ELASTANLI ÖRME KUMAŞLARIN KALICI UZAMA VE KONFOR ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Neslihan CİNGÜ

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELASTANLI ÖRME KUMAŞLARIN KALICI UZAMAVE KONFOR ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Neslihan CİNGÜ
0000-0002-4593-5497

Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ELASTANLI ÖRME KUMAŞLARIN KALICI UZAMAVE KONFOR ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Neslihan CİNGÜ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN

Spor giysiler artık sadece aktif spor için değil, günlük yaşamda da tercih edilmektedir. Spor kıyafetler, esneklik özelliğinden dolayı daha çok örme kumaşlardan üretilmektedir. Örgü yapısına elastan ilave edilmesi ile yapıya fazladan esneklik kazandırılmakta ve böylece giysinin vücut hareketine daha iyi cevap vermesi sağlanmaktadır. Son yıllarda elastanlı örme kumaşların fiziksel ve konfor özellikleri hakkında pek çok çalışma yapılmasına rağmen, kumaşların kalıcı uzama ve konfor özelliklerinin birlikte incelendiği pek fazla çalışma yer almamaktadır. Bu çalışmada, elastanlı örme kumaşların kalıcı uzama ve konfor özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çift taraflı askı sıraları ile bağlantı yapılmış iki farklı interlok örgü yapısı seçilmiştir. Tekstüre polyester iplikle birlikte 22, 33, 44, 60, 78dtex olmak üzere 5 farklı numarada çıplak elastan iplik kullanılarak, elastan ipliğin kumaş özelliklerine etkisi incelenmiştir. Elastanlı iplik (gipe) kullanımının etkisini görebilmek için iki farklı numara gipe iplikle de kumaşlar üretilmiştir. Aynı ipliklerle aynı örgü yapılarında elastansız olarak örülenlerle birlikte toplam 19 kumaş numunesi üretilmiştir. Üretilen kumaşların sıklık, ağırlık, kalınlık, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, ısıl geçirgenlik, ani uzama ve kalıcı uzama , snagging, eğilme rijitliği ve yüzey pürüzlülük özellikleri gibi parametreleri test edilmiştir. Deneysel sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; elastan ipliğin numarası, örgünün yapısı, elastanın çıplak halde veya gipe halde kullanılması, elastanın örgü içerisinde besleme konumu parametrelerinin yukarıda bahsedilen kumaş özellikleri üzerinde önemli etkisi olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Örme kumaş, kalıcı uzama, termal konfor, elastan iplik
2022, xv + 180 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF PERMANENT ELONGATION AND COMFORT CHARACTERISTICS OF KNITTED FABRICS CONTAINING ELASTANE

Neslihan CİNGÜ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN

Sportswear is now preferred not only for active sports but also in daily life. Sportswear is mostly produced from knitted fabrics due to its flexibility. By adding elastane to the knit structure, extra flexibility is added to the structure and thus the garment is provided to respond better to body movement. Although many studies have been conducted on the physical and comfort properties of elastane knitted fabrics in recent years, there are not many studies examining the permanent elongation and comfort properties of fabrics together. It is aimed to examine the permanent elongation and comfort properties of elastane knitted fabrics in this study.

Two different interlock knit structures, which are connected with double-sided fang rows, are selected. The effect of elastane yarn on fabric properties was investigated by using 5 different numbers of bare elastane yarn as 22, 33, 44, 60, 78dtex together with textured polyester yarn. To see the effect of using core spun elastane yarn, fabrics were also produced with two different numbers of core-spun elastane yarn. A total of 19 fabric samples were produced, including those knitted with the same yarns in the same knitting structures, without elastane. The parameters such as density, weight, thickness, air permeability, water vapor permeability, thermal permeability, instant elongation, and permanent elongation, snagging, bending rigidity, and surface roughness of the fabrics produced were tested. Experimental results were evaluated statistically.

According to the results obtained; the parameters of the number of elastane yarn, the structure of the knit, the use of elastane as bare or core-spun, and the feeding position of elastane in the knit have a significant impact on the above-mentioned fabric properties.

Keywords: Knitted fabric, permanent elongation, thermal comfort, elastane yarn
2022, xv+ 180 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde, araştırma ve değerlendirme aşamalarında emeği geçen, bilgi ve tecrübelerinden yararlanma olanağı bulduğum, bana değerli zamanını ayırarak türlü destekler sunan danışmanım Sayın Prof. Dr. Yasemin KAVUŞTURAN' a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Çalışmam süresinde yapılan testlerin uygulanması ve değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü' nden laboratuvar sorumlusu Sayın Dr. Mehmet TİRİTOĞLU' na ve Sayın Dr. Araş. Gör. Serkan TEZEL'e, Liberec Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden Sayın Dr. Adnan MAZARİ' ye akademik katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmam için gerekli materyal desteği ve kumaşların üretimi için bana olanak sağlayan ve yurtdışındaki Erasmus öğrenim sürecine katılabilmeme müsade eden Yeşim Tekstil' deki yöneticilerime, uygulama aşamalarında emeği geçen işletme ve laboratuvar çalışanlarına teşekkür ederim.

Erasmus çerçevesinde bir dönem öğrenci olarak yer aldığım Liberec Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı çalışanlarına kumaşların TCi, KES FB2 ve KES FB4 ölçümlerindeki desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Son olarak; bugünlere gelmemi sağlayan, öğrenim hayatım boyunca hiçbir fedakarlığı esirgemeyen ve daima yanımda olarak bana güç veren sevgili aileme şükranlarımı sunarım.

Neslihan CİNGÜ
10/01/2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET……	i
ABSTRACT…….	ii
TEŞEKKÜR…….	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ …….....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ……..	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ…….	x
1. GİRİŞ……	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI…….....	4
2.1. Elastanlı İplikler…….	4
2.2. Elastanlı Örme Kumaşlar ……	6
2.3. Örme Kumaşlarda Kalıcı Uzama Ve Streç……	10
2.4. Giyim Konforu…….……..	13
2.5. Elastanlı Örme Kumaşlarla İlgili Çalışmalar ……...…….	20
2.6. Örme Kumaş Konforu ile İlgili Çalışmalar …….	35
3. MATERYAL ve YÖNTEM……..	40
3.1. Materyal …….	40
3.2. Yöntem…….....	43
3.2.1. Kumaşların elastan oranlarının tayini…….....	44
3.2.2. Kumaşların sıra ve çubuk sıklıklarının tayini……..	44
3.2.3. Kumaşların ilmek iplik uzunluğu değerlerinin ölçümü……	44
3.2.4. Kumaşların gramaj değerlerinin ölçümü……..	45
3.2.5. Kumaşların kalınlık değerlerinin ölçümü…….	45
3.2.6. Kumaşların snagging dayanımının ölçümü……..	46
3.2.7. Kumaşların hava geçirgenliği ölçümleri……..	47
3.2.8. Kumaşların su buharı geçirgenliği ölçümleri……..	47
3.2.9. Alambeta test cihazı ile kumaşların termal iletkenlik parametrelerinin ölçümü …….	49
3.2.10. TCİ cihazı ile kumaşların termal iletkenlik parametrelerinin ölçümü …….....	50
3.2.11. Kumaşların Fryma ekstansometre ile ani uzama değerlerinin ölçümü……	51
3.2.12. Kumaşların düşük kuvvet altında kalıcı uzama özelliklerinin ölçümü……	51
3.2.13. Kumaşların yıkama sonrası çekme ve may dönmesi ölçümü……	53
3.2.14. Kumaşların eğilme davranışlarının ölçümü …….....	53
3.2.15. Kumaşların yüzey özelliklerinin ölçümü ……..	55
3.2.16. Bulguların değerlendirilmesi…….	56
4. BULGULAR…….....	58
5. TARTIŞMA ve SONUÇ……..	75
5.1. Elastan İplik Numarası Ve Örgü Tipinin Kumaş Özelliklerine Etkileri……	76
5.1.1. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların sıra sıklığı değerlerine etkisi…….	76
5.1.2. Elastan iplik numarası, örgü tipi örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların çubuk sıklığı değerlerine etkisi…….....	78
5.1.3. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların gramaj değerlerine etkisi……..	80

5.1.4. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların kalınlık değerlerine etkisi……. 83
5.1.5. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliklerine etkisi…….…. 86
5.1.6. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların termal özelliklerine etkisi…….. 88
5.1.7. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların su buharı geçirgenliğine etkisi……. 92
5.1.8. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların Fryma ekstansometresi ile ölçülen ani uzama ve kalıcı uzama değerlerine etkisi …… 94
5.1.9. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen kalıcı uzama özelliklerine etkisi…….. 102
5.1.10. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların eğilme davranışına etkisi…… 107
5.1.11. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların yüzey özelliklerine etkisi…… 110
5.1.12. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların snagging özelliklerine etkisi ……... 113
5.2. Elastan İplik Tipinin Double-Face Kumaş Özelliklerine Etkileri ……..... 114
5.2.1. Elastan tipinin double-face kumaşların sıklık değerlerine etkisi…….. 115
5.2.2. Elastan tipinin double-face kumaşların gramaj değerlerine etkisi…… 117
5.2.3. Elastan tipinin double-face kumaşların kalınlık değerlerine etkisi…..... 118
5.2.4. Elastan tipinin double-face kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi…….. 119
5.2.5. Elastan tipinin double-face kumaşların termal iletkenliklerine etkisi …… 120
5.2.6. Elastan tipinin double-face kumaşların su buharı geçirgenliklerine etkisi.... 120
5.2.7. Elastan tipinin double-face kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen ani ve kalıcı uzama değerlerine etkisi……..…… 122
5.2.8. Elastan tipinin double-face kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen çubuk ve sıra yönündeki kalıcı uzama değerlerine etkisi…… 124
5.3. Elastan Tipinin İnterlok Kumaş Özelliklerine Etkileri…… 126
5.3.1. Elastan tipinin interlok kumaşların sıklık değerlerine etkisi…….. 127
5.3.2. Elastan tipinin interlok kumaşların gramaj değerlerine etkisi…… 128
5.3.3. Elastan tipinin interlok kumaşların kalınlık değerlerine etkisi…… 129
5.3.4. Elastan tipinin interlok kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi….. 130
5.3.5. Elastan tipinin interlok kumaşların termal iletkenliklerine etkisi…… 131
5.3.6. Elastan tipinin interlok kumaşların su buharı geçirgenliklerine etkisi…… 132
5.3.7. Elastan tipinin interlok kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen çubuk ve sıra yönündeki ani uzama ve kalıcı uzama değerlerine etkisi….. 133
5.3.8. Elastan tipinin interlok kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen kalıcı uzama değerlerine etkisi……. 135
5.4. Çıplak Elastan Besleme Konumunun Kumaş Özelliklerine Etkisi……. 137
5.4.1. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi.. 138
5.4.2. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların gramaj değerlerine etkisi… 140
5.4.3. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi……. 140
5.4.4. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi…… 142

5.4.5. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi……... 143
5.4.6. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi……. 144
5.4.7. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen çubuk ve sıra yönündeki ani uzama ve kalıcı uzama değerlerine etkisi……. 145
5.4.8. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen kalıcı uzama değerlerine etkisi…… 147
5.5. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaş özelliklerine etkileri…… 149
5.5.1. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi……..……. 150
5.5.2. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların gramaj değerlerine etkisi……..…… 153
5.5.3. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi…… 155
5.5.4. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi…….. 156
5.5.5. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi……. 157
5.5.6. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi…… 158
5.5.7. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen ani uzama ve kalıcı uzama değerlerine etkisi…… 160
5.5.8. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen kalıcı uzama değerlerine etkisi…….. 164
5.6. Sonuç …….. 167
KAYNAKLAR ……..... 172
ÖZGEÇMİŞ…… 180

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	**Açıklama**
μ	Ortalama
σ	Standart sapma
% CV	Varyasyon katsayısı
λ	Termal iletkenlik
α	Termal difüzyon katsayısı
b	Termal soğurganlık
h	Kumaş kalınlığı
k	Termal iletkenlik (TCi)
q	Isı akış yoğunluğu
r	Termal direnç

Kısaltmalar	**Açıklama**
E	Makine inceliği
SNK	Student-Newman-Keuls $^{a'b}$ testi
KES- F	Kawabata kumaş değerlendirme sistemi
M	Eğilme momenti
K	Eğilme rijitliği
B	Birim uzunluk başına eğilme rijitliği
2HB	Birim uzunluk başına eğilme histerezis momenti
MIU	Ortalama sürtünme katsayısı
MMD	Ortalama sürtünme katsayılarının sapması
SMD	Yüzey pürüzlülüğü
SS	Kareler toplamı
df	Serbestlik derecesi
MS	Kareler ortalaması
F	Frekans
Sig.	Anlamlılık düzeyi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Elastanın uzaması ve eski haline dönüşü…….. 4
Şekil 2.2. Elastanlı iplik çeşitlerinin şematik görünümleri……. 5
Şekil 2.3. Elastanlı örme kumaşlar…….. 7
Şekil 2.4. a) Tam elastanlı b) Yarı elastanlı c) Elastansız interlok kumaşların fotoğrafları ……. 7
Şekil 2.5. Devir ölçüm cihazı…… 8
Şekil 2.6. Elastan oranı ölçüm cihazı……. 9
Şekil 2.7. Katı bir cismin (a) dinamik olarak hareket eden bir kumaşla (b) sürekli temas halinde olduğu durum……. 15
Şekil 2.8. İnsan konforunu etkileyen temel faktörler…… 19
Şekil 2.9. Tam elastanlı, özlü iplik, çift sargılı özlü iplikten ve elastansız kumaşların farklı oranlarda genişletilerek çekilmiş mikroskop altında görüntüleri……. 33
Şekil 3.1. (a) Kullanılan Çıplak Elastanlar (b) Kullanılan Gipe Elastanlar……. 41
Şekil 3.2. Kıvrım ölçerin görüntüsü…… 45
Şekil 3.3. Kalınlık ölçüm cihazı görünümü…… 46
Şekil 3.4. ICI Mace Snag test cihazı görünümü…… 47
Şekil 3.5. Permetest cihazı görünümü……. 48
Şekil 3.6. Permetest cihazının ölçüm mekanizması…… 48
Şekil 3.7. Alambeta test cihazı görünümü..…… 49
Şekil 3.8. Alambeta test cihazının kısımları……. 50
Şekil 3.9. TCİ termal iletkenlik analiz cihazı…… 50
Şekil 3.10. Fryma kumaş ekstansometre cihazı…… 51
Şekil 3.11. Kalıcı uzama ölçümü kumaş uzatma aparatı…… 52
Şekil 3.12. KES- FB2 bending (eğilme) test cihazı…… 53
Şekil 3.13. KES - FB2 eğilme ölçüm mekanizması…… 54
Şekil 3.14. Kumaş eğilme özelliğinin diyagramı…… 55
Şekil 3.15. KES – FB4 surface (yüzey) test cihazı…… 56
Şekil 5.1. Uygulanan işlemler sonrası kumaş tiplerindeki sıra sıklıkları değişimi..... 78
Şekil 5.2. Uygulanan işlemler sonrası kumaş tiplerindeki çubuk sıklıkları değişimi…….. 80
Şekil 5.3. Kumaş tipinin ham ve mamul gramaj değerlerine etkisi…… 82
Şekil 5.4. Prosesler sonrasında kumaşların gramaj değerlerindeki değişim…… 83
Şekil 5.5. Kumaş tiplerine göre kalınlık değerleri…….. 85
Şekil 5.6. Kumaş tiplerine göre hava geçirgenlikleri…… 87
Şekil 5.7. Kumaş tiplerine göre termal iletkenlik ve termal direnç…….. 90
Şekil 5.8. TCi cihazında elde edilen termal iletkenlik ölçüm sonuçları…… 91
Şekil 5.9.Termal soğurganlık değerlerinin TCi ve alambeta cihazlarında yapılan ölçümlerin korelesyonu…….. 92
Şekil 5.10. Kumaş tiplerine göre su buharı geçirgenlik değerleri…… 94
Şekil 5.11. Kumaş tiplerine göre ani uzama değerleri…… 100
Şekil 5.12. Kumaş tiplerine göre 1 dak sonundaki kalıcı uzama değerleri (Fryma ekstansometre ile)……..…..... 100
Şekil 5.13. Kumaş tiplerine göre 30 dak sonundaki kalıcı uzama değerleri (Fryma ekstansometre ile) …….. 101

Şekil 5.14. Kumaş tiplerine göre 1 dak sonundaki kalıcı uzama değerleri…… 106
Şekil 5.15. Kumaş tiplerine göre 60 dak sonundaki kalıcı uzama değerleri…….. 106
Şekil 5.16. Kumaş tiplerine göre eğilme rijitliği değerleri…… 110
Şekil 5.17. Kumaş tiplerine göre a) MIU ve b) SMD değerleri…… 113
Şekil 5.18. Kumaş tiplerine göre snagging değerleri…… 114
Şekil 5.19. (a) Çıplak elastanlı-7 nolu (b) Gipeli -6 nolu (c) Elastansız -8 nolu kumaşların örgü raporu…….. 115
Şekil 5.20. (a) Çıplak elastanlı-12 nolu (b) Gipeli -17 nolu(c) Elastansız-9 nolu kumaşların örgü raporu…….. 126
Şekil 5.21. (a) Dört sırada çıplak elastanlı -12 nolu (b) İki sırada çıplak elastanlı 13 nolu (c) elastansız 9 nolu kumaşların örgü raporu…… 137
Şekil 5.22. (a) Askılı sıralarda gipeli -16 ve 18 nolu (b) İlmekli sıralarda gipeli -17 ve 19 nolu (c) Elastansız -9 nolu kumaşların örgü raporu……. 149

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Üretilen kumaş kodları ve teknik özellikleri…… 42
Çizelge 4.1. Ham kumaşların sıra sıklığı ve çubuk sıklığı değerleri…… 58
Çizelge 4.2. Mamul kumaşların sıra sıklığı ve çubuk sıklığı değerleri…… 59
Çizelge 4.3. Kumaşların ilmek iplik uzunluğu değerleri ..…….. 60
Çizelge 4.4. Kumaşların yıkama öncesi ve sonrası ham gramaj değerleri…… 61
Çizelge 4.5. Kumaşların fikse işlemi sonrası ham ve mamul gramaj değerleri…. 62
Çizelge 4.6. Kumaşların kalınlık ve hava geçirgenliği değerleri …….. 63
Çizelge 4.7. Kumaşların snagging (takılma direnci) değerleri……. 64
Çizelge 4.8. Kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri …….. 65
Çizelge 4.9. Kumaşların Alambeta cihazı ile test edilen sonuçları……..…. 66
Çizelge 4.10. Kumaşların TCi cihazı ile test edilen sonuçları…… 67
Çizelge 4.11. Kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen ani uzama yüzdesi değerleri…… 68
Çizelge 4.12. Kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen kalıcı uzama yüzdesi değerleri…… 69
Çizelge 4.13. Kumaşların düşük kuvvet altında % kalıcı uzama ölçüm sonuçları…… 70
Çizelge 4.14. Kumaşların en değerleri…… 71
Çizelge 4.15. Kumaşların yıkama ve fikse işlemleri sonrası en ve boy çekme değerleri ile may dönme değerleri…… 72
Çizelge 4.16. Kumaşların KES - FB2 ile ölçülen eğilme değerleri…… 73
Çizelge 4.17. Kumaşların KES – FB4 ile ölçülen yüzey özellikleri değerleri… 74
Çizelge 5.1. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin sıra sıklığına etkisi…… 77
Çizelge 5.2. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların sıra sıklığı değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 77
Çizelge 5.3. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin çubuk sıklığına etkisi…….. 78
Çizelge 5.4. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların çubuk sıklığı değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 79
Çizelge 5.5. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin gramaja etkisi…….. 80
Çizelge 5.6. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 81
Çizelge 5.7. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kalınlık değerlerine etkisi…. 84
Çizelge 5.8. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 85
Çizelge 5.9. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin hava geçirgenliği değerlerine etkisi……. 86
Çizelge 5.10. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 87
Çizelge 5.11. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin termal iletkenlik değerlerine etkisi…… 88
Çizelge 5.12. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 89

Çizelge 5.13. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi…….. 92
Çizelge 5.14. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin bağıl su buharı geçirgenliğine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 93
Çizelge 5.15. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların ani uzama değerlerine etkisi……..…… 95
Çizelge 5.16. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 1 dak sonrası kalıcı uzama değerlerine etkisi (Fryma ekstansometre ile)…… 95
Çizelge 5.17. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 30 dak sonrası kalıcı uzama değerlerine etkisi (Fryma ekstansometre ile)…….. 96
Çizelge 5.18. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların yüzde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 97
Çizelge 5.19. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları (Fryma ekstansometre ile)…….. 98
Çizelge 5.20. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları (Fryma ekstansometre ile)……..…… 99
Çizelge 5.21. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi…… 102
Çizelge 5.22. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 60 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi…… 103
Çizelge 5.23. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların çubuk yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 104
Çizelge 5.24. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların çubuk yönünde 60 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 105
Çizelge 5.25. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların eğilme davranışına etkisi……. 108
Çizelge 5.26. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların eğilme davranışına etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 109
Çizelge 5.27. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların yüzey özelliklerine etkisi…… 111
Çizelge 5.28. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların MIU ve SMD değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 112
Çizelge 5.29. Elastan tipinin double-face kumaşların sıklık değerlerine etkisi… 116
Çizelge 5.30. Elastan tipinin double-face ham kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 117
Çizelge 5.31. Elastan tipinin double-face mamul kumaşların gramaj değerlerine etkisi…….. 118
Çizelge 5.32. Elastan tipinin double-face mamul kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 118
Çizelge 5.33. Elastan tipinin double-face kumaşların kalınlık değerlerine etkisi… 118
Çizelge 5.34. Elastan tipinin double-face mamul kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….…… 119

Çizelge 5.35. Elastan tipinin double-face kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi……. 119
Çizelge 5.36. Elastan tipinin double-face kumaşların hava geçirgenlik Değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 119
Çizelge 5.37. Elastan tipinin double-face kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi…….. 120
Çizelge 5.38. Elastan tipinin double-face kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 120
Çizelge 5.39. Elastan tipinin double-face kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi…… 121
Çizelge 5.40. Elastan tipinin double-face kumaşların su buharı geçirgenliklerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 121
Çizelge 5.41. Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde ani uzama ve kalıcı uzama değerlerine etkisi…….. 122
Çizelge 5.42. Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 122
Çizelge 5.43. Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi…… 123
Çizelge 5.44. Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 124
Çizelge 5.45. Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi…….. 124
Çizelge 5.46. Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 125
Çizelge 5.47. Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi…… 125
Çizelge 5.48. Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 126
Çizelge 5.49. Elastan tipinin interlok ham kumaşların sıklık değerlerine etkisi… 127
Çizelge 5.50. Elastan tipinin interlok ham kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 128
Çizelge 5.51. Elastan tipinin interlok kumaşların mamul gramaj değerlerine etkisi……. 129
Çizelge 5.52. Elastan tipinin interlok kumaşların mamul gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 129
Çizelge 5.53. Elastan tipinin interlok kumaşların kalınlık değerlerine etkisi……. 129
Çizelge 5.54. Elastan tipinin interlok kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……..... 130
Çizelge 5.55. Elastan tipinin interlok kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi…….. 130
Çizelge 5.56. Elastan tipinin interlok kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 131
Çizelge 5.57. Elastan tipinin interlok kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi…….. 131
Çizelge 5.58. Elastan tipinin interlok kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 131
Çizelge 5.59. Elastan tipinin interlok kumaşların su buharı geçirgenlik etkisi…… 132

Çizelge 5.60. Elastan tipinin interlok kumaşların su buharı geçirgenliklerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 133
Çizelge 5.61. Elastan tipinin interlok kumaşların çubuk yönünde uzama değerlerine etkisi……. 133
Çizelge 5.62. Elastan tipinin interlok kumaşların çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 134
Çizelge 5.63. Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde uzama değerlerine etkisi…… 134
Çizelge 5.64. Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 135
Çizelge 5.65. Elastan tipinin interlok kumaşların çubuk yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi……. 135
Çizelge 5.66. Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi……. 136
Çizelge 5.67. Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 137
Çizelge 5.68. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi…… 138
Çizelge 5.69. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 139
Çizelge 5.70. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların mamul gramaj değerlerine etkisi…… 140
Çizelge 5.71. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların mamul gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 140
Çizelge 5.72. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi…….. 141
Çizelge 5.73. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…….. 141
Çizelge 5.74. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi…… 142
Çizelge 5.75. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 142
Çizelge 5.76. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi…… 143
Çizelge 5.77. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 143
Çizelge 5.78. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi…… 144
Çizelge 5.79. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…. 145
Çizelge 5.80. Çıplak elastan besleme konumunun çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi…… 146
Çizelge 5.81. Çıplak elastan besleme konumunun çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 146
Çizelge 5.82. Çıplak elastan besleme konumunun sıra yönünde uzama değerlerine etkisi…… 147
Çizelge 5.83. Çıplak elastan besleme konumunun sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 147

Çizelge 5.84. Çıplak elastan besleme konumunun kalıcı uzama değerlerine etkisi……..... 148
Çizelge 5.85. Çıplak elastan besleme konumunun sıra yönünde 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları….. 149
Çizelge 5.86. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun ham kumaşların sıklık değerlerine etkisi…… 150
Çizelge 5.87. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun mamul kumaşların sıklık değerlerine etkisi…… 151
Çizelge 5.88. Gipe formundaki elastanın numarasının kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 152
Çizelge 5.89. Gipe formundaki elastanın örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 153
Çizelge 5.90. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların gramaj değerlerine etkisi…… 154
Çizelge 5.91. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 154
Çizelge 5.92. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi…… 155
Çizelge 5.93. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. . 155
Çizelge 5.94. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi…… 156
Çizelge 5.95. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……. 157
Çizelge 5.96. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi……. 157
Çizelge 5.97. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……..…….. 158
Çizelge 5.98. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi……..… 159
Çizelge 5.99. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik için yapılan değerlerine etkisi SNK test sonuçları……. 160
Çizelge 5.100. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde uzama değerlerine etkisi…… 161
Çizelge 5.101. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları……...……. 162
Çizelge 5.102. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi…….. 162

Çizelge 5.103. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 163
Çizelge 5.104. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi…….. 164
Çizelge 5.105. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 165
Çizelge 5.106. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi…… 166
Çizelge 5.107. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları…… 167

1. GİRİŞ

Son yıllarda, insanların giydikleri kıyafetlerden konfor beklentisi artmıştır. Artan konfor beklentisi, giyilen kıyafet içerisinde rahat hareket edebilmek ile alakalıdır. Çünkü, hareketi kısıtlayan giysi vücuda baskı yapmakta ve bu da rahatsızlık hissine neden olmaktadır. Kumaş içerisinde kullanılan elastan, giysiye esneklik kazandırmaktadır. Bu sayede giysi, vücudun hareketine cevap verebilmektedir. Elastanlı örme kumaşlar, iç giyim, üst giyim, spor giyim teknik spor giyim olmak üzere pek çok alanda kullanılmaktadır.

Kadınların spor aktivitelerine katılımları önceden hiç olmadığı kadar artış göstermiştir ve bu artışa devam edeceği de ön görülmektedir. Erkeklerin elastan oranları farkındalığı kadınlardan daha azdır. Ancak elastik tekstiller üzerine yapılan önemli araştırmalar, erkeklerin %50 sinin elastanlı kumaşların konfor sağlayacağını kabul ettiklerini göstermiştir. Yine aynı çalışmadaki araştırma, 45 yaş üstü bireylerin sayısının artmasıyla, satın alma gücü ve spor giyim pazarı üzerindeki etkisinin arttığını öne sürmüştür. 50 yaş üstü kadınların %70'i ve erkeklerin %57'si streç kumaşların daha konforlu olduğunu düşünmektedir (Voyce, Dafniotis ve Towlson, 2005).

Örme Sanayicileri Derneği (ÖRSAD) ' nin analizine göre, örme kumaş ihracatında en önemli pazarımız Avrupa'dır. Ürün sıralaması olarak bakıldığında, elastanlı örme kumaşlar %5' veya daha fazlası pay ile birinci sırada yer almaktadır (Örme Dünyası, 2014).

Nitekim Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine göre 2017'nin Ocak-Temmuz döneminde 12 bin 830 ton elastan ithal edilmiştir. Bu miktar, 2018'in Ocak-Temmuz döneminde 17 bin 868 tona yükselmiştir. (Elastan ithalatında dikkat çeken artış, 2018)

Sanayi ve Teknoloji Bakanlı'nın 2019 yılında yayınlamış olduğu Tekstil, Hazırgiyim ve Deri Ürünleri Sektörleri Raporu' na göre, Türkiye örme mensucat ihracatında dünyanın 4. Büyük ihracatçısı konumundadır. 2023 yılı projeksiyonundaki vizyonumuz ise tekstil,

hazır giyim ve deri ürünleri sektörlerinde tasarım ve teknoloji içeren ürün bazında dünya pazarlarında lider ülke olmaktır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

İstanbul Tekstil ve Hammaddeleri İhracatçıları Birliği (İTHİB) ' in örme kumaş ürün grubu küresel dış ticareti 2020 yılı değerlendirmesine göre, Türkiye küresel örme kumaş ihracatından %4,8 oranında pay alarak 4. Sırada yer alan ihracatçı ülke olmuştur. Elastomerik iplik içeren örme kumaş ihracatında ise Türkiye, %6,5 pay ile dünyanın en büyük 6. İhracatçı ülkesi olmuştur.2020 yılında koronavirüs salgınının sektör üzerindeki olumsuz etkilerine rağmen, Türkiye' nin elastomerik veya kauçuk iplik içeren örme kumaş ihracatı bir önceki yıla kıyasla %7,3 artış göstermiştir. Türkiye'nin örme kumaş ihracatındaki en büyük pazarı İtalya' dır. (İTHİB, 2021)

2021 yılı ağustos ayı itibariyle Türkiye'nin örme giyim ihracatı %35,6 oranında artış göstermiştir. Genel olarak hazır giyim ve konfeksiyon sektöründe ihracatımızda ilk sıradaki ülkeler Almanya, İspanya, İngiltere, Hollanda ve Fransa olarak açıklanmıştır. (İTKİB Hedef Dergisi, 2021)

AB'nin Birlik dışındaki ülkelerden örme kumaş ithalatındaki en büyük tedarikçisi Türkiye'dir. Türkiye'nin, 2020 yılında bu alandaki aldığı pay %36,6 dan %39,8 e yükselmiştir. AB'nin Birlik dışındaki ülkelerden en fazla elastomerik veya kauçuk iplik içeren örme kumaş ithalatı gerçekleştirdiği ülkeler içerisinde Türkiye %50,1 pay ile 1. sırada yer almaktadır. (Tekstil Ar-Ge Şubesi İTKİB Genel Sekreterliği, AB'nin Örme Kumaş Dış Ticaret Raporu 2020 Yılı Değerlendirmesi, 2021)

Ayrıca son yıllarda yüksek performans ve dayanıklılık talebini karşılamak için birçok elastan çeşitleri geliştirilmiştir ve farklı kabiliyetlere sahip elastanlar için inovasyon çalışmaları gün geçtikçe artmaktadır.

Elastanlı örme kumaşlar, elastan ipliklerin makinede özel aparatlar yardımı ile örüm esnasında beslenmesiyle elde edilirler. Elastan ipliğin beslenmesi örgü yapısına bağlı olmakla birlikte, süprem ve ribana gibi temel örgü yapılarında her sıraya beslenebilir veya iki sırada bir beslenebilirler. Bu şekilde örgü yapıları tam elastanlı veya yarı elastanlı

olarak üretilebilmektedir. Elastan ilavesiyle, form yeteneği kısıtlı olan sıradan bir örme kumaşa rahatlık ve uyum açısından büyük oranda yeni özellikler kazandırmak mümkün hale gelmektedir. Bu sayede elastanlı örme kumaşlar; bisikletçi giysileri, egzersiz kıyafetleri, mayo, yoga taytları, kayak pantolonları, şort, tayt, eldiven, kemer gibi giysi ve aksesuarlarda kullanılarak, sadece günlük hayatta ihtiyaç olan konforu sağlamakla kalmayıp, profesyonel spor giysileri alanlarının da olmazsa olmazı olarak yer bulmaktadır.

Son yıllarda elastanlı örme kumaşların boyutsal, fiziksel ve konfor özellikleri hakkında pek çok çalışma yapılmasına rağmen, kumaşların kalıcı uzama ve konfor özelliklerinin birlikte incelendiği çalışmalar az sayıdadır. Bu çalışmada, farklı tipte elastan iplikler kullanılarak farklı örgü yapılarında örme kumaşlar üretilerek, kumaşların kalıcı uzama ve konfor özelliklerine etki eden faktörler araştırılmıştır.

Bu amaçla, işletme koşullarında Yeşim Tekstil firmasında aynı örme makinesinde 19 kumaş üretilmiştir. Bu numuneler üretilirken, çift taraflı askı sıraları ile bağlantı yapılmış iki farklı örgü yapısı seçilmiştir. Elastanlı örme kumaş özelliklerini elastansız örme kumaşla kıyaslayabilmek için aynı ipliklerle aynı örgü yapılarında elastansız kumaşlar da örülmüştür.

Kumaş üretiminde 75/72 denye numaralı tekstüre düşük puntalı polyester iplikle birlikte 22, 33, 44, 60, 78 dtex olmak üzere 5 farklı numarada çıplak elastan iplik kullanılarak, elastan ipliğin kumaş özelliklerine etkisi de incelenmiştir. Elastanlı iplik kullanımının etkisini de görebilmek için puntalanmış yöntemle üretilen elastan iplik (gipe) ile de kumaşlar üretilmiştir. Bu grup için; 75 denye 36 filament polyester ve 22 dtex elastan ile üretilmiş gipe iplik ile 75 denye 36 filament polyester ve 44 dtex elastan ile üretilmiş gipe iplik de kullanılmıştır. Elastan iplikler hem silindir hem kapak iğne yataklarına beslenmiştir. Üretilen kumaşların boyutsal, kalıcı uzama ve konfor özellikleri yanında snagging, eğilme rijitliği ve sürtünme gibi performans özellikleri de ölçülmüştür. Kumaşlara uygulanan testler; Yeşim Tekstil laboratuvarları, Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı ve Çek Cumhuriyeti Liberec Teknik Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir.

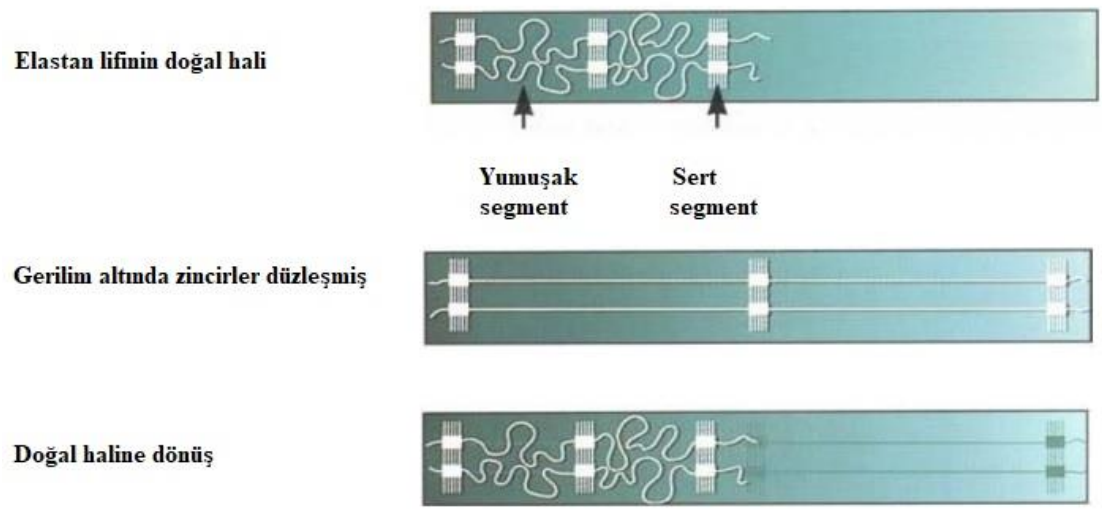
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, elastanlı iplikler, elastanlı örme kumaşlar, örme kumaşlarda streç, giyim konforu, elastanlı örme kumaşlarla ilgili çalışmalar ve örme kumaş konforu ile ilgili çalışmalar başlıklar halinde incelenmiştir.

2.1. Elastanlı İplikler

Elastan lifi; zincirinde kütlesinin en azından %85'i segment edilmiş poliüretan gruplar bulunan, orijinal uzunluğunun 3 katı kadar gerilip serbest bırakıldığında hızla ve neredeyse tamamen ilk haline dönebilen sentetik lineer makro moleküllere sahip olan sentetik liftir (Denton ve Daniels 2002).

İdeal bir elastomerik lifin üretiminde kullanılacak polimerin; esnek, tersinir uzama gösterebilen zincir parçaları yanında bunları birbirine bağlayan sert kısımlar içermesi gerekir. Esnek kısımlar life kauçuk özelliği kazandırır. Amorf yapıdaki bu zincir parçaları küçük kuvvetlerle yüksek uzama gösterirler (Saçak 2002). Elastanın yapısındaki sert ve yumuşak bölgelerin uzaması, eski durumuna dönüşü Şekil 2.1'de şematik olarak gösterilmiştir.

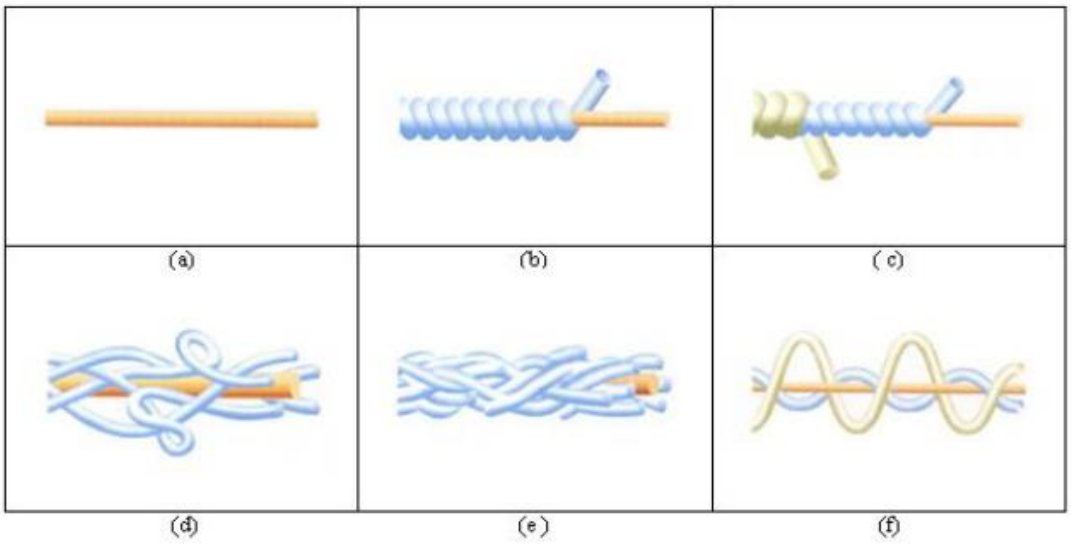


Şekil 2.1. Elastanın uzaması ve eski haline dönüşü (Yuvarlak örmede elastan uygulamaları, 2008)

Elastanın uzama kapasitesi çok yüksektir. Uzatıldıktan sonra eski haline dönme özelliği mükemmeldir. Hidrofobik bir liftir. Su emiciliği düşüktür. Isı iletkenliği zayıftır (Yeşil, 2003).

İlk kez 1968 yılında üretimi yapılan Spandex ve daha sonra üretilen benzeri lifler en az %85 oranında polyüretan uzun polimer zincirlerini ihtiva eder. Lycra®, Amerikan Du pont firmasının ürettiği spandex elastan elyafının ticari ismi ve tescilli markasıdır (Gürarda, 2005). Günümüzde elastan lifleri Amerika'da Spandex, Avrupa'da genellikle elastan, ismiyle anılırken ülkemizde Lycra adı yaygın olarak kullanılagelmektedir.

Elastan iplikler; çıplak veya başka bir elyaf çeşidiyle kaplanmış olarak kullanılabilmektedir. Çıplak elastan iplik; polimer eriyiğinden lif çekimi sonucu elde edildikten sonra doğrudan kullanılabilen monofilament veya multifilamentli ipliklerdir. Giysilik kumaş, mayo, manşet, çorap vb üretiminde kullanılmaktadır. Örme kumaş üretiminde kullanılan elastanlı iplik çeşitlerine dair şematik görünümler Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Elastanlı iplik çeşitlerinin şematik görünümleri (www.creora.com , 2018)
(a) Çıplak Elastan (b) Tek Katlı Kaplamalı (c) Çift Katlı Kaplamalı (d) Puntalanmış (e) Core-Spun (f) Büküm Yöntemi ile Üretilmiş Elastan İpliğin Şematik Görünümü

Kaplama işlemi, elastik olmayan filament veya kısa stapel ipliğin, merkezdeki elastan filament üzerine sarılmasıdır. Sargı ipliğinin elastan üzerine sarılması tek veya çift kat olabilir. Tek katlı kaplamalı iplikte; tek yönde uygulanan sarımın etkisiyle oluşan bir dönme eğilimi olduğundan ipliğe ısıl fiksaj uygulanır (Babaarslan, 2009).

Çift katlı kaplamalı ipliğin üretiminde elastan, kaplama iplikleri tarafından Z ve S büküm yönünde çapraz şekilde sarılır. Dokuma ve örme proseslerinde kullanım kolaylığı tek katlı katlamalı iplikten daha iyidir. Farklı büküm sayıları, çeşitli dokunma hissi verebilmektedir (Hu ve Lu, 2015).

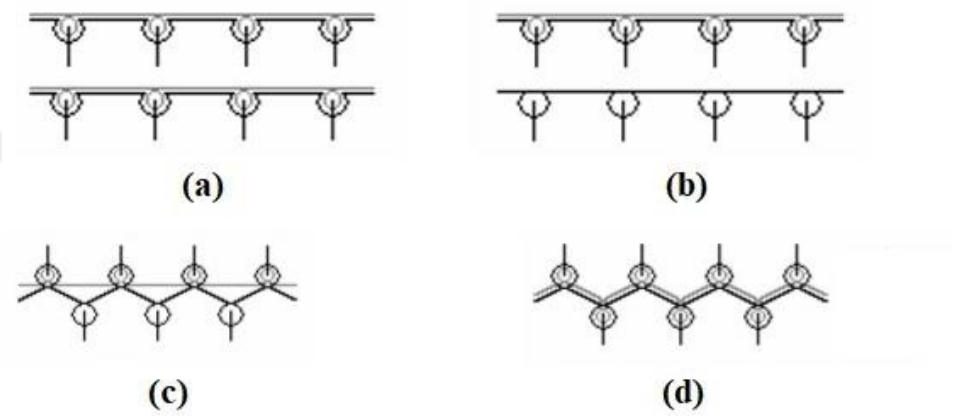
Puntalamalı ya da hava ile kaplanmış iplikler, tekstüre multifilament yada mikrofilament ipliklerle birlikte gerdirilmiş elastan ipliğin beraberce hava jetten geçişi sırasında periyodik aralıklarla iç içe geçirilmesiyle üretilirler. Bu işlem, basınçlı hava üflenmesiyle ipliğin filamanlarına ayrılması ve ayrılan filamanların birbiri ve elastan üzerinde bükülmesiyle oluşurlar (Anonim 2000, Vuruşkan 2010).

Core-Spun (özlü iplik) tekniği ile üretilmiş elastan iplik; öz iplik olarak elastan iplik ve üzerine sarılan kesikli lif demetinden oluşur. Elastik core-spun iplikler olarak bilinirler. Büküm yöntemi ile üretilmiş elastan iplikleri Ring makinesinde büküm (Elasto-twist), Two for one (Çift büküm), İçi boş iğ tekniği ve Siro-spun tekniği ile üretmek mümkündür. Bu metotların üçünde elastan çıplak olarak kullanılırken, two for one prosesinde elastik komponent olarak çıplak elastan ya da elastik kombine iplik kullanma olanağı vardır. (Vuruşkan 2010).

2.2. Elastanlı Örme Kumaşlar

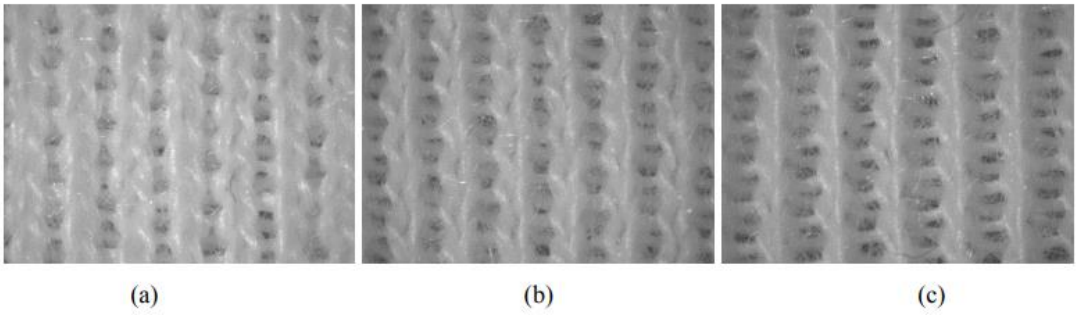
Elastanlı örme kumaşlarda en çok kullanılan örgü tipleri süprem (düz örgü), ribana, kaşkorse olmakla birlikte iki iplik, pike, waffle termal ve interlok örgüler de tercih edilebilmektedir. Bu kumaşlar ana beden ve yanısıra: etek ucu, yaka, manşet bel bandı, paça ucu vb. gibi amaçlarla da kullanılmaktadır. Ürünün kullanım yeri ve amacı, kumaşın örgü tipi ile elastan oranını belirlemektedir. (Anonim 2019)

Süprem örgü kumaşlarda elastanın her sırada veya iki sırada bir örgüye katılması çok yaygındır. Her sırada elastan beslenen kumaşlar ülkemizde full lycra'lı yada tam elastanlı olarak da bilinmektedir. İki sırada bir elastanlı kumaşlar ise yarı elastanlı olarak da adlandırılabilmektedir. Ribana kumaşlarda da istenilen esneklik ve kumaş ağırlığına uygun olarak sadece kapak iğnelerine veya hem kapak hem silindir iğnelerine elastan beslenebilmektedir (Tezel, 2007). Elastanlı örme kumaşların iğne diyagramı tekniği ile çizilen örgü raporları Şekil 2.3.' te verilmiştir.



Şekil 2.3. Elastanlı örme kumaşlar (a) her sırası elastanlı süprem (b) yarı elastanlı süprem (c) sadece kapak iğnelerine elastan beslenen ribana (d) silindir ve kapak iğnelerine elastan beslenen ribana kumaşın iğne diyagramı

Tam elastanlı, yarı elastanlı ve elastansız interlok kumaş görüntüleri ise Şekil 2.4.'te verilmiştir.



Şekil 2.4. a) Tam elastanlı b) Yarı elastanlı c) Elastansız interlok kumaşların fotoğrafları (Ertekin, Oğlakçıoğlu ve Marmaralı, 2018)

Örme sanayi, özellikle de yuvarlak örme sanayi, elastanlı kumaş üretiminde genellikle çıplak elastan kullanmaktadır. Elastanlı örme kumaşların üretimi için makinede elastan ünitesinin bulunması gerekmektedir. Elastan ipliklerin beslenmesi pozitif iplik sevk sistemi şeklindedir. Pozitif iplik sevk sistemlerinde olduğu gibi elastan iplik sevk sistemi de makinenin ana milinden tahrik alan ayar kasnakları ve bunun iletilmesini sağlayan kayışlar vasıtası ile gerçekleşir. Bir tane besleme elemanı aynı anda 4 bobinin birden beslenmesine olanak sağlayacak şekildedir. Bobinlerin ikisi bir tarafta diğeri ikisi de diğer tarafta konumlanmıştır. Elastan iplik bobini besleme sistemine üsten yerleştirilir (Tezel, 2007). Elastan iplik bobinlerinden iğnelere ipliğin sevki sırasında yaşanabilecek kopuşlar için makineyi durdurmaya yarayan elastan yoklama aparatı da bulunmaktadır. Elastan iplik besleme ünitesinin fotoğrafı Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5. Elastan iplik besleme ünitesi (Memminger- Iro)

Elastan ipliklerin örgüye verilme şekli vanize örgü şeklindedir. Vanize örgüde bilindiği üzere ipliklerden biri sadece ön yüzde diğeri de sadece arka yüzde görülür. Elastan ipliğin vanizeyi bozması ve kumaşın ön yüzünde görülmesi durumu istenmeyen bir durumdur ve bu kumaşlar hatalıdır (Tezel, 2007).

Kumaşta kullanılan elastan oranını belirleyebilmek için kumaştan numune kesildikten sonra kumaşı oluşturan ipliklerin sökülmesi, elastan ve normal ipliklerin ayrı ayrı tartımı daha sonra bu değerlerin oranlanması gerekmektedir. Ancak yüksek miktarlı üretim yapan işletmelerde manuel hesaplama oldukça zahmetli ve ciddi zaman gerektiren bir yöntem olduğundan, makine üzerinde ölçüm yapabilen cihazlar daha çok tercih edilmektedir.

Kumaşta kullanılan elastan oranı işletmelerde devir ölçüm cihazı ile makine üzerinde ölçülmektedir. Cihazın resmi Şekil 2.6'da verilmiştir. Bu cihaz aynı zamanda ilmek boyu da ölçülebilmektedir. Cihazın döner milleri arasına makinada çalışan iplik sarılır. Sayaç sıfırlanarak ölçüm tuşuna basılı tutulur, iplik sağılırken cihazdaki milleri döndürür. Genelde makinenin 10 tur dönmesi esas alınarak istenen değer hesaplanmaktadır (Anonim 2019).



Şekil 2.6. Devir ölçüm cihazı (Hoffmann Group)

Elastan, uzunluğunun 4 ila 7 katı arasında gerilebilir. Gerilimden kurtulduğunda ilk uzunluğuna geri dönen liflere sahip tüm tekstil hammaddeleri arasında en yüksek esneme gerilimine sahiptir. Elastan ile karışımlar, kumaşın tipine ve kullanım yerine bağlıdır. Örneğin, pantolonlarda %2 elastan içeriği şekli korumak için uygun olabilir, ancak vücut şeklinde bir mayo, korse veya spor giyim gibi yüksek esneme kapasitesi için %15-40 elastan içeriği kullanılabilir (McCann, 2015).

Spor giyim, iç giyim ve dış giyim ürünlerinin çoğu elastan içermektedir. Kumaş esnekliğinin ve şeklini korumasının sağlanması için %2 oranında bile elastan kullanımı yeterli olabilmektedir. Mayo ve aktif spor giysileri gibi yüksek performanslı giysiler için elastan içeriği %30 lara kadar artırılabilir (Onofrei, Rocha ve Catarino, 2011).

