. Kumaş gramajı ve sıklığı arttıkça, kumaşın aşındırıcı kuvvetlere karşı gösterdiği direnç artmaktadır. Bu sonuçlar literatürdeki sonuçlarla kıyaslandığında, Kaloğlu ve ark.'nın sonuçları ile aynı eğilimi göstermiştir[38]. Kumaş gramajı ile kütle kaybı oranı arasında negatif korelasyon tespit etmişlerdir. Kumaş gramajı arttıkça kütle kaybı azalmaktadır. Aynı zamanda daha sıkı yapıdaki kumaşların açık yapılara nazaran daha az aşındığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan Manich ve ark.'nın sonuçları ile çakışmaktadır[45]. Kumaş gramajı arttıkça kütle kaybı oranının arttığını belirtmişlerdir.

Elastan çekim oranı ile % uzama (kumaş boyu) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,949 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranı ile %uzama (kumaş eni) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,999 olarak tespit edilmiştir. Elastan çekim oranının artmasıyla kumaşın esneme özellikleri pozitif yönde iyileşmektedir. Punt a

sıklığı ile % uzama (kumaş boyu) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,999 olarak tespit edilmiştir. Punt a sıklığı ile % uzama (kumaş eni) arasındaki pearson korelasyon katsayısı 0,998 olarak tespit edilmiştir. Punt a sıklığı arttıkça % uzama değeri artmaktadır. Kumaşın belli bir kuvvet altında uzayabilme davranışını belirleyen önemli faktörlerden biri, ipliğin rijitliği (uzayabilme kabiliyeti) dı ğeri ise, kumaş içerisindeki ilmeklerin geometrik yapısıdır. Metredeki punt a sayısı arttıkça ipliğin daha rijit olması beklenebilir. Bu da kumaşın daha az esnemesine neden olur. Bununla birlikte ilneğin 3. boyuttaki eğriliği arttıkça, kuvvet altında düzleşmesi artacağından uzama kabiliyeti artar. Punt a sıklığı arttıkça % uzama değerlerinin arttığı gözlemlendiğinden dolayı 2 faktörün daha etkin olduğu düşünül mektedir.

Kumaş eni ve boyu yönündeki %uzama değerleri kıyaslandığında, her iki değişken parametre için kumaş eni yönündeki uzama değerlerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Temelde kumaş anizotropik, yani her yerde özellikleri aynı olmayan bir yapıya sahiptir ve simetrik değildir. Bu yüzden kumaş boyu ve eni yönündeki modüllerin farklılığı farklı uzama özellikleri göstermesine neden olmaktadır. Uzmanın birinci aşaması, kumaş kıvrımlarının açılması sonucu oluşur. Uygulanan kuvvet yönünde kıvrımlar açılarak, o yönde uzama meydana gelirken karşı yöndeki ipliklerde sıkışma ve kıvrım artışı olmaktadır. Kuvvet kumaş eni boyunca etki edecek olursa, ilmek sıraları düzleşerek birbirine yaklaşır. İlmek sıraları arasındaki mesafe enine uzama miktarını sınırlayan önemli parametrelerden biridir. Aynı şekilde kumaş, ilmek çubukları doğrultusunda uygulanan bir kuvvete maruz kaldığında ilmek çubukları düzleşerek birbirine yaklaşır. İlmek sıralarında meydana gelen düzleşmeler genel olarak çubuklarda meydana gelen düzleşmelerden daha fazladır. Bu nedenle kumaş eninde meydana gelen uzamaların daha fazla olduğu düşünül mektedir. Sharma ve ark [64] da yaptıkları çalışmada hem elastan içeren hem de elastan içermeyen kumaşların, yük altında kumaşın boyuna kıyasla eni boyunca daha fazla uzama gösterdiğini belirtmiştir. Geri toplama yüzdeleri ile iki değişken parametre arasında anlamlı bir ilişki tespit edil memiştir.