2.3. Örme Kumaşlarda Kalıcı Uzama ve Streç

Özdil'e göre; kumaşlarda streç, belirli şartlar altında kumaşa bir kuvvet uygulanması sonucu ilk uzunluğunun yüzdesi ile ifade edilen bir uzunluk artışının kumaşta meydana gelmesidir. Uzama olarak ifade edilen streç yeteneği %5 kadar düşük ve %500 kadar yüksek oranlar arasında değişkenlik göstermektedir. Uzama yeteneğine sahip pek çok kumaş uzamadan sonra orijinal boylarına dönemezler. Kalıcı uzama olarak ifade edilen bu değer belirli bir kuvveti belirli süre kumaşa uygulayıp kaldırdıktan sonra kuvvet uygulamadan önceki boya göre uzunlukta meydana gelen yüzde farktır. %2-3'den fazla kalıcı uzama özellikle giysilik kumaşlarda hoş olmayan bir görüntüye neden olur. Maksimum %2 veya 3 standart olarak alınabilir. Örme kumaşların uzama yetenekleri dokuma kumaşlara göre daha fazladır. Dokuma ve örme kumaşların kalıcı uzama ve streç özellikleri benzer yöntemlerle tayin edilmektedir. (Özdil, 2003)

Bir giysinin rahatlığı, vücuda oturuşu ve kullanımdaki görünümü, kumaşların ne dereceye kadar uzayacağı ve uzamadan sonra ne dereceye kadar eski haline döneceği ile etkilenir. Bilinen ipliklerden yapılan örme kumaşların esnemesi geri toplaması sınırlıdır, ancak tekstüre ipliklerin, elastan filamentlerin yapıya dahil edilmeleri veya özel kumaş üretimi ve terbiye işlemlerinin uygulanmasıyla değişik derecelerde esneme ve geri toplaması olan kumaşlar elde etmek mümkündür (Gülsevin, 2005).

Aktif spor için kumaş tasarımında esneklik ve nefes alabilirlik en önemli faktörlerdendir. Bir kumaşın esneme sonrası geri toparlanması, esnemesi kadar önemlidir. İyi bir elastik geri toparlanma, spor kıyafetlerinin kalıcı bir uyum sağlaması, zorlu kullanım şartları sırasında ve sık yıkamalar sonrasında dahi şeklini koruyabilmesdir. Aerobik/egzersiz kıyafetleri, golf ceketleri, kayak pantolonları, spor sütyenleri, mayolar gibi ürünler, rahatlığın ve uyumun en önemli olduğu giysilerdir. Bisiklet şortları, mayolar ve spor sutyenleri dahil olmak üzere özel streç giysiler, sporcunun performansını hız, dayanıklılık ve güç gibi çeşitli yönlerden iyileştirmede önemli bir rol oynadığı kompresyon giysileridir (Voyce ve diğerleri, 2005).

Voyce ve diğerleri (2005), insan derisindeki boyutsal değişimi; dizde enine uzama %12-14, dizde boyuna uzama %35-45, dirsekte enine uzama %15-22, dirsekte boyuna uzama %35-40, kalçada enine uzama %4-6 ve kalçada dikey uzama %27-35 olarak ifade etmiştir.

Kalça, dirsek ve diz çevresinde bulunan bu sonuçlara göre bazı kumaşlarda bu hareketler neticesinde deformasyon meydana gelmektedir. Bunu önlemek için, uzama yeteneğine sahip kumaşların kullanımı tercih edilmektedir. Giysi seçiminde tüketicileri etkileyen başlıca faktörler; estetik görünüm, rahatlık ve modadır. Ancak bunlar kadar giysinin kullanım sırasında göstereceği giyim performansı da oldukça önemlidir. Genellikle kumaşların giyim sırasında eklem hareketlerine bağlı olarak rahat bir şekilde uzayabilmesi ve uzadıktan sonra geri dönüşte şekil değişikliğine uğramaması istenir. Giysiler daha çok diz, dirsek, sırt ve oturma bölgelerinde zorlanma etkisi altındadır ve kullanan kişinin rahatlık isteği nedeniyle bu bölgelerde uzama ihtiyacı önemlidir. Giysilerde %30'dan fazla olmayan bir streç özelliği rahat kullanım için yeterlidir. Genellikle %20 civarında olan bu streç özelliği konfor streç olarak adlandırılır. Ancak kayak, yüzme, koşma vb. sportif faaliyetlerde kullanılan kumaşlarda daha fazla uzama ve hızla tekrar eski haline dönebilme oldukça önemlidir. Streç özelliklerdeki kumaşlardan yapılan giysiler daha fazla rahatlık sağladıkları gibi daha az kırışma ve şekillerini koruma özelliğindedirler. Sportif kıyafetlerde ise sporcunun performans artırımına yardımcı olmaktadırlar (Özdil, 2003).

Bir tekstil ürünün hareket serbestliğine izin vermesi, istendiğinde vücudun şeklini alması ve vücuda fazla yük bindirmemesi durumunda, fiziksel olarak konfordan söz edilebilir (Li, 2010). Örneğin spor giyimde fiziksel konforu sağlamak için örgü kumaş yapıları tercih edilir. Çünkü örgü kumaşlar esneme özelliğine sahiptir ve hareket serbestliği sağlarlar. Aynı zamanda tutum özellikleri iyidir ve su buharını hızlı bir şekilde vücuttan atarlar (Özkan, 2013).

Manshahia ve Das, yüksek aktiviteli spor giysileri üzerine yaptıkları araştırmada nem iletimi, nefes alabilirlik, su buharı iletkenliği, termal yalıtım, rahat hareket etme vb. konfor parametreleri ve değerlendirme metotları üzerinde durmuş ve bu parametrelerin

spor giysi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, sentetik spor giysilerin pamuk ile karşılaştırıldığında egzersiz süresince ortalama insan teni sıcaklığı ve konfor hissi, egzersizden sonraki terleme soğuma hissi ile daha iyi ve hızlı ger toparlanma özelliğine sahip olduğubu belirtilmişir. Ayrıca, polyester kullanılan örme kumaşların nem yönetimi bakımından spor giyisiler için ideal olduğu, streç ve geri toparlanma özelliğinden dolayı elastan kullanımının spor giyimde oldukça yaygın olduğu belirtilmiştir (Manshahia ve Das, 2014).

Ortam şartları göz önüne alınarak atletizm giysilerinin özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, giysi konforunun önemi üzerinde durulmuş ve son yıllarda giysilerde konfor ve tarz özelliklerinin yanı sıra, esnekliğin de giderek önem kazandığı belirtilmiştir. Atletizm giysisi seçiminde örme kumaşların en çok tercih edilen kumaş türü ve polyester lifi de en çok kullanılan sentetik liftir. Bu alan için seçilen giysi sadece konforu desteklemekle kalmayıp, sporcunun performansına da etki etmektedir (Necef, Tama ve Öndoğan, 2014) .

Esneklik, örme kumaşların bir karakteristiği olsa da, farklı ilmek ve iplik yapılarının kullanılması ile ayarlanabilmektedir. Örgü içerisinde birbirine geçen ilmekler sadece birkaç noktada birbirine temas etmekte ve iplik hareketi sınırlandırılamadığından kumaş şekli kolayca bozulabilmektedir. Düşük stres altında dahi kumaş enine veya boyuna yönde gerilebilmektedir. Örme kumaşın esnekliği, giysinin vücuda tam oturması ve rahat hareket kabiliyeti sağlaması itibariyle çok önemli ve olumlu bir özelliktir ve bu bakımdan dokuma kumaşlara kıyasla oldukça avantajlıdır. Özellikle sportif faaliyetlerde tercih edilme nedenlerindendir. Tekstil kumaşlarının sağlamlığı, aerodinamik davranışı, dinamik uyumu ve rahatlığı gibi mekanik performans özellikleri kullanım alanına bağlı olarak büyük öneme sahiptir. Bir giysinin konforu; yapısına ve giysiyi oluşturan kumaşın esneklik özelliklerine bağlıdır. Ağırlık, kalınlık, sertlik, esneme ve toparlanma gibi özellikler, vücut hareketini etkileyen kumaş özellikleridir (Traynikov ve Watson, 2015).

ASTM D2594- 04 standardında, kalıcı uzama ve streç hesaplamaları için bazı tanımlar yapılmıştır. Streç için; bilinen bir mesafedeki referans işaretleri bir kumaş numunesinde

belirlenir. Belirli bir gerilme, bir kumaş numunesine, öngörülen bir teknik ile uygulanır ve elde edilen referans işaretleri arasındaki mesafe ölçülür. Kumaştaki streç, gerilim uygulanmadan önce referans işaretleri arasındaki uzunluk farkından ve gerilim altında ise gerilim farkından hesaplanır (Anonim, 2016).

Kalıcı uzama için; bilinen bir mesafedeki referans işaretleri bir kumaş numunesinde belirlenir. Belirli bir gerilim, öngörülen bir teknik ile kumaş numunesine uygulanır. Gerilim giderilir ve sıfır gerilim altında birkaç özel iyileştirme süresinden sonra, her zaman aralığından sonra referans işaretleri arasındaki mesafe ölçülür. Sonuç olarak, gerilimin uygulanmasından önce ve her zaman aralığının ardından ilk referans işaretleri arasındaki uzunluk farkından hesaplanır (Anonim, 2016).

Vücut hareket (basınç) konforu performansını etkileyen parametreler ve vücut hareket konforunun ölçümü üzerine yapılan bir araştırmada; elastikiyet beklentisinin bluz, gömlek, takım ve üniformalarda % 10-20, spor ceket ve fitness giysilerinde %20-40, spor kıyafetler ve kayak kıyafetleri gibi grupta % 50-200 arasında olduğu ve elastan liflerinin kullanımıyla giysiye istenen esneklik özelliğinin kazandırılmasının mümkün olduğu belirtilmiştir (Güney ve Kaplan, 2016).

2.4. Giyim Konforu

Giysi konforunun anlam ve öneminin araştırıldığı bir çalışmada yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, meslek vb. farklı özelliklere sahip 325 katılımcı ile bir anket yapılmıştır. Bu anket; konfor ile ilgili özellikleri, kişilerin ürün satın alma sürecindeki konfor kavramının önemini, giysi malzemesine ne derecede önem verildiği, temel konfor sorunları gibi konuları belirlemeyi amaçlamıştır. Anket sonuçları, satın alma kararında göz önüne alınan en önemli özelliklerin giysinin konfor ve uyumu olduğunu, modaya uygunluk ve markanın ise en az önemli olduğunu göstermektedir (Kaplan ve Okur, 2007).

Giyim konforu için sağlanması gereken özellikler, hareket rahatlığı, optimum ısı ve nem ayarı, iyi nem absorblama ve nem iletme kapasitesi, ısı geçirgenliği ve sıcaklığı dışarı

verebilme, çabuk kuruma, yumuşaklık ve deriyi tahriş etmeme, hafiflik, dayanıklılık, kolay bakım ve beğenilen tutum özellikleri olarak sıralanabilir. (Öner, 2008)

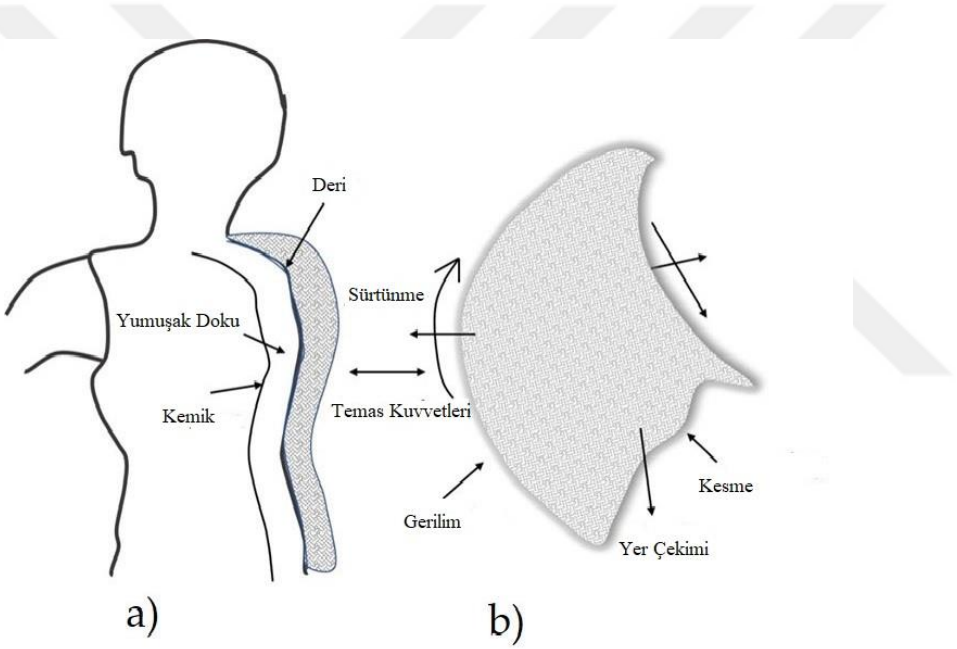
Giysi konforu, özellikle son yıllarda tüketicinin en büyük beklentisi ve en temel ihtiyaçlarından biri haline gelmiştir. Konfor kavramı çok boyutlu olması itibariyle, kesin bir tanıma sahip olmamakla birlikte, en genel tanımı ile konfor; insan vücudunun çevresi ile fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumunun memnuniyet verici olmasıdır (Kanat ve Özdil, 2013).

Üniversite öğrencilerinin giysi konfor özellikleri konusundaki farkındalıklarının araştırıldığı bir çalışmada, 18-24 yaş aralığındaki %65 kız öğrenci ve %35 erkek öğrenciden oluşan 100 kişilik bir grup ile anket çalışması yapılmış, veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Buna göre, giysi seçiminde konfor özelliği değerlendirmesinde ilk sırada %82-83 ile hammadde, rahatlık ve dayanıklılık, daha sonra %68-70 ile serin tutma, fiyat ve hafiflik gelmektedir. Giysilerde aranan performans özelliğinde ilk sırada %69 ile vücuda uyum yer almaktadır. Giysi kullanımında beklentilerin değerlendirilmesinde vücuda uygunluk, bakım kolaylığı, ergonomi, dikiş, tuşe, hafiflik, model, ter uzaklaştırma, nefes alabilirlik gibi fiziksel beklentiler öne çıkmaktadır. İstatistiksel değerlendirmelere göre; öğrenciler konfor açısından en çok hammadde, rahatlık ve dayanıklılığı önemsemekte; serin tutma, fiyat ve hafifliği az önemsemektedirler. Giysi performansı açısından en önemli parametre vücuda uygunluk olarak görülmektedir. Öğrencilerin giysilerden konfor beklentilerinde ise ter emicilik, hava geçirgenliği, yumuşaklık ve ısı tutma özellikleri öncelikli öneme sahiptir (Çoruh, Değirmenci ve Acar, 2018).

Giysi konforu, tekstil malzemesinin termofizyolojik ve nörofizyolojik süreçlerde elyaf malzemesi, iplik yapısı, kumaş yapısı, hava, ısı ve nem gibi iletim özellikleri ve dokunsal yönleri arasındaki karşılıklı ilişkiyi anlamayı ifade etmektedir (Rous, Dabolina ve Lapkovska, 2018). Bu etkileşimler nedeniyle konfor, hem tanımlanması hem de ölçülmesi oldukça karmaşık bir kavramdır. Konforsuzluk hissini tanımlamak bu anlamda daha kolay olmaktadır. Hoş olmayan sıcaklık hissi, istenmeyen hava akımı, nem, batma

hissi, kaşıntı, çok sıcak, çok soğuk, kokulu gibi terimlerle konforsuz olma hissi kolaylıkla tanımlanabilir (Soroka, Zinko ve Zakharkevich, 2019).

Giyside konforsuzluğa neden olan çeşitli faktörler Şekil 2.7'de verilmiştir. Giysinin cilde teması ile ilk etkileşim meydana gelmekte, daha sonra hareket ve sürtünme arttıkça giysi yumuşak dokulara dokunmakta ve nihayetinde giysinin kemiği rahatsız etme olasılığı bulunmaktadır. Kumaş üzerindeki ok işaretlerinin yönleri, kumaşın insan teni ile reaksiyonunu göstermektedir. Örnek vermek gerekirse; yer çekiminin yönü, kumaşın sürtünme ve cilt ile temasın ötesindeki dış kuvvetlerin yerini göstermektedir (Tadesse, Ionut, Loghin, M.C., ve Loghin, E, 2021).



Şekil 2.7. Katı bir cismin (a) dinamik olarak hareket eden bir kumaşla (b) sürekli temas halinde olduğu durum (Tadesse, Ionut, M.C.Loghin ve E. Loghin, 2021' den değiştirilerek alınmıştır)

Giysi konforunu; termal konfor, duyusal konfor, psikolojik konfor ve vücut hareketi konforu şeklinde dörde ayırmak mümkündür. Duyusal konfor; insan teni ile tekstil yüzeyinin teması sonucu meydana gelen memnuniyet hissidir. Psikolojik konfor; modaya uygunluk ve beğenilme hissinin verdiği özgüven ile ilişkilidir. Vücut hareket konforu, giysinin vücut hareketlerini kısıtlamaması, giyen kişinin vücut şekline uygun olması ve

özgür hareketini sağlayacak şekilde esneklik, geri toparlanma gibi özelliklere sahip olmasıdır (Marmaralı ve Oğlakçıoğlu, 2013).

Termal konfor, giysilerdeki sıcak, soğuk, kuru veya nemlilik hissini ifade eder ve ısı, nem, hava geçirgenliği ile ilgilidir. Tekstil malzemelerinin su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği gibi birçok özelliği tekstillerin termal direnç, termal iletkenlik, termal soğurganlık gibi ısıl özelliklerini etkileyen önemli faktörlerdir (Yassin ve Almetwally, 2018).

Termal iletkenlik, 1m² malzeme alanından 1m mesafeden 1s içinde geçen ve 1ºK sıcaklık farkını oluşturan ısı miktarını ifade eder. *Termal direnç*, bir malzemenin ısı transferine direnme yeteneğinin bir ölçüsüdür. Kumaş kalınlığına ve termal iletkenliğe bağlıdır ve kalınlık ile yaklaşık olarak orantılıdır. Bu nedenle, bir giysinin termal direncini belirleyen ve kullanıcıya soğuğa karşı koruma sağlayan özelliği kalınlığıdır (Uttam, 2012). *Termal soğurganlık (absorbtivite),* farklı sıcaklıklardaki iki parça birbiriyle temas ettiğinde oluşan ani ısı akışıdır. Yüksek ısı direnci değerine sahip kumaşlar soğukluk hissi verir (Kanat ve Özdil, 2013). *Termal difüzyon*, kumaş içerisindeki sıcaklığın yayılım oranını belirler ve ısının kumaş içerisinde yayılım alanı ile hızını verir. Termal difüzyon ile termal soğurganlık arasında kuvvetli bir ilişki olduğundan, termal soğurganlık değerini etkileyen lif tipi, kumaş yapısı, kumaş yüzey özellikleri gibi parametrelerin kumaşların termal difüzyon özelliğini de etkileyeceği söylenebilir. Kumaştan insan vücuduna doğru olan ve termal soğurganlık olarak ifade edilen ısı akış oranı, cilt ile temasın ilk saniyelerinde oldukça yüksek olmasına rağmen zamanla azalır ve durağan hale gelir. Kumaşların *ısı akış yoğunluğu* değeri, ısı akışının maksimum olduğu bölgedeki ölçülen ısı akış miktarıdır ve termal iletkenliğe sahip liflerden üretilen kumaşlarda yüksektir. Yüksek ısı akış yoğunluğuna sahip olan kumaşlar, vücuttan daha çok ısı soğurarak ve giyim esnasında daha soğuk bir his verir. Bu nedenle ısı akış yoğunluğu ve termal soğurganlık değeri kumaşların termal özelliklerinin değerlendirilmesinde birbirlerinin yerine kullanılabilmektedir (Güneşoğlu, 2005).

Vücutta üretilen ısının bir kısmı nefes yolu ile dışarı atılır ancak büyük bir kısmı deriden uzaklaştırılır. Bu ısının uzaklaştırılması kumaştan direkt transfer yolu ile veya su buharı

şeklinde mümkündür. Direkt ısı transferi, vucüt ile ortam sıcaklığı arasındaki fark ile ilgili iken; su buharı transferi giysinin geçirgenlik kabiliyeti ile ilgilidir. Su buharı geçirgenliği, bir metre kareden, bir saatte ve bir paskal basınç altında geçen, gram cinsinden su buharı miktarıdır. Kumaş gözenekliliği, su buharı geçirgenliğini etkileyen en önemli parametredir. Gözeneklilik arttıkça, geçirgenlik de artacaktır (Gülsevin, 2005).

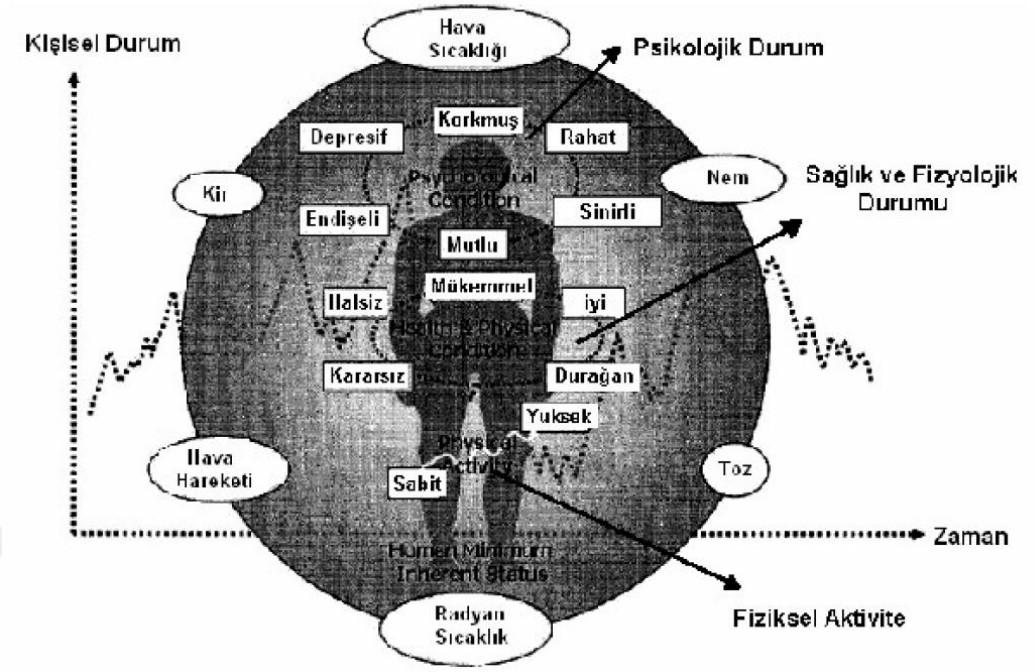
Aktif spor katılımcılarının konfor ve performansını en üst düzeye çıkarabilecek olan en önemli kumaş özellikleri; giysinin vücut hareketlerini kısıtlamaması, iyi nem yönetim özelliği (cildin kuru kalmasını sağlamak ve bu sayede hızlı ısı ve enerji kaybıyla sonuçlanan deriden buharlaşmayı en aza indirmek ve giysi ve vücut arasındaki sürtünme ve dolayısıyla tahrişi azaltmak), su geçirmezlik ve nefes alabilirlik (rahat bir kişisel mikro klima sağlamak), sıcaklık kontrolü (aktivite ve dinlenme periyotları arasındaki sıcaklık dalgalanmalarına karşı tamponlama), hafiflik (performansı artırmak ve daha az ağırlık taşındığından enerji tasarrufu sağlamak), yüksek mukavemet ve dayanıklılık (kullanıcıyı ve kıyafetlerini korumak) tır. İyi bir esneme ve toparlanma özelliğine sahip bir kumaşta bu özelliklerin herhangi birini birleştirmek mümkündür (Voyce ve diğerleri, 2005).

Elastan iplik kullanımının kumaş özelliklerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada farklı elastan oranlarına sahip pamuk, poliamid ve yün karışımlı dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Kumaş ağırlığı, sıklığı, kopma mukavemeti ve patlama mukavemeti testlerinin uygulandığı deneysel çalışma sonucunda, poliamid/elastan kumaşların elastan oranının artması ile atkı yönündeki kopma yükünün de arttığı, atkı ve çözgü yönündeki kopma uzamalarında farklılıklar meydana geldiği, elastan oranı 2 kat artırıldığında yük altındaki uzama değerinde %20 artış meydana geldiği görülmüştür. 24 saat bekleme sonrasında poliamid/elastan kumaşlarda kalıcı uzama görülmemiştir. Elastan oranı aynı olan pamuk/poliamid karışımlı kumaşlarda pamuk oranı arttıkça 24 saat bekleme sonrası kalıcı uzama yüzde oranı azalmaktadır. Elastan içermeyen polyester/ yün karışımlı kumaşların kalıcı uzama yüzdeleri elastan içermeyen polyester/ yün karışım kumaşlardan daha düşük gelmektedir. Bu çalışma ile, elastanın dokuma kumaşların mekanik özellikleri üzerinde ciddi değişiklikler yarattığı sonucuna ulaşılmıştır (Elmalı, 2008).

İnsan vücudu, vücut iç sıcaklığını 37°C civarında tutmak için oldukça akıllı bir termoregülatuar sisteme sahiptir. İnsan kıyafet giymeden 26 ila 30°C arasındaki oldukça sınırlı bir termal ortamda rahatça yaşayabilir. Ancak giyim sayesinde -40°C ile 40°C de geniş aralıkta bir termal ortamda rahat bir şekilde yaşayabilir ve çeşitli fiziksel aktiviteleri gerçekleştirebilir. İnsan vücudu kış ve yaz mevsimlerinde çeşitli dış koşullardan etkilendiğinden, giyim insan vücudu için termal koruma sağlamada çok önemlidir ve vücudumuzun tek başına hayatta kalamayacağı termal ortamlarda yaşayabilmesi için rahat bir termal mikro iklim yaratır. Vücut sürekli ısı üretmektedir ve bu ısının çevreye aktarılması gerekmektedir. İnsanlar, dış ortam koşullarının değişmesine bağlı olarak bazı fiziksel aktiviteler esnasında veya sonucunda rahatsızlık hissi duyarlar (Das ve Alagirusamy, 2010).

Sağlıklı yaşam ve zamandan tasarrufa verilen önemin artmasıyla beraber, spor faaliyetlerine olan ilgi ve önem de artmıştır. Dolayısıyla bu artış, insanların spor giyimden beklentilerini de artırmıştır. Termal konfor açısından incelendiğinde spor giysiler, soğuk havalarda aşırı ısı kaybını önlemeli ve sıcak havalarda terin cilt yüzeyinden atılmasını sağlamalıdır. Termal konfor koşulları ayrıca aktivitenin düzeyi, giysinin termal direnci, ortam sıcaklığı ve su buharı basıncı gibi faktörlere bağlıdır (Özkan ve Kaplangiray, 2015).

Spor giyimde, örme kumaşların tercih edilmesinin nedeni dokuma kumaşlara kıyasla daha fazla elastikiyet ve esneme özelliğine sahip olduğundan, sınırsız hareket özgürlüğü ve vücutta oluşan su buharının giysi sistemindeki bir sonraki katmana iletilmesini sağlamasıdır. Örme kumaşlar bu özellikleri ile tene yakın giyilebilirler. Belirli bir spor aktivitesi için giysi tasarlanırken; sporcuyu olumsuz hava koşullarına karşı koruma ve güvenlik fonksiyonu olması, kullanıcıya konfor sağlaması, estetik görünüm ve modaya uygunluk gibi özelikler dikkate alınmalıdır (Uttam, 2013).



Şekil 2.8. İnsan konforunu etkileyen temel faktörler (Özkan 2013)

Kumaşta hava geçirgenliği, giysi konforunun en önemli parametrelerinden biridir. Bir kıyafetin hava geçirgenliği; belirli bir süre ve basınç altında, belirli bir alandan dikey olarak geçen havanın akış hızı ile belirlenmektedir. Örme kumaşların hava geçirgenliği kumaş yapısına, kullanılan ipliğe, kumaş kalınlığına, alan yoğunluğuna ve gözenekliliğe bağlıdır. Bir kumaş yapısındaki iplikler arasında bulunan boşluk, yapıya gözeneklilik kazandırır ve hava akışını etkiler. Hava geçirgenliği kumaş gözenekliliği ile doğru orantılıdır. Bir kumaştaki dikiş yoğunluğu ve kalınlıkta azalma, hava geçirgenliğini artırmaktadır. Hava geçirgenliği iyi, termal direnci düşük, su buharı geçirgenliği iyi, emme ve kuruma kabiliyeti iyi olan kumaşlar aktif spor giyim için idealdir. Çünkü bu tip kumaşlar, fiziksel aktivite esnasında ve sonrasında ısı transferi sağlar ve kullanıcıyı kuru tutar (Suganthi ve Senthilkumar, 2016).

Fonksiyonel tekstil kumaşlarının nem emiciliğinin inditekt ölçümü üzerine yapılan bir çalışmada, su buharı ve termal direnç özelliklerinin sadece kuru halde değil, ıslak halde iken de test edilmesi sağlanmıştır. Bu amaçla, simüle ıslak insan derisi ile özel bir Coolmax elyaftan üretilmiş olan kuru haldeki fonksiyonel iç çamaşırı kumaşları

arasındaki nem transferi değerlendirilmiştir. Bu özel polyester elyafın seçilmesinin nedeni, cilt ile kumaş arasında orta seviyede bir nem transferi sağlıyor olması ve nemi kumaşın oldukça geniş bir alanına etkin bir şekilde dağıtıyor olmasıdır. Zira; selülozik kumaşlar çok iyi nem emilimine sahiptir ancak nemi geniş bir alana yaymakta çok yüksek yapışma durumu sergilemektedir. Yaygın olan yuvarlak kesitli polyester elyafından üretilen bir iç çamaşırı ise düşük ya da orta seviyede nem özelliğine sahiptir ve düzlem içerisindeki dağılımı da oldukça kötüdür. Çalışmada indirekt bir deneysel belirleme yöntemi geliştirilerek, yüzeyi ıslak olan kumaş ve cilt arasındaki temas konforunun ölçülmesi ve artırılması amaçlanmıştır (Hes ve Dolezal, 2018).

Gürarda ve arkadaşları, giysilik kımaşların yapısının hava geçirgenliği ve termal konfor özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, giysilik kumaşlarda yaygın olarak kullanılan viskon/ polyester karışımlı farklı yapılardaki dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Yapılan testler ve istatistiksel analiz sonuçlarına göre, kumaş yapısı hava geçirgenliği ve termal konfor üzerindeki etkisi önemlidir. Kumaşların termal özellikleri; kumaşta kullanılan iplik ve lif çeşidi, iplik yoğunluğu, kumaş kalınlığı, ağırlığı, yüzey işlemleri, hava geçirgenliği ve çevre sıcaklığı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Kumaşların ağırlığı, kalınlığı ve örtme faktörü arttıkça hava geçirgenlik değeri azalmak, termal iletkenliği artmaktadır. Kumaş ağırlığı ve örtme faktörü arttıkça termal emicilik artmıştır. Kumaş kalınlığı arttıkça termal direnç ve yayılım artmıştır. Sonuçlara göre; iplik yoğunluğu, hava geçirgenliği ve termal konfor özellikleri üzerindeki en etkili parametredir. İplik yoğunluğu arttıkça hava geçirgenliği ve termal direnç azalmaktadır. (Gürarda, Zengin ve Tosun, 2018).

2.5. Elastanlı Örme Kumaşlarla İlgili Çalışmalar

Elastanlı örme kumaşlarla ilgili literatürde mevcut ilk çalışmalar kumaşların boyutsal özellikleri ile ilgilidir. Konuyla ilgili olarak Schulze'nin 1993 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışma örnek gösterilebilir. Pamuk ve elastik iplikler ile örülen süprem, astarlı örgü ve pike örgü kumaşların boyutsal özelliklerini deneysel olarak incelemiştir. elastik iplikle örülen kumaşların, daha ağır ve ilmek yoğunluklarının daha fazla olduğu saptanmıştır (Marmaralı, Özdil ve Kretzschmar, 2007).

Tasmacı'nın 1996 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışmada elastik iplik ile üretilen pamuk, viskoz ve PES ipliklerden örülen süprem kumaşların boyutsal özellikleri incelenmiştir. Elastik iplik içeren kumaşların enine yöndeki boyut ve gramaj değişimlerinin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Tasmacı, 1996).

Çeken'in 1998 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışmada ise pamuk ve elastik ipliklerle farklı sıklıklarda örülen süprem ve 1x1 rib kumaşların boyutsal özellikleri incelenmiştir. Elastansız kumaşlarda enine yöndeki boyut değişimlerinin, boyuna yöndeki değişimlere kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. Elastan içeren kumaşlarda ise boyuna yöndeki değişimler enine yöndeki değişimden daha fazladır. Tam elastanlı ve yarı elastanlı kumaşların boyuna yönde değişimleri arasında ciddi bir fark görülmemiştir (Çeken, 1998).

Marmaralı'nın 2003 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, elastik iplikle üretilen pamuklu süprem kumaşların boyutsal ve fiziksel özellikleri incelenmiştir. E28 incelikteki yuvarlak örme makinesinde Ne 30/1 pamuk iplik ve 44 dtex incelikteki elastan iplik kullanılarak elastansız, yarı elastanlı (iki sırada bir elastik iplikli) ve tam elastanlı (her sırada elastik iplikli) olarak kumaşlar üretilmiştir. Üretim esnasında, kumaşlara sıkı, orta sıkı ve gevşek özellik sağlayacak üç farklı ilmek boyu değeri kullanılmıştır Kumaştaki ilmek iplik uzunluğu azaldıkça veya içerdiği elastik iplik miktarı arttıkça, sıra açıklığı değerinin azaldığı görülmektedir. Aynı sıklıktaki örgüler karşılaştırıldığında; boyuna yöndeki boyut değişimi, tam elastik iplikli örgülerde en yüksek değerdedir. Her sırasında elastik iplik bulunan sık süprem örgü en yüksek gramaj ve kalınlık değerine sahiptir. Her sırasında elastik iplik bulunan kumaşlarda en yüksek kalınlık değerine ulaşılmaktadır. Tam elastanlı kumaşların boncuklanma ve hava geçirgenlik değerleri ise en düşüktür. Elastan oranı arttıkça boncuklaşma derecesi azalmıştır. Elastansız kumaşlarda boyutsal değişim enine yönde oldukça yüksek iken, boyuna boyutsal değişimlerin relaksasyon işleminden sonra daha az oldığu görülmüştür. Spirallik derecesi elastansız ve gevşek olan kumaşlarda daha fazladır. Kumaştaki sıkı olma eğilimi arttıkça, boyutsal ve boncuklaşma, hava geçirgenlği gibi fiziksel özellikleri iyileşmiştir (Marmaralı, 2003).

Erkoç, kumaş esnemesinin belirlenmesi ile ilgili numunelere fiziksel testler uygulamıştır. Yapılan deneyler sonucunda yaş relakse olmuş süprem ve ribana kumaşlarda ilmek sırası yönünde elastikiyet, ilmek çubuğu yönüne göre daha fazla olmaktadır. Bu durum örme kumaşların ilmek şeklinden dolayı meydana gelmektedir. Normal şekildeki bir ilmeğe enine ve boyuna yönde kuvvetler uygulanırsa enine yöndeki uzama daha fazla olacaktır. İlmek sırası yönündeki elastikiyet değerinin fazla olmasının sebebi bu temele dayanmaktadır. Yaş relakse olmuş ribana kumaşlarda ilmek sıraları yönündeki elastikiyet, yaş relaks olmuş süprem kumaşların elastikiyetinden daha yüksektir. Bunun nedeni ribana örme kumaşlardaki ilmeklerin kumaş içerisindeki yerleşme şeklidir. Ribana kumaşlarda ilmekler karşılıklı ve çapraz olarak örülmektedir. İlmeklerin bu şekilde yerleşmesi ribana kumaşlara enine yönde yüksek elastikiyet kazandırır. Kumaş elastikiyet testlerinden çıkartılabilecek sonuçlara göre ilmek sırası yönünde elastikiyet ilmek çubuğu yönündeki elastikiyetten fazla olmasıdır. Bunun nedeni ilmeğin şeklinden dolayı enine yönde esnemesi daha fazla olmasıdır. Süprem kumaşlarda gramaj artışı ilmek sıra ve çubuk yönünde elastikiyeti artırırken, ribana kumaşlarda gramaj artışının elastikiyete etkisi olmamıştır (Erkoç, 2006).

Tezel (2008) yüksek lisans tez çalışmasında, dört farklı markadan 44 dtex numara elastan ipliğin kumaş özelliklerine etkisini incelemiştir. Çalışmada zemin ipliği olarak Ne 30/1 penye pamuk iplik kullanılmış, elastanlar iki sırada bir sevk edilerek E28 incelikte yuvarlak örme makinde süprem–düz örgü kumaşlar üretilmiştir. Kumaşlar üretilirken 3 farklı zemin iplik besleme miktarı ve 3 farklı elastan iplik besleme miktarı kullanılmıştır. Bu sayede üretilmiş ve işlem görmüş olan toplam 36 adet kumaşın sıklıkları, ağırlığı, kalınlığı, ilmek iplik uzunluğu, hava geçirgenlik değerleri, patlama mukavemetleri ve kalıcı uzama & streç değerleri test edilmiştir. Değerlendirilen test sonuçlarına göre; zemin iplik ve elastan iplik besleme miktarı arttıkça kumaşların sıklıkları, ilmek yoğunlukları ve ağırlıkları azalmıştır. Zemin iplik besleme miktarı arttıkça kumaş kalınlığı artmıştır ancak elastan iplik besleme miktarı arttıkça kumaş kalınlığı azalmıştır. Zemin iplik besleme miktarındaki artış patlama mukavemeti değerini düşürmüş, elastan iplik besleme miktarındaki artış ise patlama mukavemetini artırmıştır. Zemin ve elastan iplik beslemesindeki artış kumaşlardaki hava geçirgenliğini azaltmıştır. Genel olarak zemin iplik besleme miktarındaki artış ile kumaşların kalıcı uzama oranı azalmış ve streç

değerleri en ve boy yönünde artmıştır. Elastan iplik besleme miktarının artması ile ise kumaşların kalıcı uzama oranı azalmış, streç değerleri boyuna yönde azalma göstermiş ve enine yönde genel olarak artmıştır. Tüm bu test sonuçları üzerinde elastan markasının etkisi olduğu da istatistiksel olarak ispatlanmıştır. Elastan iplik markasına göre ipliğin sahip olduğu çekme uzama, kopma dayanımı ve sabit gerilim altındaki uzama miktarları değişiklik göstermiştir. Sonuçlar üzerinde bu değişimlerin etkisi olmuştur. Sonuç olarak; elastan markası, elastan iplik besleme oranı ve zemin iplik besleme oranı, kumaş üretilirken son derece önemli parametre birleşimleridir (Tezel, 2007; Tezel ve Kavuşturan, 2008).

Herath ve arkadaşlarının core spun pamuk iplik ve elastan karışımlı süprem kumaşların relaksasyon altındaki boyutsal stabilitesini incelemek üzere yaptıkları araştırmada, 23E incelikteki yuvarlak örme makinesinde 30/1 Ne zemin ipliği ve 44 dtex elastan kullanılarak %7 elastan oranına sahip süprem kumaş ve elastansız süprem kumaş üretilmiştir. Kumaşlar kuru relaksasyon, düşük relaksasyon ve tam relaksasyon şartları altında bekletilmiştir. Relaksasyonun artmasıyla, kumaştaki yapısal boşlukların azaldığı, ilmek yoğunluğu ve sıkılığın arttığı kaydedilmiştir. Elastan içeren kumaşlar, deney koşulları altında elastansız olan kumaşlardan çok daha kararlı bir yapıya sahip olmuştur. Böylece elastanlı kumaşların boyutsal stabiliteleri daha iyi sonuçlar vermiştir (Herath ve Kang, 2008).

Elastan oranının süprem örme kumaşların fiziksel özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada E28 inceliğindeki yuvarlak örme makinesinde Nm 60 numara pamuk ipliği ve 22 dtex inceliğinde elastan iplik kullanılarak üretilen farklı elastan oranlarına sahip beş farklı numune üretilmiştir. Üretilen kumaşların elastik özelliklerinin değerlendirmesi için sabit hızlı gradyan dinamometresi kullanılarak periyodik yükleme testi uygulanmıştır. Deneysel çalışma sonucunda; elastan oranının artması ile kumaş eninin azaldığı görülmüştür. Kumaş ağırlığı ise artmıştır.Bunun nedeni, ilmeklerin birbirine yaklaşması olarak açıklanmıştır. Kumaşların boyutsal geri kazanım özelliğinin bu sayede arttığı gözlemlenmiştir (Abdesselam, Abdelkader, Mokhtar ve Elmarzougui, 2009).

Beceren, Candan, Cimilli ve Ülger 2010 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada elastanlı viskon siro ve karde ipliklerle üretilen süprem kumaşların bazı fiziksel özelliklerini incelemiştir. Genel olarak, hem ham hem de boyalı örme kumaşlar için, ilmek uzunluğu arttıkça ilmek yoğunluğu azalmış ve gramaj artmıştır. Hem ortalama hem de yüksek bükümlü siro ipliklerden alınan numunelerin aşınma direnç değerleri incelendiğinde, iplik özelliklerinin yanı sıra kumaş özelliklerinin numunelerin yıkama sonrası aşınma davranışı üzerindeki etkisinin daha belirgin hale geldiği ifade edilmiştir. Yüksek bükümlü siro iplikten yapılan örgülerin daha iyi boncuklanma performansı gösterir denmiştir (Beceren, Candan, Cimilli ve Ülger, 2010).

Elastanlı örme kumaşlarla ilgili bazı çalışmalarda kumaş konforu da ele alınmıştır. Örme kumaşların ıslanma ve kuruma davranışlarının giysi konforu açısından incelendiği bir çalışmada; elastanlı ve elastansız kumaş grupları seçilmiştir. İplik numarası, kalınlık, gramaj, sıkılık, elastan içeriği, pamuk /polyester karışım yüzdesi gibi parametreleri birbirinden farklı olan 30 süprem kumaş kullanılmıştır. Elastanlı kumaş numuneleri %100 pamukludur. Islak bir kumaş ya da ıslak bir cilt ile kuru bir kumaşın üst üste gelerek belirli bir basınca maruz kalması sonucunda bir yüzey suyu oluşur. Bu yüzey suyunun kuru kumaş üzerine transfer edilerek çekilmesi olayı "transfer kılcal ıslanım" olarak ifade edilmektedir. Deneysel çalışmalar neticesinde, bir örme kumaşın transfer kılcal ıslanım kabiliyetinin, kumaşın bu yöndeki kendi kılcallık yapısı ile alakalı olduğu belirtilmiştir. Elastansız kumaşlarda, pamuk oranı arttıkça daha fazla kılcal ıslanma görüldüğü tespit edilmiştir. Elastanlı kumaşlarda, elastan numarası kalınlaştıkça kumaşın toparlanması dolayısıyla kalınlığı arttığından transfer kılcal ıslanım kabiliyetinin azaldığı ifade edilmiştir. "Dikey kılcal ıslanım kabiliyeti", kumaş şeridi su yüksekliğinden ve kumaş içerisine çekilen suyun kütlesinden belirlenmektedir. Kumaşlarda gramaj arttıkça kılcal kanal ve gözenekliliğin azalmasından dolayı sıra yönündeki dikey kılcal ıslanım kabiliyeti azalmaktadır. Çubuk sıklığı azaldıkça, kumaşların ilmek sıraları yönündeki kılcal ıslanma kabiliyeti artmaktadır. Kumaştaki pamuk oranının artışı, her iki yöndeki dikey kılcal ıslanım kabiliyetini artırsa da, en yüksek artış sıra yönünde görülmüştür. Bunun nedeninin her kumaşta sıra sıklık değerinin çubuk sıklık değerinden yüksek olması ile açıklanmıştır. Polyester lifleri , pamuk lifleri ile uygun oranlarda karışım yapıldığında

çok daha düzgün kılcak yapılar oluşturabilmekte, bu da hem transfer kılcal ıslanma hem de dikey kılcal ıslanma davranışında etkili olmaktadır (Ünsal, 2005).

Venöz ve lenfatik problemler, kemik ve kas incinmeleri gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılan basınçlı giysilerin konfor özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, kumaşın konfor özelliklerinin kumaş yapısından etkilendiği bulunmuştur. Çift plaka kumaşlar ile tek plaka kumaşlar kıyaslandığında rib yapıların daha zayıf hava geçirgenliğine ve daha yüksek termal yalıtıma sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın deneysel kısmında, E17 inceliğinde tek plaka yuvarlak örme makinesinde 20 denye incelikte elastan ipliğin 210 filament ve 420 filament içeren naylon iplik ile kaplanmasından elde edilen iki farklı iplik kullanılarak kumaşlar üretilmiştir. Kumaşlar üretilirken farklı ilmek yapıları kullanılarak kumaşlara gözeneklilik kazandırılmış ve hava geçirgenliğinin artırılması hedeflenmiştir. Kumaşların relaks hali ile esnetilmiş hallerinin kıyaslanması ile yapılan deneyler sonucunda, esnetilen kumaşta cm deki çubuk sayısının azaldığı, ilmeklerin daha geniş ve kısa hale geldiği ve kumaş kalınlığının azaldığını, hava ve su buharı geçirgenliğinin arttığı, termal iletkenliğin azaldığı, nefes alabilirliğinin iyileştiği ve böylece sıcak ve nemli koşullarda daha giyilebilir olduğu ispatlanmıştır (Gupta, Chattopadhyay ve Bera, 2011).

Sadek ve arkadaşlarının düz süprem kumaşlarda elastan uzama oranı etkisini ve istenen kumaş kalitesine göre optimal elastan uzama yüzdesini tahmin etmek için kantitatif değerlendirmeler yaptıkları makale çalışmasında E24 incelik ve 30 inç çapında yuvarlak örme makinesinde Ne 30/1 pamuk ipliği ve 40 dtex inceliğinde elastan kullanılmıştır. Elastanın çıplak olarak tam ve yarım sevki ile gerçekleştirilen numuneler, elastansız örülmüş kumaş ile kıyaslanmıştır. Sonuç olarak, yarı elastanlı kumaşta elastan uzama oranı %232 ye ulaştığında, kumaş yoğunluğu, kalınlığı ve hava geçirgenliğinin arttığı ve ilk elastikiyet modülünün ise azaldığı görülmüştür. Her sırada elastanlı kumaşlarda elastan uzama oranı %232 ye ulaştığında ise, yine kumaş yoğunluğu , inceliği ve hava geçirgenliğinin arttığı, ilk elastikiyet modülünün ise yarı elastanlıya göre daha fazla düştüğü bulunmuştur. Kumaş kalınlığı tam elastanlıda daha fazla artmıştır. Hava geçirgenliği de buna bağlı olarak azalmıştır. Yarı elastanlıların aşınma direncinde düşüş

görülürken, tam elastanlı olan daha iyi sonuçlar vermiştir. Yarı elastanlı olanın yoğunluk değerleri daha iyi çıkmıştır (Sadek ve Hossini 2012).

Elastanlı pamuk süprem kumaşların fiziksel özellikleri üzerine yapılan bir diğer çalışmada, E24 inceliğinde yuvarlak örme makinesinde Ne 30/1 iplik ve 44 dtex elastan kullanılarak farklı elastan oranlarında ve elastansız olarak kumaşlar üretilmiştir. Yapılan laboratuvar testleri sonucunda elde edilen verilere göre; elastan oranı arttığında patlama mukavemeti, kumaş ağırlığı, buruşma özelliği ve boncuklanma direnci önemli ölçüde iyileşmektedir. Hava geçirgenliği değeri ise azalmıştır. İlmek iplik uzunluğunun bu parametreler üzerinde etkisi büyüktür ve özellikle boncuklanma direnci üzerinde en büyük etkiye sahiptir (Haji, 2013).

Kumaş yapısı, lif bileşimi ve giysinin vücuda uyumunun, neme karşı farklı afiniteye sahip olacak şekilde üretilmiş olan uzun kollu içlik üst giysilerdeki hava boşluğunun kalınlığına ve temas alanına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, %100 pamuk ve polyester ipliklerden örülmüş interlok kumaşlar ile, %2 elastan içeren pamuk ve polyesterden üretilmiş süprem kumaşlar kullanılmıştır. Hava boşluğu ve kalınlığının üç boyutlu tarama tekniğiyle belirlendiği bu çalışmanın sonucunda, nem etkisinin vücudun bölgeleri arasında değişiklik gösterdiği görülmüştür. Bu değişikliklerde, giysinin vucüda uyumu son derece etkili olmuştur. Pamuk içerikli içliklerde görülen değişkenlik, polyester içliklerden ve elastanlı içliklerden daha fazladır. Bu da sentetik liflerin nem emiciliğinin düşük olması ve pamuğun ise yüksek higroskopik özellikte olması ile açıklanmıştır. Elastanlı içliklerin daha iyi şekil koruma özelliğiyle alakalı olarak elastansız içliklere göre, nem içeriğinden daha az etkilendiği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, kumaş yapısının içindeki hava boşluğu kalınlığı ve temas alanı üzerinde gözle görülür bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır (Kaczmarek, Psikuta, Bueno ve Rossi, 2014).

Azim ve arkadaşlarının, elastan kullanımının örme kumaş üzerindeki fiziksel ve boyutsal etkilerini inceledikleri çalışmada biri 20 denye elastanlı ve biri elastansız olarak 24E inceliğindeki aynı makinede aynı iplik besleme miktarı kulllanılarak 30/1 Ne iplik inceliğinde pamuklu süprem kullanılmıştır. Yapılan testler sonucunda; kumaş ağırlığı, cm deki çubuk ve sıra sayısı, ilmek yoğunluğu, patlama mukavemeti değerlerinin elastan

kullanımı ile arttığı; kumaş çekme yüzdesi ve özellikle hava geçirgenliğinin büyük oranda azaldığı gözlemlenmiştir (Azim, Sowrov ve Ahmed, 2014).

Hu ve arkadaşlarının elastomerik lifler ve ipliklerdeki gelişmeleri inceledikleri bir araştırmada, elastik örme kumaşların spor giyimin en yüksek oranını oluşturduğu belirtilmektedir. Elastomerik iplik kullanılarak üretilen elastik kumaşlar, esneme ve geri toparlanma özellikleri sayesinde spor giyimde çokça tercih edilmektedir. Kumaş esnekliği, kumaşa ek boyutsal ve fiziksel özellikler kazandırmaktadır. Örme kumaşta kullanılan elastan, ilmek genişliği, yüksekliği ve kumaş kalınlığı başta olmak üzere ilmek konfigürasyonunu değiştirmektedir. Elastan içeren kumaşlar daha sıkı olma eğilimindedir ve kalınlığı, gramajı daha yüksektir, spirallikleri daha düşüktür. Hava geçirgenlikleri daha düşüktür. Elastomerik bileşenler kumaşın sıklık faktörünü artırır ve daha iyi boyutsal stabilite sağlar (Hu ve Lu, 2015).

Örme kumaşlar üstün konfor özellikleri sayesinde birçok giysi türünde uzun süredir tercih edilmektedir. Sahip olduğu esnek yapının sağladığı rahatlığa ek olarak, hafif bir sıcaklık sağlaması, kırışma direnci ve bakım kolaylığı özellikleri sayesinde bir çok kullanım alanı bulmaktadır. Elastan içeren örme kumaşların gelişimi özellikle son yıllarda oldukça artmıştır ve giderek artmaya devam etmektedir. Elastan iplikler ile örme genel olarak çok kompakt bir yapı oluşturmaktadır. Örme kumaş içerisindeki elastan oranının mukavemete etkisinin incelendiği bir çalışmada, E24 inceliğindeki atkılı yuvarlak örme makinelerinde süprem, kaşkorse, interlok kumaşlar ve E32 inceliğindeki triko örme makinesinde çözgülü örme kumaş üretilmiştir. Bu seçimin yapılmasının nedeni, örme kumaşı meydana getiren ilmeklerin kumaş içerisindeki yoğunluğu, şekli ve sayısının kumaş yapısını değiştirmesindendir. Atkılı örme kumaş örneklerinde Ne 30/1 ring pamuk ve 44 dtex elastan iplik kullanılırken, çözgülü örmede 44 dtex naylon iplik ile 40 dtex elastan kullanılmıştır. Farklı elastan oranlarına sahip şekilde üretilen 12 numunenin incelendiği çalışmanın deneysel sonuçlarında, elastan miktarı ile kumaş mukavemeti arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu görülmüştür. Elastan oranı arttıkça ilmek yoğunluğu ve kumaş gramajı da artmıştır (El-Hady ve El-Baky, 2016).

Özellikle spor giyimde, giysilerin sadece kuru halde değil, ıslak veya nemli halde de kullanımı söz konusu olmaktadır. Pamuk liflerinden yapılan geleneksel spor kıyafetlere kıyasla, sentetik elyaflardan yapılan modern ve fonksiyonel spor kıyafetlerin terleme durumundaki koşullarda ortaya çıkmaktadır. Giysinin su buharı direnci ile termal temas hissi konfor açısından çok önemli parametrelerdir. Sentetik spor giysilerin kuru ve ıslak durumdaki termofizyolojik özelliklerinin incelendiği çalışmada, polyester ve poliamid karışımlı elastanlı örme kumaşlar test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kumaşların ağırlığı ve kalınlığı arttıkça ısıl dirençlerinin de arttığı görülmüştür. Poliamid içeren kumaşların termal iletkenlikleri polyesterli kumaşlardan daha düşük bulunmuştur. Kumaş ağırlığı arttıkça bağıl su buharı geçirgenliği azalmakta, mutlak su buharı geçirgenliği artmaktadır. Poliamid içeren kumaşlarda mutlak su bu harı geçirgenliği artmıştır. Lif kompozisyonu kumaşların termofizyolojik özellikeri üzerinde son derece etkilidir (Baczek ve Hes, 2017).

Özkan, farklı hammadde ve örme yapılarına sahip sporcu giysilerinin termofizyolojik konfor ve aerobik performans özelliklerini araştırdığı çalışmada farklı iplik ve örgü yapılarından kumaşlar incelemiştir. İlk etapta; pamuk, kesik elyaf polyester, pamuk/ polyester karışım, tekstüre polyester ve nem yönetimi özellikli polyester kullanarak üretilen 11 adet kumaş incelenmiştir. Bu kumaşlardan ring olanlar Ne30/1 incelikte diğerleri ise farklı filament sayılarına sahip 75 denye ve 150 denye incelikte polyesterdir. Numunelerden 2 tanesi elastan içermektedir. Termal özellikleri, su buharı ve hava geçirgenlikleri, nem yönetim özellikleri test edildikten sonra konforlu olarak seçilen kumaş yapılarından toplam 7 farklı tişört üretilmiştir. Üretilen tişörtler denek grubu üzerinde aktivite sırası ve aktivite sonrasında subjektif değerlendirmeleri yapılmış ve termal kamera kullanılarak da analiz edilmiş. Giyim denemesinde kullanılan tişörtler termal manken üzerinde de ölçüm alınarak karşılaştırılmıştır. Yapılan kumaş değerlendirmelerine göre, gramajı en yüksek olan pamuk/polyester karışım süprem kumaşın en yüksek hava geçirgenlik değeri verdiği görülmüştür. Isıl iletkenlik ve ısıl soğurganlık değeri en yüksek olan kumaş Ne30/1 pamuk süpremdir. Tekstüre polyester süprem kumaşın ısıl soğurganlık değeri en düşüktür. Elastanlı grupta aynı iplik numarasına sahip olan tekstüre polyester ve nem yönetimi özellikli polyester süprem kumaşlar kıyaslandığında elastan oranı yüksek olanın ısıl iletkenliğinin de daha yüksek

olduğu bulunmuştur. Kalınlık değeri en düşük olan 150 denye polyester içeren süprem kumaş en düşük ısıl dirence sahiptir. En düşük alt üst ıslanma zamanı Ne30/1 pamuk süprem kumaşta görülürken, en yüksek alt üst ıslanma değeri 150/288 denye olarak en kalın iplik numarasına ve en fazla filaman sayısına ait olan süprem polyester kumaşta görülmüştür. Üst emilim oranı en yüksek olan ise nem yönetimi özellikli polyester ile üretilen süprem kumaştır. En yüksek yayılım hızı, hidrofilik olması sebebiyle pamuk süprem kumaşta görülmüştür. Tişörtler kıyaslandığında ise en yüksek hava geçirgenliği tencel süpremde ve ikinci olarak da gözenekli yapıya sahip olan polyester meş örgü yapısında görülmüştür. Polyester meş kumaşın Alambeta ile ölçülen ısıl iletkenliği ve soğurganlığı en düşük değere sahiptir ve ısıl direnci en yüksektir. Bunda, kumaşın kalın olması ve aynı zamanda gözenekli yapısının olması etkili olmuştur. Pamuk süprem tişörtte ise ısıl iletkenlik, ısıl direnç ve su buharı direnci yüksek; hava geçirgenliği düşüktür. Subjektif değerlendirmelerde de tencel süprem ve polyester meş kumaşlara ait giysilerin aktivite esnasında daha konforlu his verdiği belirtilmiştir. Buradan yola çıkarak, bu giysilerin atletlerin performansını olumlu etkileyecek giysiler olduğu ifade edilmiştir. (Özkan, 2018)

Pamuk/elastan örme kumaşların mukavemet ve ısıl konfor özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, E18 inceliğindeki yuvarlak örme makinesinde Ne 30/1 inceliğinde pamuk ipliği ve 20, 40, 60 denye incelikteki elastan ipliklerden örülmüş interlok yapıda kumaşlar kullanılmıştır. Kumaşlar tam elastanlı, yarı elastanlı ve elastansız olarak üretilmiştir. Yapılan test sonuçlarına göre, elastan iplik kalınlığı arttıkça ve kumaş içersindeki yoğunluğu arttıkça ilmek yoğunluğu, gramaj, kalınlık, yoğunluk, patlama mukavemeti, delinme direnci, termal iletkenlik, termal soğurganlık değerlerinin arttığı; hava geçirgenliği ve bağıl su buharı geçirgenliğinin azaldığı görülmüştür. Bu parametreler elastansız kumaş ile elastanlı olanlar arasında ciddi fark oluşturmuştur. (Ertekin, Oğlakçıoğlu ve Marmaralı, 2018)

Pamuk/elastan karışımlı ve elastansız pamuk örme kumaşların boyutsal karakteristiklerinin incelendiği bir çalışmada süprem, pike, iki iplik, 1x1 ribana ve 1x1 interlok örme kumaşlar kullanılmıştır. Çalışmadaki bulgulara göre; kumaşlardaki ilmek iplik uzunluğu, ilmek yoğunluğu, cm deki sıra ve çubuk sayısı, sıklık faktörü, ilmek şekil

faktörü gibi özellikler, elastan kullanımından önemli ölçüde etkilenmiştir. Pamuk elastan iplikten yapılan ribana ve interlok örme kumaşın çubuk sıklığı, aynı iplikten yapılan diğer örme kumaşlara göre daha yüksektir ama sıra sıklığı daha düşüktür. Elastan kullanımı, tüm örgü yapılarındaki çubuk sıklığını artırmıştır. Elastan kullanımı ile süprem, pike ve iki iplik kumaşlarlardaki sıra sıklığının artış sebebinin kumaşlardaki yüksek çekmezlik oranı farklılıklarından kaynaklandığı yorumlanmıştır. Pamuk ve elastanlı pamuk iki iplik ve 1x1 rib kumaşların aynı ipliklerden yapılan diğer kumaşlara kıyasla en düşük ilmek yoğunluğuna sahip olduğu belirtilmiştir. İnterlok kumaş, diğer kumaşlara göre en sıkı olanıdır (Sitatow, 2018).

Seamless (dikişsiz) örgü teknolojisiye üretilen kuşak, korse, büstiyer gibi vücut şekillendirici örgü yapılarının konfor özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; farklı örgü yapılarına sahip 13 dikişsiz örme kumaş kullanılmıştır. Numuneler 70/68 denye S büküm naylon, 70/68 denye Z büküm naylon, 20/15 denye S büküm naylon/ elastan ve 20/15 denye Z büküm naylon/elastan ipliklerle üretilmiştir. Farklı desen yapıları, farklı sayıda atlama ilmekleri ile sağlanmıştır. Bu yapıların fiziksel, geometrik ve mekanik özelliklerinin belirlenebilmesi için deneyler yapılmıştır. En az sayıda atlama içeren kumaşların en düşük ilmek iplik uzunluğuna sahip olduğu ifade edilmiştir. En fazla atlama sayısına sahip olan kumaş, en dar ene sahiptir. Atlama hareketinin en fazla ve yoğun olduğu kumaşlarda kalınlık daha fazladır. En yüksek esneme kabiliyetine sahip olan kumaş, süprem yapısına benzeyen ve bir atlama bir ilmekten oluşan yapılarda görülmüştür. En az esneyen ise atlama sayısı en fazla olan desene ait kumaşta görülmüştür. En fazla atlama sayısına sahip olan örgü yapılarında kumaşa daha fazla yük uygulanması ile vücudun daha etkili bir biçimde şekil alması sağlanabilmektedir. Esneyen kumaşların eski formlarına kolayca dönmesi, kullanım ömrü boyunca bu özelliğini koruması, yüksek konfor sağlaması ve hacimli yapılar elde edilebilmesinin örme kumaşta elastan kullanımı ile mümkün olduğundan söz edilmektedir. Elastan iplik kullanımı sayesinde kumaşın kalıcı elastikiyeti sağlanmakta ve vücuda uyumu artmaktadır. Ayrıca, elastan kullanımına bağlı olarak düşük nem absorbe etme, güneş ışığı ve çoğu kimyasal maddeye karşı yüksek direnç sergileme vb özellikleri ile kumaşlar uzun ömürlü olmakta ve ilk günkü şeklini korumaktadır (İşgören, 2019).

Pamuklu elastan süprem kumaşlarda konfor özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, Ne 30/1 pamuk ipliği ve 40 denye elastan ipliği kullanılarak E28 inceliğindeki yuvarlak örme makinesinde üretilmiş olan elastansız, tam elastanlı, iki sırada bir elastanlı ve üç sırada bir elastanlı olmak üzere dört farklı kumaş test edilmiştir. Sonuçlara göre, elastan oranı ve elastan içeren / içermeyen sıra sayılarının have ve su buharı geçirgenliği gibi konfor özellikleri üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Elastansız kumaş gevşek yapıdan ötürü en yüksek geçirgenlik değerlerine sahiptir. Elastan oranı arttıkça kumaşın sıklık, gramaj, kalınlık değerlerinde artış görülmekte ve su buharı ile hava geçirgenliği düşmektedir. Üç sırada bir elastan içeren kumaş ile iki sırada bir elastan içeren kumaşların konfor özellikleri kıyaslandığında belirgin bir farklılık görülmemiştir (Uyanık ve Kaynak, 2019).

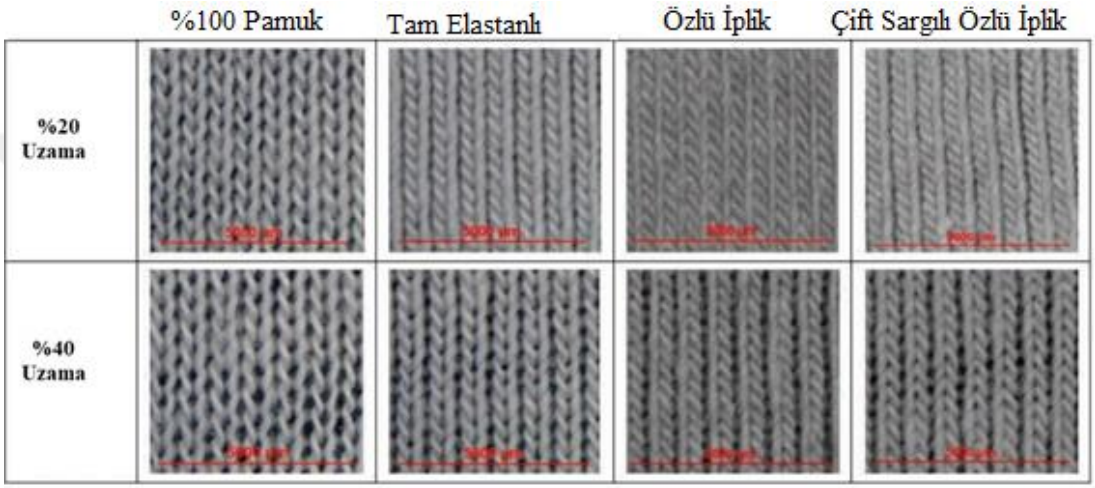
Elastan iplik doğrusal yoğunluğunun süprem örme kumaşların performansı üzerine etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada, 40 denye, 30 denye ve 20 denye elastan iplikler ile Ne 30/1 pamuk iplik kullanılarak E28 incelikli makinede süprem kumaşlar üretilmiştir. Sonrasında numunelerin gramaj, kalınlık, ilmek çubuk ve sıra sayıları, ilmek iplik uzunlukları belirlenmiş ve hava geçirgenliği, patlama mukavemeti, dikey kılcallık ve su buharı geçirgenliği ile may dönme testleri uygulanmıştır. Numunelere kasar bitim işlemi ve boyama yapılarak yıkama işlemi sonrasında fiziksel değişimleri de gözlenmiştir. Deneysel analiz sonuçlarına göre, elastanlı süpremler elastansız süpremlere göre daha sıkı, kalın ve ağırdır. Elastanlı kumaşlarda elastan oranı arttıkça sıklık, gramaj ve kalınlık değerleri de artmaktadır. Yıkamalar sonrasında kumaşın toparlanmasına bağlı olarak bu parametrelerde artış görülmüştür. Elastansız kasarlı olanlarda may dönmesi boyalı olanlardan daha yüksektir. Elastanlı olanlar içerisinde boyalı kumaşlarda daha fazla dönme gözlemlenmiştir. Elastan yoğunluğu arttıkça yapıdaki kararlılık artmış ve may dönmesi azalmıştır. Kasar ve boyama işlemlerinden sonra patlama mukavemeti değerlerinde düşme görülmüştür. Elastan yoğunluğu arttıkça kumaştaki gözeneklilik azaldığından hava geçirgenlik değeri de azalmıştır. Yıkamalar sonrası geçirgenlikler daha da azalmıştır. Su buharı geçirgenliğinde en iyi değer 20 denye elastan içeren kumaşta görülmümüştür. Elastan yoğunluğunun daha fazla olduğu 40 denye elastan içeren kumaşlarda kılcallık en azdır. Elastan yoğunluğu arttıkça kılcallık azalmaktadır. Kasarlı kumaşların kılcallık davranışı boyalı olanlardan daha iyidir ve yıkamalar sonrası da iyileşmeler görülmektedir (Kazancı, 2019).

Elastan içeren atkılı örme kumaşların esneme ve geri toparlanma özelliklerine yıkama tekrar sayısı ve kumaş tipinin etkisinin incelendiği bir çalışmada, Ne 30/1 inceliğinde %70 polyester %30 pamuk tan üretilmiş vorteks ve ring iplikler ile %100 vorteks viskon ve %100 pamuk ring iplik kullanılmak suretiyle farklı zemin iplikleri ve aynı çıplak elastan (20 den) iplikten oluşan 5 adet düz örme kumaş test edilmiştir. Yapılan tekrarlı yıkamalar sonrasında alınan ölçümlere göre; kumaş gramajı, yıkama devri arttıkça kademeli olarak artmıştır. Fryma kumaş ekstansometresi kullanılarak streç testleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, elastanlı örme kumaşların esneme oranları, genel olarak 10. yıkamaya kadar önce artan, sonra azan bir eğilim göstermiştir. %100 pamuklu ve %100 viskonlu elastanlı kumaşlar diğer kumaşlara göre daha yüksek esneme oranlarına sahiptir. Farklı yıkama devirlerinde yıkanan kumaşlar farklı esneme oranlarına sahip olmuştur. Aynı lif içeriğine sahip farklı eğirme sisteminde üretilen iplikler ile örülen kumaşlar da farklı esneme değerleri vermiştir (Çeven, Eren ve Günaydın, 2019).

Halim ve arkadaşlarının, elastan etkisini karşılaştırmalı olarak inceledikleri çalışmada, %100 pamuk süprem ve 1x1 ribana ve yine aynı tip kumaşların %4 oranında elastan içeren örümleri kıyaslanmıştır. Kumaşlar E24 inceliğinde 30 inç çapındaki örme makinesinde, Ne30/1 ring pamuk ipliği ve 20 denye elastan kullanılarak üretilmiştir. Boyama, yıkama ve bitim işlemlerine tabi tutulan kumaşlara uygulanan testler sonrasında; gramaj, kumaş yoğunluğu, ilmek formu faktörü, ilmek yoğunluğu, pilling, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, spirallik ve çekme dayanımı özelliği gibi sonuçlar kıyaslanarak yorumlanmıştır. Bulgular karşılaştırıldığında, elastanlı kumaşın gramaj ve kalınlığının daha yüksek olduğu ancak hava geçirgenliği ve spirallik derecesinin elastansız olan kumaşlardan açıkça daha düşük olduğu görülmüştür. Elastanlı kumaşların çekmeleri elastansız olanlardan daha düşüktür ve patlama mukavemetleri ise daha yüksektir. Elastanlı kumaşların boyuna yönde daha düşük ve enine yönde daha yüksek gerilme direncine sahip olması, elastanlı süprem kumaşlar için enine yöndeki yüksek uzama yüzdesinden dolayıdır (Halim ve Fahad. 2019).

Khalil ve arkadaşları; %100 pamuk süprem, tam elastanlı pamuk süprem, özlü iplik süprem ve çift sargılı özlü iplik süprem kumaşların termal konfor özellikleri, geri toparlanma özellikleri, hava geçirgenliği ve nem yönetimi gibi özelliklerini incelemiştir.

Sonuçta, çift sargılı özlü iplik kullanılan kumaşta elastik geri toparlanma özelliğinin %100 iyileştiğini görmüşlerdir. Ayrıca, elastanlı süprem kumaşın nem yönetim kapasitesi ve hava geçirgenliğinin %100 pamuk süpremden daha düşük olduğu ifade edilmiştir. Özlü iplik ve çift sargılı özlü iplikten üretilen süpremlerde, %100 pamuk süpreme kıyasla termal absorbanslık %27 oranında artmış ve su buharı geçirgenliği %18 oranında azalmıştır. Çalışmada kullanılan dört farklı kumaşın mikroskop altında büyütülmüş görüntüleri Şekil 2.9' da verilmiştir (Khalil, Fouda, Těšinová ve Eldeeb, 2020).



Şekil. 2.9. Tam elastanlı, özlü iplik, çift sargılı özlü iplikten ve elastansız kumaşların farklı oranlarda genişletilerek çekilmiş mikroskop altında görüntüleri (Khalil, Fouda, Těšinová ve Eldeeb, 2020' dan değiştirilerek alınmıştır)

Teyeme ve arkadaşlarının bisikletçi giysilerinin konfor özelliklerini inceledikleri çalışmada elastan oranları %25 ve % 43 arasında değişen, tek plaka ve çift plaka olmak üzere A, B, C, D olarak adlandırılan dört farklı kumaş kullanılmıştır. Bu kumaşlardan elastan oranı %36 olan B ve elastan oranı %25 olan C kumaşları çift plaka örme kumaş olup en yüksek gözenekliliğe sahiptir. %42 elastan oranına sahip A kumaşı gramajı en düşük olan tek plaka örme kumaştır. Elastan oranı %43 olan D kumaşı en düşük gözenekliliğe sahip düz ilmekli tek plaka örme kumaştır. Çalışma sonucunda, B ve D kumaşlarının daha iyi ısı transferi özelliklerine sahip olduğu, A kumaşının en iyi hava geçirgenliğine ve nem yönetimine sahip olduğu, B kumaşının daha hızlı kuruduğu bulunmuştur. Tüm parametreler göz önüne alındığında, gerçek bir durum için A

kumaşının bisikletçi giyisini olarak kullanımının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Teyeme, Malengier, Tesfaye, Vasile ve Langenhove, 2020).

Elastan oranının süprem kumaşların fiziksel özellikleri etkisi üzerine yürütülen bir çalışmada, yarı elastanlı ve tam elastanlı kumaşlar kullanılmıştır. Yapılan testler sonucunda elde edilen bulgulara göre, elastan oranının süprem kumaşların elastik özelliklerinde son derece önemli olduğu belirtilmiştir. Tam elastanlı kumaşlar, yıkama sonrası boyutsal stabilitesini yarı elastanlı kumaşlardan daha iyi korumuştur. Enine boyut farklılıkları yarı elastanlı kumaşlarda tam elastanlılara göre daha fazla iken, boyuna boyut farklılıkları daha az görülmüştür (Ghosh, Tonmoy, Saha, 2020).

İplik ve örgü yapısının spor giysilik kumaşların konfor özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada farklı polyester iplikler ile üretilen süprem, ribana ve interlok olmak üzere üç farklı örgü yapısı kullanılmıştır. Kullanılan iplikler; tekstüre filament polyester, mikro filament polyester ve %96 %4 polyester/ elastan karışım özlü filament ipliktir. İpliklerin incelikleri eşit ve 100 denye' dirTekstüre polyester ve elastanlı özlü polyester ipliğin filaman sayıları birbirine eşit ve 72' dir. Mikro polyester ipliğin filaman sayısı 144' tür. Çalışmanın deneysel kısmında kumaş kalınlıkları, hava geçirgenlikleri, gözeneklilikleri, kılcallık ve nem yönetim özellikleri test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; kuruma oranı, su buharı geçirgenlik ve dikey kılcallık özelliği gibi nem yönetim özelliklerinde en iyi performansı mikro polyester iplik ile örülen süprem kumaş göstermiştir. Nem yönetim özelliği, kuruma oranı performansı, su buharı geçirgenliği ve dikey kılcallık ile doğrudan ilişkili bulunmuştur. Tüm bu özellikler, kumaş yapısının gözenekliliğiyle ve mikro kanalların su transferi için uygunluğu ile alakalı olup, mikro polyesterli süpremde en yüksek değerlere sahiptir. Gözenekliliği en düşük olan kumaş yapısı, elastanlı polyester kullanılan interlok kumaştır. Elastanlı kumaşın kalınlığı diğer kumaşlardan yüksektir. Dolayısıyla bu gruptaki elastanlı kumaşlarda hava geçirgenliği de daha düşüktür (Ramratan ve Choudhary, 2020).

2.6. Örme Kumaş Konforu ile İlgili Çalışmalar

Aktif spor giyimde özellikle bisikletçi giysisi olarak kullanılan bazı örme kumaşların antrenman sırasındaki ısı ve nem transferi özellikleri açısından incelendiği bir çalışmada, farklı gramaj ve süprem, interlok, raşel gibi farklı örgü yapılarına sahip polyester örme kumaşlar kullanılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen bulgulara göre, %100 polyester (150 den) interlok waffle kumaşı en yüksek ve %100 polyester (75 denye trilobal) raşel en düşük ısıl direnç değerini göstermiştir. Bu kumaşların kalınlık değerleri de bu sonuç ile doğru orantılıdır. Aynı şekilde, kalınlığı en yüksek olan %100 mikrolif polyester (90 den) interlok yağmur damlası kumaşı ve %100 polyester (150 den) interlok waffle kumaşları en yüksek su buharı direncine sahiptir ve en düşük kumaş kalınlığına sahip %100 mikrolif polyester (70 den) 1x1 interlok kumaş en düşük su buharı geçirgenliğine sahiptir. Spor giyimde kullanıldığından, su buharı direncinin düşük olması gerekmektedir. Kumaş yoğunluğu, örgü yapısı, iplik kesiti, gözeneklilik gibi parametreler hava geçirgenliği de üzerinde etkilidir. En düşük hava geçirgenliği gözenekliliği az süprem yapısında olan %12 elastanlı (44dtex) mikrolif polyester (100 den) interlok yağmur damlası kumaşta görülmektedir. En yüksek hava geçirgenlik değeri waffle kumaşa aittir (Özkan, 2013).

Süprem ve ribana kumaşların hava geçirgenliği ve nem yönetimi özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, tekstil endüstrisinde yaygın ticari kullanıma sahip olan E28 incelikte tek plaka yuvarlak örme makinesinde Ne24/1 ve Ne30/1 ring pamuk iplikler ile üretilen süprem kumaşlar ve E18 incelikte çift plaka yuvarlak örme makinesinde Ne30/1 ring pamuk iplikler üretilen ribana kumaşlar kullanılmıştır. Hava geçirgenlikleri ve nem taşıma özellikleri yönetimi test edilen numuneler incelendiğinde, kumaş gramajı arttıkça hava geçirgenliğinin azaldığı görülmüştür. Benzer gramajdaki farklı iplik numarasına sahip süprem kumaşlarda iplik kalınlaştıkça hava geçirgenliği azalmıştır. Ribana kumaşlar, süprem kumaşlardan daha iyi hava geçirgenliği değerleri vermiştir. Hem ribana hem de süprem kumaşlarda, kumaş ağırlıklığı arttıkça nem yönetim özellikleri azalmıştır (Selli ve Turhan, 2016).

İplik numarası, lif içeriği, karışım oranları, ilmek uzunluğu, kumaş sıkılığı ve yoğunluğu gibi kumaş parametrelerinin çift katmanlı interlok örme kumaşların termal konfor performansı üzerindeki etkilerinin araştırıldığını bir çalışmada E18 inceliğindeki jakarlı interlok yuvarlak örme makinesinde üretilen 1x1 interlok kumaşlar kullanılmıştır. Kumaşların üretiminde 29 tex ve 24 tex inceliğinde %40 %60 ve %65 %35 oranlarında polyester/ pamuk karışım iplikler kullanılmıştır. Kumaşlar; gevşek, orta ve sıkı yapıda olacak şekilde seçilen farklı ilmek uzunlukları ile örülmüştür. Çalışma sonucunda, çift katmanlı kumaşlarda termal direncin her bir katmanda kullanılan elyaf çeşidine ve karışım yüzdesine bağlı olduğu bulunmuştur. Daha yüksek özgül ısıya sahip elyaf içeren kumaşın termal direnci daha yüksektir. İplik doğrusal yoğunluğu, ilmek uzunluğu ve kumaş kalınlığı ile kumaşın termal yalıtımı arasında doğru orantı olduğu tespit edilmiştir. Kumaş alan yoğunluğu arttıkça, çift katmanlı interlok örme yapının termal direnci azalmıştır. Pamuk oranının, iplik doğrusal yoğunluğunun ve kumaş kalınlığının artması ile termal soğurma azalmaktadır. Buradan yola çıkılarak; daha yüksek iplik doğrusal yoğunluğu kumaş kalınlığı ve ilmek uzunluğuna sahip olan düşük yoğunluklu çift katmanlı interlok örme kumaşların kışlık giysilik olarak kullanışlı olacağı ifade edilmiştir (Afzal, Rasheed, S.Ahmad ve F. Ahmad, 2017).

Ribana örme kumaşların yüzeylerindeki değişiklikler sebebiyle termal iletkenlik, termal soğurma ve termal direnç değişimlerini araştırmak ve insan derisi ile kumaş yüzeyi arasındaki etkileşim alanınındaki farklılıklar nedeniyle oluşan termal soğurganlık değişimleri için bir modelleme yapmak amacıyla yürütülen bir çalışmada, 1x6, 1x4, 2x3, 4x4, 3x1 vb yapılarında E12 inceliğinde düz örme makinesinde %100 polyester iplik kullanılarak üretilmiş 15 adet birbirinden farklı örme kumaş kullanılmıştır. Bu kumaşların kalınlıkları birbirine çok yakın olmakla birlikte, en önemli fark gramaj ve yüzey özelliklerinde görülmektedir. Deney sonuçlarına göre, kumaş yüzeyinin dokunma sırasındaki temas alanını belirlediğinden dolayı termal soğurganlık değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, temas noktasının sıcak havalarda giysilerle etkileşime girerken insan vücudundaki termal iletkenliği ve termal emiciliği artırdığı, termal soğurma seviyesi arttıkça vücudun daha serin hissettiği belirtilmiştir (Mangat, Hes, Bajzik, ve Mazari, 2018).

Fonksiyonel giysiler için giysi konforunu değerlendirme ve tahmin etme metodolojisi üzerine yapılan bir çalışmada, hem normal bir aktivite hem de orta ağırlıkta bir iş esnasıdaki konfor beklentisine göre seçilen itfaiyeci, tamirci, polis, asker vb meslek gruplarının kullanabileceği ve aynı zamanda spor aktivitelerinde de kullanılabilecek türden bir dizi tişört kullanılmıştır. Bu tişörtler; pamuk, yün, viskon, polipropilen, polyester, tencel gibi lifler ve karışımları ile üretilmiş olan örme kumaşlardan seçilmişlerdir. Tişört malzemelerinin değerlendirilmesi için termal direnç ve su buharı geçirgenlik değeri parametreleri kullanılmıştır. Çünkü bu iki parametrenin, kullanıcının konfor hissi üzerinde önemli etkisi vardır. Bu parametreler, tekstil kumaşının optimum giyim konforunu koruma yeteneğinin ölçüsüdür (Nagi, Jandova ve Koldinska, 2018).

Kaplan, fonksiyonel hammaddelerden üretilen spor giysilik çift yüzlü kumaşların sürtünme ve boncuklanma, aşınma, patlama mukavemeti gibi performans özelliklerini incelemiştir. Çalışmada, dikişsiz örme makinesinde yün, modifiye sentetik ve rejenere selüloz liflerinin yüzde ve normal sentetik liflerin dış yüzeyde kullanarak üretildiği rib örgü yapısı kullanılmıştır. Deneysel sonuçlara göre, kumaş tutumu bakımından en rijit olarak değerlendirilen kumaşlar poliamid (PA) içerikli kumaşlardır. Polipropilen (PP) ve polyester (PET) dış yüzeye sahip kumaşlar en düşük boncuklanma direncine sahiptir. PP iç yüzeyli PA kumaşlar daha az kütle kaybına uğramıştır. .Değerlendirmeler sonucunda, PP, Viloft® veya Heat® iç yüzeyli ve PA dış yüzeyli bir çift yüzlü kumaşın hem vücudu sarma kabiliyeti yüksek spor giysisi hem de koruyucu içliği olarak kullanımının konfor bakımından uygun olacağı ifade edilmiştir (Kaplan, 2020).

Babalık ve arkadaşları, yaptıkları araştırmada; spor giyimde kullanılan örme kumaşların konfor özelliklerinin değerlendirilmesinde yeni bir objektif metot geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Bu amaçla, E22, E18 ve E16 inceliklerdeki yuvarlak örme makinelerinde farklı iplik ve ilmek parametreleri kullarak değişik konstrüksiyonlarda örme kumaşlar üretmişlerdir. Kumaşların üretiminde Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 inceliklerinde ring pamuk iplik; Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1inceliklerinde kesikli elyaf polyester iplik ve 140/72 den, 180/72 denye ve 280/72 denye inceliklerinde polipropilen (PP) filament iplik kullanılmıştır. Kumaşların ağırlık, yoğunluk, kalınlık, kırışıklık geri toparlanması, dönme yüzdesi, patlama mukavemeti gibi özellikleri ile hava geçirgenliği,

su buharı geçirgenliği ve termal iletkenlik değerleri test edilmiştir. Mekanik konfor değerleri ve termal konfor değerlerinin her ikisinin de katkısının olduğu belirli bir eşitlikten toplam konfor değeri ayrıca hesaplanmıştır. Deneysel çalışma bulgularına göre; her örgü tipinde de polyester ve polipropilen kullanılan kumaşların toplam konfor değeri pamuklu kumaşlardan daha yüksektir. İlmek transferleri ile elde edilen meş yapılar sportif giysilik kullanımı için oldukça uygundur. Süprem kumaş içersindeki sentetik oran arttıkça termal özelliklerde iyileştiğinden toplam konfor değeri artmıştır. Süpremlerde iplik inceliği arttıkça daha iyi ısı transferi sağlanmış ancak kumaşın mekanik özellikleri kötüleşmiştir. Çift yüzlü kumaş yapılarında, insan teni ile temas halinde olan sentetik yüzeydeki toplam konfor değeri pamuk olan yüzeyden daha yüksektir. Üretilen numunelerin, vücut kitle indeksi birbirine yakın olan 12 kadın ve 12 erkek giyici üzerinde de denemeleri yapılmıştır. Hafif ve yüksek sport aktivitesi sonrasında sporcuların tişörtlerin konforu hakkındaki değerlendirmeleri alınmıştır. Buna göre, transferli ilmek yapısındaki sentetik ve pamuklu örgü tiplerinin toplam konfor değeri süprem kumaşlardan daha yüksektir (Babalık, S.Güneşoğlu, Ütebay, Çetmeli ve C. Güneşoğlu, 2021).

Polyester filament iplik; dikiş, nakış, örme, dokuma ve özlü iplik eğirme gibi çeşitli amaçlar için kullanılan en ince ve sentetik ipliklerden biridir. Özlü iplikler, kumaşların mukavemet, konfor, dayanıklılık, estetik ve diğer fonksyonel özelliklerini geliştirmek için kullanılmaktadır. Filament özlü iplikler, kesikli elyaf ipliğin yüzey özelliklerini yitirmeden daha yüksek mukavemet ve iyi bir homojenlik sağlayarak hem filament hem de kesikli elyaf özelliklerinden faydalanmak için üretilmiştir. Pamuk/polyester özlü iplikten üretilen süprem örme kumaşların termal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; %100 pamuk, %80 %20 ve %60 %40 oranında pamuk polyester karışım içeren özlü kaplamalı iplik kullanılmıştır. İplik bükümleri düşük, orta ve yüksek olacak şekilde ve süprem kumaşların ilmek boyları gevşek, orta ve sıkı olacak şekilde üretilmiştir. Deneysel çalışma sonuçlarına göre, kaplamalı özlü iplik oranı, bükümü ve kumaş üretiminde tercih edilen ilmek boyunun örme kumaşların termal konfor özellikleri üzerinde önemli etkisinin olduğu görülmüştür. Pamuk oranı azaldıkça kumaş kalınlığı azalmış ve kumaş daha gözenekli yapıya sahip olduğundan termal direnç, termal iletkenlik ve hava geçirgenliği artmıştır. İplikteki bükümün artması ve kumaşta daha sıkı ilmek kullanılması

ile kumaş kalınlığı artmış, gözeneklilik azalmıştır. Bu sayede, daha yüksek termal direnç, daha düşük hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği elde edilmiştir. %80%20 pamuk/polyester karışımlı özlü iplik kullanılan gevşek yapılı kumaş, %100 pamuklu kumaşa kıyasla daha yüksek termal direnç, hava geçirgenliği, su buharı iletimi ve daha az termal iletime sahiptir. Bu tip kumaşın termal özellikler bakımından son kullanıma daha uygun olduğu çalışmada ifade edilmiştir (Vidhya, Parveen, Vasanth, Parakash ve Subramaniam, 2021).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

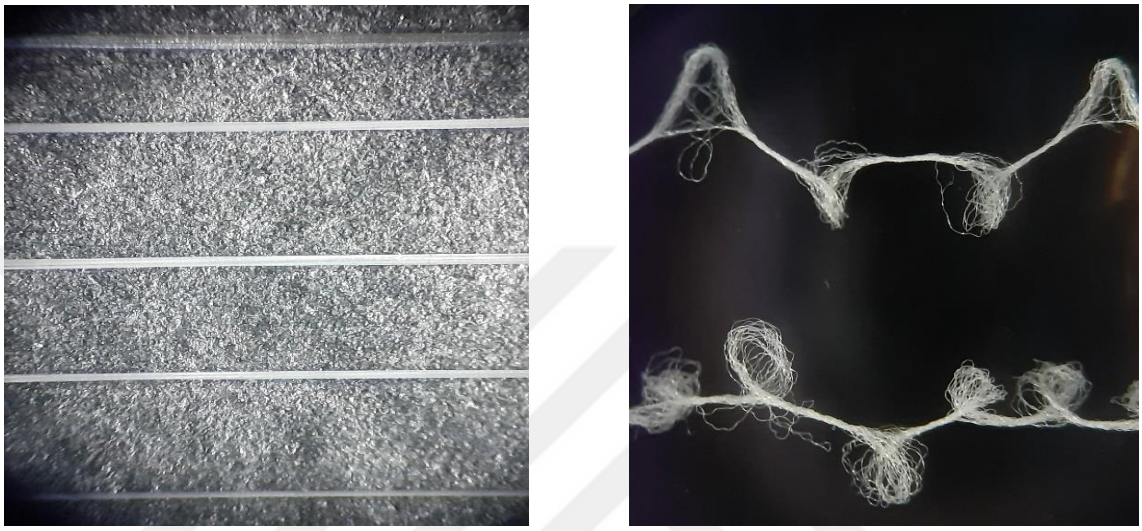
Elastanlı örme kumaşların kalıcı uzama ve konfor özelliklerinin incelenmesi amacıyla, bu çalışmada spor giyimde tayt yada üst giysi olarak kullanıma uygun polyester çift yüzlü interlok kumaşlar üretilmiştir. Spor kumaşları esasen, egzersiz yaparken kişinin rahatlığını sağlayan teknik materyallerdir. Dolayısıyla, kullanılacak kumaş türü hem yapılan aktiviteye hem de aktivitenin yoğunluğuna bağlıdır. Geçmişte, geleneksel pamuk ve yün gibi doğal liflerin kullanıldığı birçok spor kıyafeti artık yerini akıllı kumaşlar olarak adlandırdığımız; kıyafete performans, konfor, estetik ve sağlamlık kazandıran sentetik materyallere bırakmıştır. Spor giyimde en yaygın kullanılan sentetik lif polyesterdir. Polyesterin spor giyimde tercih edilmesinin nedeni; hafif olması, üretiminin ucuz olması, sağlamlığı, çabuk kuruması, hızlı boyanabilirliği, bakımının kolay olması, hidrofobik oluşu, polyester filament kumaşlara hidrofilik özellik kazandırılabilme imkanı, diğer liflerle karıştırılabilir olması ve bu sayede nem yönetimi ve dayanıklılık özelliklerini sağlaması vb. olarak sıralanabilir (Venkatraman, 2016).

3.1. Materyal

Bu çalışmada spor giyimde tayt yada üst giysilik polyester çift yüzlü interlok kumaşlar Yeşim Tekstil firmasında işletme şartlarında üretilmiştir. Kumaşlar, Monarch marka V-7E00 model 34 Pus çapta, E20 incelikli interlok tipi yuvarlak örme makinesinde üretilmiştir. Bu numuneler üretilirken, çift taraflı askı sıraları ile bağlantı yapılmış iki farklı örgü yapısı seçilmiştir. Kumaşlar 75/72 denye numaralı tekstüre düşük puntalı polyester iplikle üretilmiştir.

Kumaş üretiminde kullanılan elastan iplik numarasının etkisini görebilmek için, 75/72 denye numaralı tekstüre düşük puntalı polyester iplikle birlikte 22, 33, 44, 60, 78dtex olmak üzere 5 farklı numarada çıplak elastan iplik kullanılmıştır. Örme sanayi elastan iplikleri daha çok çıplak elastan, kaplamalı iplik, core-spun tekniği ile üretilmiş iplik yada gipe denilen puntalama yöntemi ile üretilmiş iplik olarak kullanmaktadır. Bu çalışmada, kullanılan elastan iplik tipinin etkisini görebilmek için her iki örgü yapısında da 75 denye 36 filament polyester ve 22 dtex elastan ile üretilmiş gipe iplik ile 75 denye 36 filament polyester ve 44 dtex elastan ile üretilmiş gipe ipliklerle de kumaş üretilmiştir.

Çalışmada kullanılan elastanlı ipliklerin mikroskop altındaki görüntüleri Şekil 3.1' de verilmiştir. Şekil 3.1 (a)'da yukarıdan aşağıya sırası ile: 78dtex, 60dtex, 44dtex, 33dtex, 22dtex elastan iplikler görülmektedir. Şekil 3.1 (b)' de üstte bulunan 75/36+44 dtex gipe ipliktir. Şekil 3.1 (b)' de altta, 75/36+22 dtex gipe ipliğin fotoğrafı verilmiştir.

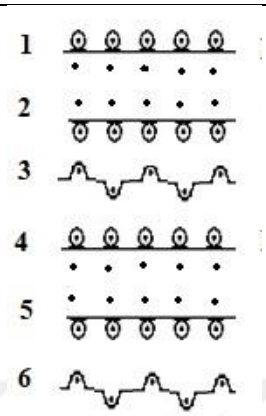
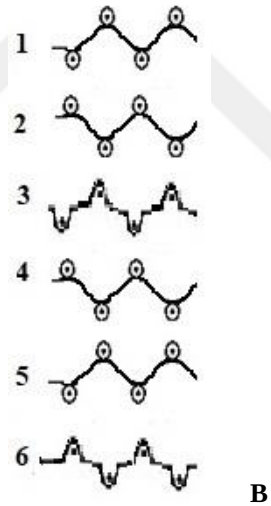


Şekil 3.1. (a) Kullanılan Çıplak Elastanlar (b) Kullanılan Gipe Elastanlar

Elastan iplikler hem silindir hem kapak iğne yataklarına beslenmiştir. 1-7 no lu kumaş yapıları Çizelge 3.1' deki birinci örgü raporu (A) kullanılarak ile üretilmiş olup, ilmek boyları sabit tutularak, örgü ilmekleri 2,7 mm ve askı ilmekleri 2,5 mm ilmek boyu olarak ayarlanmıştır. Aynı şekilde; 10-19 no lu kumaşlar çizelgedeki ikinci örgü raporu (B) kullanılarak üretilmiş olup ilmek boyları sabit tutularak, örgü ilmekleri 2,7 mm ve askı ilmekleri 2,25 mm ilmek boyu olarak ayarlanmıştır. Sonrasında gipe içeren kumaşlarda elastan oranları, hem gipe oranı hem de çıplak elastan olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu hesaplama el ile kumaş sökerek yapılmış olup, bu hesaplama metodu Yöntem bölümünde detaylı olarak anlatılmıştır.

Elastanlı örme kumaş özelliklerini elastansız örme kumaşla kıyaslayabilmek için aynı ipliklerle aynı örgü yapılarında elastansız kumaşlar (8 ve 9 nolu kumaşlar) da örülmüştür. Toplam 19 deney numunesi üretilmiştir. Kumaş üretiminde kullanılan iplik özellikleri, örgü yapıları, elastan oranları ve kumaş kodları Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Üretilen kumaş kodları ve teknik özellikleri

Kumaş Kodu	Elastan Tipi	Elastan İplik Numarası (dtex)	Elastan Sevk Edilen Sıralar	Örgü Raporu	Elastan İplik Oranları (%)
1	Çıplak Elastan	33	1,2,4,5	 **A**	% 12
2	Çıplak Elastan	22	1,2,4,5		% 8
3	Çıplak Elastan	44	1,2,4,5		% 13
4	Çıplak Elastan	60	1,2,4,5		% 18
5	Çıplak Elastan	78	1,2,4,5		% 21
6	Gipe	75/36+44	1,4		Gipe:% 40 Elastan % 5.5
7	Çıplak Elastan	44	1,4		% 8,5
8	Elastansız	-	-		_
9	Elastansız	-	-	 **B**	_
10	Çıplak Elastan	22	1,2,4,5		% 6,8
11	Çıplak Elastan	33	1,2,4,5		% 10,6
12	Çıplak Elastan	44	1,2,4,5		% 12,8
13	Çıplak Elastan	44	1,4		% 9,7
14	Çıplak Elastan	60	1,2,4,5		% 19,7
15	Çıplak Elastan	78	1,2,4,5		% 20,5
16	Gipe	75/36+44	3,6		Gipe:% 35 Elastan % 5
17	Gipe	75/36+44	1,2,4,5		Gipe:% 74 Elastan % 10
18	Gipe	75/36+22	3,6		Gipe:% 33 Elastan % 2,7
19	Gipe	75/36+22	1,2,4,5		Gipe:% 71 Elastan % 4,9

Üretilen ham kumaşlar 1 gün işletme koşullarında bekletildikten sonra ilmek iplik uzunluğu, sıklık, en ve gramaj değerleri ölçülmüştür. Üretilen bu numuneler boyama işlemine alınmadan önce, hangi değerlerin verileceğini öngörebilmek amacı ile yıkama-çekme testine tabi tutulmuştur. Bu durumda kumaşların en, boy cekme değerleri, gramaj ve may dönmesi değerleri ölçülmüştür. Yapılan testler sonrası ölçülen en/ boy değerlerine göre fikse şartları belirlenmiştir. Ön fikse işleminden önce, tüp haldeki kumaşlar açma

makinesinde kesilerek açık en haline getirilmiş ve sallama yardımı ile taşıma arabalarına alınmıştır.

Elastanlı kumaşlara ön fikse yapılmaz ise, boyada kendini topladığı için enleri daralmakta, gramajları yüksek çıkmakta ve esneklikleri istenenden farklı olmaktadır (Anonim, 2019). Kimyasalsız su ile muamele edilmek üzere fikse şartları oluşturulan numunelerden, fikse çıkışında çekme testleri alınarak referans alınan fikse şartları ile karşılaştırılmış ve problem görülmediğinden fikse onayı verilmiştir. Fikse işleminin gerçekleştirildiği ramöz makinesinde kabin sıcaklıkları 195ºC olarak sabit tutulmuş, ancak farklı elastan oranları için farklı fikse şartları (ram hızı, silindir beslemesi gibi) uygulanmıştır.

Ramöz makinesinde fiksesi tamamlanan kumaşlar düz boya makinesinde polyester boyama metoduna göre boyama işlemine alınarak, tüm numunelere optik beyaz boyama yapılmıştır. Boya makinesinden çıkan yaş haldeki kumaşlar kurutma makinesine alınarak ve burada bir bant üzerinde serbest halde kurutulmuştur. Serbest halde kurutmanın amacı kumaşların elastikiyetini bozmamak ve iyi çekme değerleri ile kumaş çalışılmasının mümkün olmasıdır (Anonim, 2019). Kurutulan numuneler sonrasında kompakt makineleri adı verilen çekmezlik makinelerinde işleme alınmıştır. Çekmezlik makineleri, en / boy çekmelerinin ve gramajların ayarlandığı, yüzeylerin ütülenip kenar kesimlerinin ve kenar kolalamalarının yapıldığı makinedir. Son olarak kumaşlar toptan topa düşük hızlarda sarılarak rulo hale getirilmiştir.

Üretilen mamul boyalı kumaşların sıklık, gramaj, kalınlık, yıkama-çekme-dönme, hava geçirgenliği, nem iletimi, su buharı geçirgenliği, ısı iletimi, snagging, eğilme, tutum, kalıcı uzama ve esneme değerleri ölçülmüştür.

3.2. Yöntem

Numune kumaşlar, TS EN ISO 139:2008 ‘Kondüsyonlama ve Deneyler İçin Standart Atmosfer Koşulları’ na göre 20 ± 2°C sıcaklık ve % 65 ± 4 bağıl nemli laboratuvar şartlarında 1 gün süresince kondüsyonlandıktan sonra test edilmiştir. Ham ve mamul

durumdaki kumaş numuneleri düz bir zemin üzerinde ve herhangi bir kuvvet etkisi altında olmaksızın 1 gün boyunca bekletilerek kuru relakse işlemi yapılmıştır.

3.2.1. Kumaşların elastan oranlarının tayini

Elastanlı kumaşlarda manuel yöntem ile elastan oranını hesaplamak için, öncelikle kumaş kenarları oldukça düzgün bir şekilde kesilir ve numune hassas terazide tartılır. Daha sonra kumaşın sökülme yönü tespit edilerek, deforme etmeden sırayla iplikler sökülür. Sökme işlemi esnasında elastan iplikler ayrılır ve ayrılan iplikler hassas terazide tartılır. Elastan iplik ağırlığı, kumaş numunesinin ağırlığına oranlanıp yüzdesi alınarak elastan oranı elde edilir. Buna göre, Kumaştaki yüzde elastan oranı (Z),

X= Kumaş parçasının ağırlığı (gr)
Y= Sökülerek ayrılan elastanın ağırlığı (gr)
Z= (Y/X) *100 (3.1)
Şeklinde basitçe açıklanabilir.

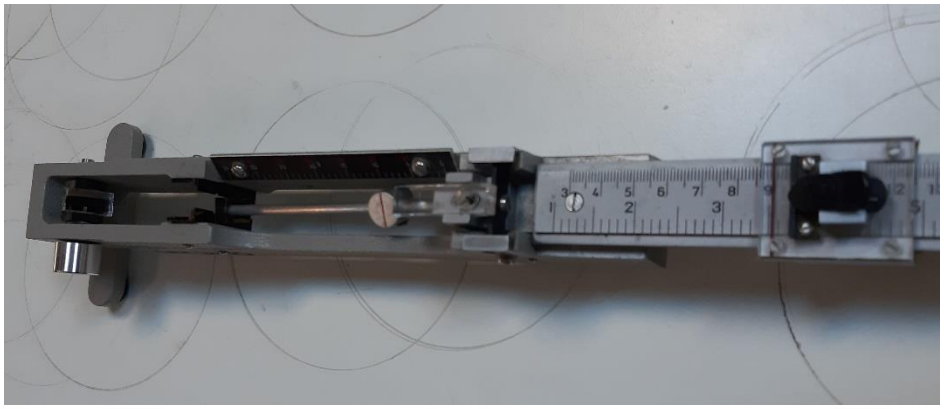
3.2.2. Kumaşların sıra ve çubuk sıklıklarının tayini

Üretilen numunelerin sıra ve çubuk sıklıkları hesaplanırken, TS EN 1049-2 “Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini” standardı esas alınmıştır. Sıra ve çubuk sıklığı için; lup yardımıyla kumaşın 1 cm uzunluğundaki bir bölgede bulunan ilmek sıraları ve ilmek çubukları sayılmıştır. Her bir kumaş numunesinden farklı bölgelerden hem sıra hem de çubuk yönünden üçer adet ölçüm alınmış olup, sonuçlar değerlendirilirken bu değerlerin aritmetik ortalaması kullanılmıştır. Sıra ve çubuk sıklıkları hem ham numunelerden hem de mamul haldeki numunelerden ayrı ayrı hesaplanmıştır.