Kılcal ıslanma testinde görüldüğü üzere çekim oranı arttıkça kütle artışı azalmaktadır. Bu davranış, elastan çekim oranındaki artışla birlikte ilmek yoğunluğunda meydana gelen artışlarla açıklanabilir. İlmek yoğunluğu arttıkça, kumaş içerisindeki boşluklar azalmaktadır. Bir başka ifadeyle, sıklık değerleri arttıkça

emili m kapasitesi azal maktadır. Punt a sıklığı ile kütle artışı arasında negatif bir ilişki bulun maktadır. Punt a sıklığı arttıkça kütle artışı azal maktadır. Bu davranış, punt a sıklığı ndaki artışla birlikte il nek yoğunluğunda meydana gelen artışlarla açıklanabilir. İl nek yoğunluğu arttıkça, kumaş içindeki boşluklar azal maktadır. Kim ve ark. [39], yaptıkları çalışmada sıklık değerleri arttıkça emili m oranının azaldığını belirtmiştir. Sıklık değerlerinin yanı sıra kumaş kalınlığının da emili m oranını etkilediğini, kumaş kalınlığı arttıkça emili m oranının da artacağını belirtmiştir. Elastan çekim oranını artması ile kumaş kalınlığı artarken, punta sayısı arttıkça kumaş kalınlığı azal maktadır. Ancak kumaş kalınlığı ndaki bu değişimler emili m kapasitesini etkileyecek boyutta ol madiğ ndan dolayı % kütle artış oranlarında önemli artışlar ya da düşüşler söz konusu olma mıştır. Çekim oranı arttıkça su yüksekliği azal maktadır. Punt a sıklığı arttıkça da su yüksekliği azal maktadır. Bu davranış, il nek yoğunluğunda meydana gelen artışlarla açıklanabilir. İl nek yoğunluğu arttıkça, kumaş içindeki boşluklar azal maktadır. Kılcal boyutların azalması sonucu, sıvının kumaş içerisinde yüksel me oranı azal maktadır. Suyun yüksel me oranı ile kütle transfer oranı arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Hollies ve ark. [36] yaptıkları çalışmada kütle transfer oranını ile su yüksekliğinin orantılı olduğunu daha önceden belirtmiştir. Kumaşın emili m davranışının kumaş yapısı ve kalınlığı ile ilgili olduğunu ve bu ilişkinin yalnızca aynı yapı ve kalınlıktaki kumaşlar için geçerli olduğunu da ifade etmişlerdir. Bu referansa göre, Harnett ve Mehta da emili m oranlarını tespit ederken yalnızca su yüksekliğinin ölçülmesini yeterli görmüşlerdir [32]. Çubuk ve sıra yönünde meydana gelen kütle artış değerleri ve su yükseklikleri kıyaslandığında, çubuk yönünde emili min daha fazla olduğu görülmüştür. Hsieh [37], dokuma kumaşların emili m karakteristikliklerini araştırdığı çalışmasında benzer sonucu gözlemlemiştir. Emili m oranı, atkı yönünde çözümlü yönünde olduğundan daha yüksektir. Sıklık değerlerine baktığımızda c mdeki sıra sıklık değerlerinin daha yüksek oluşu, sıra yönündeki artışların neden az olduğunu açıklamaktadır. Sıklık arttıkça emili m oranı azal maktadır.

İki değişken parametre ile su buharı geçirgenliği arasında anlamlı bir ilişki ol madiğ i tespit edilmiştir. Das ve Istiaque [18], daha açık yapıların daha fazla su transferine izin vereceğini belirtmiştir. Behera ve ark. da su buharının hava geçirgenliği ile ilişkili olduğunu dolayısıyla il nek yoğunluğundaki artışların su buharı geçirgenliğini

azaltacağını ifade etmişlerdir[6]. İlnek yoğunluğundaki artışlar su buharı geçirgenliğini azaltmaktadır. Ancak kumaşların ilnek yoğunluklarındaki değişimlerin bu davranışı etkileyecek oranda artmadığı anlaşılmaktadır.

İki değişken parametre ile kuruma hızı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Fourt [42] ve Coplan [15] sentetik lifler ile doğal liflerin kuruma davranışlarını incelemiştir. Her iki çalışmada lif içeriğinden bağımsız olarak kumaşların kuruma zamanlarının, üzerlerine aldıkları su miktarı ile orantılı olduğu gözlenmiştir. Grow ve Osczevski'nin araştırmasında ise en iyi korelasyon ($r=0,92$), numunenin absorbe ettiği su miktarı ile kumaş kalınlığı arasında tespit edilmiştir. Kumaş tarafından alınan suyun miktarı, toplam kılcal hacme bağlıdır. Bu da kumaşın kalınlığı ile ilgilidir. Kumaşın absorbe ettiği toplam su miktarı ile kuruma zamanı arasında $r=0,98$ 'lik bir korelasyon tespit edilmiştir[16]. Ancak kumaşların kalınlık değerlerindeki farkın bu davranışı etkileyecek oranda artmadığı düşünülmektedir.