3.2.3 Kumaşların ilmek iplik uzunluğu değerlerinin ölçümü

İlmek iplik uzunluğu ölçümü için Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuarında bulunan kıvrım ölçer (Şekil 3.2.) kullanılmıştır. Ham kumaş numunelerinde 50 çubuk sayılarak işaretlenmiştir. İşaretli bölge düzgünce kesilerek 10 sıra sökülmüş ve sökülen iplik numunelerinin her birinin 10 gr ağırlık altındaki uzunluğu

ölçülmüştür. Ölçülen değerlerin aritmetik ortalaması alındıktan sonra 50'ye bölünerek ilmek iplik uzunluğu mm cinsinden bulunmuştur.



Şekil 3.2. Kıvrım ölçerin görüntüsü

3.2.4 Kumaşların gramaj değerlerinin ölçümü

Üretilen numunelerin gramajları TS 251 'Dokunmuş Kumaşların Birim Uzunluk ve Birim Alan Kütlesinin Tayini' standardına göre ölçülmüştür. Numunelerden özel kesme aparatı ile hazırlanan 100 $cm^{2'}$ lik örneklerin ağırlıkları hassas terazide alınmıştır. Buna göre her numune için üçer kez kumaşların farklı bölgelerinden gramaj alınmış ve sonuçların değerlendirilmesinde bu üç gramaj değerinin aritmetik ortalaması kullanılmıştır. Gramajlar her bir numune için ham kumaş halde, ham kumaş yıkama sonrası, fikse işlemi sonrası ve mamul kumaş halde ayrı ayrı bu yöntem kullanılarak alınmıştır.

3.2.5. Kumaşların kalınlık değerlerinin ölçümü

Mamul kumaş numunelerinin kalınlık ölçümleri ASTM D1777 'Tekstil Materyallerinin Kalınlığı İçin Standart Test Yöntemi' ne göre Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuarında bulunan James H. Heal R & B marka (Şekil 3.3.) kumaş kalınlık ölçüm cihazında 5 g/cm² basınç uygulanarak ölçülmüştür. Ölçüm için kalınlık göstergesi başta sıfırı gösterecek şekilde ayarlanan test cihazı plakaları arasına test numunesi yerleştirilir. Hareket eden plaka, belirlenmiş olan basınç değerini uyguladığı anda cihaz göstergesinin ışığı yanar ve göstergedeki değer okunur. Her numunenin farklı

bölgelerinden 5'er adet ölçüm alınmıştır. Numune kumaş kalınlıkları ayrıca, 3.2.8' de açıklanacak Alambeta test cihazında da her bir numune için 3 adet ölçülmüştür.



Şekil 3.3. Kalınlık ölçüm cihazı görünümü

3.2.6. Kumaşların snagging dayanımının ölçümü

Kumaşların normal giyim esnasında takılma eğilimlerini yani iplik çekilmesine karşı direncini belirleyebilmek için, Yeşim Tekstil fizik laboratuvarında bulunan Testex TF2020 ICI Mace Snag test cihazı (Şekil 3.4.) kullanılarak ASTM D3939 'Kumaşların Takılma Direnci İçin Standart Test Yöntemi (Topuz)' ne göre her numune için enine ve boyuna yönde test yapılmıştır. Bu yönteme göre, 330*205 mm boyutlarında kesilen numunelerin uçları 30 mm' lik dikiş payı bırakılarak dikilir. Tüp forma getirililen numuneler test cihazındaki silindir gövdelere yerleştirilir. Sayaç göstergesinde devir ayarlanır ve topuz (çivili top) dönmekte olan test numunesine karşı rastgele sekerek takılmalar meydana getirir. Numuneler 600 devirde test edilerek, test sonrası ışık kabini ve pilling değerlendirme kabininde nitel gözlem yapılarak değerlendirilmiştir. Snag değerleri skala yardımı ile belirlenmiştir. Skalada değerler '1: yoğun takılma; 5: takılma yok' arasında derecelendirilmektedir.



Şekil 3.4. ICI Mace Snag test cihazı görünümü

3.2.7. Kumaşların hava geçirgenliği ölçümleri

Mamul numunelerin hava geçirgenliği değerleri, Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuarında bulunan SDL ATLAS MO21A hava geçirgenliği test cihazında, TS 391 EN ISO 9237 "Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini" test standardına göre ölçülmüştür. Bu standarda göre hava geçirgenliği, bazı parametrelere bağlı olarak test numunesinden dik olarak geçen havanın hızıdır. Bu parametreler: Test numunesinin alanı, test numunesinin iki yüzü arasındaki basıç farkı ve zamandır. Bu test metoduna göre, hava geçirgenliği ölçüm cihazından 25 cm²'lik kumaş yüzey alanından, 100 Pa basınç farkı ile 1 saniyede geçen hava miktarının miktarı belirlenmiştir. Bulunan test sonuçlarının birimi dm^3/s'dir. Her bir kumaş numunesinin 10 farklı bölgesinden ölçüm alınmıştır.

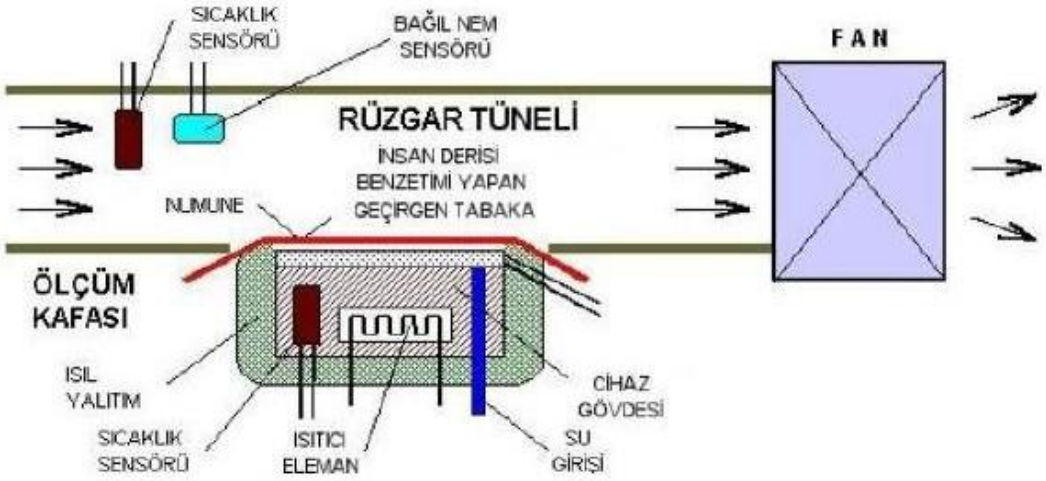
3.2.8. Kumaşların su buharı geçirgenliği ölçümleri

Kumaşların su buharı geçirgenliği ölçümleri TS EN ISO 11092 "Isı ve Su Buharı Geçirgenliğinin Sabit Ortam Şartlarında Ölçülmesi" standardına göre, Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarlarında bulunan Permetest cihazında yapılmıştır (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Permetest cihazı görünümü

Bu cihaz, insan teninin kuru ve yaş olarak simülasyonudur. Numune cihaza yerleştirilmeden önce ortamın ısı akış değeri ölçülür. Numunenin yerleştirileceği bölge nemlendirildikten sonra artık numune yerleştirilir ve belirli biz hızdaki paralel hava akımına maruz bırakılır. (Şekil 3.6.) Aktif eğimli yüzey üzerinden dışarı çıkan buharlaşma ısısının miktarı cihaz tarafından algılanır ve kaydedilir. Kaydedilen bu değer, ısı kaybı miktarını verir. Bu kaydedilen değerler ile bağıl su buharı geçirgenliği elde edilir. Her kumaş numunesine üçer test yapılmış ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.6. Permetest cihazının ölçüm mekanizması (Özkan, 2013)

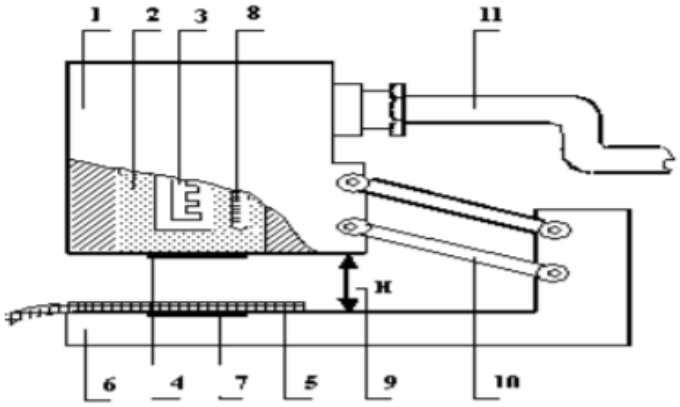
3.2.9. Alambeta test cihazı ile kumaşların termal iletkenlik parametrelerinin ölçümü

Kumaş numunelerinin termal yalıtım özellikleri TS ISO 8301 "Isı yalıtımı - Kararlı halde ısıl direncin ve ilgili özelliklerin tayini - Isı akış tayini için metotlar" standardına göre, Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında bulunan Alambeta test cihazında ölçülmüştür. (Şekil 3.7.) Her kumaş numunesinden üçer adet test yapılmış ve aritmetik ortalamaları alınmıştır. İnsan derisini simüle eden bir plaka bulundurudan bilgisayar kontrollü bu cihazda, malzemelerin geçici ve sabit durum termofiziksel özellikleri birkaç dakika gibi kısa süreler içerisinde ölçülebilmekte ve malzeme deformasyona uğramamaktadır. Cihaz, numune kalınlığını da ölçmektedir.



Şekil 3.7. Alambeta test cihazı görünümü

Alambeta test cihazının kesiti Şekil 3.8' de verilmiştir. Numaralandırılmış kısımlar sırası ile: 1- ölçüm kafası, 2- metal blok, 3- elektrikli ısıtıcı, 4- ısı akış sensörü, 5- tekstil materyali, 6- metal taban, 7- plaka, 8- termometre, 9- ter akışını simüle eden ıslatılmış tekstil ara yüzeyi, 10- kafa kaldırma mekanizması, 11- bağlantı borusu olarak adlandırılmaktadır (Güney ve Üçgül. ,2009).



Şekil 3.8. Alambeta test cihazının kısımları (Güney ve Üçgül. ,2009)

3.2.10. TCİ cihazı ile kumaşların termal iletkenlik parametrelerinin ölçümü

Numunelerin oda sıcaklığında termal iletkenlik ölçümleri C-THERM / TCİ (Thermal Conductivity Analyzer) Termal İletkenlik Analiz cihazında test edilmiştir (Şekil 3.9). Bu ölçümler, Liberec Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Fakültesi laboratuvarında bulunan cihazda ASTM D7984-16 "Değiştirilmiş Geçici Düzlem Kaynak Aleti Kullanılarak Kumaşların Termal Verimliliğinin Ölçülmesi için Standart Test Yöntemi" ne göre gerçekleştirilmiştir. Her kumaş numunesinin farklı yerlerinden 5'er ölçüm alınmıştır. Cihazın çalışma prensibine göre, test edilecek kumaş numunesi cihaza bağlı bulunan sensör üzerine konulur. Bu tek taraflı ısı yansıtma sensörüne belirli bir akım verilir ve numuneye anlık sabit ısı uygulanmış olur. Sensör ile numune arasındaki arayüzde meydana gelen voltaj değişimleri sayesinde sıcaklık artışları meydana gelir. Sonuç olarak numunenin termo-fiziksel özellikleri kısa bir süre içinde belirlenmiş olur.

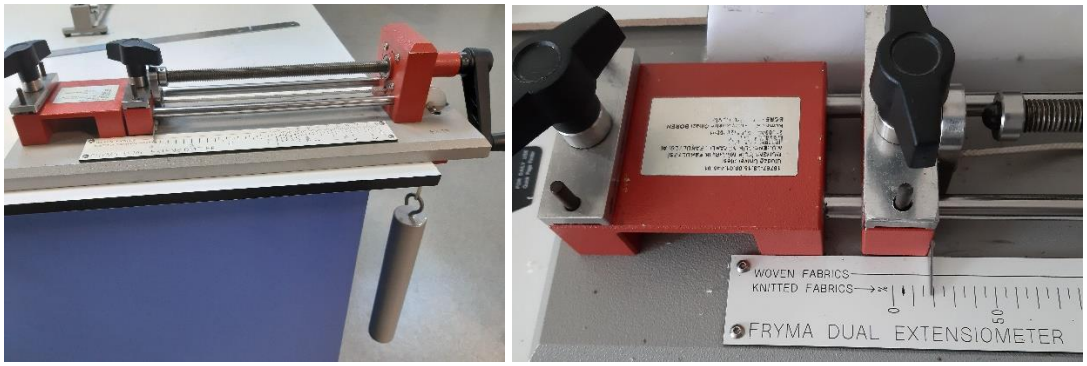


Şekil 3.9. TCİ termal iletkenlik analiz cihazı

3.2.11 Kumaşların Fryma ekstansometre ile ani uzama değerlerinin ölçümü

Kumaşların esneme ve geri toparlanma özelliklerinin tayini için Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan Fryma kumaş ekstansometresi (Şekil 3.10.) kullanılarak, BS 4294 "Kumaşların Esneme ve Geri Kazanım Özelliklerini Test Yöntemi" ne göre ölçümler alınmıştır. Buna göre, 19 adet numune kumaşlarının her birinden hem sıra hem de çubuk yönünde ikişer adet test numunesi hazırlanmıştır. Test aparatına 6 kg sabit yük takılarak numuneler test edilmiştir. Test metoduna göre, ilk uzunluğu (L1) alınan test numunesi, cihazdaki çenelere yerleştirimiş ve çevirme kolunun döndürülmesi sayesinde kumaş uzatılmıştır. Sabit yük kumaşa etki ettiğinde (hareket eden aksam ile vida ucu teması kesildiğinde) 10 sn beklenerek uzama yüzdesi alınmıştır. Bu değer, kumaşın % ani uzama değerini vermektedir. Daha sonra cihazdan çıkartılarak serbest halde bekletilen numunenin 1 dk sonraki (L2) ve 30 dk sonraki (L3) uzunlukları alınmıştır. Bu uzunluklara göre kalıcı uzama yüzdeleri aşağıdaki denklemlere göre hesaplanmıştır:

% Kalıcı uzama (1 dak sonra) = (L2 – L1) / L1 * 100 ……(3.2)
% Kalıcı uzama (30 dak sonra) = (L3 – L1) / L1 * 100 ……(3.3)



Şekil 3.10. Fryma kumaş ekstansometre cihazı

3.2.12. Kumaşların düşük kuvvet altında kalıcı uzama özelliklerinin ölçümü

Ölçümler, Uludağ Üniversitesi Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan uzatma aparatında (Şekil 3.11.), ASTM D2594-04 (2016) "Örme Kumaşların Düşük Kuvvet Altında Esneme Özelliklerinin Tayini İçin Test

Standartdı" na uygun olarak yapılmıştır. Buna göre, her numuneden 127 ± 3 mm ile 398 ± 8 mm ölçülerinde sıra ve çubuk yönünde numuneler kesilmiştir. Kesilen numuneler ikiye katlanarak kısa kenarından 0,5 cm pay bırakılarak düz dikiş ile dikilmiş ve katlı kumaşın her iki yüzüne de 125 ± 3 mm uzunluğunda seviye işaretleri (*A*) konulmuştur. Standarda göre, vücudu sıkı saran kumaşlar sıra yönünde %60 ve çubuk yönünde %35 oranında esnetilmektedir. Bu oranı sağlamak için sıra yönlü testler çeneler arası mesafe (195 mm * 0,6) +195 mm =312 mm ve çubuk yönlü testler için (195 mm * 0,35) + 195 = 263 mm hesabı yapılarak ayarlanmıştır. Numuneler yerleştirilirken dikişli kısım aparatın üst çubuğuna paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve 2 saat ± 5 dk süresince askıda bekletilmiştir. Süre dolduktan sonra test numunelerinden, işaretli olan mesafenin 60 sn ± 5 sn sonrası ölçümü (*B*) ve 1 saat ± 5 dk sonrası ölçümü (*C*) alınarak sonuçlar kaydedilmiştir. Her bir kumaş numunesi için hem sıra hem çubuk yönünde 2 adet ölçüm alınmıştır. (Elastansız olan 8 no lu numunenin çubuk yönünde testi alınamamıştır). Alınan ölçümlere göre kalıcı uzamaların hesaplanması aşağıdaki denklemlere göre yapılmıştır:

% Kalıcı uzama (60 sn sonra) = 100 * (B-A) / A……(3.4)
% Kalıcı uzama (1 saat sonra) = 100 * (C-A) / A……..……(3.5)



Şekil 3.11. Kalıcı uzama ölçümü kumaş uzatma aparatı

3.2.13. Kumaşların yıkama sonrası çekme ve may dönmesi ölçümü

Numunelerin yıkama-çekme testleri Yeşim Tekstil fabrikasında işletme şartlarına göre yapılmıştır. Başta ham en ve ham gramajları alınmış olan numuneler, ham yıkama-çekme testi için numuneler ev tpi yıkama makinesinde 90ºC de deterjansız olarak yıkanarak 600 devirde sıkma işlemi gerçekleştirilmiş ve tamburlu kurutma yapılmıştır. Kurutma sonrası kumaşların tekrar en ve gramajları ölçümleri alınmıştır. Bununla birlikte, % en-boy çekmesi ve % may dönmeleri de ölçülmüştür. Bu bulunan değerlerden yola çıkılarak, kumaş numunelerinin fikse şartları belirlenmiştir. Sonrasında elastansız olanlar hariç tüm kumaş numunelerine fikse işlemi uygulanmıştır. Fikse çıkışında yeniden çekme testleri alınan kumaş numunelerinden yine gramaj, % en-boy çekmesi ve % may dönmeleri ölçülmüştür. Bunun amacı, boyama öncesi kumaşın uygunluğunu kontrol ederek verilecek değerleri ön görmektir. Boyama ve finish işlemleri sonrası tüm kumaş numuneleri için yeniden yıkama-çekme testi alınmıştır. 40ºC de deterjansız yıkama ve 600 devirde sıkma işlemi yapılan numuneler, tamburlu kurutma makinesinde kurutulmuştur. Numunelerin tekrar % en-boy çekmesi ve % may dönmeleri ölçülmüştür.

3.2.14. Kumaşların eğilme davranışlarının ölçümü

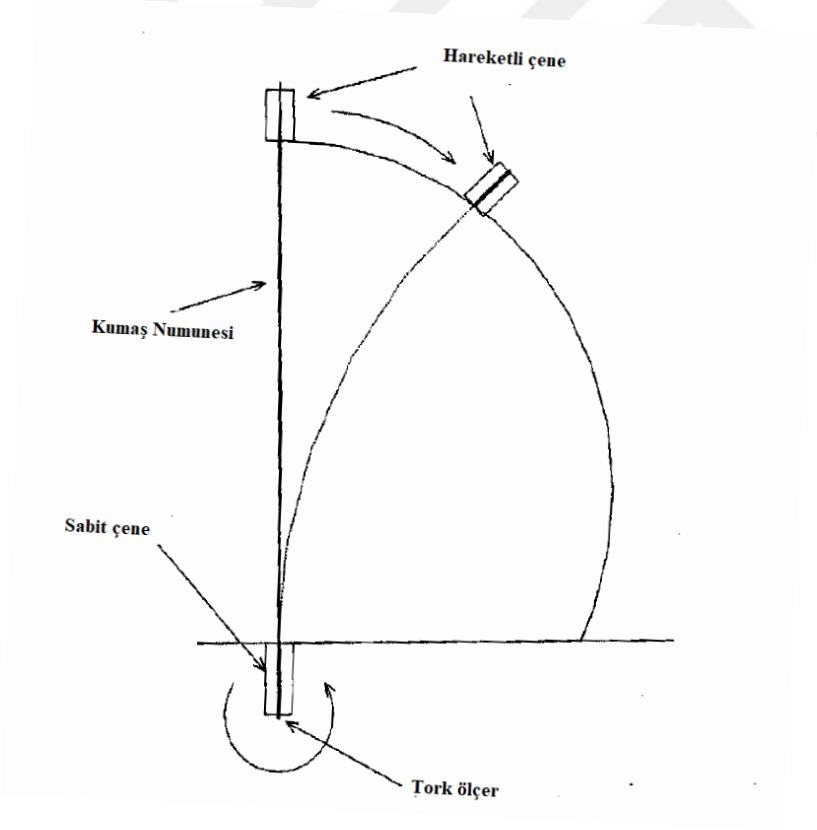
Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi (KES-F), kumaşların düşük gerilimli mekanik ve yüzey özelliklerini ölçmek geliştirilen bir yaklaşımdır. KES- FB2 cihazı kumaşların eğilme özelliklerinin ölçümü için kullanılmaktadır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. KES- FB2 bending (eğilme) test cihazı (KES- FB2 kullanım kılavuzu)

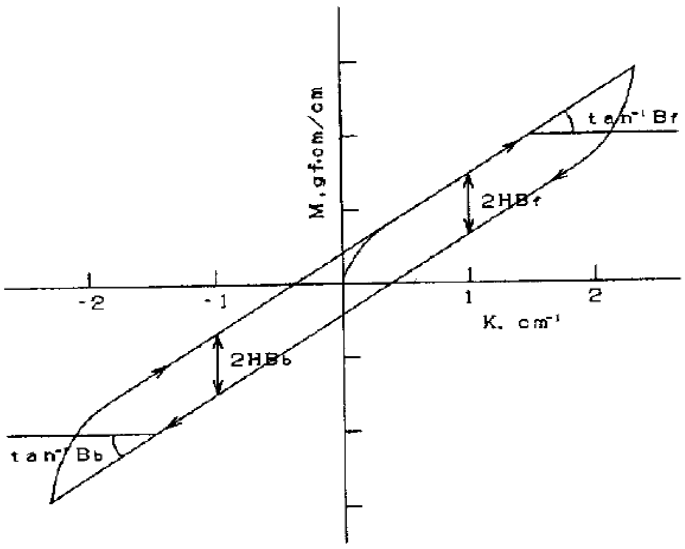
Kumaşların eğilme davranışı, Liberec Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Fakültesi laboratuvarındaki KES- FB2 Pure Bending Tester ile BS 3356:1990 ‘Kumaşların Eğilme Uzunluğu ve Eğilme Rijitliğini Belirleme Standardı’ na göre ölçülmüştür. Bu cihaz, uzman kişilerin bir kumaş tutumunu değerlendirirlerkenki eğme ve bükme şeklinde el hareketlerini mekanik olarak gerçekleştirerek objektif olarak sayısal veriler elde edilmesini sağlamaktadır. Cihaz, test kumaşını yaklaşık 150° eğmek için gereken kuvveti ölçmektedir.

Ölçümler için hem sıra yönünde hem de çubuk yönünde 20x20 cm ölçülerinde üçer adet numune hazırlanmıştır. Cihazda biri sabit, biri hareketli olmak üzere iki adet çene bulunmaktadır (Şekil 3.13). Hareketli çenede, eğilme kuvveti uygulamak için belirli bir açı ile dairesel yönde hareket eden bir sistem bulunmaktadır. Diğer çene bir tork sensörüne bağlıdır. Bu sensör, numunenin eğilmesi esnasındaki çelik telin tork değerini algılamaktadır (Das ve Alagirusamy, 2010).



Şekil 3.13. KES - FB2 eğilme ölçüm mekanizması (KES - FB2 kullanım kılavuzu ‘ndan değiştirilerek alınmıştır)

Ölçüm işlemi başlatıldıktan sonra, numunenin ön tarafı dışarı çıktıkça hareketli çene sıfırdan +2,5 cm' ye kadar aşağı yönde hareket eder. Sonra hareketli çene eski konumuna geri döner ve numunenin arka tarafı dışarı çıktıkça -2,5 cm'ye kadar üst yönde hareket eder. Son olarak hareketli çene tekrar eski konumuna dönerek durur. Böylece bir test tamamlanmış olur ve eğilme davranışının analizinde kullanılacak olan, Şekil 3.14' te verilen diyagram elde edilmiş olur. Şekil 3.14' te eğilme momenti *(M)* ve eğilme eğriliği *(K)* arasındaki ilişki görülmektedir. Ölçümler sonucu elde edilen karakteristik değerler: *(B)* birim uzunluk başına eğilme rijitliği (gf.cm^2/ cm) ve *(2HB)* birim uzunluk başına eğilme histerezis momenti (gf*cm/cm) dir. Ölçülen numunelerin sıra ve çubuk değerlerinin ortalaması son eğilme değerini vermektedir (KES- FB2 kullanım kılavuzu).



Şekil 3.14. Kumaş eğilme özelliğinin diyagramı (KES- FB2 kullanım kılavuzu)

3.2.15. Kumaşların yüzey özelliklerinin ölçümü

Kumaşların sürtünme katsayısı ve yüzey pürüzlülüğü özellkleri, Liberec Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Fakültesi laboratuvarındaki KES – FB4 Surface Tester ile ISO 4287:1997 "Geometrik Ürün Özellikleri- Yüzey Dokusu: Profil Yöntemi- Terimler, Tanımlar ve Yüzey Dokusu Parametreleri" standardında tanımlanmış olan parametrelere göre ölçülmüştür. Bu cihaz, (Şekil 3.15) uzman kişilerin bir kumaş tekstüresini değerlendirirlerkenki kumaş yüzeyinden kayma şeklindeki el hareketlerini

mekanik olarak gerçekleştirerek objektif olarak sayısal veriler elde edilmesini sağlamaktadır. Kısacası cihaz, insan parmak parmağını taklit eden hassas sensörlere sahiptir.



Şekil 3.15. KES – FB4 surface (yüzey) test cihazı (KES– FB4 kullanım kılavuzu)

Ölçümler için hem sıra yönünde hem de çubuk yönünde 20x20 cm ölçülerinde üçer adet numune hazırlanmıştır. Ölçüm için, numunenin her iki ucu ölü ağırlık asılarak sabit bier gerilim ile sabitlenir. Numune bir tamburun hareketi sayesinde hareket eder. Sürtünme ölçümünde numune önce ileri doğru sonra geriye doğru hareket eder ve cihazdaki çelik halka sayesinde sürtünme kuvveti tespit edilir. Bu çelik halkada diferansiyel transformatör bulunmaktadır. Transformatör, kumaş yüzeyindeki pürüzlülüğe göre sensörün hareketini algılamaktadır. Sürtünme katsayısı sinyalleri, sürtünme katsayısının ortalama sapması ve yüzey pürüzlülüğü yarım döngü ve / veya bir tam döngü aralığında eşzamanlı olarak entegre edilmektedir. (KES– FB4 kullanım kılavuzu)

Yüzey pürüzlülüğü ve sürtünmesi bu test ile aynı anda hesaplanabilmektedir. Ölçümler sonrası elde edilen karakteristik değerler: (MIU) Ortalama sürtünme katsayısı, (MMD) Ortalama sürtünme katsayılarının sapması ve (SMD) yüzey pürüzlülüğü (mm) dür.

3.2.16. Bulguların değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin ham ve mamul haldeki kumaş özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla üç faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır.

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaş özelliklerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizlerinin hesaplanmasında SPSS 22 programından yararlanılmıştır.

Analiz sonuçları $\alpha=0,05$ anlamlılık derecesi için değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda $P<0,05$ olduğunda incelenen faktörün kumaş özelliklerine etkisi olmadığını, $P>0,05$ olduğunda incelenen faktörün test edilen özellik üzerine etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Etkisi bulunan faktörün, seviyeleri arasındaki farkı görmek için SNK (Student Newman Keuls) testine başvurulmuştur. Bu test sonunda elde edilen tabloda biri birinden istatistiksel açıdan farklı faktör seviyeleri aynı harfler ile aralarında fark olmayan seviyeler ise farklı harfler ile gösterilmiştir.

4. BULGULAR

Numunelere uygulanan testler sonrası elde edilen tüm değerler çizelgeler halinde sunulmuştur. Bu sonuçlar; ortalama (μ), standart sapma (σ) ve varyasyon katsayısı (% CV) ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ham kumaşların sıra sıklığı ve çubuk sıklığı değerleri

Kumaş Kodu	Ham Kumaş Çubuk Sıklığı (çubuk/cm)			Ham Kumaş Sıra Sıklığı (sıra/cm)		
	μ	σ	% CV	μ	σ	% CV
1	16,00	0,00	0,00	31,67	0,58	1,82
2	15,00	0,00	0,00	29,00	1,00	3,45
3	16,17	0,29	1,79	30,00	1,00	3,33
4	16,00	0,00	0,00	34,00	0,00	0,00
5	16,00	0,00	0,00	33,33	0,58	1,73
6	14,83	0,29	1,95	28,00	1,00	3,57
7	16,33	0,29	1,77	27,33	0,58	2,11
8	12,17	0,29	2,37	19,67	0,58	2,94
9	10,67	0,29	2,71	21,67	0,58	2,66
10	12,33	0,29	2,34	26,67	0,58	2,17
11	12,50	0,50	4,00	29,33	0,58	1,97
12	13,33	0,29	2,17	29,67	0,58	1,95
13	19,33	0,58	2,99	28,67	0,58	2,01
14	13,00	0,00	0,00	29,33	0,58	1,97
15	12,83	0,29	2,25	33,00	0,00	0,00
16	12,33	0,29	2,34	20,33	0,58	2,84
17	11,83	0,29	2,44	27,00	1,00	3,70
18	11,17	0,29	2,59	20,00	0,00	0,00
19	11,67	0,29	2,47	24,67	0,58	2,34

Çizelge 4.2. Mamul kumaşların sıra sıklığı ve çubuk sıklığı değerleri

Kumaş Kodu	Mamul Kumaş Çubuk Sıklığı (çubuk/cm)			Mamul Kumaş Sıra Sıklığı (sıra/cm)		
	μ	σ	% CV	μ	σ	% CV
1	15,67	0,29	1,84	29,33	0,58	1,97
2	16,17	0,29	1,79	23,67	0,58	2,44
3	17,17	0,29	1,68	28,33	1,15	4,08
4	16,83	0,29	1,71	33,67	0,58	1,71
5	17,00	0,00	0,00	34,67	0,58	1,67
6	14,33	0,29	2,01	26,00	0,00	0,00
7	15,67	0,29	1,84	23,67	0,58	2,44
8	15,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00
9	15,00	0,00	0,00	17,00	0,00	0,00
10	14,00	0,00	0,00	24,33	0,58	2,37
11	13,17	0,29	2,19	29,33	0,58	1,97
12	14,00	0,00	0,00	31,67	0,58	1,82
13	21,67	0,58	2,66	29,33	0,58	1,97
14	13,17	0,29	2,19	32,67	0,58	1,77
15	14,00	0,00	0,00	34,00	1,00	2,94
16	13,50	0,50	3,70	18,00	0,00	0,00
17	13,50	0,00	0,00	29,00	0,00	0,00
18	17,17	0,29	1,68	14,33	0,58	4,03
19	13,00	0,00	0,00	23,67	0,58	2,44

Çizelge 4.3. Kumaşların ilmek iplik uzunluğu değerleri

Kumaş Kodu	Örgü İlmek İplik Uzunluğu (mm)			Aski İlmek İplik Uzunluğu (mm)		
	μ	**σ**	**% CV**	**μ**	**σ**	**% CV**
1	2,73	0,02	0,85	2,53	0,02	0,85
2	2,78	0,02	0,63	2,56	0,02	0,74
3	2,75	0,03	0,97	2,56	0,02	0,64
4	2,75	0,03	1,03	2,53	0,02	0,92
5	2,75	0,02	0,61	2,55	0,02	0,84
6	2,75	0,02	0,78	2,54	0,02	0,78
7	2,76	0,02	0,72	2,56	0,02	0,68
8	2,76	0,02	0,57	2,55	0,05	2,10
9	2,71	0,02	0,62	2,18	0,01	0,61
10	2,73	0,02	0,86	2,32	0,02	0,68
11	2,72	0,01	0,54	2,33	0,01	0,44
12	2,69	0,02	0,63	2,28	0,01	0,58
13	2,69	0,02	0,61	2,32	0,02	0,68
14	2,73	0,01	0,51	2,33	0,01	0,41
15	2,74	0,01	0,54	2,34	0,01	0,63
16	2,75	0,01	0,51	2,31	0,02	0,71
17	2,76	0,02	0,68	2,34	0,01	0,54
18	2,71	0,02	0,62	2,28	0,01	0,55
19	2,77	0,02	0,70	2,34	0,02	0,78

Çizelge 4.4. Kumaşların yıkama öncesi ve sonrası ham gramaj değerleri

Kumaş Kodu	Yıkama Öncesi Ham Gramaj (g/m^2)			Yıkama Sonrası Ham Gramaj (g/m^2)		
	μ	**σ**	**% CV**	**μ**	**σ**	**% CV**
1	361,33	2,52	0,70	568,67	4,16	0,73
2	291,00	1,73	0,60	483,00	5,00	1,04
3	368,67	4,16	1,13	557,67	3,51	0,63
4	415,67	7,09	1,71	603,00	3,00	0,50
5	428,33	6,81	1,59	602,00	1,00	0,17
6	263,33	6,43	2,44	489,00	2,65	0,54
7	299,67	1,15	0,39	485,67	4,16	0,86
8	142,33	2,52	1,77	238,33	23,97	10,06
9	133,33	0,58	0,43	176,33	1,15	0,65
10	208,00	1,00	0,48	372,00	3,00	0,81
11	229,33	2,08	0,91	410,67	1,15	0,28
12	256,00	1,73	0,68	417,00	0,00	0,00
13	318,33	4,73	1,48	514,67	0,58	0,11
14	283,67	1,53	0,54	428,67	2,31	0,54
15	208,67	2,52	1,21	458,00	1,73	0,38
16	159,33	0,58	0,36	251,33	0,58	0,23
17	219,67	0,58	0,26	418,67	0,58	0,14
18	141,33	0,58	0,41	223,33	0,58	0,26
19	201,00	1,00	0,50	348,67	1,15	0,33

Çizelge 4.5. Kumaşların fikse işlemi sonrası ham ve mamul gramaj değerleri

Kumaş Kodu	Ön Fikse Çıkışı Ham Gramaj (g/m^2)			Fikseli kumaş yıkama sonrası Ham Gramaj (g/m^2)			Mamul Gramaj (g/m^2)		
	μ	**σ**	**% CV**	**μ**	**σ**	**% CV**	**μ**	**σ**	**% CV**
1	348,00	1,00	0,29	361,00	1,73	0,48	351,67	2,08	0,59
2	272,00	1,00	0,37	269,33	1,53	0,57	278,67	5,13	1,84
3	387,00	1,00	0,26	419,00	1,00	0,24	393,67	2,52	0,64
4	471,67	1,53	0,32	512,67	1,15	0,23	480,00	4,00	0,83
5	491,33	1,53	0,31	516,33	2,08	0,40	474,33	1,53	0,32
6	322,67	4,04	1,25	324,33	1,53	0,47	276,00	1,00	0,36
7	275,00	1,00	0,36	306,67	1,15	0,38	279,33	6,81	2,44
8	-	-	-	-	-	-	159,00	18,19	11,44
9	-	-	-	-	-	-	160,67	0,58	0,36
10	217,67	0,58	0,27	237,00	1,73	0,73	221,67	3,21	1,45
11	273,67	0,58	0,21	289,33	1,15	0,40	270,67	2,52	0,93
12	308,33	0,58	0,19	329,00	1,00	0,30	304,67	1,53	0,50
13	320,00	1,73	0,54	362,00	2,65	0,73	301,33	6,51	2,16
14	348,33	1,15	0,33	354,67	1,53	0,43	340,00	1,00	0,29
15	378,33	0,58	0,15	382,67	2,52	0,66	376,33	4,16	1,11
16	142,67	0,58	0,40	163,67	1,15	0,71	157,33	0,58	0,37
17	282,67	0,58	0,20	295,67	3,06	1,03	285,00	2,00	0,70
18	142,33	0,58	0,41	155,67	0,58	0,37	157,33	2,52	1,60
19	206,00	1,00	0,49	223,67	1,15	0,52	221,67	1,15	0,52

* 8 ve 9 kumaş koduna sahip numuneler elastan içermediğinden fikse işlemine alınmamıştır.

Çizelge 4.6. Kumaşların kalınlık ve hava geçirgenliği değerleri

Kumaş Kodu	Kalınlık Değeri (mm)			Hava Geçirgenlik Değeri (dm^3/sn)		
	μ	σ	% CV	μ	σ	% CV
1	1,05	0,01	0,86	0,42	0,02	4,71
2	0,94	0,02	1,68	0,79	0,14	17,55
3	1,07	0,01	1,06	0,27	0,02	6,72
4	1,21	0,04	3,43	0,16	0,01	4,64
5	1,10	0,01	1,03	0,15	0,02	11,92
6	1,05	0,01	0,80	0,90	0,29	31,66
7	1,11	0,02	1,37	0,68	0,12	17,18
8	0,84	0,01	1,55	5,11	0,29	5,59
9	0,69	0,01	0,80	2,23	0,14	6,37
10	0,69	0,01	1,02	0,51	0,02	3,76
11	0,67	0,01	1,63	0,24	0,01	4,29
12	0,79	0,01	1,45	0,16	0,01	3,74
13	0,90	0,01	1,45	0,39	0,01	3,79
14	0,79	0,01	1,44	0,14	0,00	2,84
15	0,82	0,02	2,01	0,10	0,00	4,70
16	0,67	0,02	3,17	3,50	0,06	1,71
17	0,74	0,01	1,13	0,30	0,01	3,07
18	0,64	0,01	1,31	3,42	0,11	3,34
19	0,68	0,01	0,80	0,63	0,02	2,56

Çizelge 4.7. Kumaşların snagging (takılma direnci) değerleri

Kumaş Kodu	Deney Yönü	Sonuç	Deney Yönü	Sonuç
1	Enine	4,5	Boyuna	4,5
2	Enine	4,5	Boyuna	4,5
3	Enine	4,5	Boyuna	4
4	Enine	4,5	Boyuna	4,5
5	Enine	4,5	Boyuna	4,5
6	Enine	4,5	Boyuna	4
7	Enine	4,5	Boyuna	4
8	Enine	3,5	Boyuna	4,5
9	Enine	3,5	Boyuna	3
10	Enine	4	Boyuna	4,5
11	Enine	4,5	Boyuna	4,5
12	Enine	4,5	Boyuna	4,5
13	Enine	4,5	Boyuna	4
14	Enine	4	Boyuna	4,5
15	Enine	4,5	Boyuna	4,5
16	Enine	4,5	Boyuna	4
17	Enine	4,5	Boyuna	4,5
18	Enine	4	Boyuna	4
19	Enine	4,5	Boyuna	4,5

Çizelge 4.8. Kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri

Kumaş Kodu	Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)			Mutlak Su Buharı Geçirgenliği (Pa.m2.m⁻1)		
	μ	σ	% CV	μ	σ	% CV
1	61,13	1,17	1,91	7,70	0,30	3,90
2	62,03	1,15	1,86	6,20	0,26	4,27
3	54,87	3,41	6,22	8,57	1,12	13,12
4	53,63	2,86	5,33	8,97	0,90	10,00
5	51,70	2,35	4,55	9,07	0,81	8,91
6	58,23	3,50	6,01	7,37	1,17	15,91
7	62,00	1,74	2,81	6,27	0,32	5,13
8	70,03	2,22	3,17	4,20	0,36	8,58
9	70,83	0,96	1,36	4,37	0,31	7,00
10	67,63	4,15	6,14	4,83	0,85	17,60
11	64,00	1,25	1,95	5,40	0,26	4,90
12	58,77	2,22	3,78	8,43	0,65	7,72
13	62,63	0,55	0,88	7,40	0,20	2,70
14	59,37	1,65	2,78	8,37	0,45	5,39
15	53,70	1,61	3,00	8,40	0,53	6,30
16	69,17	0,76	1,10	4,20	0,10	2,38
17	62,57	0,90	1,44	5,90	0,26	4,48
18	71,17	2,55	3,59	3,97	0,45	11,37
19	69,60	1,75	2,52	4,43	0,40	9,12

Çizelge 4.9. Kumaşların Alambeta cihazı ile test edilen sonuçları

Kumaş Kodu	Termal İletkenlik (λ) [mW/m/K]			Termal Difüzyon Katsayısı (α) [m²/s]			Termal Soğurganlık (b) [Ws¹′²/m². K]		
	μ	σ	%CV	μ	σ	% CV	μ	σ	%CV
1	65,90	0,44	0,66	0,11	0,00	4,35	195,67	3,21	1,64
2	60,33	0,57	0,94	0,12	0,00	1,73	174,67	0,58	0,33
3	70,23	1,42	2,02	0,11	0,00	2,34	208,67	3,06	1,46
4	80,73	0,64	0,80	0,11	0,00	2,90	243,67	3,06	1,25
5	78,77	0,60	0,77	0,09	0,00	2,15	258,00	1,73	0,67
6	60,37	1,63	2,70	0,13	0,00	1,65	169,67	3,21	1,89
7	61,33	0,25	0,41	0,12	0,01	7,91	174,00	6,93	3,98
8	43,13	0,49	1,14	0,15	0,00	1,54	111,33	0,58	0,52
9	47,37	0,91	1,92	0,12	0,00	2,91	137,33	0,58	0,42
10	50,97	0,47	0,93	0,08	0,01	8,00	178,33	5,51	3,09
11	58,10	0,26	0,46	0,08	0,00	2,22	207,67	2,08	1,00
12	62,07	0,64	1,04	0,08	0,00	1,99	224,00	4,36	1,95
13	66,47	1,08	1,62	0,10	0,00	2,62	209,33	2,89	1,38
14	65,33	0,93	1,42	0,08	0,00	4,43	232,33	6,66	2,87
15	67,27	0,15	0,23	0,07	0,00	3,05	257,67	4,73	1,83
16	44,67	1,64	3,68	0,11	0,01	5,34	132,00	7,81	5,92
17	57,53	0,80	1,39	0,09	0,00	1,67	190,33	1,15	0,61
18	44,67	0,81	1,81	0,11	0,00	1,87	136,67	0,58	0,42
19	50,33	0,95	1,89	0,09	0,00	3,18	167,00	2,00	1,20
	Termal Direnç (r) [m2.mK/W]			**Kumaş Kalınlığı (h) [mm]**			**Isı Akış Yoğunluğu (q) [kW/m2]**		
1	15,40	0,10	0,65	1,02	0,01	0,57	0,63	0,01	1,72
2	15,97	0,46	2,89	0,97	0,04	3,72	0,58	0,00	0,20
3	15,47	0,40	2,61	1,09	0,01	0,53	0,64	0,01	2,01
4	14,10	0,10	0,71	1,13	0,02	1,35	0,69	0,00	0,36
5	13,43	0,12	0,86	1,06	0,01	1,09	0,72	0,02	2,16
6	17,00	0,70	4,12	1,02	0,02	1,49	0,57	0,01	1,05
7	17,47	0,31	1,75	1,07	0,02	1,62	0,60	0,02	3,28
8	17,80	0,10	0,56	0,77	0,01	1,51	0,40	0,00	0,38
9	13,27	0,15	1,15	0,63	0,02	3,17	0,44	0,00	0,65
10	12,17	0,06	0,47	0,62	0,00	0,00	0,52	0,02	3,23
11	11,50	0,10	0,87	0,67	0,00	0,00	0,57	0,01	1,61
12	11,40	0,17	1,52	0,71	0,01	0,82	0,58	0,01	2,36
13	12,67	0,06	0,46	0,84	0,02	2,06	0,59	0,01	1,41
14	11,50	0,26	2,30	0,75	0,01	1,53	0,58	0,03	4,67
15	11,47	0,12	1,01	0,77	0,01	1,30	0,61	0,01	2,06
16	14,00	0,10	0,71	0,67	0,05	7,76	0,41	0,03	8,46

17	12,43	0,15	1,23	0,71	0,00	0,00	0,51	0,00	0,80
18	12,80	0,10	0,78	0,57	0,01	2,01	0,45	0,01	1,90
19	12,47	0,12	0,93	0,63	0,01	1,84	0,47	0,00	0,68

Çizelge 4.10. Kumaşların TCi cihazı ile test edilen sonuçları

Kumaş Kodu	**Termal Soğurganlık (b) ($Ws^{½}/m^2K$)**			**Termal İletkenlik k (W/mK)**		
	μ	**σ**	**% CV**	**μ**	**σ**	**% CV**
1	202,49	1,85	0,91	0,10	0,00	0,65
2	167,21	11,34	6,78	0,08	0,00	4,62
3	209,39	4,45	2,12	0,10	0,00	5,01
4	239,15	3,04	1,27	0,11	0,01	4,92
5	262,39	0,96	0,36	0,12	0,01	5,43
6	149,59	1,33	0,89	0,08	0,00	4,84
7	142,39	2,93	2,06	0,08	0,01	9,80
8	125,02	2,47	1,98	0,07	0,01	13,64
9	143,65	1,01	0,71	0,08	0,01	13,64
10	178,13	3,60	2,02	0,09	0,01	8,14
11	175,43	2,43	1,39	0,09	0,00	1,73
12	218,62	4,83	2,21	0,10	0,01	5,28
13	164,89	0,84	0,51	0,08	0,01	7,65
14	218,01	1,53	0,70	0,10	0,01	6,46
15	227,82	6,77	2,97	0,10	0,01	5,13
16	141,44	2,43	1,72	0,08	0,00	1,37
17	187,23	4,30	2,30	0,09	0,00	4,12
18	150,43	1,93	1,28	0,08	0,00	5,86
19	174,71	1,22	0,70	0,09	0,00	5,22

Çizelge 4.11. Kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen ani uzama yüzdesi değerleri

Kumaş kodu	Çubuk Yönlü			Sıra Yönlü		
	μ	**σ**	**%CV**	**μ**	**σ**	**%CV**
1	83,50	0,71	0,85	61,50	4,95	8,05
2	66,00	1,41	2,14	101,00	1,41	1,40
3	93,50	0,71	0,76	98,50	0,71	0,72
4	106,00	0,00	0,00	86,00	1,41	1,64
5	96,00	2,83	2,95	70,50	0,71	1,00
6	74,50	0,71	0,95	96,50	0,71	0,73
7	82,00	1,41	1,72	110,50	0,71	0,64
8	31,00	0,00	0,00	103,50	0,71	0,68
9	43,00	0,00	0,00	77,50	3,54	4,56
10	53,00	1,41	2,67	64,50	0,71	1,10
11	76,00	1,41	1,86	57,00	1,41	2,48
12	82,50	3,54	4,29	66,00	4,24	6,43
13	119,00	0,00	0,00	54,50	0,71	1,30
14	72,50	0,71	0,98	51,50	2,12	4,12
15	70,50	0,71	1,00	46,50	0,71	1,52
16	76,00	1,41	1,86	32,50	0,71	2,18
17	63,00	2,83	4,49	50,50	2,12	4,20
18	69,00	1,41	2,05	35,50	0,71	1,99
19	50,50	0,71	1,40	45,00	0,00	0,00

Çizelge 4.12. Kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen kalıcı uzama yüzdesi değerleri

Kumaş kodu	1 dak Sonra			30 dak Sonra		
	μ	σ	%CV	μ	σ	%CV
Çubuk Yönündeki % Kalıcı Uzama						
1	1,31	0,92	70,56	0,65	0,46	71,10
2	0,98	0,46	47,16	0,65	0,46	71,10
3	0,98	0,46	47,16	0,65	0,46	71,10
4	2,61	0,92	35,41	0,98	0,46	47,16
5	2,61	0,92	35,41	1,31	0,00	0,00
6	0,98	0,46	47,16	0,65	0,00	0,00
7	1,63	0,46	28,35	0,65	0,46	71,10
8	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	-
9	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-
10	1,63	0,46	28,35	0,65	0,92	142,20
11	2,61	0,92	35,41	1,31	0,92	70,56
12	2,94	1,39	47,16	1,96	0,92	47,16
13	3,27	0,00	0,00	1,96	0,00	0,00
14	2,94	0,46	15,72	1,96	0,00	0,00
15	3,27	1,85	56,53	2,22	1,29	58,29
16	1,96	0,92	47,16	1,31	0,92	70,56
17	1,63	0,46	28,35	0,98	0,46	47,16
18	2,61	0,00	0,00	1,63	0,46	28,35
19	1,31	0,92	70,56	0,98	0,46	47,16
Sıra Yönündeki % Kalıcı Uzama						
1	1,31	0,92	70,56	0,00	0,00	-
2	0,98	0,46	47,16	0,65	0,00	0,00
3	0,98	0,46	47,16	0,65	0,46	71,10
4	1,96	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00
5	1,96	0,00	0,00	0,65	0,46	71,10
6	1,63	1,39	85,06	0,00	0,00	-
7	2,94	0,46	15,72	1,63	0,46	28,35
8	1,63	0,46	28,35	0,65	0,00	0,00
9	1,63	0,46	28,35	0,65	0,46	71,10
10	2,94	0,46	15,72	0,65	0,46	71,10
11	2,61	0,92	35,41	0,98	0,46	47,16
12	2,94	0,46	15,72	2,29	0,46	20,18
13	0,33	0,46	140,05	0,33	0,46	-
14	2,29	0,46	20,18	1,31	0,92	70,56
15	1,31	0,92	70,56	1,31	0,92	70,56
16	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-
17	2,29	0,46	20,18	1,63	0,46	28,35

18	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-
19	0,65	0,00	0,00	0,65	0,46	71,10

Çizelge 4.13. Kumaşların düşük kuvvet altında çubuk yönündeki % kalıcı uzama ölçüm sonuçları

Kumaş kodu	**60 sn Sonra**			**60 dak Sonra**		
	μ	**σ**	**%CV**	**μ**	**σ**	**%CV**
Çubuk Yönündeki % Kalıcı Uzama						
1	2,00	0,14	7,07	0,60	0,04	5,89
2	1,80	0,04	1,96	1,00	0,04	3,54
3	1,40	0,04	2,53	1,00	0,04	3,54
4	2,00	0,00	0,00	1,40	0,04	2,53
5	2,20	0,04	1,61	1,80	0,04	1,96
6	3,40	0,04	1,04	2,20	0,04	1,61
7	2,00	0,14	7,07	1,00	0,04	3,54
8	-	-	-	-	-	-
9	4,00	0,00	0,00	2,40	0,07	2,95
10	3,20	0,07	2,21	2,60	0,04	1,36
11	3,20	0,07	2,21	2,20	0,04	1,61
12	3,40	0,04	1,04	2,60	0,04	1,36
13	2,80	0,00	0,00	1,80	0,04	1,96
14	3,20	0,14	4,42	2,80	0,07	2,53
15	3,20	0,07	2,21	2,60	0,04	1,36
16	-	-	-	-	-	-
17	2,80	0,07	2,53	2,00	0,00	0,00
18	6,20	0,04	0,57	4,40	0,07	1,61
19	4,60	0,04	0,77	3,60	0,00	0,00
Sıra Yönündeki % Kalıcı Uzama						
1	3,40	0,04	1,04	2,60	0,04	1,36
2	3,80	0,11	2,79	3,20	0,07	2,21
3	4,80	0,07	1,47	3,00	0,04	1,18
4	4,40	0,14	3,21	3,20	0,07	2,21
5	4,00	0,21	5,30	2,00	0,00	0,00
6	6,60	0,11	1,61	4,80	0,07	1,47
7	5,40	0,04	0,65	3,80	0,04	0,93
8	4,20	0,18	4,21	2,60	0,18	6,80
9	7,00	0,25	3,54	5,20	0,00	0,00
10	6,20	0,04	0,57	4,40	0,14	3,21
11	8,40	0,00	0,00	7,00	0,11	1,52
12	6,20	0,32	5,13	5,40	0,25	4,58
13	4,00	0,21	5,30	2,20	0,18	8,04
14	8,00	0,49	6,19	6,20	0,39	6,27
15	7,20	0,07	0,98	6,60	0,04	0,54
16	6,20	0,11	1,71	5,40	0,04	0,65
17	11,60	0,28	2,44	8,60	0,11	1,23
18	9,60	0,28	2,95	6,80	0,14	2,08

19	11,40	0,25	2,17	9,00	0,04	0,39

* 8 ve 16 kodlu kumaşlar çubuk yönünde istenen ölçüde esnetilememiştir.

Çizelge 4.14. Kumaşların en değerleri

Kumaş kodu	Ham kumaş Yıkama Öncesi En (cm)	Ham kumaş Yıkama Sonrası En (cm)	Ham kumaş Fikse Sonrası En (cm)	Mamul Kumaş En (cm)
1	158	128	138	134
2	148	119	140	136
3	142	114	135	127
4	139	114	134	125
5	140	116	135	132
6	156	116	138	134
7	148	116	139	134
8	196	156	-	150
9	214	180	-	171
10	176	136	173	157
11	176	134	174	160
12	174	135	162	157
13	124	92	120	113
14	168	136	163	153
15	174	140	164	150
16	184	134	169	156
17	188	132	172	161
18	198	158	174	167
19	192	134	173	164

*. 8 ve 9 kumaş koduna sahip numuneler elastan içermediğinden fikse işlemine alınmamıştır.

Çizelge 4.15. Kumaşların yıkama ve fikse işlemleri sonrası en ve boy çekme değerleri ile may dönme değerleri

Kumaş kodu	Ham kumaş yıkama sonrası			Ham kumaş fikse işlemi sonrası			Mamul kumaş yıkama sonrası		
	En çekme (%)	Boy çekme (%)	Dönme (%)	En çekme (%)	Boy çekme (%)	Dönme (%)	En çekme (%)	Boy çekme (%)	Dönme (%)
1	-18	-22	1	-5	-3	1	-1,8	-3,5	0
2	-19	-23	0	-4	-4	1	-3,3	-3,3	0
3	-19	-17	0	-6	-4	1	-3	-3	0
4	-18	-15	0	-5	-1	0	-2,5	-2	0
5	-17	-15	0	-4	0	1	-3,3	-2,5	0
6	-25	-29	0	-5	-2	1	-3	-5	0
7	-20	-23	0	-4	-4	1	-2,8	-4,7	0
8	-20	-20	4	-	-	-	-5,8	-3,7	2,2
9	-16	-10	0	-	-	-	-4,5	-3	5
10	-23	-24	0	-6	-3	1	-2	-6	0
11	-25	-23	0	-4	0	0	-2	-6,5	0
12	-20	-17	0	-4	0	2	-2	-4,5	0
13	-27	-16	0	-4	-2	2	-4,5	-4,5	0
14	-21	-15	0	-3	0	0	-2,5	-5	0
15	-19	-11	0	-2	1	1	-2,5	-2	0
16	-26	-14	0	-8	-2	0	-3,5	-3,5	0
17	-30	-24	0	-3	0	1	-1,5	-4,5	0
18	-25	-12	0	-5	-1	2	-5	-1	0
19	-29	-21	0	-4	-2	0	-1,6	-2,5	0

* 8 ve 9 kumaş koduna sahip numuneler elastan içermediğinden fikse işlemine alınmamıştır.

Çizelge 4.16. Kumaşların KES - FB2 ile ölçülen eğilme değerleri

Kumaş adı	Çubuk yönünde		Sıra Yönünde		Ortalama	
	B	2HB	B	2HB	μ (B)	μ (2HB)
1	0,17	0,16	0,14	0,14	0,16	0,15
2	0,10	0,11	0,08	0,09	0,09	0,10
3	0,20	0,18	0,16	0,15	0,18	0,16
4	0,31	0,30	0,34	0,29	0,33	0,29
5	0,39	0,29	0,34	0,27	0,36	0,28
6	0,07	0,10	0,07	0,09	0,07	0,09
7	0,08	0,11	0,07	0,09	0,08	0,10
8	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
9	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
10	0,04	0,08	0,04	0,05	0,04	0,07
11	0,04	0,07	0,03	0,05	0,04	0,06
12	0,10	0,14	0,10	0,13	0,10	0,14
13	0,05	0,08	0,08	0,13	0,07	0,10
14	0,13	0,18	0,11	0,16	0,12	0,17
15	0,16	0,19	0,14	0,18	0,15	0,18
16	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03
17	0,10	0,14	0,10	0,12	0,10	0,13
18	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
19	0,06	0,09	0,05	0,06	0,05	0,07

Çizelge 4.17. Kumaşların KES – FB4 ile ölçülen yüzey özellikleri değerleri

Kumaş Kodu	Çubuk Yönünde			Sıra Yönünde			Ortalama		
	MIU	MMD	SMD	MIU	MMD	SMD	μ (MIU)	μ (MMD)	μ (SMD)
1	0,26	0,01	1,42	0,29	0,01	2,46	0,27	0,01	1,94
2	0,30	0,01	1,81	0,42	0,02	3,68	0,36	0,02	2,74
3	0,27	0,01	1,32	0,34	0,03	3,99	0,31	0,21	2,66
4	0,27	0,01	1,46	0,30	0,02	4,04	0,28	0,02	2,75
5	0,27	0,01	1,39	0,29	0,01	1,59	0,28	0,01	1,49
6	0,27	0,01	2,59	0,38	0,04	7,25	0,33	0,02	4,92
7	0,29	0,01	2,17	0,45	0,03	6,45	0,37	0,02	4,31
8	0,28	0,01	1,92	0,38	0,02	2,91	0,33	0,01	2,41
9	0,25	0,01	1,83	0,33	0,02	6,08	0,29	0,02	3,96
10	0,24	0,01	3,19	0,32	0,03	16,36	0,28	0,02	9,77
11	0,25	0,01	2,97	0,32	0,03	14,25	0,32	0,02	8,61
12	0,21	0,02	2,48	0,26	0,03	12,26	0,23	0,02	7,37
13	0,22	0,01	1,68	0,31	0,07	4,82	0,26	0,04	3,25
14	0,20	0,02	2,82	0,25	0,03	10,72	0,23	0,02	6,77
15	0,20	0,01	2,30	0,24	0,02	6,06	0,22	0,02	4,18
16	0,22	0,02	3,18	0,30	0,02	5,62	0,26	0,02	4,40
17	0,21	0,02	2,86	0,24	0,04	11,15	0,22	0,03	7,01
18	0,20	0,02	3,41	0,30	0,02	3,68	0,25	0,02	3,55
19	0,20	0,01	3,52	0,27	0,03	16,72	0,23	0,02	10,12

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Elastanlı örme kumaşların kalıcı uzama ve konfor özelliklerinin incelenmesi amacıyla, işletme koşullarında interlok tipi yuvarlak makinesinde 19 kumaş üretilmiştir. Bu numuneler üretilirken, çift taraflı askı sıraları ile bağlantı yapılmış iki farklı örgü yapısı (A-B) seçilmiştir. A örgüsü esasen çift yüzlü-double face tipte iken B örgüsü interlok yapıdadır. Çalışma beş başlık halinde sunulmuştur:

Birinci bölümde elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaş özelliklerine etkileri incelenmiştir. Örme kumaş üretiminde sektörde elastanlar çıplak halde veya gipe halde kullanılabilmektedir. Bu çalışmada ikinci bölümde, kullanılan elastan iplik tipinin double- face kumaş özelliklerine etkisini inceleyebilmek için A örgüsünde aynı sıralara çıplak elastan ve gipe beslenerek farklı tipte kumaşlar da üretilmiştir. Çalışmanın üçüncü aşamasında, yine kullanılan elastan iplik tipinin interlok kumaş özelliklerine etkisini inceleyebilmek için B örgü yapısında aynı sıralara çıplak elastan ve gipe beslemesi yapılarak örneklem grubu oluşturulmuştur.

Dördüncü bölümde, çıplak elastanın örgü yapısına beslendiği konumun kumaş özelliklerine etkisini inceleyebilmek için aynı elastan numaraları kullanılarak tek örgü tipinde farklı sıralara beslenmek suretiyle bir örneklem grubu incelenmiştir.

Son olarak, gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumunun kumaş özelliklerine etkilerini görebilmek için interlok tipteki B örgüsündeki kumaşların farklı sıralarına (askılı sıralara veya ilmekli sıralara) gipe iplik beslenerek kumaşlar örülmüştür.

Analiz sonuçları 0,05 anlamlık derecesi için değerlendirilmistir. Buna göre; sig <0,05 olduğunda incelenen faktörün kumaş özelliklerine etkisi olmadığı, sig>0,05 olduğunda incelenen faktörün test edilen özellik üzerine etkisinin olduğu şeklinde sonuçlar yorumlanmıştır. Etkisi bulunan faktörün seviyeleri arasındaki farkı görmek için SNK (Student Newman Keuls) testleri yapılmıştır.

5.1. Elastan İplik Numarası Ve Örgü Tipinin Kumaş Özelliklerine Etkileri

Kumaş üretiminde kullanılan elastan iplik numarasının etkisini görebilmek için, 75/72 denye numaralı tekstüre düşük puntalı polyester iplikle birlikte 22, 33, 44, 60, 78dtex olmak üzere 5 farklı numarada çıplak elastan iplik kullanılmıştır. Elastanlı örme kumaş özelliklerini elastansız örme kumaşla kıyaslayabilmek için aynı ipliklerle aynı örgü yapılarında elastansız kumaşlar da örülmüştür.

5.1.1. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların sıra sıklığı değerlerine etkisi

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin ham ve mamul haldeki sıra sıklığı değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.1'de verilmiştir. Buna göre, elastan iplik numarası ve uygulanan işlemlerin kumaşların sıra sıklığı değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkisi bulunmaktadır. Elastan numarasının etkisi istatistiksel olarak daha önemlidir. Numunelerin üretim aşamasında A örgüsü ve B örgüsünün askı ilmekli sıralarında daha iyi örülebilirliği sağlamak için iplik besleme oranı farklılaştırılmıştır. Bu nedenle askı ilmek boylarında küçük oranda bir fark görülecektir. Bunun dışında örgülü sıralardaki iplik besleme oranı her iki örgü tipinde de aynıdır. Bunlar, elastan numarasına kıyasla örgü etkisinin istatistiksel olarak daha az olmasının nedeni olarak düşünülmektedir. Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK (Student-Newman-Keuls) test sonuçları Çizelge 5.2' de verilmiştir. Buna göre, en düşük sıra sıklığı değerini elastansız olan kumaşlar vermiştir. Elastan içeren kumaşlar incelendiğinde, en düşük sıra sıklığı değeri beklendiği üzere 22 dtex elastanlı kumaşlara aittir. 33 dtex ve 44 dtex elastan numarasına sahip olan kumaşlar aynı sıra sıklığı değerlerini vermiştir. Beklendiği üzere, genel olarak elastan numarası kalınlaştıkça sıra sıklıkları artmıştır. Uygulanan işlemlerin sıra sıklığı değerlerine etkisi incelendiğinde, numuneler arasında çok büyük oranda fark olmadığı görülmekle birlikte, mamul durumdaki kumaşı etkilediği gözlemlenmektedir.

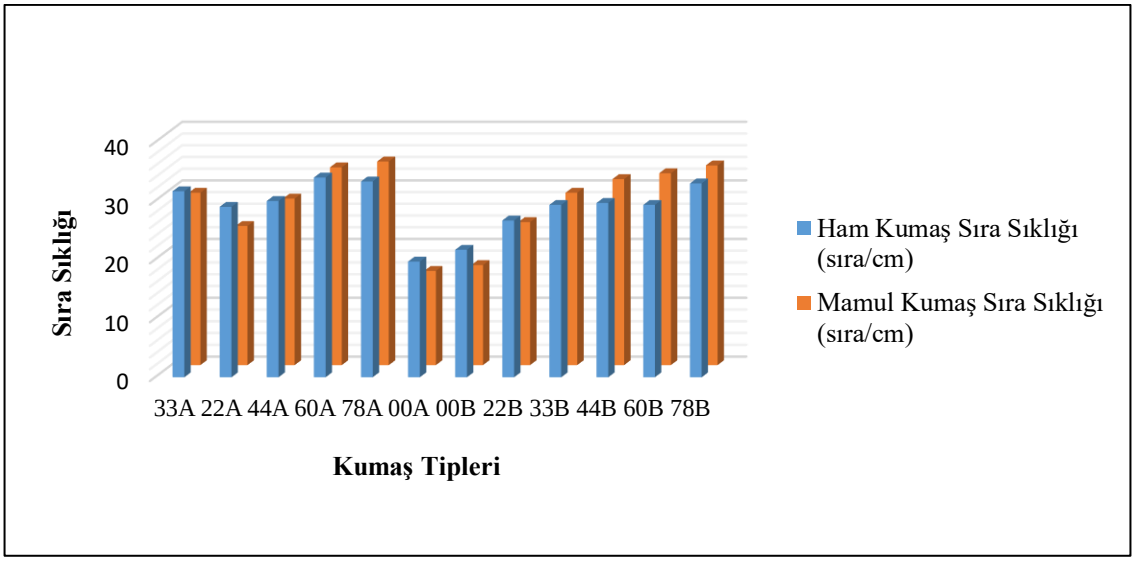
Çizelge 5.1. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin sıra sıklığına etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
numara	1822,667	5	364,533	905,048	0,000
örgü	2,722	1	2,722	6,759	0,012
işlem	20,056	1	20,056	49,793	0,000
numara * örgü	41,778	5	8,356	20,745	0,000
numara * işlem	91,111	5	18,222	45,241	0,000
örgü * işlem	16,056	1	16,056	39,862	0,000
numara * örgü * işlem	15,778	5	3,156	7,834	0,000
Hata	19,333	48	0,403		
Toplam Varyans	60170,000	72			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	2029,500	71			

Çizelge 5.2. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların sıra sıklığı değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	12	18,5833	a
22	12	25,9167	b
33	12	29,9167	c
44	12	29,9167	c
60	12	32,4167	d
78	12	33,75	e
Örgü Tipi			
A	36	28,6111	a
B	36	28,2222	a
İşlem			
ham	36	28,9444	b
mamul	36	27,8889	a

Uygulanan işlemler sonrası kumaşların sıra sıklıklarında meydana gelen değişimler Şekil 5.1' de karşılaştırılmıştır. Grafiğe göre, daha kalın elastan numarasına sahip olan kumaş tiplerindeki sıra sıklığı değerlerinin mamul halde artmış olduğu görülmektedir. Elastansız olan her iki örgü yapısında ise tersi durum söz konusudur.



Şekil 5.1. Uygulanan işlemler sonrası kumaş tiplerindeki sıra sıklıkları değişimi

5.1.2. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların çubuk sıklığı değerlerine etkisi

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin ham ve mamul haldeki çubuk sıklığı değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.3' te verilmiştir. Buna göre, incelenen tüm faktörlerin çubuk sıklığı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 5.3. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin çubuk sıklığına etkisi

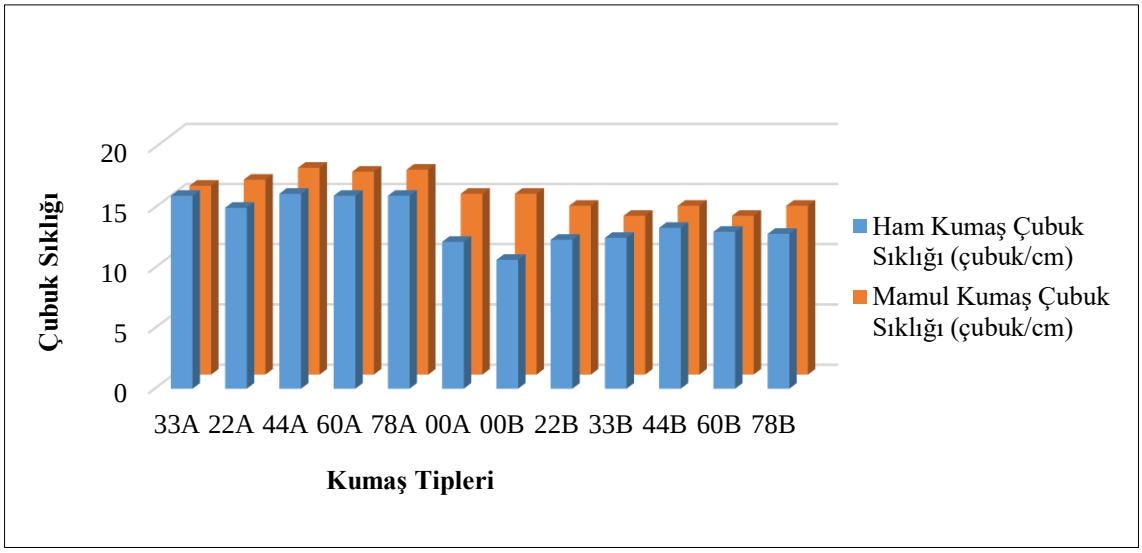
Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
numara	29,059	5	5,812	111,587	0,000
örgü	121,42	1	121,42	2331,267	0,000
işlem	28,753	1	28,753	552,067	0,000
numara * örgü	13,642	5	2,728	52,387	0,000
numara * işlem	22,226	5	4,445	85,347	0,000
örgü * işlem	0,587	1	0,587	11,267	0,002
numara * örgü * işlem	2,476	5	0,495	9,507	0,000
Hata	2,5	48	0,052		
Toplam Varyans	15286,25	72			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	220,663	71			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları, Çizelge 5.4'te verilmiştir. Buna göre, en düşük çubuk sıklığı değerleri elastansız kumaşlardadır. 22 dtex ve 33 dtex elastana sahip kumaşlarda elastanın çubuk sıklık değerlerine etkisi çok yakındır. Ayrıca bu çizelgeye göre, A örgü tipinde çubuk sıklığı değerleri daha fazladır. Uygulanan işlemler açısından incelendiğinde, mamul kumaşların çubuk sıklıklarının daha fazla olduğu görülmektedir. Elastan kullanımı, hem A hem de B örgü yapısında çubuk sıklıklarını artırmıştır. Benzer bir sonuç, Sitatow (2018)' un çalışmasında da elde edilmiştir.

Çizelge 5.4. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların çubuk sıklığı değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	12	13,2083	a
22	12	14,375	b
33	12	14,3333	b
44	12	15,1667	e
60	12	14,75	c
78	12	14,9583	d
Örgü Tipi			
A	36	15,7639	b
B	36	13,1667	a
İşlem			
ham	36	13,8333	a
mamul	36	15,0972	b

Uygulanan işlemler sonrası kumaşların çubuk sıklıklarında meydana gelen değişimler Şekil 5.2' de karşılaştırılmıştır. Grafiğe göre, kumaş tiplerindeki çubuk sıklığı değerlerinin mamul hale gelince artmış olduğu görülmektedir.



Şekil 5.2. Uygulanan işlemler sonrası kumaş tiplerindeki çubuk sıklıkları değişimi

5.1.3. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların gramaj değerlerine etkisi

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların ham (örme makinesi çıkışı) ve mamul haldeki gramaj değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.5' te verilmiştir. Buna göre, elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların gramaj değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkisi olduğu ve en önemli etkiye sahip olan faktörün örgü tipi olarak belirlendiği görülmektedir.

Çizelge 5.5. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin gramaja etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
numara	453948,9	5	90789,78	3816,033	0,00
örgü	165792	1	165792	6968,491	0,00
işlem	29403,13	1	29403,13	1235,858	0,00
elastan * örgü	44649,24	5	8929,847	375,335	0,00
numara * işlem	22032,79	5	4406,558	185,214	0,00
örgü * işlem	6328,125	1	6328,125	265,981	0,00
numara * örgü * işlem	7785,125	5	1557,025	65,444	0,00
Hata	1142	48	23,792		
Toplam Varyans	7099367	72			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	731081,3	71			

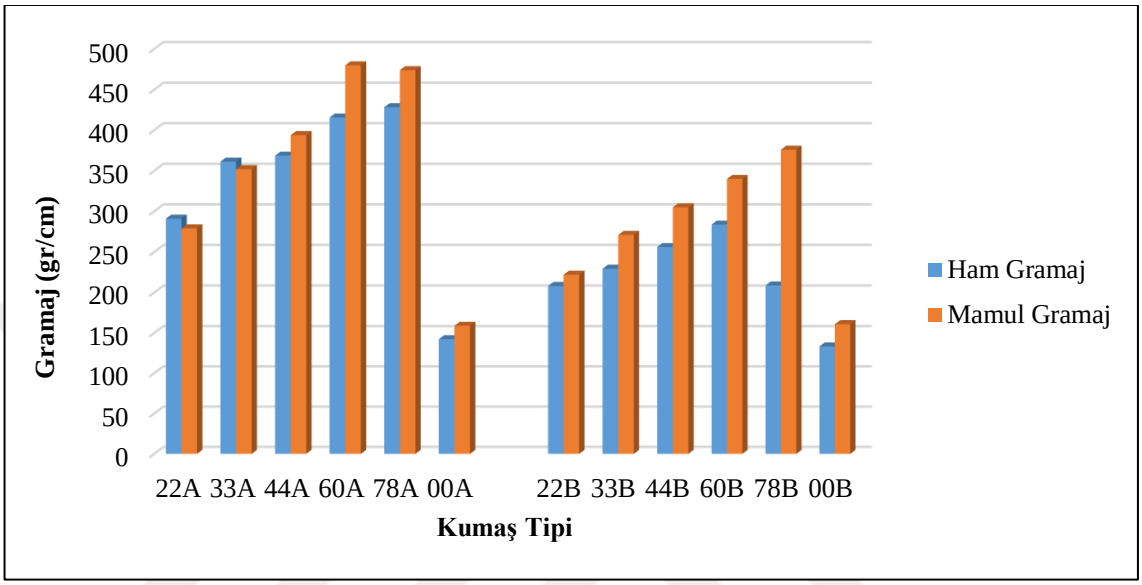
Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları, Çizelge 5.6'da verilmiştir. Buna göre, elastansız olarak üretilen kumaşlar en düşük gramaj değerlerine sahiptir. Buna karşın, elastan içeren kumaşların gramaj değerleri elastansız kumaşlarla kıyaslandığında oldukça önemli bir oranda artış göstermiştir. En düşük gramaj değerleri 22 dtex elastan içeren kumaşlara aittir. 60 dtex ve 78 dtex elastan içeren kumaşların gramaj değerleri birbirine çok yakın olmakla birlikte, 60 dtex elastan içeren kumaşların az bir farkla daha yüksek gramaj değerleri vermesinin nedeninin fikse işlemleri ile alakalı olduğu düşünülmektedir. A örgü yapısına sahip olan grupta daha yüksek gramaj değerleri elde edilmiştir. Bu durum, A örgü yapısında, bir sırada sadece silindire iplik sevki yapılırken, sonraki sırada sadece kapağa iplik sevki yapılarak örülmesi ile açıklanabilir. Çünkü, B örgü yapısında iplik bir sırada hem silindir hem kapakta örgü yapmaktadır. Dolayısıyla A örgü yapısında iplik yoğunluğu daha fazla olmakta ve daha yüksek gramaj değerleri elde edilmektedir. Uygulanan işlemler sonrasında kumaşların gramaj değerlerinin arttığı görülmektedir.

Çizelge 5.6. Elastan iplik numarası, örgü tipi ve uygulanan işlemlerin kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	12	148,8333	a
22	12	249,8333	b
33	12	303,25	c
44	12	330,75	d
60	12	379,8333	f
78	12	371,9167	e
Örgü Tipi			
A	36	345,3889	b
B	36	249,4167	a
İşlem			
ham	36	277,1944	a
mamul	36	317,6111	b

Kumaş tipleri ve gramaj değerleri arasındaki ilişki Şekil 5.3' teki grafik üzerinde incelenmiştir. Grafiğe göre, en düşük gramaj değerleri elastansız örülen kumaşlara aittir. Her iki örgü yapısında da en yüksek gramaj değerleri 60 dtex ve 78 dtex ile örülen kumaşlara aittir. Genel olarak mamul gramaj değerleri ham gramaj değerlerinden daha

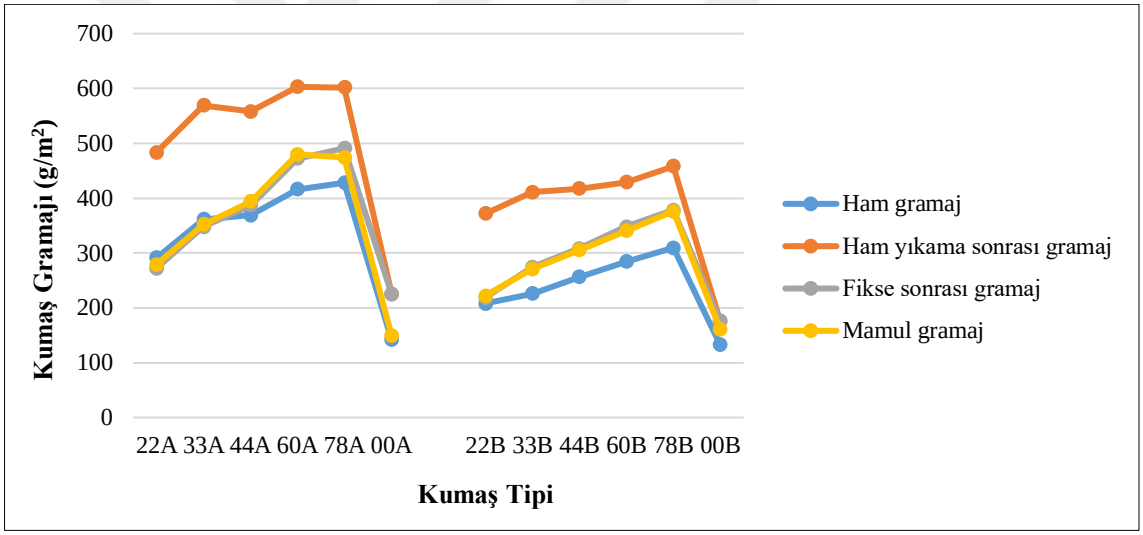
yüksek çıkarken, A örgü yapısındaki 22 dtex ve 33 dtex elastan içeren kumaşlarda mamul gramaj değerleri ham gramaj değerlerinden bir miktar düşük gelmektedir. Bu farklılığın nedeni fikse şartlarıdır. Bu elastanlar ince olduklarından, yapı içerisinde etkisini kaybetmemesi için diğer kumaşlardan farklı şartlarda ön fikse görmüştür.



Şekil 5.3. Kumaş tipinin ham ve mamul gramaj değerlerine etkisi

Üretilen kumaşlar mamul hale gelene kadar birtakım proseslerden geçmektedir. Ham kumaş halde iken yıkanan kumaş örneklerinden boyutsal değişimleri ve gramajları kontrol edilmiştir. Tüp formda örülmüş olan elastanlı kumaşlar, boyama işlemi öncesinde ham kumaş açma bölümünde kesme makinesinde açık en hale getirilmiştir. Kumaşlar sallamalı olarak arabalara alınmıştır. Ön fikse şartları, kumaşların esneklik özelliğini bozmayacak şekilde içerdiği elastan iplik numarası, kumaş içindeki elastan iplik oranı, kumaşın ham gramajı ve eni, yıkama sonrası gramajı ve eni gibi parametrelerden yola çıkılarak belirlenmiştir. Bu işlemin asıl amacı, kumaşta boyutsal stabilite sağlamak ve sonraki proseslerde oluşabilecek boyutsal değişimi önlemektir. Ayrıca bu sayede kırışmalara karşı kumaşa direnç kazandırılmaktadır. Ön fikse işleminden geçen kumaşlardan yeniden örnek alınarak yıkama sonrası boyutsal değişimleri ve gramajları kontrol edilmiştir. Daha sonra kumaşlar polyester boyama şartlarına göre beyaz renkte dispers boyarmadde ile boyanmıştır. Boyama ve bitim işlemleri tamamlanarak mamul hale gelen kumaşların gramaj değerleri Şekil 5.4' te ham ve mamul durumlarına göre

incelenmiştir. A örgü yapısındaki 22 dtex ve 33 dtex elastan içeren kumaşların gramaj değerlerinde mamul duruma geldikten sonra bir miktar düşüş gözlenmekle birlikte, B örgü tipinde mamul haldeki gramaj değerleri ham durumdan daha yüksektir. Gördüğü prosesler sonrasında gramaj değerlerindeki değişim Şekil 5.4' teki grafikte incelenmiştir. Elastan içermeyen kumaşlara ön fikse işlemi uygulanmadığından, bu grafikte yer verilmemiştir. Grafiğe göre, genel olarak en düşük gramaj değerleri yıkanmamış ham kumaşlara aittir. Ön fikse işlemi uygulanmamış bu kumaşlarda boyutsal stabilite olmadığından, yıkama sonrası kumaş yüksek oranda çekmekte ve yüzey alanı küçülmüş olan kumaşlar daha yüksek gramaj değerleri vermektedir. Ön fikse işlemi ile ham kumaşa kazandırılan kumaş stabilitesi sayesinde, mamul kumaşta beklenen gramaj değerleriyle hemen hemen aynı değerler elde edilmektedir. Bu da bize elastanlı yapıya sahip örme kumaşlarda ön fikse denilen ısıl işlemin ne kadar mühim olduğunu açıkça göstermektedir.



Şekil 5.4. Prosesler sonrasında kumaşların gramaj değerlerindeki değişim

5.1.4. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların kalınlık değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.7' de verilmiştir. Buna göre, elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların kalınlık değerlerine istatistiksel olarak etkisi olduğu ve örgü tipinin daha etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.7. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kalınlık değerlerine etkisi

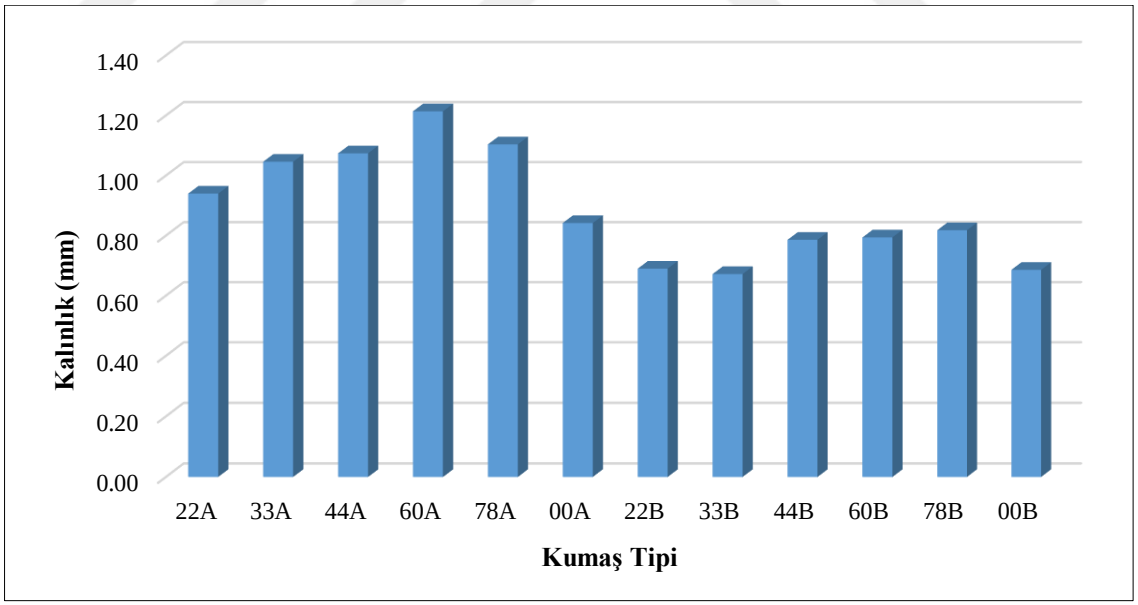
Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
örgü	1,311	1	1,311	4886,764	0,00
numara	0,421	5	0,084	313,72	0,00
örgü*numara	0,108	5	0,022	80,757	0,00
Hata	0,013	48	0		
Toplam Varyans	49,255	60			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	1,853	59			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları, Çizelge 5.8'de verilmiştir. Buna göre, elastansız üretilen kumaşlar en düşük kalınlık değerine sahiptir. Beklendiği üzere, elastan numarası kalınlaştıkça kumaş kalınlığı da artmıştır. Ancak, 60 dtex ile üretilen kumaşların kalınlık ortalaması, 78 dtex ile üretilen kumaşların kalınlık ortalamasından az bir fark ile daha fazladır. Örgü tipi bazında ele aldığımızda; B örgü tipinde 78 dtex ile örülen kumaşın kalınlık değerinin 60 dtex ile örülen kumaştan beklendiği üzere büyük olduğu görülmektedir. A örgü tipinde ise çok düşük bir fark ile tersi bir durum söz konusu olduğundan, SNK değerlendirmesi bize bu sonucu vermiştir. A örgü tipindeki bu istisnai durumun sebebinin 60 dtex ile örülen kumaşın çekme değerlerinin 78 dtex ile örülenden az bir farkla daha yüksek olması düşünülebilir. Bu kumaşların kalınlık değerleri arasındaki fark, kesin yorum yapmak için yeteri kadar büyük değildir. Yine Çizelge 5.8' e göre, A örgü tipindeki kumaşların kalınlık değerlerinin B örgü tipindeki kumaşların kalınlık değerlerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Kumaş yapısındaki örgülü ve atlamalı sıralardaki farklılık, bu sonuçta etkili olmuştur.

Çizelge 5.8. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	10	0,764	a
22	10	0,815	b
33	10	0,859	c
44	10	0,93	d
60	10	1,004	f
78	10	0,961	e
Örgü Tipi			
A	30	1,03667	b
B	30	0,741	a

Kumaş tiplerine göre kalınlık değerleri Şekil 5.5' teki grafikte kıyaslanmıştır. Grafiğe göre, A örgü tipindeki 60 dtex ve 78 dtex elastan numarası ile üretilen kumaşlar en yüksek kalınlık değerlerine sahipken, elastansız kumaşlar ile B örgü tipindeki 22 dtex ve 33 dtex elastan numarası ile üretilen kumaşlar en küçük kalınlık değerlerine sahiptir.



Şekil 5.5. Kumaş tiplerine göre kalınlık değerleri

5.1.5. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliklerine etkisi

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliklerine etkisini görebilmek için varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 5.9' da verilmiştir. Buna göre, elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliği değerlerine istatistiksel olarak etkisi olduğu ve örgü tipinin önemli bir faktör olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.9. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin hava geçirgenliği değerlerine etkisi

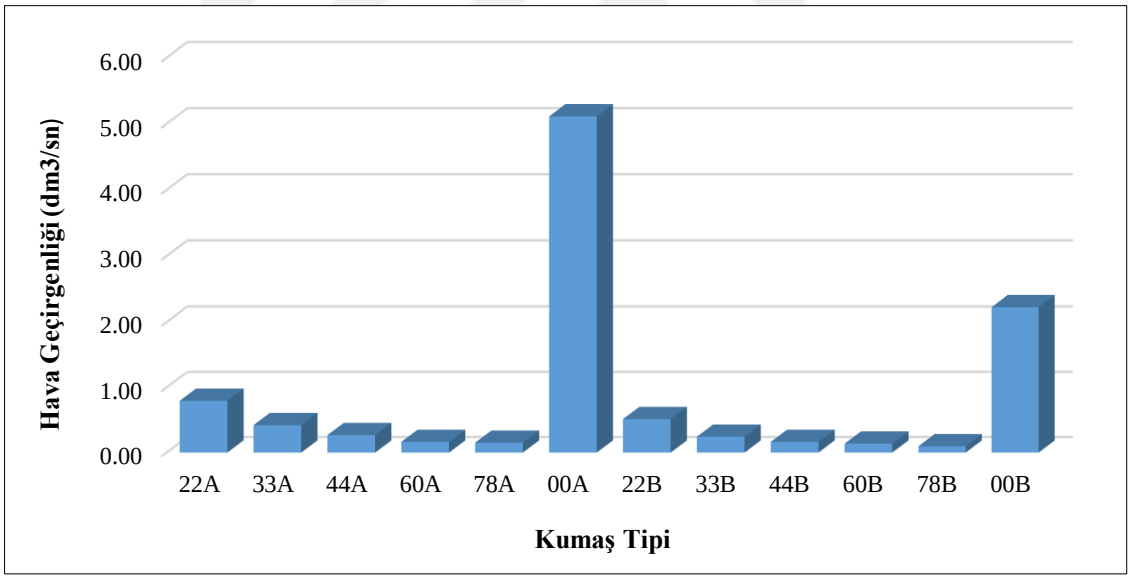
Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
numara	193,38	5	38,676	3780,67	0,00
örgü	10,388	1	10,388	1015,437	0,00
numara*örgü	31,921	5	6,384	624,074	0,00
Hata	1,105	108	0,010		
Toplam Varyans	325,147	120			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	236,794	119			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları, Çizelge 5.10' da verilmiştir. Buna göre, elastansız üretilen kumaşlar en fazla hava geçirgenliğine sahiptir. Beklendiği üzere, elastan numarası kalınlaştıkça, kumaşların hava geçirgenlikleri azalmıştır. Örgü tiplerini ele aldığımızda, A örgü tipinde üretilen kumaşların B örgü tipine göre daha geçirgen olduğu görülmektedir. Kumaş yapısındaki örgülü ve atlamalı sıralar bu sonuca neden olmuştur. A örgü yapısındaki örgü çeliklerinin sırasında bulunan atlamalar tek plaka üzerinde yer almaktadır. B örgü yapısında ise çift yatakta örgü kullanılmış ve atlamalar her sırada iğnelerin bir dolu bir boş şeklinde örgü yapması suretiyle oluşmuştur. A örgüsünde ise her üç sıranın birinde atlama vardır. Bu nedenle A örgü yapısı daha geçirgen bir yapıdadır.

Çizelge 5.10. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	20	3,669	f
22	20	0,654	e
33	20	0,333	d
44	20	0,217	c
60	20	0,151	b
78	20	0,125	a
Örgü Tipi			
A	60	1,152	b
B	60	0,564	a

Kumaş tiplerine göre hava geçirgenliği değerleri Şekil 5.6' daki grafikte kıyaslanmıştır. Grafik sonucu, yapılan istastistiksel analizi desteklemektedir. Elastan numarası kalınlığı arttıkça, hava geçirgenliği azalmıştır. A örgü tipi daha geçirgendir. Elastansız olanlarda daha net görülebilmektedir.



Şekil 5.6. Kumaş tiplerine göre hava geçirgenlikleri

5.1.6. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların termal özelliklerine etkisi

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların termal özelliklerine etkisini görebilmek için varyans analizleri yapılmıştır. Termal iletkenlik (λ) değerlerine göre yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.11' de verilmiştir. Çizelge 5.11' den, elastan iplik numarası, örgü tipi ve bunların kesişiminin kumaşların termal iletkenlik değerlerine istatistiksel olarak etkisi olduğu ve elastan numarasının önemli bir faktör olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.11. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin termal iletkenlik değerlerine etkisi

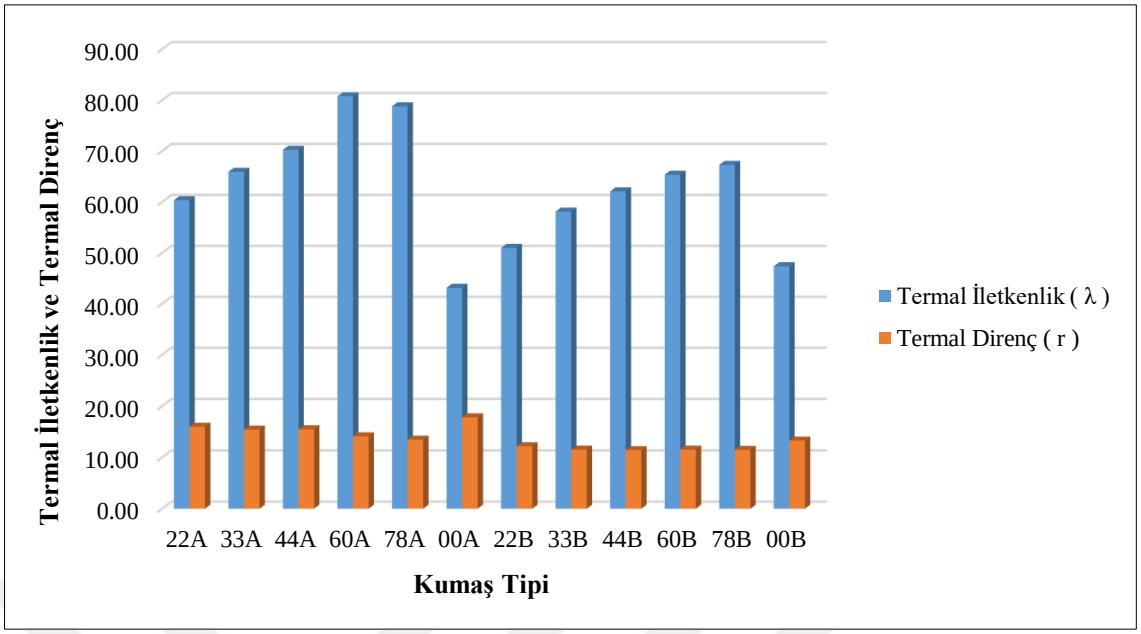
Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Numara	3477,643	5	695,529	1401,961	0,00
Örgü tipi	576,000	1	576,000	1161,030	0,00
Numara * örgü tipi	327,900	5	65,580	132,188	0,00
Hata	11,907	24	0,496		
Toplam Varyans	145093,460	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	4393,450	35			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları, Çizelge 5.12' de verilmiştir. Buna göre, elastansız kumaşların termal iletkenlikleri en düşük değerdedir. Elastan kalınlığı arttıkça termal iletkenlik değerleri de doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Bununla beraber, 60 dtex ve 78 dtex elastan inceliğine sahip kumaşların termal iletkenlikleri arasında ciddi bir fark olmadığı analiz sonuçlarına yansımıştır. B örgü tipindeki kumaşların termal iletkenlik değerleri daha düşüktür.

Çizelge 5.12. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

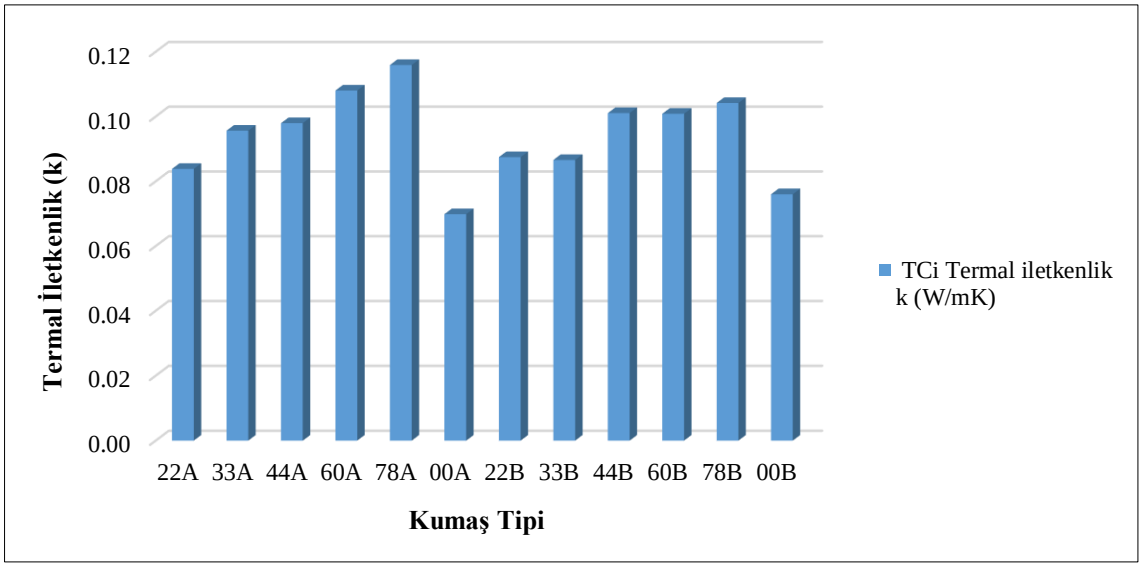
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	6	45,25	a
22	6	55,65	b
33	6	62	c
44	6	66,15	d
60	6	73,033	e
78	6	73,017	e
Örgü Tipi			
A	18	66,517	b
B	18	58,517	a

Kumaşların termal iletkenlik (λ) değerleri Şekil 5.7. de karşılaştırılmıştır. Grafikten de görüleceği üzere, elastan içeren kumaşlara bakıldığında, B örgü tipindeki 22 dtex elastan içeren kumaşın en düşük termal iletkenlik değerine sahip olduğu görülür. A örgü tipindeki 60 dtex elastan içeren kumaş en yüksek termal iletkenlik değerini vermiştir. Her iki örgü tipinde de kullanılan iplik polyester olduğundan, aralarındaki termal özellik farkını örgü tipi, kumaş gramajı ve kalınlık değerleri bakımından yorumlamak daha doğru olacaktur. Kumaşların kalınlık ve gramaj değerlerine tekrar bakıldığında, yine A örgü tipinde daha yüksek değerlere sahip olunduğu görülmektedir. Bu farklılık, kumaşların termal iletim özellikleri ile örgü tipi, kalınlık ve gramaj değerleri arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu grafikte dikkat çeken istisnai bir husus, genel olarak A örgü tipindeki kumaşlarda ve B örgü tipindeki kumaşların tamamında elastan kalınlığı arttıkça termal iletkenlik değerleri de artarken, sadece A örgü tipinde 60 dtex elastan içeren kumaşın 78 dtex elastan içeren kumaştan az bir farkla daha yüksek termal iletkenlik değerine sahip olmasıdır. Bu kumaşlara bakıldığından 60A kumaşının 78A kumaşından daha kalın olduğu görülür. Bunun sebebi kumaşların fikse koşulları ve çekme değerlerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.



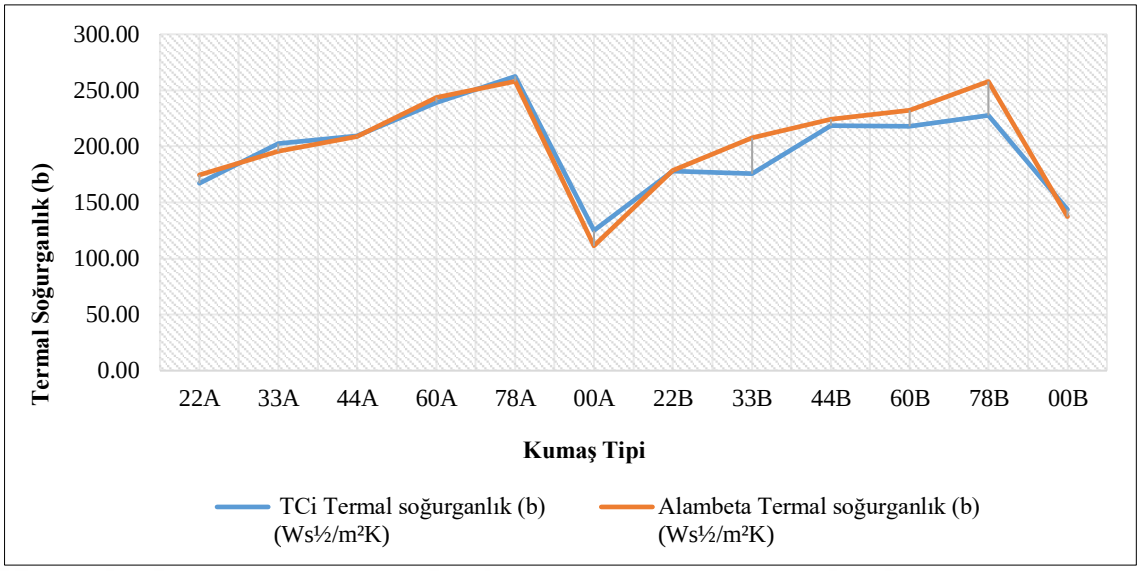
Şekil 5.7. Kumaş tiplerine göre termal iletkenlik ve termal direnç

Numunelerin oda sıcaklığında termal iletkenlik ölçümleri C-THERM / TCİ (Thermal Conductivity Analyzer) Termal İletkenlik Analiz cihazında test edilmiştir. Cihazda yapılan ölçümler sonucu elde edilen termal iletkenlik değerleri Şekil 5.8' de verilmiştir. Buna göre; en yüksek termal iletkenlik katsayısı, A örgü yapısındaki 78 dtex elastanlı kumaşa aittir. En düşük termal iletkenlik katsayısı ise A ve B örgü grubundaki elastansız kumaşlara ve bunları takip eden A örgü tipi 22 dtex elastanlı ve B örgü tipindeki 22 dtex ve 33 dtex elastanlı kumaşlara aittir. Şekil 5.8' de, Şekil 5.7' deki Alambeta sonuçları ile oluşturulan grafik ile birbirine benzer bir grafik elde edildiği ortadadır.



Şekil 5.8. TCi cihazında elde edilen termal iletkenlik ölçüm sonuçları

Kıyaslamayı daha spesifik hale getirmek için, Tci cihazında ölçülen termal absorbanslık (soğurma) (b) değerinin Alambeta cihazında ölçülen değer ile korelasyonu yapılmış ve Şekil 5.9' daki grafikte belirtilmiştir. Buna göre, her iki cihazda hesaplanan bu parametrenin hemen hemen aynı trendi çizdiği aşikardır. Dikkat çeken farklılıklar ise, daha çok B örgü grubundaki kumaş numunelerinin ölçümlerinde görülmektedir. Bu farklılıkların cihazların çalışma prensiplerinden kaynaklanabileceği gibi, TCi cihazının özel ortam şartları gerektirmemesi ve ölçümlerin oda sıcaklığında yapılmış olmasından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Grafiğe göre, elastan kalınlıkları arttıkça termal soğurganlık değeri de artmıştır. Benzer grafik kumaş sıklıkları ve kalınlıklarında da elde edilmişti. Mangat, Hes ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında da belirtilmiş olduğu üzere, termal soğurma seviyesi arttıkça, vücut daha serin hissetmektedir. Gramaj ve yüzey özellikleri termal soğurma üzerinde etkili parametrelerdendir.