ICI boncuklanma ve ilmek çekilmesi test cihazında 7200 devirde test edilen numunelerin hiçbirinde ilmek çekilmesi gözlenmemiştir. Kumaş içerisindeki elastan ipliklerinin ilmek çekilmelerini meydana gelmesini engellediği düşünülebilir. Naylon filamentler iğne tarafından yakalanıp az bir oranda çekilse bile, elastan ipliklerin çekilen bu kısımları tekrar kumaş içerisine çektiği düşünülebilir.

Değerlendirme sonucunda, iki değişken parametrenin su buharı geçirgenliği ve kuruma hızı üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Kumaş sıklık değerleri, kumaşın su buharı geçirgenlik özelliğini etkileyen önemli parametrelerden biridir. Elastan çekim oranı ve punta sıklığındaki değişiklikler sonucu kumaş sıklık değerlerinde meydana gelen değişimlerin kumaşın su buhar geçirgenlik davranışını etkileyecek boyutta olmadığı düşünülmektedir. Kuruma hızı, kumaşın üzerine aldığı su miktarına bağlıdır. Dolayısıyla bu miktar, lif içeriği ve kumaş yapısı ile doğrudan ilişkilidir. İki değişken parametrenin de kumaşın kuruma davranışında etkili olmasının sebebi, lif içeriklerinin ve kumaş yapılarının aynı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, bu iki değişkenin gramaj, sıklık, boyutsal değişim ilmek dönmesi, aşınma ve kılcalıslanma üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Punta sıklığı ve elastan çekim

oranındaki artışlar sonucu, kumaşın gramaj, sıklık, boyutsal değişim yüzdesi ve % uzama değerleri artarken, kalınlık, ilmek dönme derecesi, aşınma yüzdesi ve kılcal ıslanma değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Esneme test sonuçları incelendiğinde, iki değişken parametrenin de kumaşın uzatıldıktan sonraki geri toplama davranışı üzerine etkisini istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu sonuca göre, daha yüksek uzama değerine sahip kumaşlar uzatıldıktan sonra daha düşük uzama değerine sahip kumaşlar kadar kendilerini geri toplayabilmektedir. Bu özellikle çorabın giyme ve kullanımları açısından oldukça önemli bir sonuçtur.

KAYNAKLAR

- [1] **Adler, M M, Wilsh, W K**, 1984. Mechanisms of Transient Moisture Transport Between Fabrics, *Textile Research Journal*, **54**, 334.
- [2] **Aston, P V**, 1994. Pilling of Sweatshirts That Are a 50/50 Blend of Polyester and Cotton, *Textile Research Journal*, **64**, 2, 592-596.
- [3] **Anderson, C A, Leeder, J D and Robinson, V N**, 1971. Morphological Changes in Chemically Treated Wool Fibers During Abrasion, *J. Textile Inst.*, **62**, 450-453.
- [4] **Banerjee, P K, and Alaihan, T S**, 1996. Geometry and Dimensional Properties of Plain Loops Made of rotor Spun Cotton Yarns, Part III: Spirality of the Vile Line, *Textile Research Journal*, **58**, 5, 287-290.
- [5] **Barnes J. C and Holcombe, B V**, 1996. Moisture Sorption and Transport in Clothing During Wear, *Textile Research Journal*, **66**, 12, 777-786.
- [6] **Behera, B K, Ishiaque, S M and Chand, S**, 1997. Comfort Properties of Fabrics Woven from Ring-, Rotor-, and Friction-Spun Yarns, *J. Textile Inst.*, **88**, 255-264.
- [7] **Brsee, R R, Annis, P. A, Warnock, M M**, 1994. Comparing Actual Fabric Wear with Laboratory Abrasion and Laundering, *Textile Chem Color.*, **26**, 1, 17-23.
- [8] **Buras, E M, Goldthwaite, C E and Kraemer R M**, 1950. Measurement and Theory of Absorbency of Cotton Fabrics, *Textile Research Journal*, **20**, 239-248.
- [9] **Candan, C**, 2004. Çorap Örne Teknolojisi, Çorap Sanayicileri Derneği Yayın, İstanbul.
- [10] **Candan, C, Nergis, U B, İridağ, Y**, 2000. Performance of Open-End and Ring Spun Yarns in Weft Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, **70**, 2, 177-181.
- [11] **Candan, C, Önal, L**, 2003. Contribution of Fabric Characteristics and Laundering to Shrinkage of Weft Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, **73**, 3, 187-191.
- [12] **Chen, Q H, et. al.**, 2003. Effects of Yarn and Knitting Parameters on the Spirality of Plain Knitted Wool Fabrics, *Textile Research Journal*, **73**, 5, 421-426.
- [13] **Collier, B J, Epps, H H**, 1999. Textile testing and analysis, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- [14] **Cooke, W D**, 1983. Influence of Fiber Fatigue on the Pilling Cycle, II: Fiber Entanglement and Pill Growth, *Textile Research Journal*, **23**, 897-916.

- [15] **Coplan, M.J.**, 1953. Some Moisture Relations of Wool and Several Synthetic Fibers and Blends, *Textile Research Journal*, **23**, 897-916.
- [16] **Crow, R M and Oczewski, R.J.**, 1998. The Interaction of Water with Fabrics, *J. Textile Inst.*, **74**, **3**, 101-108.
- [17] **Çeken, E.**, 1995. Yapısında Farklı Materyaller İçeren Örnek Kumaşların Boyutsal Özellikleri Üzerine Bazı Araştırmalar, *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi, İzmir.
- [18] **Das, A and Ishtiaque, S M**, 2004. Comfort Characteristics of Fabrics Containing Twistless and Hollow Fibrous Assemblies in Weft, *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, **3**, **4**, 1-7.
- [19] **Davis, W, and Edwards, C H**, 1934. Spirality and the Fly-to-singles Twist Ratio in Two-ply Wool Yarns, *J. Textile Inst.*, **25**, T122- T132.
- [20] **de Araujo, MD, and Smith, G W**, 1989. Spirality of Knitted Fabrics, Part I: The Nature of Spirality, *Textile Research Journal*, **59**, **5**, 247-256.
- [21] **de Araujo, MD, and Smith, G W**, 1989. Spirality of Knitted Fabrics, Part II: The Effect of Yarn Spinning Technology on Spirality, *Textile Research Journal*, **59**, **6**, 350-356.
- [22] **Demir, A, Eliz, B.**, 2001. Hava-jeti ile Filament İplik Puntalama, *Tekstil & Teknik*, **6**, 149-158.
- [23] **H-Sliekh, A, Backer, S.**, 1973. The Mechanics of Snagging in Plain-Knitted Structures, *Textile Research Journal*, **43**, **5**, 262-271.
- [24] **Hetcher, H H, Roberts, S H**, 1956. *Textile Research Journal*, **26**, **2**, 151.
- [42] **Fourt, L, Sookne, A M, Frishman, D and Hris, M**, 1951. The Rate of Drying of Fabrics, *Textile Research Journal*, **21**, 26-33.
- [25] **Fujimoto, T.**, 1989. The Evaluation of Performance of Women's Pantyhose, Part 2 Effect of Tensile Properties on the Subjective Impressions, *J. Jpn. Res. Assoc. Textile End-Uses*, **30**, 118-124.
- [26] **Fujimoto, T, et. al.**, 1989. The Evaluation of Performance of Women's Pantyhose, Part 3 Basic Thermal Properties and the Effect of Area Enlargement of Fabrics on thermal Insulation, *J. Jpn. Res. Assoc. Textile End-Uses*, **30**, 582-587.
- [27] **Fujimoto, T, et. al.**, 1990. The Evaluation of Performance of Women's Pantyhose, Part 4 Frictional Properties Between Pantyhose and Various Fabrics, *J. Jpn. Res. Assoc. Textile End-Uses*, **31**, 152-156.
- [28] **Gibson, J W**, 1973. Mechanism of Failure in Women's Hosiery, *Textile Research Journal*, **43**, **1**, 42-47.
- [29] **Gibson, P W**, 1993. Factors Influencing Steady-State Heat and Water Vapor Transfer Measurements for Clothing Materials, *Textile Research Journal*, **63**, **12**, 749-764.
- [30] **Gintis, D, Mad, E.**, 1959. The Mechanism of Pilling, *Textile Research Journal*, **29**, 578.
- [31] **High, J.**, 1987. Loop Distortion in Plain Knit Fabrics, *Wool Sci. Rev.*, **64**, 81-119.