Şekil 5.9. Termal soğurganlık değerlerinin TCi ve alambeta cihazlarında yapılan ölçümlerinin korelasyonu

5.1.7. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların su buharı geçirgenliğine etkisi

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların su buharı geçirgenliği özelliklerine etkisini görebilmek için varyans analizleri yapılmıştır. Bağıl su buharı geçirgenlik (%) değerlerine göre yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.13'te verilmiştir. Buna göre, elastan iplik numarası ve örgü tipinin su buharı geçirgenlik değerlerine istatistiksel olarak etkisi olduğu ve elastan numarasının önemli bir faktör olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.13. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi

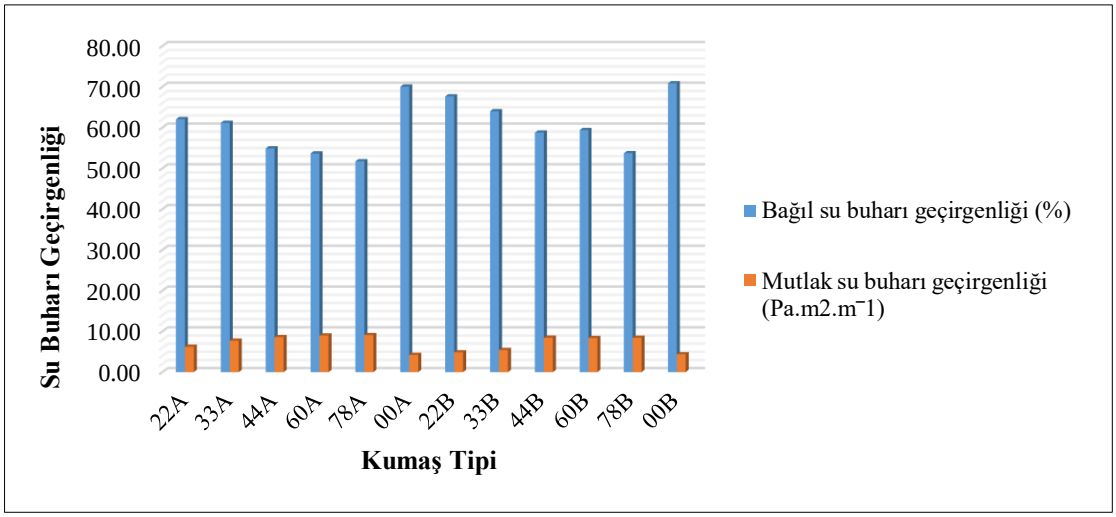
Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Numara	1272,039	5	254,408	48,497	0,000
Örgü tipi	109,203	1	109,203	20,817	0,000
Numara * örgü tipi	29,246	5	5,849	1,115	0,379
Hata	125,9	24	5,246		
Toplam Varyans	133923,21	36			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	1536,388	35			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları, Çizelge 5.14' te verilmiştir. Buna göre, su buharı geçirgenliği en yüksek olan kumaşlar, beklendiği üzere elastan içermeyen kumaşlardır. Ertekin ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında, elastan iplik kalınlığı arttıkça kumaştaki bağıl su buharı geçirgenliğinin azaldığı sonucu elde edilmişti. Benzer şekilde burada da elastanlı kumaşlara bakıldığında, 78 dtex içeren kumaşların en düşük bağıl su buharı geçirgenliğine sahip olduğu görülür. 22 dtex içeren kumaşlar en fazla su buharı geçirgenliği olan elastanlı kumaşlardır. 44 dtex ve 60 dtex elastan içeren kumaşlar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Yine A örgü tipi B örgü tipinden kalınlık, örgü yapısı, gramaj değerleri dolayısıyla daha az geçirgendir.

Çizelge 5.14. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin bağıl su buharı geçirgenliğine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	6	70,433	e
22	6	64,833	d
33	6	62,567	c
44	6	56,817	b
60	6	56,5	b
78	6	52,7	a
Örgü Tipi			
A	18	58,9	a
B	18	62,383	b

Kumaşların bağıl ve mutlak su buharı geçirgenlik değerleri Şekil 5.10' da karşılaştırılmıştır. Grafikten de görüleceği üzere, elastansız kumaşlar en yüksek su buharı geçirgenliklerine sahiptir. Elastan iplik numarası kalınlaştıkça geçirgenlikler de azalmaktadır. 44 dtex ve 60 dtex elastan içeren kumaşların su buharı geçirgenlikleri arasında önemli bir fark görülmemiştir. B örgü tipindeki kumaşlar daha yüksek su buharı geçirgenlik değerlerini vermiştir.



Şekil 5.10. Kumaş tiplerine göre su buharı geçirgenlik değerleri

5.1.8. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların Fryma ekstansometresi ile ölçülen ani uzama ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kumaşların uzama değerleri; Fryma ekstansometresi ile ölçülmüştür. Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların çubuk ve sıra yönlü uzama değerlerine etkilerini görebilmek için yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 5.15' te verilmiştir. Buna göre, elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkisi olduğu sonuçlara yansımıştır. Elastan numarası özellikle çubuk yönündeki ani uzamalarda ve örgü tipinin sıra yönündeki ani uzamalarda daha etkili olduğu görülmektedir. Örgü tipinin kumaşların kalıcı uzamaları üzerinde de etkili olduğu, elastan numarası etkisinin daha az olduğu ortaya çıkmıştır.

Fryma ekstansometresi ile analizler yapılırken, kumaşların yüzde ani uzama değerleri ölçüldükten sonra, uzatılıp serbest bırakılan numunelerin 1 dak ve 30 dakika sonraki uzunluğundan yola çıkılarak kalıcı uzama yüzdeleri ölçülebilmektedir. Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisini görmek için yapılan varyans analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 5.16) çubuk yönünde elastan numarasının ve sıra yönünde ise örgü tipinin istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.15. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların ani uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk yönünde ani uzama					
Numara	8470,708	5	1694,142	713,323	0,000
Örgü tipi	1027,042	1	1027,042	432,439	0,000
Numara * örgü tipi	1235,708	5	247,142	104,06	0,000
Hata	28,5	12	2,375		
Toplam Varyans	137929	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	10761,958	23			
Sıra yönünde ani uzama					
Numara	3606,333	5	721,267	127,282	0,000
Örgü tipi	4160,667	1	4160,667	734,235	0,000
Numara * örgü tipi	690,333	5	138,067	24,365	0,000
Hata	68	12	5,667		
Toplam Varyans	138768	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	8525,333	23			

Çizelge 5.16. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 1 dak sonrası kalıcı uzama değerlerine etkisi (Fryma ekstansometresi ile)

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk yönünde 1 dak sonrası kalıcı uzama					
Numara	18,772	5	3,754	4,669	0,013
Örgü tipi	3,018	1	3,018	3,752	0,077
Numara * örgü tipi	3,926	5	0,785	0,977	0,47
Hata	9,65	12	0,804		
Toplam Varyans	120,078	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	35,366	23			
Sıra yönünde 1 dak sonrası kalıcı uzama					
Numara	0,797	5	0,159	0,469	0,792
Örgü tipi	4,002	1	4,002	11,772	0,005
Numara * örgü tipi	5,932	5	1,186	3,49	0,035
Hata	4,079	12	0,34		
Toplam Varyans	99,485	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	14,81	23			

Çizelge 5.17' de verilen 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine göre, örgü tipi ve elastan numarası hem çubuk yönünde etkili olurken, sıra yönünde örgü tipinin etkili olduğu ve elastan numarasının istatistiksel olarak etkisiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.17. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 30 dak sonrası kalıcı uzama değerlerine etkisi (Fryma ekstansometresi ile)

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk yönünde 30 dak sonrası kalıcı uzama					
Numara	8,432	5	1,686	3,978	0,023
Örgü tipi	3,904	1	3,904	9,21	0,01
Numara * örgü tipi	1,636	5	0,327	0,772	0,588
Hata	5,087	12	0,424		
Toplam Varyans	40,606	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	19,059	23			
Sıra yönünde 30 dak sonrası kalıcı uzama					
Numara	2,275	5	0,455	1,826	0,182
Örgü tipi	2,568	1	2,568	10,304	0,007
Numara * örgü tipi	3,835	5	0,767	3,078	0,051
Hata	2,99	12	0,249		
Toplam Varyans	25,545	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	11,668	23			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları, çizelgeler halinde belirtilmiştir. Çizelge 5.18'e göre, çubuk yönündeki en düşük ani uzama yüzdesi elastansız olan kumaşa aittir. Elastanlı kumaşlar içerisinde çubuk yönüne en düşük ani uzama 22 dtex elastan içeren kumaşa ait iken, en yüksek ani uzama değeri 60 dtex elastan içeren kumaşa aittir. Sıra yönündeki ani uzama değerlerine bakıldığında en düşük ani uzama değeri 33 dtex elastan içeren kumaşa ve en yüksek ani uzama değeri elastansız kumaşa aittir. Elastanlılara bakıldığında sıra yönünde en yüksek ani uzama değerleri 22 dtex ve 60 dtex elastan içeren kumaşlara aittir ve bu iki kumaşın değerleri birbirine çok yakındır. Elastan numarası kalınlaştıkça, çubuk yönündeki yüzde ani uzamalar da artmıştır. Sıra yönünde ise örgü tipi elastan numarasından daha etkili bir parametre olduğundan, böyle bir genelleme yapmak mümkün değildir. Hem çubuk hem de sıra yönünde 60 dtex elastan içeren kumaşlar, 78 dtex içeren kumaşlardan daha yüksek uzama değerleri vermiştir. Genel olarak B örgü tipinin ani uzama değerleri A örgü tipinden daha düşüktür.

Çizelge 5.18. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların yüzde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Çubuk Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	37,000	a
22	4	59,500	b
33	4	79,750	c
44	4	88,000	e
60	4	89,250	f
78	4	83,250	d
Örgü Tipi			
A	12	79,333	b
B	12	66,25	a
Sıra Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	90,5	d
22	4	82,75	c
33	4	59,25	a
44	4	82,25	c
60	4	68,75	b
78	4	58,5	a
Örgü Tipi			
A	12	86,833	b
B	12	60,5	a

Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 1 dak sonundaki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.19' da verilmiştir. Buna göre, çubuk yönünde en düşük kalıcı uzama elastansız kumaşa ve sonrasında 22 dtex elastan içeren kumaşa, en yüksek değerin ise 78 dtex elastan içeren kumaşa aittir. Çubuk yönündeki kalıcı uzama değerlerinde 33 dtex ve 44 tex içeren kumaşların kalıcı uzamalarının aynı olduğu ve 60 dtex ile 78 dtex elastan içeren kumaşların ise birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Genel olarak elastan numarası kalınlaştıkça çubuk yönündeki kalıcı uzamalar da artmıştır. Sıra yönündeki kalıcı uzamalara bakıldığında, yine en düşük değerin elastansız kumaşa ve 78 dtex elastan içeren kumaşa ait olduğu görülmektedir. Bunu takip eden 22 dtex, 33 dtex ve 44 dtex elastan içeren kumaşların ise sıra yönündeki kalıcı uzamaları aynıdır. En yüksek değer 60 dtex elastan içeren kumaşa aittir. A örgü tipi hem çubuk hem sıra yönünde daha düşük kalıcı uzama değerlerine sahiptir.

Çizelge 5.19. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları (Fryma ekstansometresi ile)

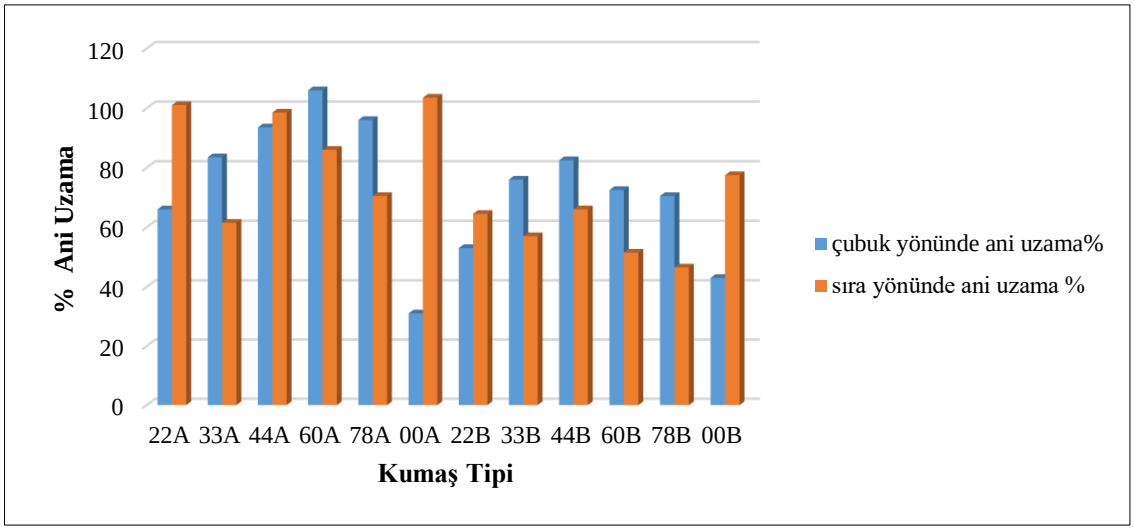
Çubuk Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	0,325	a
22	4	1,3075	b
33	4	1,96	c
44	4	1,96	c
60	4	2,7775	d
78	4	2,9425	e
Örgü Tipi			
A	12	1,5242	a
B	12	2,2333	b
Sıra Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	1,635	a
22	4	1,96	b
33	4	1,96	b
44	4	1,96	b
60	4	2,1225	c
78	4	1,6325	a
Örgü Tipi			
A	12	1,47	a
B	12	2,2867	b

Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 30 dak sonundaki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.20' de verilmiştir. Buna göre, çubuk yönündeki en düşük kalıcı uzama değeri elastansız kumaşa aittir. Elastanlılar içerisinde ise en düşük değer 22 dtex elastanlı kumaşa aittir. En yüksek 30 dak sonrası kalıcı uzama değerini 78 dtex elastan içeren kumaş vermiştir. Sıra yönündeki kalıcı uzamalara bakıldığında; elastansız, 22 dtex ve 33 dtex elastanlı kumaşların aynı değerler vererek en düşük kalıcı uzamaya sahip olduğu görülmektedir. En yüksek 30 dak sonrası kalıcı uzama değeri ise 44 dtex elastan içeren kumaşa aittir. 60 dtex ve 78 dtex elastanlı kumaşların değerleri birbirine yakındır. A örgü tipi hem çubuk hem de sıra yönünde daha düşük kalıcı uzama değerlerini vermiştir.

Çizelge 5.20. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları (Fryma ekstansometresi ile)

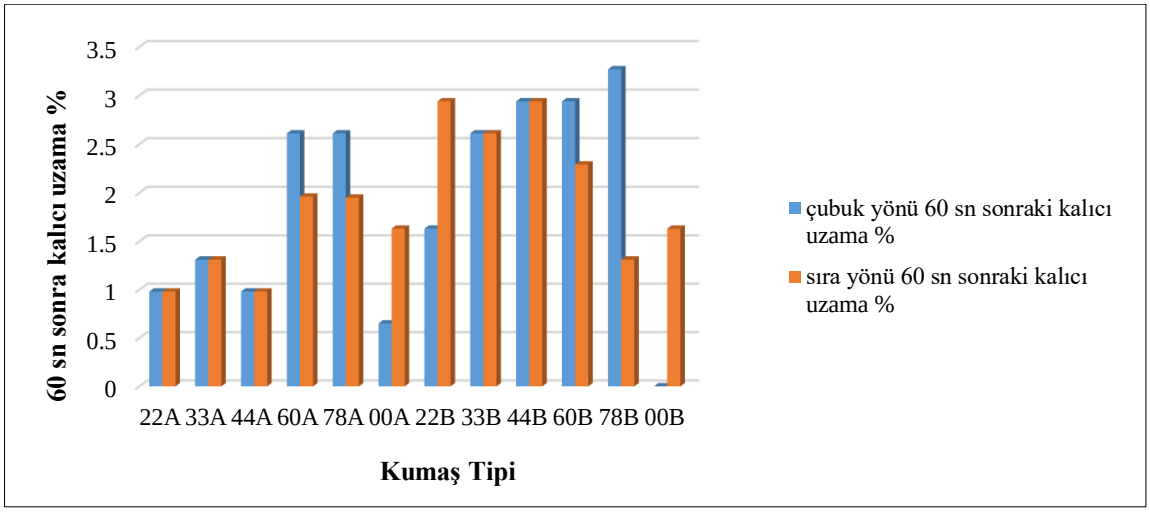
Çubuk Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	0	a
22	4	0,49	b
33	4	0,815	c
44	4	1,1425	d
60	4	1,47	e
78	4	1,7675	f
Örgü Tipi			
A	12	0,5442	a
B	12	1,3508	b
Sıra Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	0,4875	a
22	4	0,4875	a
33	4	0,49	a
44	4	1,305	d
60	4	0,9775	c
78	4	0,815	b
Örgü Tipi			
A	12	0,4333	a
B	12	1,0875	b

Kumaşların yüzde ani uzamaları Şekil 5.11' de, 1 dak sonundaki kalıcı uzama yüzdeleri Şekil 5.12' de ve 30 dak sonundaki kalıcı uzama yüzdeleri Şekil 5.13' teki grafiklerde karşılaştırılmıştır. Şekil 5.11' e göre, çubuk yönünde en yüksek kalıcı uzama A örgü tipindeki 60 dtex elastanlı kumaşa ve en düşük değer ise A ve B örgü tipindeki elastansız kumaşlara ve takiben B örgü tipindeki 22 dtex elastanlı kumaşa aittir. Sıra yönündeki en yüksek ani uzama ise A örgü grubu elastansız kumaşı takiben yine A örgü grubundaki 22 dtex elastanlı kumaşa aittir. Sıra yönündeki en düşük ani uzama B örgü tipindeki 78 dtex elastanlı kumaşa aittir. Sıra yönündeki kalıcı uzamaların çubuk yönüne göre daha düşük olduğu göz önüne alınırsa; Erkoç (2006)' un çalışmasında elde etmiş olduğu gibi, burada da sıra yönündeki elastikiyet, çubuk yönündeki elastikiyetten fazladır diyebiliriz.



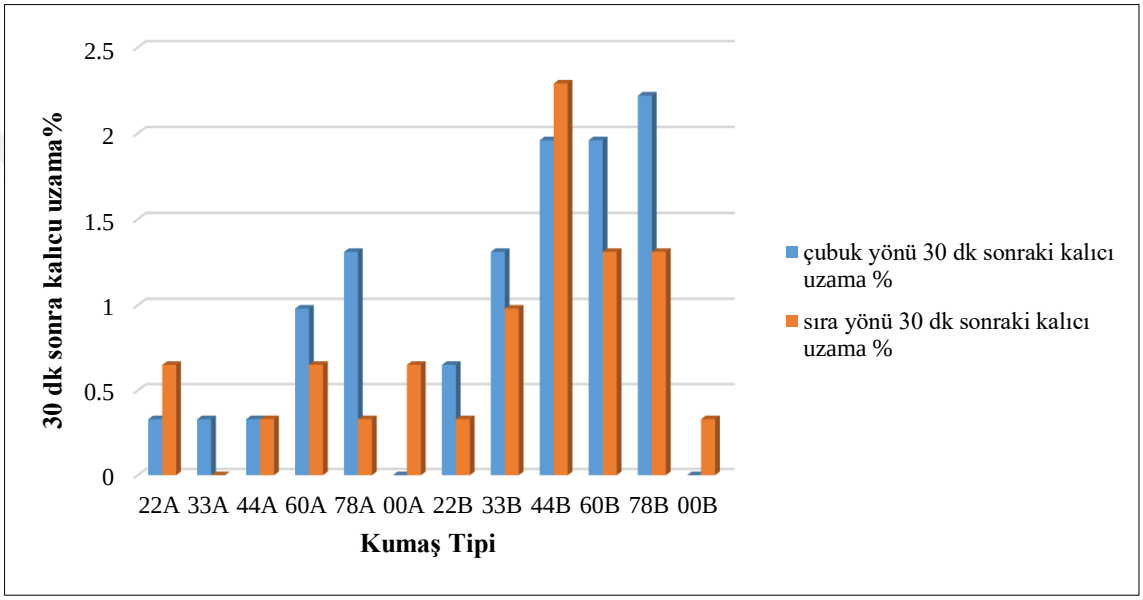
Şekil 5.11. Kumaş tiplerine göre ani uzama değerleri

Şekil 5.12' ye göre, 1 dak sonundaki çubuk yönünde en düşük kalıcı uzama her iki örgü grubundaki elastansız kumaşlara ve takiben 22 dtex ve 44 dtex elastan içeren A örgü tipindeki kumaşlara aittir. En yüksek değeri ise B örgü tipindeki 78 dtex elastanlı kumaş göstermiştir. Bu kumaşın geri toparlanması diğerlerine göre daha kötüdür. 1 dak sonundaki sıra yönünde en düşük kalıcı uzama değeri yine A örgü grubundaki 22 dtex ve 44 dtex elastan içeren kumaşlara, en yüksek değerler ise B örgü grubundaki 22 dtex ve 44 dtex elastan içeren kumaşlara aittir.



Şekil 5.12. Kumaş tiplerine göre 1 dak sonundaki kalıcı uzama değerleri (Fryma ekstansometre ile)

Şekil 5.13' e göre, 30 dak sonundaki çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerinde en düşük değer elastansız kumaşlara ve takiben A örgü tipindeki 22dtex, 33 dtex ve 44dtex elastan içeren kumaşlara aittir. En yüksek değerlere sahip olan kumaşlar ise B örgü grubudanki 78 dtex elastan içeren kumaş ve takibinden benzer değerleri gösteren 44dtex ve 60 dtex elastanlu kumaşlardır. Sıra yönündeki kalıcı uzama değerlerinde en düşük değer A örgü grubundan 33 dtex elastanlı kumaş ve takiben 44 dtex, 60 dtex ve B örgü grubundan 22 dtex elastanlı kumaş ve elastansız kumaşa aittir.



Şekil 5.13. Kumaş tiplerine göre 30 dak sonundaki kalıcı uzama değerleri (fryma ekstansometre ile)

Tüm istatistiksel analiz sonuçları ve grafikler göz önüne alındığında, A tipi örgü yapısında kalıcı uzama yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu da bu örgü grubundaki kumaşların daha az deformasyona uğradığının göstergesidir. Önceki başlıklarda açıklandığı üzere, A örgü yapısındaki örgü çeliklerinin sırasında bulunan atlamaların tek plaka üzerinde yer alması ve B örgü yapısında ise çift yatakta örgü kullanılarak ve atlamaların her sırada iğnelerin bir dolu bir boş şeklinde örgü yapması suretiyle oluşması, A örgüsünde ise her üç sıranın birinde atlama bulunması nedeniyle A örgü yapısı esnetildiğinde daha az deformasyona uğramaktadır. Elastan numaraları tarafından bakıldığında ise 22 dtex, 33 dtex ve 44 dtex elastan içeren A örgü tipi

kumaşlarının Fryma ekstansometresi ile yapılan ölçümlerde daha az deformasyona uğrayarak, iyi uzama değerleri verdiği görülmektedir.

5.1.9. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen kalıcı uzama özelliklerine etkisi

Kumaşlarda kullanılan elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların kalıcı uzama özelliklerine etkisini görebilmek için Uludağ Üniversitesi Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan uzatma aparatında da kalıcı uzama testleri yapılmıştır. Örme kumaşların düşük kuvvet altında esneme özelliklerinin tayini test standardına göre dikilen kumaş parçaları uzatma arapatı ile esnetilerek 2 saat boyunca bekletildikten sonra serbest bırakılmış olan kumaşların 1 dak ve 60 dak sonraki uzunluğundan yola çıkılarak kalıcı uzama değerleri hesaplanmıştır. Varyans analiz sonuçları, Çizelge 5.21 ve 5.22' de sunulmuştur.

Çizelge 5.21. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama					
Numara	2,341	5	0,468	0,966	0,453
Örgü tipi	18,496	1	18,496	38,148	0,000
Numara * örgü tipi	1,184	4	0,296	0,610	0,658
Hata	16,000	33	0,485		
Toplam Varyans	362,240	44			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	43,636	43			
Sıra yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama					
Numara	7,787	5	1,557	0,793	0,562
Örgü tipi	122,880	1	122,880	62,552	0,000
Numara * örgü tipi	16,160	5	3,232	1,645	0,173
Hata	70,720	36	1,964		
Toplam Varyans	1704,960	48			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	217,547	47			

Örgü tipi kumaşların çubuk yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde etkilidir ve elastan numarasının istatistiksel olarak etkisi olmamıştır. Aynı şekilde, 60 dak sonraki çubuk yönünde oluşan kalıcı uzama değerleri üzerinde de örgü tipi istatistiksel olarak etkili olmuştur. Sıra yönündeki kalıcı uzamalara bakıldığında, 1 dak sonraki ve 60 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde yine örgü tipinin etkili olduğu ve elastan iplik numarasının istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.22. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların 60 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk yönünde 60 dak sonraki kalıcı uzama					
Numara	3,221	5	0,644	1,872	0,126
Örgü tipi	19,600	1	19,600	56,937	0,000
Numara * örgü tipi	0,960	4	0,240	0,697	0,599
Hata	11,360	33	0,344		
Toplam Varyans	196,480	44			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	36,116	43			
Sıra yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama					
Numara	6,627	5	1,325	1,004	0,429
Örgü tipi	110,413	1	110,413	83,646	0,000
Numara * örgü tipi	16,547	5	3,309	2,507	0,048
Hata	47,520	36	1,320		
Toplam Varyans	1061,760	48			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	181,107	47			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları, Çizelge 5.23 ve Çizelge 5.24' te belirtilmiştir. Sonuçlardan görüldüğü üzere, kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmayan elastan numarası sonuçlarında ortalamaların birbirine çok yakın olduğu görülür. Bununla birlikte, elastansız olan kumaş çubuk önünde en yüksek kalıcı uzamaya sahiptir. Kalıcı uzama üzerinde etkili olan örgü tipi parametresine bakıldığında, hem çubuk hem de sıra yönlerindeki kalıcı uzamalarda B örgü tipinin A örgü tipinden daha yüksek kalıcı uzama değerlerine sahip olduğu görülmektedir. A örgü tipi daha iyi geri toparlanma özelliğindedir.

Çizelge 5.23. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların çubuk yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Çubuk Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	4,00	e
22	8	2,50	b
33	8	2,60	c
44	8	2,40	a
60	8	2,60	c
78	8	2,70	d
Örgü Tipi			
A	20	1,880	a
B	24	3,367	b
Sıra Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	8	5,60	d
22	8	5,00	a
33	8	5,90	e
44	8	5,50	c
60	8	6,20	f
78	8	5,20	b
Örgü Tipi			
A	24	3,967	a
B	24	7,167	b

A örgü tipindeki elastan içermeyen kumaş, çubuk yönünde yeteri kadar esnetilemediğinden testi alınamamıştır. 33 dtex elastan içeren B örgü tipindeki kumaşın sıra yönündeki kalıcı uzama değerleri hem 1 dak hem de 60 dak sonraki durumda en yüksektir. Bunu takiben, 1 dak sonrası sıra yönünde 60 dtex elastan içeren B örgü tipi en yüksek değeri verirken, 60 dak sonrasına bakıldığında ikinci en yüksek değerin 78 dtex elastan içeren B örgü tipindeki kumaşa ait olduğu görülür.

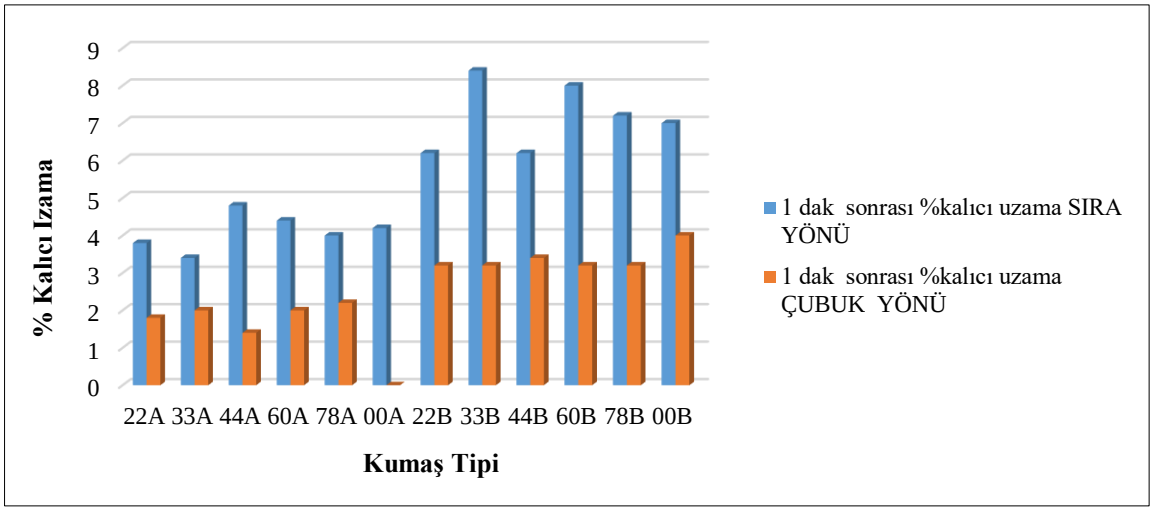
Çubuk yönündeki kalıcı uzama değerlerine bakıldığında ise en yüksek kalıcı uzama değeri 1 dak sonraki durumda elastansız B örgü tipine olduğu ve elastanlı B örgü tipinde değerler birbirine çok yakın olduğu Şekil 5.14' te görülmektedir. Genel olarak A örgü tipi hem çubuk hem de sıra yönünde daha düşük kalıcı uzama değerlerine sahiptir. A örgü tipinde 1 dak sonraki değerlere bakıldığında çubuk yönünde en yüksek kalıcı uzama 78 dtex ve ona çok yakın değerdeki 60 dtex elastan içeren kumaşa aittir. Yine A grubunda

sıra yönünde en yüksek değer 44 dtex elastan içeren kumaşa ve ona yakın değere sahip olan 60 dtex elastanlı kumaşa aittir

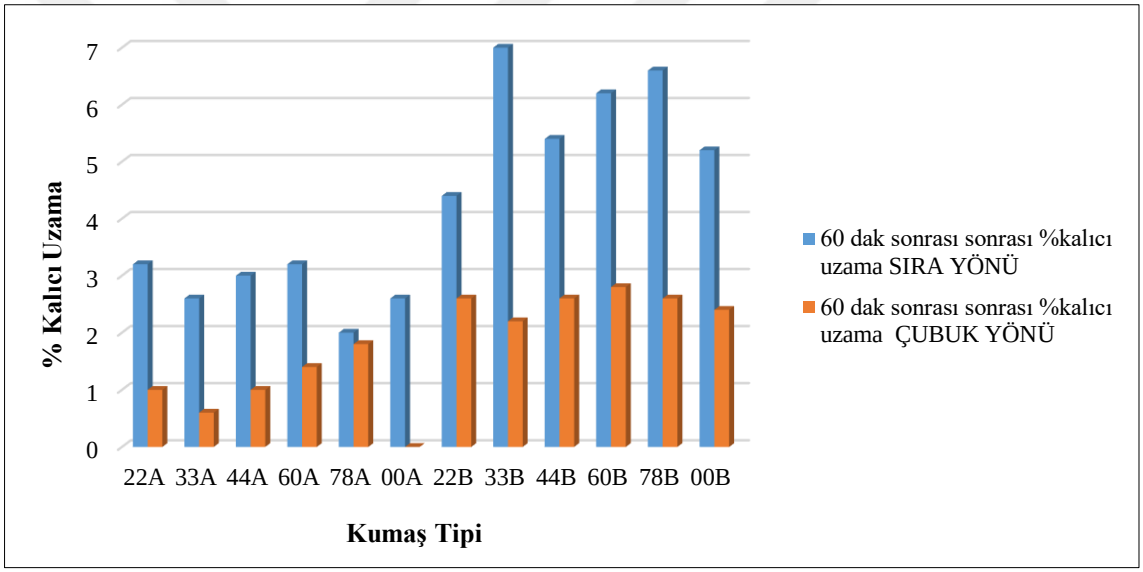
Çizelge 5.24. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların çubuk yönünde 60 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Çubuk Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	2,40	e
22	8	1,80	b
33	8	1,40	a
44	8	1,80	b
60	8	2,10	c
78	8	2,20	d
Örgü Tipi			
A	20	1,160	a
B	24	2,533	b
Sıra Yönü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	8	3,90	b
22	8	3,80	a
33	8	4,80	f
44	8	4,20	c
60	8	4,70	e
78	8	4,30	d
Örgü Tipi			
A	24	2,767	a
B	24	5,800	b

Kumaşların yüzde ani uzamaları Şekil 5.12’ de, 1 dak sonundaki kalıcı uzama yüzdeleri Şekil 5.13’ te ve 60 dak sonundaki kalıcı uzama yüzdeleri Şekil 5.12’ deki grafiklerde karşılaştırılmıştır. Şekil 5.15’ te gösterilen 60 dak sonraki kalıcı uzamalara bakıldığında, en yüksek kalıcı uzamaların birbirine çok yakın değerler veren 22 dtex, 44 dtex ve 60 dtex elastan içeren kumaşlara ait olduğu görülmektedir. Bu grupta en düşük kalıcı uzama ise 78 dtex elastan içeren kumaşa aittir. Çubuk yönünde ise 60 dak sonraki en yüksek kalıcı uzama değeri 78 dtex elastan içeren kumaşa ve en düşük değer ise 33 dtex elastan içeren kumaşta görülmüştür.



Şekil 5.14. Kumaş tiplerine göre 1 dak sonundaki kalıcı uzama değerleri



Şekil 5.15. Kumaş tiplerine göre 60 dak sonundaki kalıcı uzama değerleri

Özetle, A örgü tipindeki kumaşlar B örgü tipine kıyasla daha iyi geri toparlanma özelliğindedir. Bu gruptaki 22 dtex, 33 dtex ve 44 dtex elastane sahip olan kumaşlar, 60 dtex ve 78 dtex elastan içeren kumaşlara göre daha düşük kalıcı uzama değerlerine sahiptir. Geri toparlanma özelliği bakımından ideal olabilecek kumaşın spesifik olarak kullanım alanına (günlük spor giysi, aktif spor giysisi gibi) bağlı olarak belirlenmesi daha doğru olacaktır.

5.1.10. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların eğilme davranışına etkisi

Eğilme rijitliği *(B)*, bir kumaşın eğilme hareketine direnme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Eğilme momenti *(2HB)* ise bir kumaşın büküldükten sonra toparlanma kabiliyetidir. (Ji ve Lee, 2016). Literatürde, giysi üretim proseslerinde bazı kumaşların davranışları analiz edilerek eğilme rijitliği parametreleri kritik sınır değerleri belirlenmiştir. Bu değerlerde giysi üretimi esnasında karşılaşılabilecek problemler belirlenmiştir. Buna göre, eğilme rijitliği 0,04 ten küçük ise düşük olarak ifade edilmiştir. Bu durumda üretimde kesilen parçalardan diğer parçalara dikiş ipliği yapışması, dikiş büzülmesi, düzgün dikiş oluşmaması gibi problemler görülebilmektedir. Eğilme rijitliği 0,1 ile 0,2 arasında ise yüksektir. Bu duruda üretimde kesim katları stabilitesine bozukluklar, görünür dikiş delikleri ve eşit olmayan dikiş uzunlukları, dikiş sırasında parçalarda kırışma, ütü sırasında yeterince şekil alamama vb sorunlar görülebilmektedir. Eğilme rijitliği 0,4 üzerinde ise çok yüksektir ve üretimde bir öncekine benzer problemlere ek olarak kol eşlemesinde zayıflık sorunu ortaya çıkabilmektedir. İdeal eğilme rijitliği bu çalışmadaki sonuçlara göre 0,04 ile 0,1 arasındadır. Bu durumda giysi üretimi esnasında problem görülmemiştir (Yaşar, 2019).

Elastan iplik numarası ve örgü tipinin, kumaşların KES- FB2 ile ölçülen eğilme değerlerine etkisini belirleyebilmek için varyans analizleri yapılmıştır. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin, *(B)* birim uzunluk başına eğilme rijitliğine ve *(2HB)* birim uzunluk başına eğilme histerezis momentine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.25' te verilmiştir. Buna göre, elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşın B ve HB değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Bir kumaşı oluşturan ipliklerin strüktürü ve kumaş örgüsü, kumaşın eğilme davranışını etkilemektedir. Eğilme rijitliği, kumaşın dökümlülüğünü belirlemektedir. Eğilme dayanımı yüksek olan kumaşlara dokunulduğunda daha sert hissi vermektedir ve dökümlülüğü daha azdır (Sungur, 2020).

Çizelge 5.25. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların eğilme davranışına etkisi

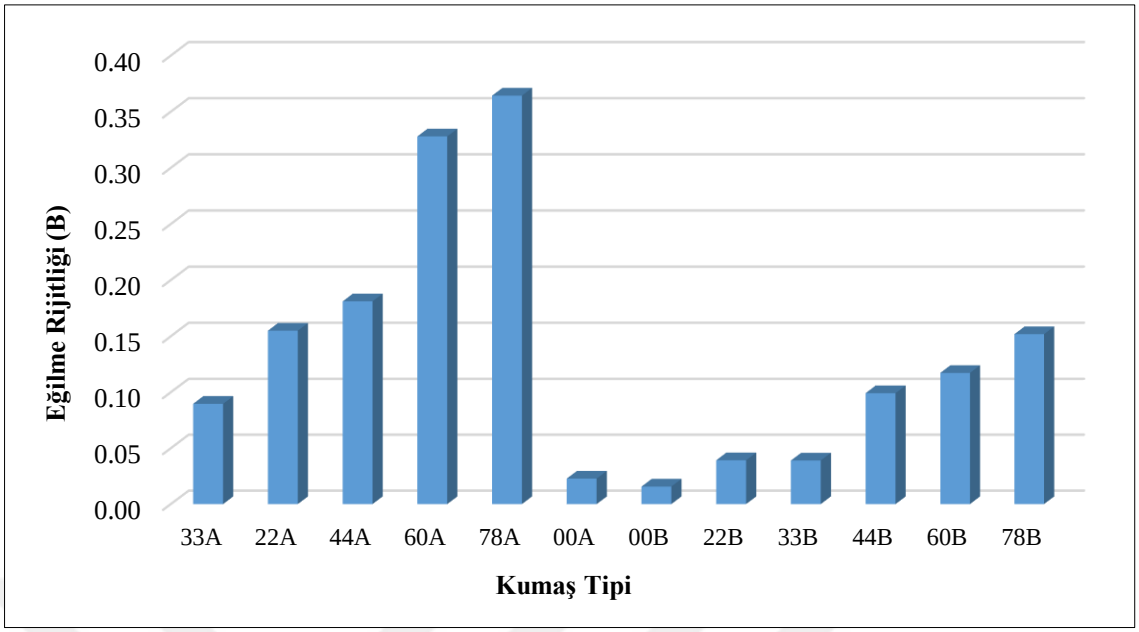
Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
***(B)* Birim Uzunluk Başına Eğilme Rijitliğine Etkisi**					
Numara	0,171	5	0,034	34,537	0,000
Örgü tipi	0,077	1	0,077	77,646	0,000
Örgü*Numara	0,036	5	0,007	7,188	0,003
Hata	0,012	12	0,001		
Toplam Varyans	0,723	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	0,295	23			
***(2HB)* Birim Uzunluk Başına Eğilme Histerezis Momentine Etkisi**					
Numara	0,139	5	0,028	205,857	0,000
Örgü tipi	0,023	1	0,023	172,283	0,000
Örgü*Numara	0,011	5	0,002	16,237	0,000
Hata	0,002	12	0,000		
Toplam Varyans	0,627	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	0,174	23			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.26' da verilmiştir. Yüksek B değeri daha rijit eğilme değerleri, yüksek 2HB değeri daha zayıf toparlanma demektir. (Katotech KES FB2 A firma kataloğu). En düşük eğilme değerlerinin elastansız kumaşlara ait olduğu görülmektedir. Kumaştaki elastan iplik numarası kalınlaştıkça kumaşın B ve 2HB eğilme değerleri artmıştır. Kumaştaki elastan kalınlığı arttıkça, genel olarak sıklıklarının, gramajının ve kalınlığının da artış gösterdiği önceki bölümlerde analiz edilmişti. Bundan yola çıkarak, eğilme rijitliğinin kumaşların bu parametreleri ile ilişkili olduğunu söyleyebiliriz. Yine bu parametrelerin A örgü tipinde B örgü yapısına kıyasla daha yüksek olduğu, A örgüsünün B örgüsünden daha örtücü bir yapıda olduğu belirtilmişti. B örgü tipinin B ve 2HB eğilme değerleri A örgüsünden daha düşüktür. B değeri arttıkça, kumaş eğilme ve bükülmelere karşı daha fazla sertlik ve direnç göstermektedir.

Çizelge 5.26. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların eğilme davranışına etkisi için yapılan SNK test sonuçları

(B) birim uzunluk başına eğilme rijitliği			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	0,02	a
22	4	0,06	b
33	4	0,10	c
44	4	0,14	d
60	4	0,22	e
78	4	0,26	f
Örgü			
A	12	0,19	b
B	12	0,08	a
(2HB) birim uzunluk başına eğilme histerezis momenti			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	0,02	a
22	4	0,08	b
33	4	0,11	c
44	4	0,15	d
60	4	0,23	e
78	4	0,23	e
Örgü			
A	12	0,17	b
B	12	0,11	a

Kumaşların eğilme rijitlikleri Şekil 5.16' da kıyaslanmıştır. Buna göre; en yüksek eğilme rijitliği değerlerinin A örgü grubuna aittir. Her iki örgü grubunda da elastan numarası kalınlaştıkça eğilme rijitliği artmıştır. B örgü tipindeki 22 dtex ve 33 dtex elastan içeren kumaşların eğilme rijitliği değerlerinin, en düşük eğilme rijitliği değerini veren elastansız kumaşlara yakın olduğu da grafikte göze çarpmaktadır. Düşük eğilme rijitliğine sahip olan kumaşların görünümünde, konfeksiyon işlemleri esnasında kesim ve dikim aşamalarında problemler meydana gelebilmektedir. (Yaşar, 2019)



Şekil 5.16. Kumaş tiplerine göre eğilme rijitliği değerleri

5.1.11. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların yüzey özelliklerine etkisi

Elastan iplik numarası ve örgü tipinin, kumaşların KES– FB4 ile ölçülen yüzey özelliklerine etkisini belirleyebilmek için varyans analizi yapılmıştır. Sürtünme katsayısı malzeme ve yüzeyinin özelliğine bağlıdır. Pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvveti daha yüksek olacaktır. Örgü tipi ve sıklıklar kumaşların pürüzlülük ve sürtünme katsayısını etkilemektedir. Kumaş geometrisi değiştikçe, pürüzlülük de buna paralel olarak değişmektedir. Sıklık arttıkça pürüzlülük (SMD) ve sürtünme katsayısı (MIU) azalmaktadır. Polyester lifleri doğal liflere kıyasla daha rijit ve kaygan olduğundan yüzeyi daha pürüzsüzdür ve böylece pürüzlülüğün neden olacağı direnç daha azdır. Sürtünme kuvvetindeki artış, kumaşın hareket kabiliyetinin kısıtlanmasına ve dökümlülüğün azalmasına neden olmaktadır. (Öztürk, 2016). Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların sürtünme katsayısına etkisi Çizelge 5.27' de verilmiştir. Buna göre, kullanılan elastan numarasının kumaşların sürtünme katsayısı (MIU) üzerinde istatistiksel olarak etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Örgü tipi, sürtünme katsayısını istatistiksel olarak etkileyen bir parametredir. Elastan elastan numarası ve örgü tipinin kumaşların yüzey pürüzlülüğü (SMD) üzerinde istatistiksel olarak etkisi vardır.

Çizelge 5.27. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların yüzey özelliklerine etkisi

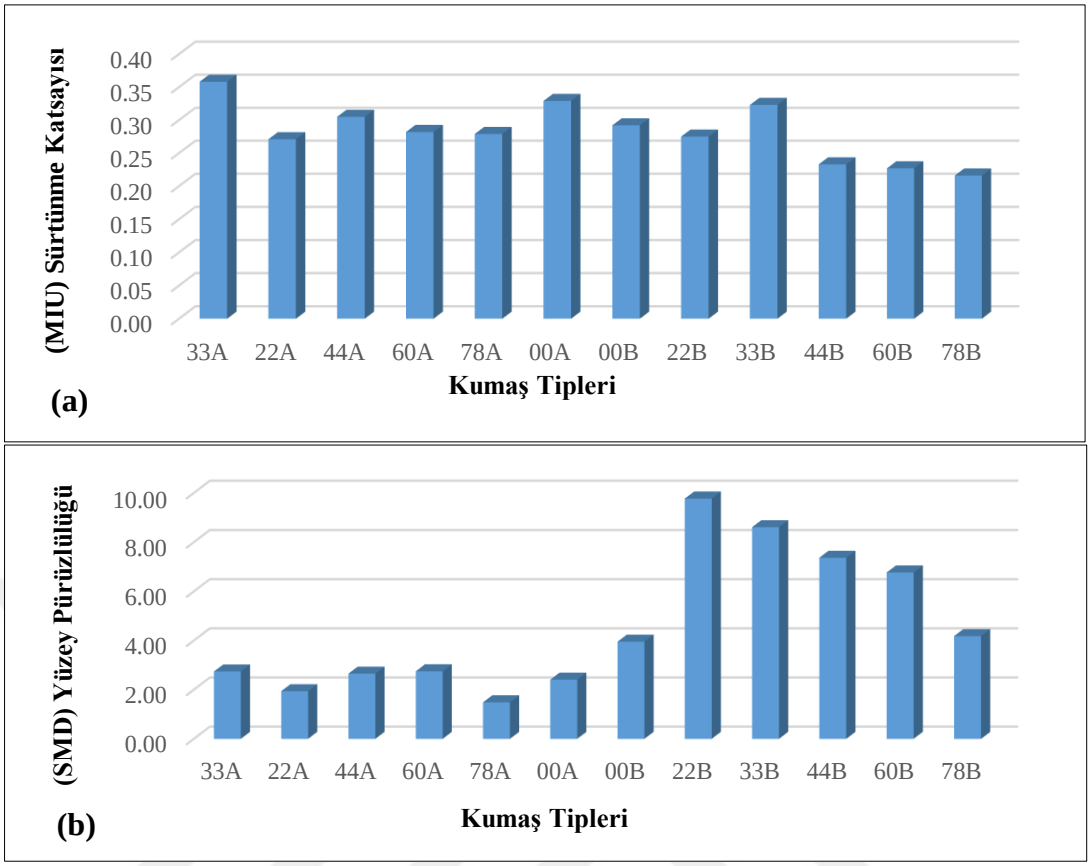
Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların MIU değerlerine etkisi					
Numara	0,017	5	0,003	1,837	0,180
Örgü tipi	0,015	1	0,015	8,100	0,015
Örgü*Numara	0,006	5	0,001	0,689	0,641
Hata	0,022	12	0,002		
Toplam Varyans	1,932	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	0,059	23			
Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların SMD değerlerine etkisi					
Numara	34,021	5	6,804	34,871	0,000
Örgü tipi	118,619	1	118,619	607,916	0,000
Örgü*Numara	23,354	5	4,671	23,938	0,000
Hata	2,341	12	0,195		
Toplam Varyans	676,124	24			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	178,336	23			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.28'de verilmiştir. Yüksek MIU değerleri, daha düşük kayma eğilimi demektir. Yüksek SMD değerleri, daha yüksek yüzey düzgünsüzlüğü/ pürüzlülüğü demektir. (KES FB4 kullanım kılavuzu). Elastan numarası kalınlaştıkça sürtünme katsayısı düşmüştür. Elastan numaraları birbirine yakın olan kumaşlar, yine birbirine yakın sürtünme katsayısı değerleri vermiştir. Kumaşlar arasındaki sürtünme katsayısı farkları önemli büyüklükte değildir. A örgüsü ile B örgüsü arasında da çok ciddi sürtünme katsayısı farkları olmamakla birlikte, A örgüsünde sürtünme katsayısının daha yüksek olduğu görülmektedir. Yüzey pürüzlülüklerine bakıldığında, en yüksek pürüzlülük değerinin 22 dtex elastan içeren kumaşlara ait olduğu ve en düşük pürüzlülük değerinin 78 dtex elastan içeren kumaşlara ait olduğu görülmektedir. Elastansız kumaşların yüzey pürüzlülüğünün yüksek olmamasının nedeninin; elastanın yapıyı toplamaması nedeni ile yüzeyin daha düzgün ve kaygan olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. B örgü tipindeki kumaşların yüzey pürüzlülükleri A örgü tipine kıyasla oldukça yüksektir.

Çizelge 5.28. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların MIU ve SMD değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

(MIU) Sürtünme katsayısı			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	0,31	c
22	4	0,32	c
33	4	0,28	b
44	4	0,27	b
60	4	0,25	a
78	4	0,25	a
Örgü			
A	12	0,30	b
B	12	0,25	a
(SMD) Yüzey pürüzlülüğü			
Numara	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
0	4	3,18	b
22	4	6,26	f
33	4	5,28	e
44	4	5,01	d
60	4	4,76	c
78	4	2,84	a
Örgü			
A	12	2,33	a
B	12	6,78	b

Kumaş tiplerine göre sürtünme katsayısı ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinin kıyaslaması Şekil 5.17' de verilmiştir. Buna göre; en belirgin farklılıkların yüzey pürüzlülüğü değerlerinde olduğu görülmektedir. B örgü tipinde yüzey pürüzlülüğü oldukça yüksektir. Yapıya elastan katılması ile daha pürüzsüz bir yüzey elde edilebildiği söylenebilir. İstisnai olarak, 78 dtex elastan içeren kumaş ile elastansız kumaşın pürüzlülük değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu göze çarpmaktadır. Genel olarak her iki örgü tipinde de sürtünme katsayıları birbirine çok yakın değerlerdedir. İstatistiksel değerlendirmeye göre, bu çalışmadaki kumaşlarda sürtünme katsayısı ile yüzey pürüzlülüğü arasında ciddi bir bağlantı görülmemiştir.

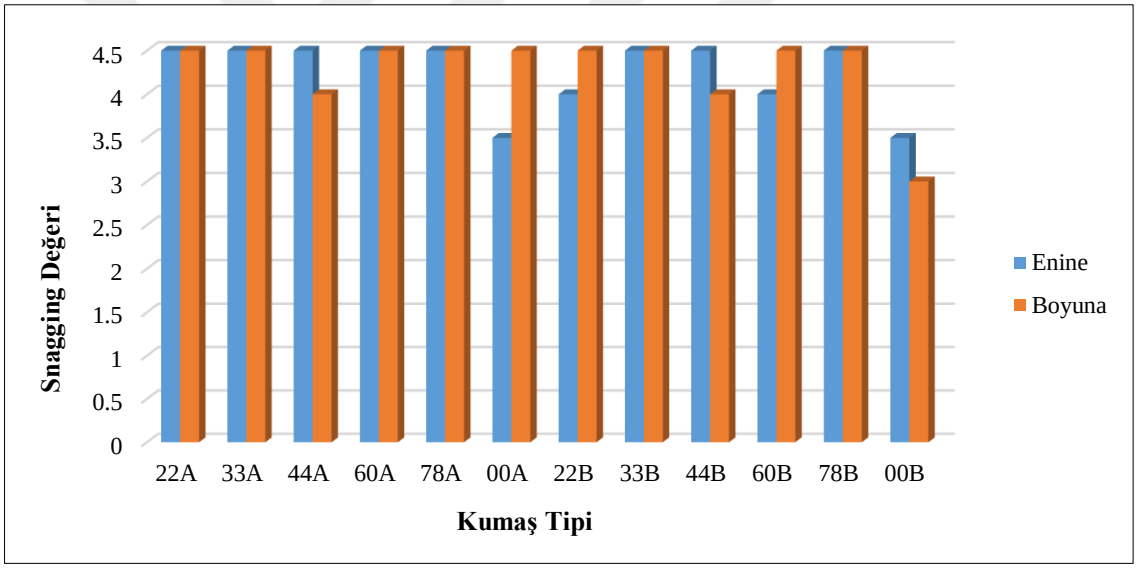


Şekil 5.17. Kumaş tiplerine göre (a) MIU (b) SMD değerleri

5.1.12. Elastan iplik numarası ve örgü tipinin kumaşların snagging özelliklerine etkisi

"Snagging" bir kumaş yüzeyinden bir grup elyafın veya ipliğin çekilmesi, takılması veyahut koparılmasından kaynaklanan bir kusur olarak tanımlanmaktadır. Bu kusur, hemen hemen tüm kumaş üretimlerinde göze alınması gereken tekstil endüstrisinin temel sorunlarından biridir. Polyester gibi takılmaya karşı hassasiyete sahip olan elastik hacimli filament ipliklerden üretilen spor giysiliklerde snagging (takılma) özellikleri oldukça önemlidir (Yibar ve diğerleri, 2021). Elastan iplik numarası ve örgü tipinin, kumaşların normal giyim esnasında takılma eğilimlerini yani iplik çekilmesine karşı direncini belirleyebilmek için, snag testi uygulanmıştır. Enine ve boyuna yönde ayrı ayrı test edilen numuneler, test sonrasında ışık kabini kabininde skala yardımı ile değerlendirilmiştir. "1: çok yoğun takılma; 2: yoğun takılma 3: orta derecede takılma 4: hafif takılma 5: takılma yok "arasında derecelendirilmiştir (ASTM D3939) . Kumaşların snagging değerlerini etkileyen faktörler: Kumaş konstrüksiyonu, elyaf cinsi, kumaş sıkılığı, yırtılma

mukavemeti, kumaşın kopma uzaması, birim ağırlık ve kalınlığı parametreleridir. (Kumaşların takılma direncine, 2019). Kumaş tiplerine göre snagging değerleri Şekil 5.18' de verilmiştir. Kumaşların snagging sonuçları genel itibariyle iyidir. A örgü tipindeki kumaşların snagging değerlerinin B örgü grubundan daha iyi olduğu grafikte görülmektedir. A örgü grubundan 22 dtex, 33 dtex, 60 dtex ve 78 dtex elastan içeren kumaşlar hem enine hem boyuna yönde en yüksek snagging değerlerine sahiptir. Aynı şekilde hem enine hem boyuna yöndeki değerlere bakıldığında, B örgü grubundan 33 dtex ve 78 dtex elastan içeren kumaşların en yüksek snagging değerlerini verdiği görülmektedir. En düşük değerler elastan içermeyen kumaşlara aittir. Buradan yola çıkarak; yapıya elastan katılması ile giysinin daha uzun ömürlü yani daha az deformasyona uğrayarak kullanımının mümkün olduğu söylenebilir.

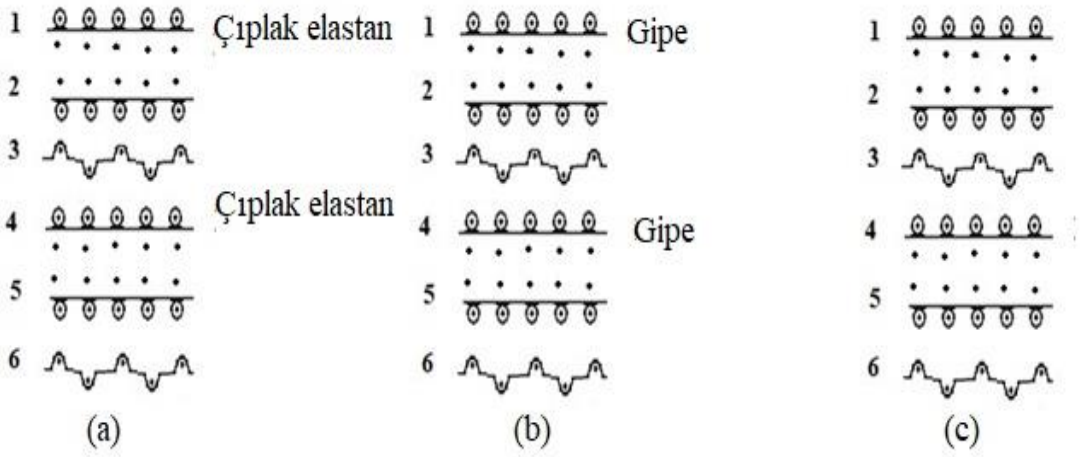


Şekil 5.18. Kumaş tiplerine göre snagging değerleri

5.2. Elastan İplik Tipinin Double-Face Kumaş Özelliklerine Etkileri

Örme kumaş üretim sektöründe elastanlar çıplak halde veya gipe halde kullanılabilmektedir. Kullanılan elastan iplik tipinin kumaş özelliklerine etkilerini inceleyebilmek için bu çalışmada aynı örgüde aynı sıralara çıplak elastan ve gipe beslenerek farklı tipte kumaşlar üretilmiştir. Bu kumaşların elastansız durumla kıyaslanabilmesi için hiç bir sıraya elastan beslenmemiş kumaş örneği de üretilmiştir.

Double-face tipteki A örgüsündeki kumaşların örgü raporları ve elastan iplik beslenen sıralar Şekil 5.19' da verilmiştir.



Şekil 5.19. (a) Çıplak elastanlı-7 nolu (b) Gipeli -6 nolu (c) elastansız -8 nolu kumaşların örgü raporu

5.2.1. Elastan tipinin double-face kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Elastan tipinin double-face kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 5.29' da verilmiştir. Buna göre, kullanılan elastanın tipinin kumaşların ham ve mamul halde sıklık değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkisi vardır. Elastan tipinin kumaşların sıra sıklığı üzerinde daha etkili olduğu görülmektedir. Çubuk sıklığı bakımından, mamul kumaşlar birbirine yakın değerlerdedir. Buradan, elastan tipinin etkisini kumaşların sıra sıklık değerleri üzerinden inceleme yaparak yorumlamanın daha doğru olduğu sonucuna varabiliriz.

Elastan tipinin double-face kumaşların sıklık değerlerine etkisini görebilmek için yapılan SNK analiz sonuçları, Çizelge 5.30' da verilmiştir. Buna göre, ham kumaşlarda çıplak ve gipe halde kullanılan elastan tipinde sıklık değerleri birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Elastansız ham kumaşlardaki sıklık değerleri hem sıra sıklığı hem de çubuk sıklığı olarak diğerlerinden daha düşük olmakla birlikte, elastansız ham kumaşın çubuk sıklığı bakımından elastanlı olan kumaşlara yakın olduğu söylenebilir.

Çizelge 5.29. Elastan tipinin double-face kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Ham Kumaşların Sıra Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	128,667	2	64,333	115,8	0,000
Hata	3,333	6	0,556		
Toplam Varyans	5757	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	132	8			
Ham Kumaşların Çubuk Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	26,722	2	13,361	160,333	0,000
Hata	0,5	6	0,083		
Toplam Varyans	1905	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	27,222	8			
Mamul Kumaşların Sıra Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	164,222	2	82,111	739	0,000
Hata	0,667	6	0,111		
Toplam Varyans	4477	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	164,889	8			
Mamul Kumaşların Çubuk Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	2,667	2	1,333	24	0,001
Hata	0,333	6	0,056		
Toplam Varyans	2028	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	3	8			

Mamul kumaşların sıra sıklık değerlerine bakıldığında, gipeli olanın daha büyük sıra sıklığı değerine sahip olduğu görülmektedir. Mamul çubuk sıklıklarında elastan tipinin belirgin bir etkisi görülmemiştir.

Çizelge 5.30. Elastan tipinin double-face kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Ham kumaş sıra sıklığı			
çıplak	3	27,33	b
elastansız	3	19,67	a
gipe	3	28	c
Ham kumaş çubuk sıklığı			
çıplak	3	16,33	c
elastansız	3	12,17	a
gipe	3	14,83	b
Mamul kumaş sıra sıklığı			
çıplak	3	23,67	b
elastansız	3	16	a
gipe	3	26	c
Mamul kumaş çubuk sıklığı			
çıplak	3	15,67	c
elastansız	3	15	b
gipe	3	14,33	a

5.2.2. Elastan tipinin double-face kumaşların gramaj değerlerine etkisi

Elastan tipinin double-face mamul kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.31' de ve yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.32' de verilmiştir. Buna göre; elastan tipi, kumaşların sıra sıklığı üzerinde istatistiksel olarak etkilidir. Çıplak elastan kullanılarak üretilen kumaşlar, gipeli olana kıyasla bir miktar daha yüksek gramaj değerlerine sahiptir. Ayrıca, elastan varlığı kumaşların gramaj değerlerini büyük ölçüde artırmaktadır.

Çizelge 5.31. Elastan tipinin double-face mamul kumaşların gramaj değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan tipi	40714,889	2	20357,444	1246,374	0,000
Hata	98	6	16,333		
Toplam Varyans	538308	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	40812,889	8			

Çizelge 5.32. Elastan tipinin double-face mamul kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	3	299,67	c
elastansız	3	142,33	a
gipe	3	263,33	b

5.2.3. Elastan tipinin double-face kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Elastan tipinin double-face kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 5.33' te ve yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.34' te verilmiştir. İstatistiksel verilere göre; elastan tipi, kumaşların kalınlık değerlerli üzerinde etkilidir. Çıplak elastan ile gipe kullanımı arasında aşırı bir fark olmamasına rağmen, çıplak halde elastanın kullanıldığı double-face kumaşlar bir miktar daha kalındır. Elastansız kumaşlar ile elastan kullanılanlar arasında önemli kalınlık farkları mevcuttur. Elastansız kumaşlar daha incedir.

Çizelge 5.33. Elastan tipinin double-face kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan tipi	0,192	2	0,096	614,340	0,000
Hata	0,002	12	0,000		
Toplam Varyans	15,154	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	0,194	14			

Çizelge 5.34. Elastan tipinin double-face mamul kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	5	1,10	c
elastansız	5	0,84	a
gipe	5	1,05	b

5.2.4. Elastan tipinin double-face kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi

Elastan tipinin double-face kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.35' te ve yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.36' da verilmiştir. Verilere göre; elastan tipi, kumaşların hava geçirgenlik değerleri üzerinde etkili olmuştur. En yüksek hava geçirgenlik değeri elastansız kumaşa ait iken, en düşük hava geçirgenliği çıplak elastan ile örülen double-face kumaşlara aittir. Bu durum, gipeli ipliğin daha hacimli yapıya sahip olması ile ilgilidir. Çıplak elastan kullanılan double-face kumaşların kalınlığı gipeli olanlardan daha yüksek bulunmuştu. Hava geçirgenliği üzerinde bu parametrenin etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 5.35. Elastan tipinin double-face kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan tipi	124,867	2	62,434	1060,454	0,000
Hata	1,590	27	0,059		
Toplam Varyans	275,720	30			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	126,457	29			

Çizelge 5.36. Elastan tipinin double-face kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	10	0,68	a
elastansız	10	5,11	c
gipe	10	0,90	b

5.2.5. Elastan tipinin double-face kumaşların termal iletkenliklerine etkisi

Elastan tipinin double-face kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.37'de ve yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.38' de verilmiştir. Elastan tipinin termal iletkenlik özellikleri üzerinde istatistiksel olarak etkisi bulunmaktadır. Termal iletkenlik değeri en düşük olan elastansız kumaştır. Çıplak elastanlı ve gipeli yapılan örümlerde termal iletkenlik değerleri birbirine oldukça yakındır.

Çizelge 5.37. Elastan tipinin double-face kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan tipi	629,162	2	314,581	318,832	0,000
Hata	5,920	6	0,987		
Toplam Varyans	27805,110	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	635,082	8			

Çizelge 5.38. Elastan tipinin double-face kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	3	61,33	c
elastansız	3	43,13	a
gipe	3	60,36	b

5.2.6. Elastan tipinin double-face kumaşların su buharı geçirgenliklerine etkisi

Elastan tipinin double-face kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.39' da verilmiştir. Buna göre; elastan tipi, kumaşların su buharı geçirgenlikleri üzerinde istatistiksel olarak etkilidir. Yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.40' ta verilmiştir. Örgü yapısı elastan içerdiğinde gramajlar arttığından, su buharı geçirgenlikleri de etkilenmiştir. Beklendiği üzere, kumaş ağırlaştıkça bağıl su buharı geçirgenliği azalmakta, mutlak su buharı geçirgenliği artmaktadır.

Çizelge 5.39. Elastan tipinin double-face kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Bağıl Su Buharı Geçirgenlik Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	217,962	2	108,981	16,180	0,004
Hata	40,413	6	6,736		
Toplam Varyans	36459,780	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	258,376	8			
Mutlak Su Buharı Geçirgenlik Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	15,509	2	7,754	14,479	0,005
Hata	3,213	6	0,536		
Toplam Varyans	336,750	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	18,722	8			

Elastansız kumaşlar en yüksek su buharı geçirgenliği değerlerine sahiptir. Elastansız örgü ile elastanlılar arasında su buharı geçirgenliği arasında ciddi fark bulunmaktadır. Çıplak elastan içeren kumaşlar gipelilere kıyasla daha geçirgendir.

Çizelge 5.40. Elastan tipinin double-face kumaşların su buharı geçirgenliklerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Bağıl Su Buharı Geçirgenliği			
çıplak	3	62,00	b
elastansız	3	70,03	c
gipe	3	58,23	a
Mutlak Su Buharı Geçirgenliği			
çıplak	3	6,27	b
elastansız	3	4,20	a
gipe	3	7,37	c

5.2.7. Elastan tipinin double-face kumaşların Fryma ekstansometresi ile ölçülen ani ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönündeki ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.41' de verilmiştir. Buna göre, elastan tipi çubuk yönünde ani uzamalar üzerinde etkili iken, 30 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmamıştır.

Çizelge 5.41. Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde ani uzama ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk Yönünde Ani Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	3033	2	1516,500	1819,800	0,000
Hata	2,500	3	0,833		
Toplam Varyans	26473	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	3035,500	5			
Çubuk Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	0,423	2	0,211	3	0,192
Hata	0,211	3	0,070		
Toplam Varyans	1,268	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	0,634	5			

SNK testi sadece çubuk yönünde ani uzama üzerinden yapılmış ve Çizelge 5.42' de verilmiştir. Buna göre, elastansız olanın 30 dak sonraki kalıcı uzamaları düşük iken, elastanlı kumaşlarda bu özellik daha yüksek değerlerdedir. Çıplak elastan içeren kumaşların kalıcı uzama değerleri gipeli olanlardan daha yüksektir.

Çizelge 5.42. Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	2	82,00	c
elastansız	2	31,00	a
gipe	2	74,50	b

Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönündeki ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.43' te verilmiştir. Elastan tipi, sıra yönünde ani uzama değerleri üzerinde etkili olurken, 30 dak sonrası kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmamıştır.

Çizelge 5.43. Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Sıra Yönünde Ani Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	196	2	98	196	0,001
Hata	1,500	3	0,500		
Toplam Varyans	64471	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	197,500	5			
Sıra Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	5,28	2	2,64	3,704	0,155
Hata	2,139	3	0,713		
Toplam Varyans	25,585	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	7,419	5			

Faktörün etkisini görebilmek için, SNK testi sadece sıra yönünde ani uzama üzerinden yapılmış ve Çizelge 5.44' te verilmiştir. Buna göre, sıra yönünde en düşük ani uzama değeri elastansız kumaşa aittir. Çıplak elastan ve gipe içeren elastanlı kumaşların ortalama ani uzama değerleri aynıdır.

Çeven ve arkadaşları (2019) deneysel çalışmalarında, aynı lif içeriğine sahip olup farklı eğirme sisteminde üretilen iplikler ile örülen kumaşların esnemelerinin de birbirinden farklı olduğunu ifade etmişti. Benzer şekilde, kumaşların içerdiği elastanın çıplak halde veya gipe halde oluşu, kumaşların esneklikleri üzerinde etkili olmuştur.

Çizelge 5.44. Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	2	103,50	b
elastansız	2	96,50	a
gipe	2	103,50	b

5.2.8. Elastan tipinin double-face kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen çubuk ve sıra yönündeki kalıcı uzama değerlerine etkisi

Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde 1 dak sonraki 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.45 'te verilmiştir. Elastan tipinin kumaşların çubuk yönünde kalıcı uzamaları üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir. Elastansız olan double-face kumaşların kumaş çubuk yönünde yeteri kadar esnetilemediğinden teste tabi tutulmamıştır. Sonuçlar sadece elastanlı kumaşlar üzerinden kıyaslanacaktır.

Çizelge 5.45. Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk Yönünde 1 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	3,920	1	3,920	6,391	0,045
Hata	3,680	6	0,613		
Toplam Varyans	65,920	8			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	7,600	7			
Çubuk Yönünde 1 Saat Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	2,880	1	2,880	7,714	0,032
Hata	2,240	6	0,373		
Toplam Varyans	25,600	8			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	5,120	7			

Bunun için yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.46' da verilmiştir. Buna göre, çıplak elastan kullanılan kumaşların gipeli olanlara kıyasla daha düşük çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.46. Elastan tipinin double-face kumaşların çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
	1 dak Sonra		
çıplak	4	2	a
gipe	4	3,4	b
	1 Saat Sonra		
çıplak	4	1	a
gipe	4	2,2	b

Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde 1 dak sonraki 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.47'de verilmiştir. Elastan tipinin her iki süredeki kalıcı uzama değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.47. Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Sıra Yönünde 1 dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	11,520	2	5,760	7,902	0,010
Hata	6,560	9	0,729		
Toplam Varyans	368	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	18,080	11			
Sıra Yönünde 1 Saat Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	9,707	2	4,853	7,184	0,014
Hata	6,08	9	0,676		
Toplam Varyans	183,04	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	15,787	11			

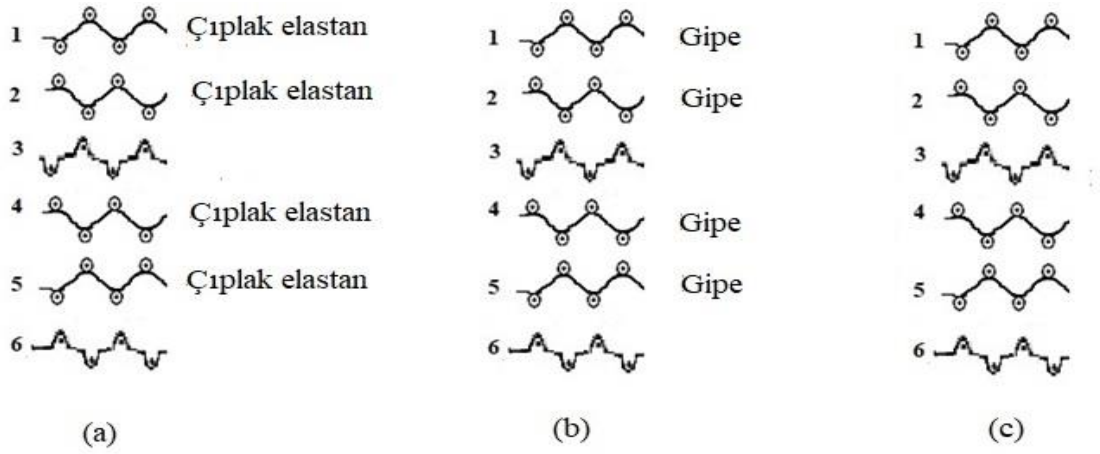
Yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.48' de verilmiştir. Buna göre, en düşük kalıcı uzama değeri her iki durumda da elastansız kumaşlara ait olmaktadır. Gipeli kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerleri, çıplak elastan ile üretilen kumaşlardan daha yüksektir.

Çizelge 5.48. Elastan tipinin double-face kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
	1 dak Sonra		
çıplak	4	5,40	b
elastansız	4	4,20	a
gipe	4	6,60	c
	1 Saat Sonra		
çıplak	4	3,80	b
elastansız	4	2,60	a
gipe	4	4,80	c

5.3. Elastan Tipinin İnterlok Kumaş Özelliklerine Etkileri

Kullanılan elastan iplik tipinin kumaş özelliklerine etkisini görebilmek için üretilen interlok tipteki B örgüsündeki kumaşların örgü raporları ve elastan iplik beslenen sıraları Şekil 5.20' de verilmiştir.



Şekil 5.20. (a) Çıplak elastanlı -12 nolu (b) Gipeli -17 nolu(c) elastansız -9 nolu kumaşların örgü raporu

5.3.1. Elastan tipinin interlok kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Elastan tipinin, interlok kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.49'da verilmiştir. Buna göre, kullanılan elastanın tipinin kumaşların ham sıklık değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Mamul haldeki kumaşların sıra sıklık değerleri üzerinde elastan tipinin etkisi bulunmaktadır, ancak mamul çubuk sıklıkları birbirine çok yakın ve değişkenlik göstermediğinden istatistiksel analiz anlamlı olmamıştır. Bu nedenle, elastan tipinin kumaşların mamul çubuk sıklığı üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığını söyleyebiliriz.

Çizelge 5.49. Elastan tipinin interlok ham kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Ham Kumaşların Sıra Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	99,556	2	49,778	89	0,000
Hata	3,333	6	0,556		
Toplam Varyans	6239	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	102,889	8			
Ham Kumaşların Çubuk Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	10,722	2	5,361	64,333	0,000
Hata	0,5	6	0,083		
Toplam Varyans	1295,25	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	11,222	8			
Mamul Kumaşların Sıra Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	366,222	2	183,111	1648	0,000
Hata	0,667	6	0,111		
Toplam Varyans	6399	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	366,889	8			
Mamul Kumaşların Çubuk Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	3,500	2	1,750	-	-
Hata	0,000	6	0,000		
Toplam Varyans	1809,750	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	3,500	8			

Elastan tipinin interlok kumaşların sıklık değerlerine etkisini görebilmek için yapılan SNK analiz sonuçları Çizelge 5.50' de verilmiştir. Buna göre, ham kumaşlarda ve mamul kumaşlarda çıplak ve gipe halde kullanılan elastan tipinde sıra sıklık değerleri birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Elastansız kumaşlardaki sıra sıklıklıkları en düşük değerleri vermiştir. Çubuk sıklıkları genel olarak elastansız, çıplak elastanlı ve gipeli durumda birbirine yakın değerlerdedir.

Çizelge 5.50. Elastan tipinin interlok ham kumaşların çubuk sıklığı değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Ham kumaş sıra sıklığı			
çıplak	3	29,67	c
elastansız	3	21,67	a
gipe	3	27,00	b
Ham kumaş çubuk sıklığı			
çıplak	3	13,33	c
elastansız	3	10,67	a
gipe	3	11,83	b
Mamul kumaş sıra sıklığı			
çıplak	3	31,67	c
elastansız	3	17,00	a
gipe	3	29,00	b
Mamul kumaş çubuk sıklığı			
çıplak	3	14,00	a
elastansız	3	15,00	a
gipe	3	13,50	a

5.3.2. Elastan tipinin interlok kumaşların gramaj değerlerine etkisi

Elastan tipinin interlok mamul kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.51' de verilmiştir. Elastan tipi gramaj üzerinde istatistiksel olarak etkilidir.

Çizelge 5.51. Elastan tipinin interlok kumaşların mamul gramaj değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan tipi	36581,556	2	18290,778	8230,850	0,000
Hata	13,333	6	2,222		
Toplam Varyans	599595	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	36594,889	8			

Yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.52' de belirtilmektedir. Buna göre, elastansız kumaşlar en düşük mamul gramaja sahiptir ve elastan içeren kumaşlar ile kıyaslandığında önemli derecede gramaj farklı mevcuttur. Gipe içeren kumaşlarda çıplak elastan içeren kumaşlara kıyasla daha yüksek gramaj elde edilmiştir, ancak bu fark çok azdır.

Çizelge 5.52. Elastan tipinin interlok kumaşların mamul gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	3	285,00	b
elastansız	3	160,67	a
gipe	3	304,67	c

5.3.3. Elastan tipinin interlok kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Elastan tipinin interlok kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçlarına göre (Çizelge 5.53), elastan tipinin kumaş kalınlıkları üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.53. Elastan tipinin interlok kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan tipi	0,025	2	0,013	163,826	0,000
Hata	0,001	12	0,000		
Toplam Varyans	8,196	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	0,026	14			

Çizelge 5.54' te verilen SNK test sonuçlarına bakıldığında, elastansız kumaşların en ince kumaşlar olduğu görülmektedir. Gipe içeren kumaşlar çıplak elastan içeren kumaşlardan çok az bir fark ile daha kalındır.

Çizelge 5.54. Elastan tipinin interlok kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	5	0,742	b
elastansız	5	0,686	a
gipe	5	0,786	c

5.3.4. Elastan tipinin interlok kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi

Elastan tipinin interlok kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.55' te ve yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.56' da verilmiştir.

Çizelge 5.55. Elastan tipinin interlok kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan tipi	26,573	2	13,286	1968,382	0,000
Hata	0,182	27	0,007		
Toplam Varyans	50,885	30			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	26,755	29			

Verilere göre; elastan tipi, kumaşların hava geçirgenlikleri üzerinde istatistiksel olarak etkilidir. Hava geçirgenliği en yüksek olan kumaş elastansız gruba ait olup, en düşük hava geçirgenliği ise gipe içeren elastanlı kumaşlara aittir. Bu gruptaki gipeli kumaşın kalınlığı çıplak elastanlı kumaştan daha düşüktür, ancak gramajı daha yüksektir. Özkan (2018)' ın çalışması ile benzer şekilde, gramajı yüksek olan kumaşların hava geçirgenlik değerleri de yüksek çıkmıştır.

Çizelge 5.56. Elastan tipinin interlok kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	10	0,30	b
elastansız	10	2,23	c
gipe	10	0,16	a

5.3.5. Elastan tipinin interlok kumaşların termal iletkenliklerine etkisi

Elastan tipinin interlok kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.57' de ve yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.58' de verilmiştir. Buna göre; elastan tipi, termal iletkenlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkilidir. En düşük termal iletkenlik, elastansız kumaşlarda görülürken; en yüksek termal iletkenlik değerleri gipe içeren elastanlı kumaşlarda görülmüştür. Özkan (2018)' ın çalışmasında da aynı şekilde kalınlık değeri düşük olan kumaşların ısıl direnci de düşük olarak bulunmuştu.

Çizelge 5.57. Elastan tipinin interlok kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan tipi	340,002	2	170,001	271,278	0,000
Hata	3,760	6	0,627		
Toplam Varyans	28221,630	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	343,762	8			

Çizelge 5.58. Elastan tipinin interlok kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	3	57,53	b
elastansız	3	47,37	a
gipe	3	62,07	c

5.3.6. Elastan tipinin interlok kumaşların su buharı geçirgenliklerine etkisi

Elastan tipinin interlok kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.59' da verilmiştir. Buna göre; elastan tipi, kumaşların su buharı geçirgenlikleri üzerinde istatistiksel olarak etkilidir.

Çizelge 5.59. Elastan tipinin interlok kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Bağıl Su Buharı Geçirgenlik Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	228,382	2	114,191	51,437	0,000
Hata	13,320	6	2,220		
Toplam Varyans	37169,730	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	241,702	8			
Mutlak Su Buharı Geçirgenlik Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	25,307	2	12,653	64,705	0,000
Hata	1,173	6	0,196		
Toplam Varyans	376,17	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	26,48	8			

Yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.60' ta verilmiştir. Çıplak elastan içeren kumaşların su buharı geçirgenlikleri gipeli olanlara kıyasla daha yüksek olmakla birlikte, arada ciddi bir fark olmadığı görülmüştür. Su buharı geçirgenliği en yüksek kumaşlar elastansız olanlarda görülmektedir. Elastansız kumaşlar ile elastanlılar arasında su buharı geçirgenliği bakımından ciddi fark bulunmaktadır.

Çizelge 5.60. Elastan tipinin interlok kumaşların su buharı geçirgenliklerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Bağıl Su Buharı Geçirgenliği			
çıplak	3	70,83	c
elastansız	3	58,77	a
gipe	3	64,06	b
Mutlak Su Buharı Geçirgenliği			
çıplak	3	5,90	b
elastansız	3	4,37	a
gipe	3	8,43	c

5.3.7. Elastan tipinin interlok kumaşların Fryma ekstansometresi ile ölçülen ani uzama ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

Elastan tipinin interlok kumaşların çubuk yönündeki ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.61' de verilmiştir. Buna göre, elastan tipi çubuk yönünde ani uzamalar üzerinde etkili iken, 30 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmamıştır.

Çizelge 5.61. Elastan tipinin interlok kumaşların çubuk yönünde uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk Yönünde Ani Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	1560,333	2	780,167	114,171	0,001
Hata	20,500	3	6,833		
Toplam Varyans	25269	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	1580,833	5			
Çubuk Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	3,842	2	1,921	5,422	0,101
Hata	1,063	3	0,354		
Toplam Varyans	10,667	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	4,904	5			

SNK testi sadece çubuk yönünde ani uzama üzerinden yapılmış olup, Çizelge 5.62' te verilmiştir. Buna göre, elastansız olanlarda 30 dak sonraki kalıcı uzamaları en düşük iken, elastanlı kumaşlarda bu özellik daha yüksek değerlerdedir. Çıplak elastan içeren kumaşların kalıcı uzama değerleri gipeli olanlardan çok daha yüksektir.

Çizelge 5.62. Elastan tipinin interlok kumaşların çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	2	63	b
elastansız	2	43	a
gipe	2	82,5	c

Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönündeki ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.63' te verilmiştir. Elastan tipi, sıra yönünde ani uzama değerleri üzerinde etkili olurken, 30 dak sonrası kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkili olmamıştır.

Çizelge 5.63. Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Sıra Yönünde Ani Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	734,333	2	367,167	31,471	0,01
Hata	35	3	11,667		
Toplam Varyans	25860	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	769,333	5			
Sıra Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	3,987	2	1,993	9,436	0,051
Hata	0,634	3	0,211		
Toplam Varyans	16,634	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	4,621	5			

Faktörün etkisini görebilmek için, SNK testi sadece sıra yönünde ani uzama üzerinden yapılmış ve Çizelge 5.64' te verilmiştir. Buna göre, sıra yönünde en düşük ani uzama değeri çıplak elastanlı kumaşa aittir. En yüksek ani uzama değeri ise elastansız kumaşa aittir.

Çizelge 5.64. Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
çıplak	2	50,50	a
elastansız	2	77,50	c
gipe	2	66	b

5.3.8. Elastan tipinin interlok kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen kalıcı uzama değerlerine etkisi

Elastan tipinin interlok kumaşların kumaşların çubuk yönünde 1 dak sonraki ve 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.65' te verilmiştir.

Çizelge 5.65. Elastan tipinin interlok kumaşların çubuk yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk Yönünde 1 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	2,88	2	1,44	2,613	0,127
Hata	4,96	9	0,551		
Toplam Varyans	146,56	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	7,84	11			
Çubuk Yönünde 1 Saat Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	0,747	2	0,373	0,677	0,532
Hata	4,960	9	0,551		
Toplam Varyans	71,040	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	5,707	11			

Elastan tipinin kumaşların çubuk yönünde kalıcı uzamaları üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı görülmektedir. Sonuçlar anlamlı olmadığından SNK testi yapılmamıştır.

Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde 1 dak sonraki 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.66' da verilmiştir. Elastan tipinin her iki süredeki kalıcı uzama değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.66. Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Sıra Yönünde 1 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	67,947	2	33,973	8,456	0,009
Hata	36,160	9	4,018		
Toplam Varyans	924,160	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	104,107	11			
Sıra Yönünde 1 Saat Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan tipi	29,120	2	14,56	11,068	0,004
Hata	11,840	9	1,316		
Toplam Varyans	532,480	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	40,960	11			

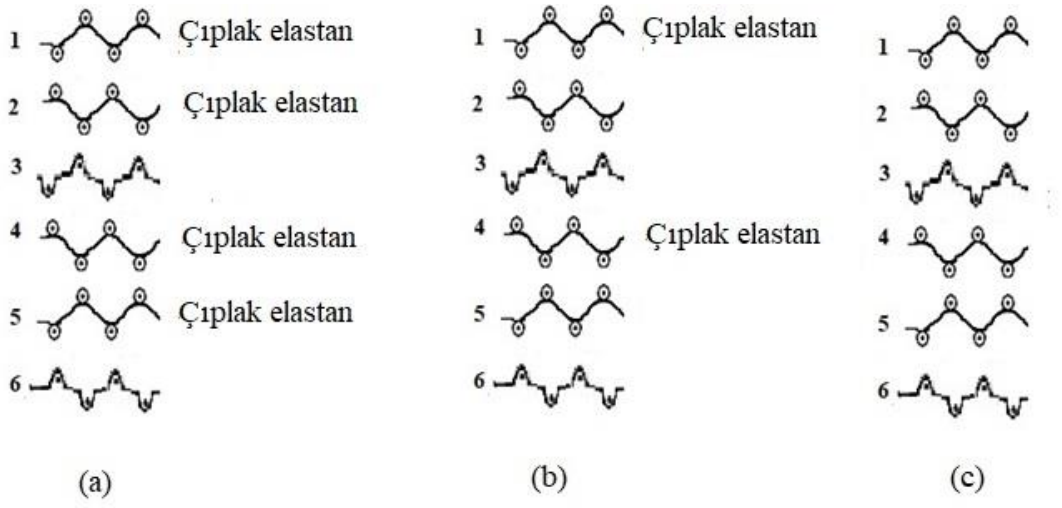
Yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.67' de verilmiştir. Buna göre, en düşük kalıcı uzama değeri her iki durumda da elastansız kumaşlara ait olmaktadır. Burada dikkat çeken nokta, gipeli kumaşlar ile elastansız kumaşların 1 saat sonraki kalıcı uzama yüzdelerinin aşağı yukarı aynı olmasıdır. Çıplak elastanlı kumaşların kalıcı uzama değerleri en yüksektir.

Çizelge 5.67. Elastan tipinin interlok kumaşların sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Tipi	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
	1 dak Sonra		
çıplak	4	11,60	c
elastansız	4	7,00	b
gipe	4	6,20	a
	1 Saat Sonra		
çıplak	4	8,60	b
elastansız	4	5,20	a
gipe	4	5,40	a

5.4. Çıplak Elastan Besleme Konumunun Kumaş Özelliklerine Etkisi

Örgü yapısına çıplak halde elastan beslemesi yapılan sıraların kumaş özelliklerine etkisini görebilmek için bir örneklem grubu oluşturulmuştur. Bu grupta interlok örgü yapısındaki kumaşa, farklı sıralara çıplak elastan beslenerek elastan iplik besleme konumunun etkisi anlaşılmaya çalışılmıştır. İnterlok tipteki B örgüsündeki kumaşların örgü raporları ve elastan iplik beslenen sıraları Şekil 5.21' de verilmiştir.



Şekil 5.21. (a) Dört sırada çıplak elastanlı -12 nolu (b) İki sırada çıplak elastanlı 13 nolu (c) elastansız 9 nolu kumaşların örgü raporu

5.4.1. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Elastan konumunun B örgü yapısındaki kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.68' de verilmiştir. Buna göre; elastanın örgü yapısı içerisindeki konumunun kumaşların ham ve mamul sıklık değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.68. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Ham Kumaşların Sıra Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	114	2	57	171	0,000
Hata	2	6	0,333		
Toplam Varyans	6516	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	116	8			
Ham Kumaşların Çubuk Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	118,222	2	59,111	354,667	0,000
Hata	1	6	0,167		
Toplam Varyans	1997	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	119,222	8			
Mamul Kumaşların Sıra Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	372,667	2	186,333	838,500	0,000
Hata	1,333	6	0,222		
Toplam Varyans	6458	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	374	8			
Mamul Kumaşların Çubuk Sıklığı Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	104,222	2	52,111	469	0,000
Hata	0,667	6	0,111		
Toplam Varyans	2672	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	104,889	8			

Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görmek için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.69' da belirtilmiştir. Elastanın konumu; örgülü sıraların tamamına elastan beslenen kumaşlarda "tam elastanlı" olarak, örgülü sıraların yarısına elastan beslenen kumaşlarda ise "yarı elastanlı" olarak belirtilmiştir. Buna göre; ham ve mamul kumaşlarda en yüksek sıra sıklığı tam elastanlı kumaşlara aittir. En küçük değere sahip sıra sıklıkları elastansız kumaşlara ait olup, yarı elastanlı kumaşların sıra sıklık değerlerinin tam elastanlı kumaşlarınkine çok yakın olduğu görülmektedir. Çubuk sıklıklarına bakıldığında, en yüksek sıklıkların yarı elastanlı kumaşlara ait olduğu görülmektedir. Tam elastanlı olanlar ile elastansız olanların çubuk sıklıkları birbirine yakın değerlerdedir.

Çizelge 5.69. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Ham kumaş sıra sıklığı			
Elastansız	3	21,67	a
Tam elastanlı	3	29,67	c
Yarı elastanlı	3	28,67	b
Ham kumaş çubuk sıklığı			
Elastansız	3	10,67	a
Tam elastanlı	3	13,33	b
Yarı elastanlı	3	19,33	c
Mamul kumaş sıra sıklığı			
Elastansız	3	17,00	a
Tam elastanlı	3	31,67	c
Yarı elastanlı	3	29,33	b
Mamul kumaş çubuk sıklığı			
Elastansız	3	15,00	b
Tam elastanlı	3	14,00	a
Yarı elastanlı	3	21,67	c

5.4.2. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların gramaj değerlerine etkisi

Elastan konumunun mamul kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.70' de verilmiştir. Buna göre; elastan konumunun kumaşların gramaj değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir. Çizelge 5.71'de verilen SNK test sonucuna bakıldığında; elastansız kumaşların en düşük gramaj değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Burada dikkat çeken nokta; yarı elastanlı ve tam elastanlı kumaşların aşağı yukarı benzer gramaj değerlerine sahip olmasıdır.

Çizelge 5.70. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların mamul gramaj değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan konumu	40534,222	2	20267,11	1351,141	0,000
Hata	90	6	15		
Toplam Varyans	628402	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	40624,222	8			

Çizelge 5.71. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların mamul gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastansız	3	160,67	a
Tam elastanlı	3	304,67	b
Yarı elastanlı	3	301,33	b

5.4.3. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Elastan konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.72' de verilmiştir. Buna göre; elastan konumunun, kumaşların kalınlıkları üzerinde istatistiksel olarak etkisi mevcuttur.

Çizelge 5.72. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan konumu	0,112	2	0,056	511,273	0,000
Hata	0,001	12	0,000		
Toplam Varyans	9,475	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	0,114	14			

Yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.73' te belirtilmiştir. Elastansız kumaşlar en ince kumaşlardır. Burada beklenenin aksine, yarı elastanlı kumaşlar, tam elastanlı kumaşlardan daha kalın bulunmuştur. Yarı elastanlı ve tam elastanlı olan her iki kumaşın mamul gramajlarının da benzer değerler verdiği görülmüştü. Ham durumda ve mamul durumda yarı elastanlı olan kumaşın eni tam elastanlı olandan daha dar bulunmuştu ve çekme değeri de tam elastanlı kumaştan daha fazla idi. Yarı elastanlının ham haldeki sıklığı tam elastanlı olandan daha fazla iken, fikse sonrası birbirine yakın olduğu görüldü. Dolayısıyla sonuçlar üzerinde kumaş eni, çekme değeri ve sıklıkların etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.73. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastansız	5	0,69	a
Tam elastanlı	5	0,79	b
Yarı elastanlı	5	0,90	c

5.4.4. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi

Elastan konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.74' te verilmiştir. Buna göre, elastan konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.74. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan konumu	25,547	2	12,773	1879,862	0,000
Hata	0,183	27	0,007		
Toplam Varyans	51,514	30			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	25,73	29			

Yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.75' te verilmiştir. En yüksek hava geçirgenliği, ciddi bir fark ile elastansız kumaşlarda görülmektedir. Burada kumaş kalınlığı ve gramajının etkili oldıuğunu söyleyebiliriz. Yarı elastanlı kumaşların hava geçirgenliği, tam elastanlı olanlardan daha fazladır. Bu noktada kalınlığın etkisi olmamıştır. Gözenekli yapı etkili olmuştur.

Çizelge 5.75. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastansız	10	2,23	c
Tam elastanlı	10	0,16	a
Yarı elastanlı	10	0,39	b

5.4.5. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi

Elastan konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.76' da ve yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.77' de verilmiştir. Buna göre; elastan konumu, kumaşların termal iletkenlikleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmuştur. En düşük termal iletkenlik değeri elastansız kumaşlara ait iken, en yüksek termal iletkenlik değerleri yarı elastanlı kumaşlarda görülmüştür. Bununla beraber, tam elastanlı ve yarı elastanlı kumaşların termal iletkenliklerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu kumaşların mamul ağırlıkları da benzer idi. Gürarda ve arkadaşlarının (2018) çalışmalarında elde etmiş olduğu gibi, kumaşların ağırlığı termal özelliker üzerinde etkili olmuştur.

Çizelge 5.76. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan konumu	600,260	2	300,130	375,162	0,000
Hata	4,800	6	0,800		
Toplam Varyans	31545,870	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	605,060	8			

Çizelge 5.77. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastansız	3	47,3667	a
Tam elastanlı	3	62,0667	b
Yarı elastanlı	3	66,4667	c

5.4.6. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi

Elastan konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.78' de verilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; elastanın örgü yapısı içerisindeki konumu, kumaşların bağıl ve mutlak su buharı özellikleri üzerinde etkili olmuştur.

Çizelge 5.78. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Bağıl Su Buharı Geçirgenlik Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	227,796	2	113,898	55,560	0,000
Hata	12,300	6	2,050		
Toplam Varyans	37193,750	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	240,096	8			
Mutlak Su Buharı Geçirgenlik Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	26,807	2	13,403	72,234	0,000
Hata	1,113	6	0,186		
Toplam Varyans	435,96	9			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	27,92	8			

Yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.79' da verilmiştir. Beklendiği üzere, elastansız kumaşların mutlak su buharı geçirgenliği en yüksek ve bağıl su buharı geçirgenliği en düşüktür. Yarı elastanlı kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği tam elastanlı olanlardan daha yüksek ve mutlak su buharı geçirgenliği daha düşüktür.

Çizelge 5.79. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Bağıl Su Buharı Geçirgenliği			
Elastansız	3	70,83	c
Tam elastanlı	3	58,77	a
Yarı elastanlı	3	62,63	b
Mutlak Su Buharı Geçirgenliği			
Elastansız	3	4,37	a
Tam elastanlı	3	8,43	c
Yarı elastanlı	3	7,40	b

5.4.7. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen uzama değerlerine etkisi

Elastan konumunun kumaşların çubuk yönündeki ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.80' de verilmiştir. Buna göre, elastan konumu çubuk yönünde ani uzamalar üzerinde etkili iken, 30 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmamıştır.

SNK testi sadece çubuk yönünde ani uzama üzerinden yapılmış olup, Çizelge 5.81' de verilmiştir. Buna göre, elastansız olan kumaşta 30 dak sonraki kalıcı uzama en düşük iken, elastanlı kumaşlarda bu özellik daha yüksek değerlerdedir. Yarı elastan içeren kumaşların kalıcı uzama değerleri tam elastanlı olanlardan çok daha yüksektir.

Çizelge 5.80. Çıplak elastan besleme konumunun çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk Yönünde Ani Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	5779	2	2889,500	693,480	0,000
Hata	12,500	3	4,167		
Toplam Varyans	45645	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	5791,500	5			
Çubuk Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	5,122	2	2,561	9,093	0,053
Hata	0,845	3	0,282		
Toplam Varyans	16,211	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	5,967	5			

Çizelge 5.81. Çıplak elastan besleme konumunun çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastansız	2	43,00	a
Tam elastanlı	2	82,50	b
Yarı elastanlı	2	119,00	c

Elastan konumunun kumaşların sıra yönündeki ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.82'de verilmiştir. Elastan konumu, sıra yönünde ani uzama değerleri üzerinde ve 30 dak sonrası kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiye sahiptir. Yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 5.83' te verilmiştir. Buna göre, sıra yönünde en düşük ani uzama değeri yarı elastanlı kumaşa aittir. En yüksek ani uzama değeri ise elastansız kumaşa aittir. 30 dak sonraki kalıcı uzamalarda ise elastansız ve yarı elastanlı kumaşların aynı yüzdelere sahip olduğu ve en düşük değerleri verdiği görülmektedir.

Çizelge 5.82. Çıplak elastan besleme konumunun sıra yönünde uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Sıra Yönünde Ani Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	529	2	264,500	25,597	0,013
Hata	31	3	10,333		
Toplam Varyans	26696	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	560	5			
Sıra Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	5,122	2	2,561	12,123	0,037
Hata	0,634	3	0,211		
Toplam Varyans	11,499	6			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	5,756	5			

Çizelge 5.83. Çıplak elastan besleme konumunun sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Sıra Yönünde Ani Uzama Değerleri			
Elastansız	2	77,50	c
Tam elastanlı	2	66,00	b
Yarı elastanlı	2	54,50	a
Sıra Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine			
Elastansız	2	0,33	a
Tam elastanlı	2	2,29	b
Yarı elastanlı	2	0,33	a

5.4.8. Çıplak elastan besleme konumunun kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen kalıcı uzama değerlerine etkisi

Elastan konumunun kumaşların 1 dak sonraki ve 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları Çizelge 5.84.'te verilmiştir. Elastan konumunun kumaşların çubuk yönünde kalıcı uzamaları üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı görülmektedir. Sonuçlar anlamlı olmadığından SNK testi yapılmamıştır.

Çizelge 5.84. Çıplak elastan besleme konumunun kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk Yönünde 1 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	2,880	2	1,440	3,522	0,074
Hata	3,680	9	0,409		
Toplam Varyans	145,280	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	6,560	11			
Çubuk Yönünde 1 Saat Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	1,387	2	0,693	1,300	0,319
Hata	4,800	9	0,533		
Toplam Varyans	67,840	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	6,187	11			
Sıra Yönünde 1 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	19,307	2	9,653	2,984	0,101
Hata	29,12	9	3,236		
Toplam Varyans	442,88	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	48,427	11			
Sıra Yönünde 1 Saat Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan konumu	25,707	2	12,853	8,033	0,010
Hata	14,400	9	1,600		
Toplam Varyans	258,560	12			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	40,107	11			

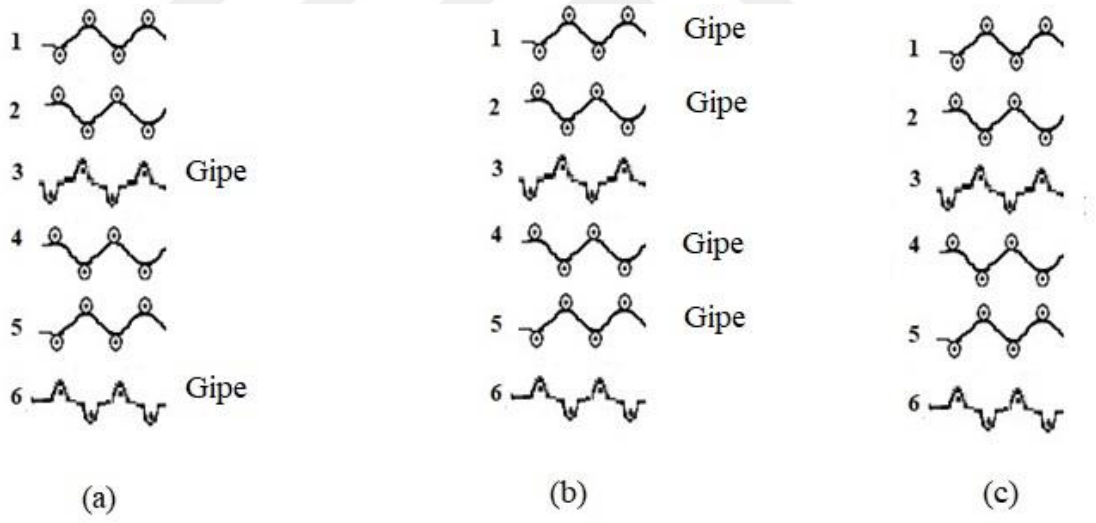
Elastan konumu, sıra yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmamıştır. 1 saat sonraki kalıcı uzama üzerinde ise etkilidir. Yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.85.' de verilmiştir. Buna göre, en düşük kalıcı uzama değerleri yarı elastanlı kumaşlara aittir. Elastansız kumaşlar ise en yüksek 1 saat sonraki çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine sahiptir.

Çizelge 5.85. Çıplak elastan besleme konumunun sıra yönünde 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastansız	4	4,00	c
Tam elastanlı	4	3,40	b
Yarı elastanlı	4	2,80	a

5.5. Gipe Formundaki Elastanın Numarası Ve Örgü Yapısındaki Besleme Konumunun Kumaş Özelliklerine Etkileri

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumunun kumaş özelliklerine etkilerini görebilmek için interlok tipteki B örgüsündeki kumaşların farklı sıralarına (askılı sıralara veya ilmekli sıralara) gipe iplik beslenerek kumaşlar örülmüştür. Kumaşların örgü raporları ve elastan iplik beslenen sıraları Şekil 5.22.' de verilmiştir.



Şekil 5.22. (a) Askılı sıralarda gipeli -16 ve 18 nolu (b) İlmekli sıralarda gipeli -17 ve 19 nolu (c) elastansız -9 nolu kumaşların örgü raporu

5.5.1. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların sıklık değerlerine etkisini görebilmek için seçilen örneklem grubu için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 5.86 ve Çizelge 5.87' de verilmiştir.

Çizelge 5.86. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun ham kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Ham Kumaşların Sıra Sıklık Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	5,333	1	5,333	13,333	0,004
Elastan konumu	96,333	1	96,333	240,833	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	3	1	3	7,500	0,021
Hata	4	10	0,400		
Toplam Varyans	7865	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	112,933	14			
Ham Kumaşların Çubuk Sıklık Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	1,333	1	1,333	16	0,003
Elastan konumu	0	1	0	0	1
Elastan numarası*Elastan konumu	0,750	1	0,750	9	0,013
Hata	0,833	10	0,083		
Toplam Varyans	2001	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	5,733	14			

Ham kumaşlara bakıldığında, gipe konumunun sıra sıklığı üzerinde daha etkili olduğu görülürken, çubuk sıklığı üzerinde istatistiksel olarak etkisi olmadığı görülmüştür. Elastan numarası ham kumaşların hem sıra sıklığı hem çubuk sıklığı üzerinde etkilidir.

Çizelge 5.87. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun mamul kumaşların sıklık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Mamul Kumaşların Sıra Sıklık Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	60,750	1	60,750	455,625	0,000
Elastan konumu	310,083	1	310,083	2325,625	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	2,083	1	2,083	15,625	0,003
Hata	1,333	10	0,133		
Toplam Varyans	6660	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	417,600	14			
Mamul Kumaşların Çubuk Sıklık Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	7,521	1	7,521	112,812	0,000
Elastan konumu	13,021	1	13,021	195,312	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	13,021	1	13,021	195,313	0,000
Hata	0,667	10	0,067		
Toplam Varyans	3160,25	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	35,433	14			

Mamul kumaşlara bakıldığında, her iki parametrenin de istatistiksel olarak sıklıklar üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görebilmek için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.88 ve Çizelge 5.89' da verilmiştir. Ham kumaşlarda kumaşların sıra sıklığı birbirine yakındır ve aynı şekilde çubuk sıklığı değerleri de birbirine oldukça yakındır. Buna rağmen, yapıya elastan katıldığında ve numarası kalınlaştıkça sıklıkların arttığını söylemek mümkündür. Yine elastan iplik kalınlığı arttıkça sıra sıklığının arttığı görülmektedir. Mamul sıra sıklığı, yapıya elastan katılması ve elastan numarasının kalınlaşması ile artmıştır. 44 dtex elastan içeren kumaşın sıra sıklığı, elastansız ve 22 dtex elastanlı olanlardan çok daha fazladır. Mamul kumaşlarda çubuk sıklıkları kıyaslandığında ciddi bir fark görülmemiştir.