- [32] **Harnett, P R and Mehta, P N**, 1984. A Survey and Comparison of Laboratory Test Methods for Measuring Wicking *Textile Research Journal*, **54**, 7, 727-734.
- [33] **Hap, S A, Greenwood, P E, Leah, R D, et. al.**, 1985. Prediction of Finished Dimensions of Cotton Knits-The Starfish Project, Part II: Shrinkage and the Reference State, *Textile Research Journal*, **55**, 4, 211-222.
- [34] **Hepworth, B**, 1993. Spirality in Knitted Fabrics Caused by Twist-likely Yarns: A theoretical Investigation, *Melliand Textilber*, **6**, 515-520, E212-E213.
- [35] **Hepworth, R B, Denton, M J, Tavanai H**, 1997. Retraction and Torsion in Fine Textured Yarns Related to Hosiery Fabric Structure and Extensibility, *Journal of the Textile Institute*, **88**, 305-316.
- [36] **Hillies, N R S, Kaessinger, M M, Watson, B S and Bogaty, H**, 1957. Water Transport Mechanisms in Textile Materials, Part II: Capillary Type Penetration in Yarns and Fabrics, *Textile Research Journal*, **27**, 8-13.
- [37] **Hsieh, Y L**, 1995. Liquid Transport in Fabric Structure, *Textile Research Journal*, **65**, 5, 299-307.
- [38] **Kalaoglu, E, Önder, E and Öripek, B**, 2003. Influence of Varying Structural Parameters on Abrasion Characteristics of 50/50 Wool/ Polyester Blended Fabrics, *Textile Research Journal*, **73**, 11, 980-984.
- [39] **Kim S H, Lee, J H, Lim D Y, Jeon, H Y**, 2003. Dependence of Sorption Properties of Fibrous Assemblies on Their Fabrication and Material Characteristics, *Textile Research Journal*, **73**, 5 455- 460.
- [40] **Kissa, E**, 1996. Wetting and Wicking *Textile Research Journal*, **66**-**10**, 660-668.
- [41] **Körner, W**, 1979. An Absorbent Synthetic Fiber for High Wear Comfort, *Chemiefasern/ Textilind*, **29**, 452-462.
- [42] **Kurbak, A**, 1995. Mbra About the Rib Knitted Fabric Dimensions, Uğur Ofset, İzmir.
- [43] **Lennox- Kerr, P**, 1981. Leaglor: Super- Absorbent Acrylic from Italy, *Textile Inst. Ind*, **19**, 83-84.
- [44] **Lord, P R, et. al.**, 1974. The Performance of Open-end, Twistless, and Ring Yarns in Weft Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, **44**, 405-414.
- [45] **Manich, A M, de Castellar, M D and Sauri, R M**, 2001. Abrasion Kinetics of Wool and Blended Fabrics, *Textile Research Journal*, **71**, 6, 469-474.
- [46] **Mar marali, A B**, 2003. Dimensional and Physical properties of cotton/spandex single Jersey fabrics, *Textile Research Journal*, **73**, 1, 11-14.
- [47] **Mehta, M E, Thomas, L B**, 1983. All Cotton and Cotton/ Polyester Fanel Bed Sheets: Their Performance During Use and Laundering. National Technical Conference (AATCC), North Carolina.