Çizelge 5.88. Gipe formundaki elastanın numarasının kumaşların sıra sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Numarası	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Ham kumaş sıra sıklığı			
00B	3	21,67	a
22	6	22,33	b
44	6	23,67	c
Ham kumaş çubuk sıklığı			
00B	3	10,67	a
22	6	11,42	b
44	6	12,08	c
Mamul kumaş sıra sıklığı			
00B	3	17,00	a
22	6	19,00	b
44	6	23,50	c
Mamul kumaş çubuk sıklığı			
00B	3	15,00	b
22	6	15,08	b
44	6	13,50	a

Çizelge 5.89' a göre, ham kumaşlarda örgülü sıralara gipe beslenen kumaşlarda sıra sıklığı, elastansız ve askılı sıralara gipe beslenen kumaşlardan daha yüksektir. Ham kumaş çubuk sıklıkları arasında ciddi bir fark görülmemiştir. Mamul kumaşlarda ise, yine örgülü sıralara gipe beslenen kumaşların diğerlerinden daha yüksek sıra sıklığına sahip olduğu görülmektedir. Mamul kumaş çubuk sıklıkları arasında önemli bir fark yoktur.

Çizelge 5.89. Gipe formundaki elastanın örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların sıra sıklık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Ham kumaş sıra sıklığı			
Askılı sıralar	6	20,17	a
Elastansız	3	21,67	b
Örgülü sıralar	6	25,83	c
Ham kumaş çubuk sıklığı			
Askılı sıralar	6	11,75	b
Elastansız	3	10,67	a
Örgülü sıralar	6	11,75	b
Mamul kumaş sıra sıklığı			
Askılı sıralar	6	16,17	a
Elastansız	3	17,00	b
Örgülü sıralar	6	26,33	c
Mamul kumaş çubuk sıklığı			
Askılı sıralar	6	15,33	b
Elastansız	3	15,00	b
Örgülü sıralar	6	13,25	a

5.5.2. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların gramaj değerlerine etkisi

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun mamul kumaşların gramaj değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 5.90' da verilmiştir. Elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumumun gramaj üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.90. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların gramaj değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan numarası	1008,333	1	1008,333	2160,714	0,000
Elastan konumu	10800	1	10800	23142,86	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	0,333	1	0,333	0,714	0,418
Hata	4,667	10	0,467		
Toplam Varyans	455388	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	17114,933	14			

Yapılan SNK test sonucu Çizelge 5.91' de verilmiştir. Buna göre, yapıya elastan katılması ve elastan numarasının kalınlaşması ile kumaş gramajlarında artış olmuştur. Önceki bölümde analiz edilen sıklık değerleri ile orantılı olarak kumaş ağırlıkları artmıştır. Elastan konumu bakımından incelendiğinde, askılı sıralara gipe beslenen kumaşlar ile elastansız kumaşların gramajlarının aşağı yukarı aynı olduğu söylenebilir. Ancak örgülü sıralara gipe beslenen kumaşların ağırlıkları ciddi bir fark ile daha yüksektir.

Çizelge 5.91. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların gramaj değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastan Numarası			
00B	3	160,67	a
22	6	189,50	b
44	6	221,17	c
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	6	157,33	a
Elastansız	3	160,67	a
Örgülü sıralar	6	253,33	b

5.5.3. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun mamul kumaşların kalınlık değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 5.92' de verilmiştir. Elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumumun kumaş kalınlıklarını istatistiksel olarak etkilediği görülmektedir.

Çizelge 5.92. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan numarası	0,010	1	0,010	77,885	0,000
Elastan konumu	0,017	1	0,017	133,885	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	0,001	1	0,001	6,500	0,019
Hata	0,003	20	0,000		
Toplam Varyans	11,727	25			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	0,031	24			

Yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.93' te verilmiştir. Buna göre, elastansız kumaşlar ile 22 dtex elastan içeren kumaşların kalınlık değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, 44 dtex elastan içeren kumaş kalınlıklarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.93. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların kalınlık değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastan Numarası			
00B	5	0,686	a
22	10	0,661	a
44	10	0,706	b
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	10	0,654	a
Elastansız	5	0,686	a
Örgülü sıralar	10	0,713	b

Elastan konumları bakımından incelendiğinde, askılı sıralara gipe beslenen kumaşlar ile elastansız kumaşların kalınlık değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu, örgülü sıralara gipe beslenen kumaşların kalınlığının daha yüksek olduğu görülmektedir.

5.5.4. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 5.94' te verilmiştir. Elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumumun kumaşların hava geçirgenlik değerlerini istatistiksel olarak etkilediği görülmektedir.

Çizelge 5.94. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan numarası	0,148	1	0,148	19,954	0,000
Elastan konumu	89,635	1	89,635	12091,226	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	0,426	1	0,426	57,436	0,000
Hata	0,334	45	0,007		
Toplam Varyans	294,010	50			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	91,098	49			

Çizelge 5.95' te verilen SNK test sonuçlarına göre; yapıya elastan dahil olduğunda ve elastan numarası kalınlaştıuığında, yani kumaş sıklığı arttığında hava geçirgenliğinin azaldığı görülmektedir. 44 dtex elastan içeren kumaş en düşük hava geçirgenliğine sahiptir. Elastan konumu bakımından incelendiğinde, hava geçirgenliği en yüksek olan olan kumaşların elastansız kumaşlar ve askılı sıralara gipe beslenen kumaşlar olduğu görülür. Örgülü sıralara gipe beslenen kumaşların hava geçirgenliği oldukça düşüktür. Bu kumaşta sıra sıklığı ve gramaj, askılı sıralara gipe beslenen kumaşlar ve elastansız kumaşlardan çok daha yüksek olarak bulunmuş ve önceki bölümlerde analiz edilmişti.

Çizelge 5.95. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların hava geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastan Numarası			
00B	10	2,23	c
22	20	2,02	b
44	20	1,90	a
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	20	3,46	c
Elastansız	10	2,23	b
Örgülü sıralar	20	0,46	a

5.5.5. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 5.96' da verilmiştir. Elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumumun kumaşların termal iletkenlik değerlerini istatistiksel olarak etkilediği görülmektedir

Çizelge 5.96. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Elastan numarası	38,880	1	38,880	33,946	0,000
Elastan konumu	257,613	1	257,613	224,924	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	38,880	1	38,880	33,946	0,000
Hata	11,453	10	1,145		
Toplam Varyans	36243,510	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	355,797	14			

Çizelge 5.97' de verilen SNK test sonuçlarına göre; termal iletkenliği en yüksek olan kumaş 44 dtex elastan içermektedir. Elastansız ve 22 dtex elastanlı gipe içeren kumaşların termal iletkenlikleri hemen hemen aynı değerleri vermiştir. Elastan konumu bakımından ise, örgülü sıralara gipe beslenen kumaşların termal iletkenlikleri en yüksektir. En düşük termal iletkenlik elastansız kumaşta görülmekle birlikte, askılı sıralara elastan beslenen kumaşlar ile birbirine çok yakın değerlerdedir.

Çizelge 5.97. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların termal iletkenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastan Numarası			
00B	3	47,37	a
22	6	47,50	a
44	6	51,10	b
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	6	44,67	a
Elastansız	3	47,37	b
Örgülü sıralar	6	53,93	c

5.5.6. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların su buharı değerlerine etkisini görebilmek için varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları; bağıl su buharı geçirgenliği ve mutlak su buharı geçirgenliği üzerinden ayrı ayrı yapılmış ve Çizelge 5.98' de verilmiştir. Elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumumun kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu analiz edilmiştir.

Çizelge 5.98. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Bağıl Su Buharı Geçirgenlik Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	61,201	1	61,201	25,686	0,000
Elastan konumu	50,021	1	50,021	20,994	0,001
Elastan numarası*Elastan konumu	19,001	1	19,001	7,975	0,018
Hata	23,827	10	2,383		
Toplam Varyans	70898,320	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	171,653	14			
Mutlak Su Buharı Geçirgenlik Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	2,167	1	2,167	20,069	0,001
Elastan konumu	3,521	1	3,521	32,600	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	1,141	1	1,141	10,563	0,009
Hata	1,080	10	0,108		
Toplam Varyans	321,800	15			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	8,069	14			

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.99'da verilmiştir. Buna göre, elastansız kumaş ile 22 dtex elastan içeren gipe iplik ile üretilen kumaşların su buharı geçirgenliklerinin birbirine çok yakın değerlerde olduğu görülmektedir. 44 dtex elastanlı gipe ile üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği diğerlerinden daha düşüktür, buna bağlı olarak mutlak su buharı geçirgenliği de en yüksektir. Elastan konumuna göre incelendiğinde, askılı sıralara gipe beslenen kumaşlar ile elastansız kumaşın su buharı geçirgenlik değerlerinin yakın olduğu görülür. Örgülü sıralara gipe beslenen kumaşlar daha sıkı bir yapıda olduğundan mutlak su buharı geçirgenlikleri yüksek ve buna bağlı olarak bağıl su buharı geçirgenlikleri diğerlerinden düşüktür.

Çizelge 5.99. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

Bağıl Su Buharı Geçirgenliği			
Elastan Numarası	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
00B	3	70,83	a
22	6	70,38	a
44	6	65,87	b
Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Askılı sıralar	6	70,17	b
Elastansız	3	70,83	b
Örgülü sıralar	6	66,08	a
Mutlak Su Buharı Geçirgenliği			
Elastan Numarası	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
00B	3	4,37	a
22	6	4,20	a
44	6	5,05	b
Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Askılı sıralar	6	4,08	a
Elastansız	3	4,37	a
Örgülü sıralar	6	5,17	b

5.5.7. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen uzama değerlerine etkisi

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen çubuk yönündeki ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi Çizelge 5.100' de verilmiştir. Buna göre, gipe elastanın numarası ve konumunun kumaşların çubuk yönündeki ani uzamalarını istatistiksel olarak etkilediği görülmektedir. Ancak, çubuk yönünde 30 dak sonraki kalıcı uzama üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı görülmüştür.

Çizelge 5.100. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk Yönünde Ani Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	190,125	1	190,125	76,050	0,000
Elastan konumu	496,125	1	496,125	198,450	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	15,125	1	15,125	6,050	0,057
Hata	12,500	5	2,500		
Toplam Varyans	37823	10			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	1462,100	9			
Çubuk Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	0,054	1	0,054	0,181	0,688
Elastan konumu	0,480	1	0,480	1,595	0,262
Elastan numarası*Elastan konumu	0,054	1	0,054	0,181	0,688
Hata	1,505	5	0,301		
Toplam Varyans	14,099	10			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	4,495	9			

SNK testi çubuk yönünde ani uzama için yapılmış olup, Çizelge 5.101'de verilmiştir. Çubuk yönünde en düşük uzama elastansız kumaşa ve en yüksek ani uzama 44 dtex elastanlı gipe içeren kumaşlara aittir. Elastan konumu itibariyle incelendiğinde ise, askılı sıralara gipelerin beslendiği kumaşlardaki ani uzama değerlerinin örgülü sıralara gipe beslenen kumaşlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ani uzama ise elastansız kumaşta görülmüştür.

Çizelge 5.101. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde ani uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Elastan Numarası			
00B	2	43,00	a
22	4	59,75	b
44	4	69,50	c
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	4	72,50	c
Elastansız	2	43,00	a
Örgülü sıralar	4	56,75	b

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların sıra yönünde uzama değerlerine etkisi Çizelge 5.102' de verilmiştir.

Çizelge 5.102. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde ani uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Sıra Yönünde Ani Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	3,125	1	3,125	0,868	0,394
Elastan konumu	378,125	1	378,125	105,035	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	36,125	1	36,125	10,035	0,025
Hata	18	5	3,600		
Toplam Varyans	25814	10			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	2581,600	9			
Sıra Yönünde 30 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	0,858	1	0,858	6,770	0,048
Elastan konumu	1,921	1	1,921	15,154	0,011
Elastan numarası*Elastan konumu	0,858	1	0,858	6,770	0,048
Hata	0,634	5	0,127		
Toplam Varyans	6,403	10			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	4,314	9			

Gipe elastanının numarasının tek başına bir parametre olarak sıra yönünde ani uzama üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı, ancak elastanın konumunun etkili olduğu görülmektedir. Elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumunun sıra yönünde 30 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir. Faktörlerin seviyeleri arasındaki farkı görmek için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.103' te verilmiştir. Sonuçların anlamlı olması açısındani elastanın numarası faktörü sıra yönünde ani uzama için SNK testine dahil edilmemiştir.

Çizelge 5.103. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde ani uzama ve 30 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Ani Uzama			
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	4	34,00	a
Elastansız	2	77,50	c
Örgülü sıralar	4	47,75	b
30 dak sonraki kalıcı uzama			
Elastan Numarası			
00B	2	0,33	b
22	4	0,16	a
44	4	0,82	c
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	2	0,00	a
Elastansız	4	0,33	b
Örgülü sıralar	4	0,98	c

Çizelgeye göre, en düşük sıra yönünde ani uzama, birbirine çok yakın değerlere sahip olan 22 dtex ve 44 dtex elastanlı gipe içeren kumaşlara aittir. Elastan konumları itibariyle ise askılı sıralara gipe beslenen kumaşlar en düşük; elastansız kumaşlar ise en yüksek sıra yönünde ani uzamaya sahiptir. 30 dak sonraki sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine bakıldığında, 22 dtex elastanlı gipe içeren kumaşların en düşük, 44 dtex elastanlı gipe

içeren kumaşların ise en yüksek değerleri verdiği görülmektedir. Elastan konumu olarak bakıldığında, örgülü sıralara gipe beslenen kumaşların ciddi farkla en yüksek değeri verdiği görülmektedir.

5.5.8. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların uzatma aparatı ile ölçülen kalıcı uzama değerlerine etkisi

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun kumaşların çubuk yönünde 1 dak sonraki ve 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.104.' te verilmiştir.

Çizelge 5.104. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Çubuk Yönünde 1 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	6,480	1	6,480	14,294	0,003
Elastan konumu	5,120	1	5,120	11,294	0,006
Elastan numarası*Elastan konumu	0,000	0	.	.	.
Hata	5,440	12	0,453		
Toplam Varyans	339,200	16			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	29,440	15			
Çubuk Yönünde 1 Saat Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	5,12	1	5,12	8,727	0,012
Elastan konumu	1,28	1	1,28	2,182	0,165
Elastan numarası*Elastan konumu	0	0	.	.	.
Hata	7,04	12	0,587		
Toplam Varyans	175,36	16			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	21,6	15			

Askılı sıralara 44 dtex elastanlı gipe beslenen kumaş (16 nolu) deney esnasında çubuk yönüne yeteri kadar esnetilemediğinden teste tabi tutulmamıştır. Çizelge 5.104' e göre, elastan numarası ve konumunun çubuk yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Elastan numarasının çubuk yönünde 1 saat sonraki

kalıcı uzama değerleri üzerinde etkili olduğu, ancak elastanın konumunun istatistiksel olarak etkili olmadığı görülmektedir.

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları Çizelge 5.105'te verilmiştir. Sonuçların anlamlı olması açısından, 1 saat sonraki durum için elastan konumu SNK testine dahil edilmemiştir.

Çizelge 5.105. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun çubuk yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

1 dak sonra			
Elastan Numarası	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
00B	4	4,00	b
22	8	5,40	c
44	4	2,80	a
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	4	6,20	c
Elastansız	4	4,00	b
Örgülü sıralar	8	3,70	a
1 saat sonra			
Elastan Numarası			
00B	4	2,40	b
22	8	4,00	c
44	4	2,00	a

Çizelgeye göre, çubuk yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine bakıldığında en düşük kalıcı uzama değerinin 44 dtex elastanlı gipe içeren kumaşlara ait olduğu görülmektedir. En yüksek değeri ise 22 dtex elastanlı gipe içeren kumaş vermiştir. Elastan konumu bakımından ise, en düşük kalıcı uzama değerini örgülü sıralara gipe beslenen kumaşlar vermiştir. En yüksek değer ise askılı sıralara gipe beslenen kumaşlara aittir. 1 saat sonraki çubuk yönünde kalıcı uzamalarda 22 dtex elastanlı gipe içeren kumaşın en

yüksek değeri verdiği, elastansız kumaş ile 44 dtex elastanlı gipe içeren kumaşların kalıcı uzama değerlerinin birbirine çok yakın ve en düşük olduğu görülmektedir.

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde 1 dak sonraki 1 saat sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 5.106 ' da verilmiştir. Buna göre, gipe elastan numarasının sıra yönünde kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı görülmektedir. Elastanın konumu ise etkili olmaktadır.

Çizelge 5.106. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde 1 dak sonraki kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kaynak	SS	df	MS	F	Sig.
Sıra Yönünde 1 Dak Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	10,240	1	10,240	3,028	0,102
Elastan konumu	51,840	1	51,840	15,331	0,001
Elastan numarası*Elastan konumu	12,960	1	12,960	3,833	0,069
Hata	50,720	15	3,381		
Toplam Varyans	1827,200	20			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	149,088	19			
Sıra Yönünde 1 Saat Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi					
Elastan numarası	3,240	1	3,240	5,329	0,036
Elastan konumu	29,160	1	29,160	47,961	0,000
Elastan numarası*Elastan konumu	1	1	1	1,645	0,219
Hata	9,120	15	0,608		
Toplam Varyans	1038,720	20			
Düzeltilmiş Toplam Varyans	58,720	19			

SNK testi, sonuçların anlamlı olması açısından elastan konumu parametresi için yapılmıştır. Çizelge 5.107.' de verilen SNK test sonuçlarına göre, elastan içermeyen ve askılı sıralara gipe beslenen kumaşların kalıcı uzama değerleri her iki durumda da birbirine yakın ve en düşüktür. Örgülü sıralara gipe elastan beslenen kumaşlar sıra yönünde en yüksek kalıcı uzama değerlerini vermiştir.

Çizelge 5.107. Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki besleme konumunun sıra yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi için yapılan SNK test sonuçları

1 dak sonra			
Elastan Konumu	Deney Sayısı	Ortalama	Fark
Askılı sıralar	8	7,90	a
Elastansız	4	7,00	a
Örgülü sıralar	8	11,50	b
1 saat sonra			
Elastan Konumu			
Askılı sıralar	8	6,10	a
Elastansız	4	5,20	a
Örgülü sıralar	8	8,80	b

5.6. Sonuç

Elastanlı örme kumaşların kalıcı uzama ve konfor özelliklerinin incelenmesi amacıyla, bu çalışmada spor giyimde tayt yada üst giysi olarak kullanıma uygun polyester çift yüzlü interlok kumaşlar üretilmiştir.

Elastan iplik numarasının etkisi: Kumaş üretiminde kullanılan elastan iplik numarasının etkisini görebilmek için, 75/72 denye numaralı tekstüre düşük puntalı polyester iplikle birlikte 22, 33, 44, 60, 78dtex olmak üzere 5 farklı numarada çıplak elastan iplik kullanılmıştır. Elastanlı örme kumaş özelliklerini elastansız örme kumaşla kıyaslayabilmek için aynı ipliklerle aynı örgü yapılarında elastansız kumaşlar da örülmüştür. Örgü yapısına elastan katılması ile kumaşların sıra ve çubuk sıklığı önemli ölçüde artmıştır. Elastan iplik kalınlaştıkça kumaşların sıklık değerleri de artmıştır. Genel olarak, elastan iplik kalınlaştıkça;

-Kumaş kalınlığı artmıştır.

-Kumaşın sıkılaşması ve gözenekliliğinin azalmasına bağlı olarak hava geçirgenliği azalmış, termal iletkenlik değerleri de doğru orantılı olarak artış göstermiş, kumaşlardaki su buharı geçirgenliği ise azalmıştır.

-Kumaşların ani uzama değerleri de artmıştır.

-Kumaşın birim uzunluk başına eğilme rijitliği (B) ve birim uzunluk başına eğilme histerizis (2HB) değerleri artmıştır. Eğilme rijitliğinin; elastan numarası, kumaşların sıklıkları, gramajı ve kalınlığı parametreleri ile ilişkili olduğunu söyleyebiliriz.
-Elastan numarası arrtıkça, örgü yapısı daha pürüzsüz bir yüzeye sahip olmaktadır. Elastansız kumaşların yüzey pürüzlülüğünün yüksek olmamasının nedeninin; elastanın yapıyı toplamaması nedeni ile yüzeyin daha düzgün ve kaygan olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir
-En düşük snagging değerleri elastan içermeyen kumaşlara aittir. Buradan yola çıkarak; yapıya elastan katılması ile giysinin daha az deformasyona uğrayarak kullanımının mümkün olduğu söylenebilir.

Örgü yapısının etkisi: Kumaş üretiminde çift taraflı askı sıraları ile bağlantı yapılmış iki farklı örgü yapısı (A-B) seçilmiştir.
-A örgüsü esasen çift yüzlü-double face tipte iken B örgüsü interlok yapıdadır. Kumaş gramajı üzerinde en büyük etki örgü tipi faktörü olarak belirlenmiştir. A örgü yapısında iplik yoğunluğu daha fazla olmakta ve daha yüksek gramaj değerleri elde edilmektedir.
-Örgü tipi hava geçirgenliği üzerinde oldukça etkili bir parametredir. A örgü tipinde üretilen kumaşların B örgü tipine göre daha geçirgen olduğu görülmektedir. Kumaş yapısındaki örgülü ve atlamalı sıralar bu sonuca neden olmuştur.
-B örgü tipindeki kumaşların termal iletkenlik değerleri daha düşüktür.
-Genel olarak B örgü tipinin ani uzama değerleri A örgü tipinden daha düşüktür.
-A tipi örgü yapısında kalıcı uzama yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Bu da bu örgü grubundaki kumaşların daha az deformasyona uğradığının göstergesidir. Uzatma aparatı 2 saat bekletildikten sonra ölçülen kalıcı uzamalara bakıldığında, örgü tipinin önemli bir parametre olduğu görülmüştür. A örgü tipi daha iyi geri toparlanma özelliğindedir.
-B örgü tipinin B ve 2HB eğilme değerleri A örgüsünden daha düşüktür. B değeri arttıkça, kumaş eğilme ve bükülmelere karşı daha direnç göstermektedir.
-Örgü tipi, hem sürtünme katsayısını hem de yüzey pürüzlülüğünü istatistiksel olarak etkileyen parametrelerdir. B örgü tipindeki kumaşların yüzey pürüzlülükleri A örgü tipine kıyasla oldukça yüksektir.

-Kumaşların snagging sonuçlarının genel itibariyle iyi olmakla birlikte, A örgü tipindeki kumaşların snagging değerlerinin B örgü grubundan daha iyi olduğu görülmüştür.

Elastan tipinin etkisi: Kumaş üretiminde kullanılan elastan iplik tipinin kumaş özelliklerine etkisini inceleyebilmek için A ve B örgüsünde aynı sıralara çıplak elastan ve gipe beslenerek farklı tipte kumaşlar da üretilmiştir.

-Kullanılan elastan tipinin kumaşların sıra sıklık değerlerini ciddi anlamda etkilemiştir. Gipe haldeki elastanın sıra sıklığına etkisi daha çoktur.

-Gipe kullanılan kumaşların kalınlık değeri çıplak elastan kullanılanlardan bir miktar daha yüksektir.

-En düşük hava geçirgenliği değerleri çıplak elastan ile örülen double-face kumaşlara aittir.

-Çıplak elastanlı ve gipeli yapılan double-face kumaşlarda termal iletkenlik değerleri birbirine oldukça yakındır. Kumaşların ağırlığı arttıkça bağıl su buharı geçirgenliği azalmış, mutlak su buharı geçirgenliği artmıştır. Çıplak elastanlı kumaşlar, gipeli kumaşlara kıyasla daha fazla su buharı geçirgenliğine sahiptir.

-Fryma ekstansometresi ile yapılan hesaplamalara göre, elastan tipi double- face kumaşların çubuk yönündeki ani uzamalar üzerinde etkili iken, 30 dak sonraki kalıcı uzama değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkili olmamıştır. Çıplak elastan ve gipe içeren elastanlı kumaşların ani uzama değerleri ortalaması aynıdır. Uzatma aparatı ile yapılan ölçüm sonuçlarına göre, gipeli double-face kumaşların kalıcı uzama değerleri, çıplak elastan ile üretilen kumaşlardan daha yüksektir.

-Gipeli interlok kumaşların hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği çıplak elastanlı interlok kumaşlardan düşük, termal iletkenlikleri daha yüksektir.

-Çıplak elastanlı interlok kumaşlarda Fryma ekstansometresi ile ölçülen kalıcı uzama değerleri gipelilerden daha yüksektir. Uzatma aparatı ile yapılan ölçümlerde çıplak elastanlı kumaşların kalıcı uzama değerleri en yüksektir

Çıplak elastanın örgü yapısına beslendiği konumun etkisi: Çıplak elastanın örgü yapısına beslendiği konumun kumaş özelliklerine etkisini inceleyebilmek için aynı elastan numaraları kullanılarak tek örgü tipinde farklı sıralara beslenmek suretiyle bir örneklem grubu incelenmiştir.

-En yüksek sıra sıklığı tam elastanlı kumaşlara aittir. Yarı elastanlı ve tam elastanlı kumaşlar aşağı yukarı benzer gramaj değerlerine sahiptir.
-Yarı elastanlı kumaşların hava geçirgenliği, tam elastanlı olanlardan daha fazladır. Bununla beraber, tam elastanlı ve yarı elastanlı kumaşların termal iletkenliklerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Yarı elastanlı kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği tam elastanlı olanlardan daha yüksektir.
-Fryma ekstansometresi ile ölçülen değerlere göre, yarı elastan içeren kumaşların kalıcı uzama değerleri tam elastanlı olanlardan çok daha yüksektir. Uzatma aparatı ile yapılan testlerde ise 1 saat sonrası kalıcı uzamalarda tam elastanlı kumaşların kalıcı uzamaları daha yüksektir.

Gipe formundaki elastanın numarası ve örgü yapısındaki konumunun kumaş özelliklerine etkileri: Interlok tipteki B örgüsündeki kumaşların farklı sıralarına (askılı sıralara veya ilmekli sıralara) gipe iplik beslenerek kumaşlar örülmüştür.
-Gipe formundaki elastanın numarası arttıkça sıra sıklığı artmıştır. Çubuk sıklığında ciddi bir fark görülmemiştir.
-Askılı sıralara gipe beslenen kumaşlar ile elastansız kumaşların gramajlarının aşağı yukarı aynı olduğu söylenebilir. Ancak örgülü sıralara gipe beslenen kumaşların ağırlıkları ciddi bir fark ile daha yüksektir, kumaşlar daha kalındır, hava geçirgenlikleri daha düşüktür, termal iletkenlikleri daha yüksektir. Örgülü sıralara gipe beslenen kumaşlar daha sıkı bir yapıda olduğundan mutlak su buharı geçirgenlikleri yüksek ve buna bağlı olarak bağıl su buharı geçirgenlikleri diğerlerinden düşüktür.
-Fryma ekstansometresi ölçümlerine göre, askılı sıralara gipelerin beslendiği kumaşlardaki ani uzama değerleri örgülü sıralara gipe beslenen kumaşlardan daha yüksektir. Askılı sıralara gipe beslenen kumaşlar en düşük; elastansız kumaşlar ise en yüksek sıra yönünde ani uzamaya sahiptir. Örgülü sıralara gipe beslenen kumaşlar ciddi fark ile en yüksek kalıcı uzama değerine sahiptir. Ancak elastanın konumunun 1 saat sonraki ölçülen kalıcı uzamalarda istatistiksel olarak etkili olmadığı görülür. Uzatma aparatı ile yapılan ölçümlerde, örgülü sıralara gipe elastan beslenen kumaşlar sıra yönünde en yüksek kalıcı uzama değerlerini vermiştir.

Tüm bu konfor parametreleri göz önüne alındığında, A örgü tipindeki kumaşların B örgü tipindeki kumaşlardan konfor bakımından daha iyi olduğu görülmektedir. A örgüsünün boyutsal stabilitesi daha iyidir. A örgü tipinde gramaj ve kumaş kalınlıkları B örgü tipine göre daha fazla olmasına rağmen, hava geçirgenliği daha yüksektir. Suganthi ve Senthilkumar (2016) ın çalışmalarında bildirmiş olduğu gibi, hava geçirgenliği gözeneklilik ile doğru orantılıdır. A örgüsü B örgüsünden daha gözenekli yapıdadır ve bu özellik termal konfor açısından son derece önemlidir. A örgüsündeki kumaşların termal iletkenlikleri B örgüsünden daha iyidir. A tipi örgü yapısında iyi uzama değerleri elde edilmiştir ve kalıcı uzama yüzdelerinin B örgü tipinden düşük olduğu görülmektedir. Bu da A örgü grubundaki kumaşların daha az deformasyona uğradığının göstergesidir. A örgü tipi daha iyi geri toparlanma özelliğindedir. Marmaralı ve Oğlakçıoğlu' nun (2013) çalışmasında esneklik ve geri toparlanmanın vücut hareket konforu için kumaşta sahip olunması gereken özellikler olduğu belirtilmiştir. Voyce ve diğerleri (2005) de belirttiği gibi, bir kumaşın esneme sonrası geri toparlaması, esnemesi kadar önemli bir özelliktir. A örgü tipinde eğilme rijitliği B örgüsünden daha yüksektir. Yaşar (2019) un da çalışmasında belirttiği üzere, düşük eğilme rijitliğine sahip olan kumaşların görünümünde, konfeksiyon işlemleri esnasında kesim ve dikim aşamalarında problemler meydana gelebilmektedir. Bu bakımdan da A örgü tipi B ye göre iyidir. A örgü tipindeki kumaşların yüzeyleri B örgü tipine göre daha pürüzsüzdür. A örgü tipinde snagging değerleri de B örgü tipinden daha iyidir. Bu sayede daha uzun ömürlü kullanımının mümkün olduğunu söyleyebiliriz.

A örgü tipindeki kumaşlar kendi içerisinde incelendiğinde, 33 dtex elastan içeren kumaşlarda yukarıda bahsedilen parametrelerin iyi değerlerde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan, 33 dtex elastan içeren A örgüsündeki kumaşlar spor giyimde oldukça kullanışlı olacaktır. Bu örgüde farklı özelliklerde fonksiyonel iplikler (termal izolasyon sağlayan iplikler, nem kontrollü iplikler vb) kullanılarak üretilecek double-face kumaşların, aktif spor giysisi olacak ideal kumaş tasarımı için de ilham olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abd El-Hady, R. A. M. (2016). The Influence of Elastane Ratio on Bursting Strength Property of Knitted Fabrics. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, *5*(2). doi: 10.13140/RG.2.2.36360.06408

Abdessalem, S. B., Abdelkader, Y. B., Mokhtar, S., Elmarzougui, S. (2009). Influence of elastane consumption on plated plain knitted fabric characteristics. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, *4*(4), doi: 155892500900400411.

Abu-Rous, M., Dabolina, I., & Lapkovska, E. (2018, December). Fabric physical properties and clothing comfort. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Cilt. 459, No. 1, p. 012028). IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/459/1/012028.

Afzal, A., Ahmad, S., Rasheed, A., Ahmad, F., Iftikhar, F., Nawab, Y. (2017). Influence of fabric parameters on thermal comfort performance of double layer knitted interlock fabrics. *Autex Research Journal*, *17*(1), 20-26. doi: 10.1515/aut-2015-0037.

Almetwally, A. A., Yassin, H. A. (2018). Thermal comfort properties of summer and winter outerwear knitted fabrics. *International Design Journal*, *8*(3), 37-43.

Anonim, (2016). ASTM D2594-04 standart özeti.

Anonim, (2019). Yeşim Tekstil İşletme Verileri.

Anonim, (2000). " What is LYCRA fiber? ", Dupont firma kataloğu.

ASTM D1777- 96 (2019), Standard Test Method for Thickness of Textile Materials.

ASTM D2594-04 (2016). Standard Test Method for Stretch Properties of Knitted Fabrics Having Low Power.

ASTM D3939 (2017). Standard Test Method for Snagging Resistance of Fabrics (Mace).

ASTM D7984-16 (2016). Standard Test Method for Measurement of Thermal Effusivity of Fabrics Using a Modified Transient Plane Source (MTPS) Instrument.

Azim, A. Y. M. A., Sowrov, K., Ahmed, M., Hasan, H. R. U., Al Faruque, M. A. (2014). Effect of elastane on single jersey knit fabric properties-physical & dimensional properties. *International Journal of Textile Science*, 3(1), 12-16. doi: 10.5923/j.textile.20140301.03.

Babalık, E., Güneşoğlu, S., Ütebay, B., Bakadur, A. Ç., Güneşoğlu, C. A New Objective Method for Comfort Assessment of Sportswear Knitted Fabrics. *Textile and Apparel*, *31*(4), 318-328. doi: 10.32710/tekstilvekonfeksiyon.877586.

Beceren,Y., Candan, C., Cimilli, S., Ülger, K. (2010). Properties of plain knits from siro-spun viscose/ spandex yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, (1 (78)), 41- 46.

Bogusławska-Bączek, M., Hes, L. (2017). Thermophysiological Properties of Dry and Wet Functional Sportswear Made of Synthetic Fibres. *Tekstilec*, *60*(4).

BS 4294 (1968). Methods of Test for the Stretch and Recovery Properties of Fabrics.

BS 3356 (1990). Method for determination of bending length and flexural rigidity of fabrics.

Çeken, F. (1998 Şubat). Yuvarlak Örme Makinelerinde Elastomer İplik Kullanımı. *Örme & Teknik*, s. 37-38.

Çelikkan Aydoğdu, S. H. (2018). *Tek Ve Çift Elastan Bileşenli Özlü İpliklerin Ve Üretilen Kumaşlarin Özelliklerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta).

Çeven, E. K., Eren, H. A., Günaydin, G. K. (2019). Comparison of the selected physical properties of elastane weft knitted fabrics before and after repeated launderings. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, *24*(1), 35-50. doi: 10.17482/uumfd.481041.

Çoruh, E., Değirmenci, Z., Acar, P. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Giysi Konfor Özellikleri Konusunda Farkındalıklarının Araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *33*(3), 217-224. doi: 10.21605/cukurovaummfd.504691.

Das, A., Alagirusamy, R. (2010). Tactile aspects of clothing comfort. *Science in clothing comfort* (p. 66). Oxford: Woodhead Publishing Limited.

Das, A., Alagirusamy, R. (2010). Thermal transmission, *Science in clothing comfort* (p. 82-83). Oxford: Woodhead Publishing Limited.

Elastanlı iplik çeşitlerinin şematik görünümleri (2018), Erişim adresi: www.creora.com.

Örme Sanayi Portalı (2018, 25 Ekim). Elastan ithalatında dikkat çeken artış. Erişim adresi: https://www.ormegiyim.com/2018/10/25/elastan-ithalatinda-dikkat-ceken-artis/.

Elmalı, H. (2008). *Elastan İplik Kullanımının Kumaş Özelliklerine Etkileri*. (Doktora Tezi), DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

ERKOÇ, S. (2006). *Yuvarlak örme makinelerinde üretilen örme kumaş özelliklerini etkileyen parametrelerin incelenmesi.*, (Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

ERTEKİN, G., OĞLAKCIOĞLU, N., & MARMARALI, A. (2018). Strength and Comfort Characteristics of Cotton/Elastane Knitted Fabrics. *Tekstil ve Mühendis, 25*(110), 146-153. doi: 10.7216/1300759920182511010.

Frackiewicz-Kaczmarek, J., Psikuta, A., Bueno, M. A., & Rossi, R. M. (2015). Air gap thickness and contact area in undershirts with various moisture contents: influence of garment fit, fabric structure and fiber composition. *Textile research journal*, *85*(20), 2196-2207. doi: 10.1177/0040517514551458.

Ghosh A., Tonmoy, A.A., Saha, S. (2020). Effect of Lycra percentage on the physical properties of single jersey weft knitted fabric. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*, 6(1):29–35.

Gupta, D., Chattopadhyay, R., Bera, M. (2011). Comfort properties of pressure garments in extended state. . *Indian Journal of Fibre & Textile Research,* Cilt. 36, s 415 – 421.

Gülsevin, N. (2005). *Spor giysilerin konfor özellikleri üzerine bir araştırma.* (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi, İzmir.

Güneşoğlu, S. (2005). *Sportif amaçli giysilerin konfor özelliklerinin araştirilmasi*. (Doktora Tezi) Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa Uludağ Üniversitesi.

Güney, F., Üçgül, İ. (2010). Koruyucu giysiler içindeki nefes alabilir membranların termal yalıtım özellıkleri. *Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon*, *20*(1).

Güney, S., Kaplan, S. (2016). Basinç konfor performasini etkileyen parametreler ve basinç konforunun ölçümü. *Journal of Textiles & Engineers/Tekstil ve Mühendis, 23*(102). doi: 1 0.7216/1300759920162310208

Gürarda, A. (2005). *Konfeksiyon sanayiinde Lcyra'lı® kumaşların dikiş problemlerinin incelenmesi* (Doktora Tezi), Bursa Uludag Üniversitesi.

Gürarda, A., Zengin, T., Tosun, G. (2018). Investigation of the Effect of Apparel Fabrics Structure on Air Permeability and Thermal Comfort Properties. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, *23*(3), 169-178. doi: 10.17482/uumfd.452140

Haji, M. M. (2013). Properties of cotton/spandex single jersey fabrics. *The Indian Textile Journal*.

Halim, A. F. M. F., Alam, I. K., Akhter, T. (2019). Comparative Study of the Effect of Lycra on Single Jersey and 1× 1 Rib Made from 100% Cotton and Cotton/Lycra Yarns. The Asian Institue of Research, *Engineering and Technology Quarterly Reviews, 2*(2). s. 91- 100.

Herath, C. N., & Kang, B. C. (2008). Dimensional stability of core spun cotton/spandex single jersey fabrics under relaxation. *Textile Research Journal*, *78*(3), 209-216. doi: 10.1177/0040517507082958.

Hes, L., Dolezal, I. (2018, August). Indirect measurement of moisture absorptivity of functional textile fabrics. In *Journal of Physics: Conference* Series (Cilt. 1065, No. 12, p. 122026). IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1065/12/122026.

Hoffmann Group (2021). Testo Digital Hand- held Tachometer data sheet

Hu, J., & Lu, J. (2015). Recent developments in elastic fibers and yarns for sportswear. In *Textiles for Sportswear* (s. 53-76). Woodhead Publishing.

ISO 4287: (1997). Geometrical Product Specifications (GPS)—Surface Texture: Profile Method: Terms, Definitinos and Surface Texture Parameters.

İstanbul Tekstil ve Hammaddeleri İhracatçıları Birliği [İTHİB], Tekstil Ar-Ge Şubesi İTKİB Genel Sekreterliği, (2021). Avrupa Birliği Örme Kumaş Dış Ticaret Raporu 2020 Yılı Değerlendirmesi.

İstanbul Tekstil ve Hammaddeleri İhracatçıları Birliği [İTHİB], Tekstil Ar-Ge Şubesi İTKİB Genel Sekreterliği, (2021). *Örme kumaş ürün grubu küresel dış ticareti 2020 yılı değerlendirmesi.*

İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri [İTKİB] (2021), *Hazır giyim sektör kurulu toplantısı*, Hedef Dergisi sayı 335.

İşgören, T. (2019). *Seamless örgü Teknolojisiyle üretilen vücut şekillendirici örgü yapılarının Konfor özelliklerinin Incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Ji, D. S., & Lee, J. J. (2016). Mechanical properties and hand evaluation of hemp woven fabrics treated with liquid ammonia. *Fibers and Polymers*, *17*(1), 143-150. doi: 10.1007/s12221-016-5597-6.

Kaplan, S., Okur, A. (2008). The meaning and importance of clothing comfort: A case study for Turkey. *Journal of Sensory Studies, 23*(5), 688-706.

Kanat, Z. E., Özdil, N. (2013). Aktiviteye Bağlı Olarak Giysilerde Değişen Nem Miktarının Isıl Konfora Etkisi. *Isıl Konfor Sempozyumu*, *11*, 1967-1972.

Kaplan, S., Yılmaz, B. (2020). Fonksiyonel hammaddelerden üretilen çift yüzlü sportif giysilik kumaşlarin sürtünme ve bazi performans özelliklerinin incelenmesi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, *25*(3), 1359-1372. doi: 10.17482/uumfd.788914.

Kazanci, D. (2019). *Elastan iplik doğrusal yoğunluğunun süprem örme kumaş performansına etkilerinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

Kavuşturan, Y. (2018). Yuvarlak Örme Makinelerinde Elastan İplik Kullanımı. Yasemin Kavuşturan' a ait 2018- 2019 Güz Yarıyılı *Örme Kumaş Tasarımı ve Ürün Geliştirme Yüksek Lisans ders notları (8 sayfa).* Tekstil Mühensiliği Bölümü, Bursa *Uludağ Üniversitesi*

Khalil, A., Fouda, A., Těšinová, P., & Eldeeb, A. S. (2020). Comprehensive assessment of the properties of cotton single Jersey knitted fabrics produced from different Lycra States. *AUTEX Research Journal, 21*(1), 71-78. doi: 10.2478/aut-2020-0020

KES FB 2A Eğilme Test Cihazı Katotech firma kataloğu. Erişim adresi: https://english.keskato.co.jp

KES FB 4A Yüzey Pürüzlülüğü Test Cihazı Katotech firma kataloğu. Erişim adresi: https://english.keskato.co.jp

KES FB 2-Auto-A Bending tester user manual [KES FB 2A Eğilme Test Cihazı kullanım kılavuzu].

KES FB 4-Auto-A Surface tester user manual [KES FB 4A Yüzey Pürüzlülüğü Test Cihazı kullanım kılavuzu]

Kirik, G. (2007). Yuvarlak örmede elastan uygulamaları ve sorunlara yaklaşımlar. 21 Mayıs 2008. Erişim adresi: http://www20.uludag.edu.tr/~tekstil/seminer/2007.03.05_GurayKIRIK_2.doc.

Mangat, A. E., Hes, L., Bajzik, V., Mazari, A. (2018). Thermal absorptivity model of knitted rib fabric and its experimental verification. *Autex Research Journal, 18*(1), 20-27. doi:10.1515/aut-2017-0003.

Manshahia, M., Das, A. (2014). High active sportswear–A critical review. *Indian Journal of Fibre & Textile Research,* Cilt. 36, s 441 – 449.

Marmaralı, A. B. (2003). Dimensional and physical properties of cotton/spandex single jersey fabrics. *Textile research journal,* 73(1), 11-14. doi: 10.1177/004051750307300102

MARMARALI, A., Özdil, N., & KRETZSCHMAR, D. S. (2007). Elastik iplikli düz örme kumaşların ısıl konfor özellikleri. *Tekstil ve Konfeksiyon, 17*(3), 178-181.

Marmaralı, A., Oğlakcıoğlu, N. (2013). Giysilerde ısıl konfor. *Isıl Konfor Sempozyumu, 11,* 1957- 1963.

McCann, J. (2015). Environmentally conscious fabric selection in sportswear design. In *Textiles for sportswear* (s. 17-52). Woodhead Publishing.

Memminger- Iro, *Advanced Knitting Technology,* Mer 4 Elastan Besleyici Katalog. Erişim adresi: www.memminger-iro.de.

Nagy, L., Koldinska, M., Havelka, A., Jandova, S. (2018). The methodology for evaluation and predicting of clothing comfort for functional apparel. *Industria Textila*, *69*(3), 206-211. doi: 10.35530/IT.069.03.1316.

Necef, Ö. K., Tama, D., Öndoğan, Z. (2014). Atletizm Giysilerinin Özellikleri. *XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, İzmir (2-5 Nisan)*, 300-305.

Onofrei, E., Rocha, A. M., Catarino, A. (2011). The influence of knitted fabrics' structure on the thermal and moisture management properties. *Journal of engineered Fibers and Fabrics*, *6*(4), doi: 155892501100600403.

Öner, E. (2008). *Dokuma kumaşların konfor özellikleri üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Örme Sanayicileri Derneği [ÖRSAD], Örme Dünyası (2014 Temmuz- Ağustos) sayı 63.

Özdil, N. (2003). Kumaşlarda fiziksel kalite kontrol yöntemleri. *EÜ Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayını*, (21).

Özkan, E. T. (2013). *Aktif spor giyimde kullanılan bazı örme kumaş yapılarının ısı ve nem transferi özelliklerinin incelenmesi*. Uludağ Üniversitesi (*Yüksek Lisans Tezi*), Bursa.

Özkan, E. T., Meric, B. (2015). Thermophysiological comfort properties of different knitted fabrics used in cycling clothes. *Textile Research Journal*, *85*(1), 62-70. doi: 10.1177/0040517514530033.

Özkan, E. T. (2018). *Farklı hammadde ve örme yapılarındaki sporcu giysilerinin termofizyolojik konfor ve aerobik performans özelliklerinin araştırılması*.(Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Öztürk, Ş. (2016). *Dokuma kumaşların yüzey pürüzlülüğü ile yapısal özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.

Ramratan, R., & Choudhary, A. K. (2020). The Influence of Yarn and Knit Structure on Comfort Properties of Sportswear Fabric. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, *11*(2).

Saçak, M. (2002). *Lif ve elyaf kimyası*. Gazi Kitabevi. ISBN: 975- 840- 26- 7.

Sadek, R., El-Hossini, A. M., Eldeeb, A. S., Yassen, A. A. (2012). Effect of lycra extension percent on single jersey knitted fabric properties. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, *7*(2), doi: 155892501200700203.

Selli, F., Turhan, Y. (2017). Investigation of air permeability and moisture management properties of the commercial single jersey and rib knitted fabrics. *Textile and Apparel*, *27*(1), 27-31.

Sitotaw, D. B. (2018). Dimensional characteristics of knitted fabrics made from 100% cotton and cotton/elastane yarns. *Journal of Engineering, 2018*. doi: 10.1155/2018/8784692.

Soroka, M., Zinko, R., Zakharkevich, O., Kuleshova, S., Hasanova, O. (2019). Assesment of the clothing comfort. In *Proceeding of the International Conference on Technics, Technologies and Education ICTTE* (s. 352-359). doi: 10.15547/ictte.06.018.352-359.

Suganthi, T., Senthilkumar, P. (2018). Comfort properties of double face knitted fabrics for tennis sportswear. *Indian Journal of Fibre & Textile Research (IJFTR), 43*(1), 9-19.

Sungur, E. G. (2020). *Dokuma kumaşların yapısal ve mekanik özellikleri ile dökümlülüğü arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Bursa Uludağ Üniversitesi.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi, Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü. (2019). *Tekstil, Hazırgiyim ve Deri Ürünleri Sektörleri Raporu.*

Tadesse, M. G., Loghin, C., Dulgheriu, I., & Loghin, E. (2021). Comfort Evaluation of Wearable Functional Textiles. *Materials, 14*(21), 6466. doi: 10.3390/ma14216466

Tasmacı M. (1996) Effects of Spandex Yarn on Single Jersey Fabrics, *Tekstil Konfek* 6, s. 422-426.

TS EN 1049-2 (1996). Tekstil Dokunmuş Kumaşlar Yapı Analiz MetodlarıKısım 2-Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini.

TS 391 EN ISO 9237 (1999). Textiles-Determination of permeability of fabrics to air.

TS ISO 8301 (2002). Thermal insulation - Determination of steady - State thermal resistance and related properties - Heat flow meter apparatus.

TS EN ISO 139 (2008); Textiles-Standard atmospheres for conditioning and testing.

TS EN ISO 11092 (2014). Textiles - Physiological effects - Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test.

TS 251 (1991) Dokunmuş kumaşlar - Birim uzunluk ve birim alan kütlesinin tayini.

Testextile, (2019, 24 Haziran) *Factors of effect and test methods for the snagging resistance of fabrics* [Kumaşların takılma direnci (Snagging) 'ne etki eden faktörler ve test yöntemleri]. Erişim adresi: https://www.testextextile.com/factors-of-effect-and-test-methods-for-the-snagging-resistance-of-fabrics/.

Teyeme, Y., Malengier, B., Tesfaye, T., Vasile, S., Van Langenhove, L. (2020). Comparative analysis of thermophysiological comfort-related properties of elastic knitted fabrics for cycling sportswear. *Materials, 13*(18), 4024. doi:10.3390/ma13184024.

Tezel, S. (2007). *Yuvarlak örme makinelerinde elastan iplik kullanımı.* (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Tezel, S.,Kavuşturan, Y. (2008). Experimental investigation of effects of spandex brand and tightness factor on dimensional and physical properties of cotton/spandex single jersey fabrics. *Textile Research Journal*, *78*(11), 966-976. doi: 10.1177/0040517507087685.

Thermal Conductivity Analyzer C-therm Tci Operator Manual [Termal İletkenlik Analiz Cihazı C-therm Tci Operatör El Kitabı].

Troynikov, O., Watson, C. (2015). Knitting technology for seamless sportswear. In *Textiles for sportswear* (s. 95-117). Woodhead Publishing.

Uttam, D. (2012). Objective measurement of heat transport through clothing. *International Journal of Engineering Research and Development*, *2*(12), 43-47.

Uttam, D. (2013). Active sportswear fabrics. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research*, *2*(1), 34-40.

Uyanık, S., Kaynak, H. K. (2019). Pamuklu Elastan Süprem Kumaşlarda Konfor ve Boncuklanma Özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *34*(1), 13-22. doi: 10.21605/cukurovaummfd.601209.

Ünsal, C. (2005). *Örme Kumaşların Islanma ve Kuruma Davranışlarının Giysi Konforu Açısından İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi.

Vidhya, M., Parveen, B. K., Vasanth, K. D., Parakash, C., Subramaniam, V. (2021). Study on Single Jersey Knitted Fabrics Made from Cotton/Polyester Core Spun Yarns. Part I: Thermal Comfort Properties. *Textile and Apparel*, *31*(4), 295-305. doi: 10.32710/tekstilvekonfeksiyon.906216.

Voyce, J., Dafniotis, P., Towlson, S. (2005). Elastic textiles. In *Textiles in sport* (s. 204-230). Woodhead Publishing.

Vuruşkan, D. (2010). *Elastan içerikli iplik üretmek üzere modifiye edilen ring makinasında üretim değişkenlerinin optimizasyonu ve iplik kalitesi üzerindeki etkisi.* Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

Yaşar, Y. (2019). *Yünlü kumaşlarda elastan kullanımının dikilebilirlik ve kullanım özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.

Yeşil, Y. (2003). *Farklı Karışımlarda Elastan Lif İçeren Örme Kumaşların Boyanması ve Haslık Özellikleri* (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.

Yibar, M. F., Ogut, H., Cingu, N., Cetin, S., Yatikci, T. K., Yildirim, K. (2021). Influence of some knitting and finishing parameters on the snag resistance of polyethylene terephthalate (PET) knit fabric. *Textile Research Journal*, doi: 10.1177/00405175211043252.