- [48] **Miller, B, Tyonkin, L**, 1984. Spontaneous Transplanar Up-take of Liquids by Fabrics, *Textile Research Journal*, **54**, **11**, 706-712.
- [49] **Mbrooka, H, Azuma, Y, et. al.**, 2000. Compressive Properties of Pantyhose Fabric, *Textile Research Journal*, **70**, **1**, 44-52.
- [50] **Morris, MA, Prato, HH, White, NL**, 1984. Relationship of Fiber Content and Fabric Properties to Comfort of Socks, *Clothing Textiles Res. Journal*, **3**, 14-19.
- [51] **Morton, WE, Trivedi, SS**, 1962. Physical Properties of Textile Fibre, *The Textile Institute*, 215-216.
- [52] **Nemann, L**, 1983. Pilling of Fabrics After Laundering with Softening Agents, *Textil Prax. Int.*, **38**, **8**, 767-769.
- [53] **Nutting, TS**, 1961. Changes in the Dimensions of Plain-Knitted Wool Fabrics with Variation of Moisture Regain, *J. Textile Inst.*, **52**, T407.
- [54] **Nutting, TS, Leaf, GAV**, 1964. Generalized Geometry of Weft Knitted Fabrics, *J. Textile Inst.*, **55**, T45-T50.
- [55] **Göktepe, Ö**, 2002. Fabric Pilling Performance and Sensitivity of Several Pilling Testers, *Textile Research Journal*, **72**, **7**, 625-630.
- [56] **Quaynor, L, Takahashi, M, Nakajima, M**, 2000. Effects of Laundering on the Surface Properties and Dimensional Stability of Plain Knitted Fabrics, *Textile Research Journal*, **70**, **1**, 28-35.
- [57] **Quaynor, L, Takahashi, M, Nakajima, M**, 1999. Dimensional Changes in Knitted Silk and Cotton Fabrics with Laundering, *Textile Research Journal*, **69**, **4**, 285-291.
- [58] **Paek, SL**, 1989. Pilling, Abrasion and Tensile Properties of Fabrics from Open-End and Ring Spun Yarns, *Textile Research Journal*, **59**, **10**, 577-583.
- [59] **PolySpintex**, 2002. RiCa Interlace Counter, Ticari Broşür.
- [60] **PolySpintex**, 2002. <http://www.polyspintex.com>
- [61] **Schrader, ME, Loeb, GL**, 1992. Modern Approaches to Wtability, *Plenum Pres, NY*.
- [62] **Schulze, U**, 1993. Rechts/Links-Rundstrick-Bindungen in der Kombination mit Dorlasten, *Werkerei Strickerei Tech.*, **5**, 456.
- [63] **Sharma, I C, Chatterjee, KN, et. al.**, 1996. A Critical Appraisal of Pilling on Polyester Worsted Fabric, *Ind. J. Fiber Textile Research*, **21**, 122.
- [64] **Sharma, I C, Mahanty, A**, 2003. Impact of Lycra Filament on Extension and Recovery Characteristics of Cotton Knitted Fabric, *Indian Journal of Fiber & Textile Research*, **28**, **4**.
- [65] **Sharma, I C, Mikhopadhyay, D, Agarwal, BR**, 1986. Feasibility of Single-Jersey Fabric From Open-End Spun Blended yarn, *Textile Research Journal*, **56**, **4**, 249-253.
- [66] **Sivakumar, VR, Pillay, KP R**, 1981. *Ind. J. Textile Research*, **6**, 22.
- [67] **Snirfitt, JA**, 1965. *Journal of the Textile Institute*, **56**, 248-298.

- [68] **Spencer-Smith, J L**, 1977. The Physical Basis of Clothing Comfort, Part 4: The Passage of Heat and Water through Damp Clothing Assemblies, *Cloth Res. J.*, **5**, 116
- [69] **SSM Airtex**, 2004. SSM Digi cone Preciflex DP2- Ç Mki ne Kataloğu
- [70] **Tanner, D**, 1979. Development of Textile Yarns Based on Customer Preferences, *Yarns and Yarn Manufacture Symposium*, University of Manchester.
- [72] **Tao, X M, Lo, WK, Lau, Y M**, 1997. Torque-Balanced Singles Knitting Yarns Spun by Unconventional Systems, Part 1: Cotton Rotor Spun Yarn, *Textile Research Journal*, **67,10**, 739-746
- [72] **Tas macı, M**, 1996. Spandeks İpliklerin Düz Ör ne Ku maş lar Üzeri ne Et kisi, *Tekstil Konfeksiyon*, **6**, 422-426
- [73] **Tercan, M**, 1992. Bazı Çözümlü ör ne Ku maş ların Boyutsal Özellikleri Üzeri ne Bir Araştır na, *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [74] **T-PACC**, 2004. Textile Protection and Comfort Center, Absorbency Lab., North Carolina State University.
- [75] **Ukponmwan, J O, Mukhopadhyay, A, Chatterjee, K N**, 1998. Dilling *Textile Prog.* **28,3**
- [76] **Zhuang, Q, Harlock, S C and Brook, D B**, 2002. Transfer Wicking Mechanisms of Knitted Fabrics Used as Undergarments for Outdoor Activities, *Textile Research Journal*, **72,8**, 471-478.
- [77] **Buhler, G, Hussier, W**, 1985. Influences Affecting the Skew of Single Jersey Fabrics, *Knit. Tech.*, **7**, 373-377.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında İzmir’de doğdu. Orta öğrenimini İzmir Kız Lisesi’nde tamamladı. 2002 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu ve aynı yıl İ. T. Ü. Maki ne Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nde Tekstil Mühendisliği Yüksek Lisans Programı’na başladı.