

**ELASTAN İÇERİKLİ POLİESTER İPLİK ÜRETİM  
PARAMETRELERİNİN İPLİK VE KUMAŞ  
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Büşra EMEK**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELASTAN İÇERİKLİ POLİESTER İPLİK ÜRETİM PARAMETRELERİNİN  
İPLİK VE KUMAŞ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Büşra EMEK  
ORCID ID: 0000-0002-1668-2478

Doç. Dr. Sibel ŞARDAĞ  
ORCID ID: 0000-0001-9177-0059  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022  
Her Hakkı Saklıdır

## TEZ ONAYI

Büşra EMEK tarafından hazırlanan “Elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin iplik ve kumaş özelliklerine etkisinin incelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Sibel ŞARDAĞ

- Başkan :** Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU İmza  
0000-0002-1618-6562  
Bursa Uludağ Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
- Üye :** Doç. Dr. Sibel ŞARDAĞ İmza  
0000-0001-9177-0059  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
- Üye :** Dr.Öğretim Üyesi. Arzu YAVAŞCAOĞLU İmza  
0000-0003-0929-2831  
Yalova Üniversitesi,  
Yalova Meslek Yüksekokulu,  
Tekstil Giyim Ayakkabı ve Deri Bölümü,  
Tekstil Teknolojisi Programı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN**  
**Enstitü Müdürü**

.././.....

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

**B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

.././....

**Büşra EMEK**

**TEZ YAYINLANMA FİKRİ  
MÜLKİYET HAKLARI BEYANI**

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Bursa Uludağ Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezimin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişime açılması uygundur.

Doç. Dr. Sibel ŞARDAĞ

Büşra EMEK

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ELASTAN İÇERİKLİ POLİESTER İPLİK ÜRETİM PARAMETRELERİNİN İPLİK VE KUMAŞ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Büşra EMEK**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Sibel ŞARDAĞ

Bu çalışmada, elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin ipliklere ve bu ipliklerden elde edilen dokuma kumaş özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla filament sayısı, elastan iplik numarası, elastan çekim oranı ve puntalama işleminde kullanılan düze tipi değiştirilerek 36 farklı elastan içerikli poliester iplik ve bu ipliklerden sabit üretim şartlarında dimi 3/3 örgü kullanılarak 36 farklı çeşit dokuma kumaş üretilmiştir.

Üretim parametrelerin iplik özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla iplik lineer yoğunluğu, punta sayısı, punta kalıcılığı, iplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri; üretim parametrelerinin kumaş özelliklerine etkilerini inceleyebilmek için ise kumaş mukavemet, uzama ve konfor özellikleri standartlara uygun bir şekilde test edilmiştir. Testler sonrasında elde edilen değerler SPSS istatistik programında değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda poliester iplik filament sayısının, elastan numarasının, çekim oranının ve puntalama işleminde kullanılan düze tipinin iplik mukavemetine, punta sayısına, punta kalıcılığına değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Kumaş kopma mukavemeti ve uzama değerleri filament sayısı ve elastan numarası arttıkça artmıştır. Konfor özellikleri incelendiğinde filament sayısı ve elastan numarası arttıkça su buharı geçirgenlik ve termal iletkenlik değerleri artmış, hava geçirgenliği değerleri azaldığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elastan iplik, puntalama, konfor, mukavemet, yalancı büküm

2022, xi +130

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ELASTANE POLIESTERYARN PRODUCTION PARAMETERS ON YARN AND FABRIC PROPERTIES**

**Büşra EMEK**

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

**Supervisor:** Doc. Dr. Sibel ŞARDAĞ

In this study, the effects of elastane-containing poliester yarn production parameters on yarns and woven fabric properties obtained from these yarns were investigated. For this purpose, 36 different types of woven fabrics were produced by changing the filament count, elastane yarn count, elastane draw ratio and the nozzle type used in the centering process, 36 different poliester yarns with elastane content and 36 different woven fabrics using twill 3/3 weave from these yarns under constant production conditions.

In order to investigate the effect of production parameters on yarn properties, yarn linear density, number of centers, center persistence, yarn breaking strength and breaking elongation values; In order to examine the effects of production parameters on fabric properties, fabric strength, elongation and comfort properties were tested in accordance with the standards. The values obtained after the tests were evaluated in the SPSS statistical program. As a result of the study, it was seen that the effect of poliester yarn filament number, elastane number, elastane draw ratio and the nozzle type used in the centering process on the yarn strength, number of centers, and center persistence values were statistically significant. Fabric tensile strength and elongation values increased with increasing filament number and elastane number. When the comfort properties were examined, it was concluded that as the filament number and elastane number increased, water vapor permeability and thermal conductivity increased, and air permeability decreased.

**Key words:** Elastane yarn, center-tapping, air-coated, false twist

**2022, xi +130**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca bana ilgiyle destek olan, çalışmalarım konusunda fikirleriyle bana yol gösteren değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Sibel ŞARDAĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasında kullanılan iplik ve kumaşların üretilmesinde, yapılan testlere yardımı olan tüm IŞIKSOY TEKSTİL A.Ő. çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca bana hep destek olan ve bana hep inanan Annem Fidan AKSUNGUR'a, desteklerinden dolayı eşime ve en değerli vakitlerini aldığım oğlum Arel Ege EMEK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Büşra EMEK



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
TEŞEKKÜR.....	3
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	7
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	8
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	10
1. GİRİŞ.....	13
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	14
2.1. Elastan Lifinin Tarihçesi.....	14
2.2. Elastan Liflerin Tanımı ve Türleri.....	15
2.2.1. Poliüretan (Spandex, Lycra).....	15
2.2.2. Kauçuk.....	17
2.2.3. Anidex.....	17
2.2.4. Nylon/ Spandex bikomponent elyaf.....	17
2.3. Elastan Liflerin Yapı ve Özellikleri.....	18
2.4. Elastan Liflerinin Fiziksel Özellikleri.....	19
2.4.1. Liflerin mikroskobik görünümü.....	19
2.4.2. Liflerin inceliği ve uzunluğu.....	20
2.4.3. Liflerin mukavemeti.....	20
2.4.4. Renk ve parlaklığı.....	20
2.4.5. Yoğunluğu.....	20
2.4.6. Uzama elastikiyeti ve rezilyans.....	20
2.5. Elastan Liflerinin Kimyasal Özellikleri.....	21
2.5.1. Elastan liflerine suyun ve nemin etkisi.....	21
2.5.2. Elastan liflerine ışık ve atmosferin etkisi.....	21
2.5.3. Elastan liflerine sıcaklığın etkisi.....	21
2.5.4. Elastan liflerine asitlerin etkisi.....	21
2.5.5. Elastan liflerine bazların etkisi.....	21
2.5.6. Elastan liflerine organik çözücülerin etkisi.....	22
2.5.7. Elastan liflerine ağartma maddelerinin etkisi.....	22
2.6. Elastan Liflerin Üretimi.....	22
2.6.1. Kuru lif çekim yöntemi.....	24
2.6.2. Yaş lif çekim yöntemi.....	25
2.6.3. Eriyikten lif çekim yöntemi.....	26
2.7. Poliester Lifleri.....	30
2.7.1. Poliester liflerinin tarihçesi.....	30
2.7.2. Poliester liflerinin kimyasal yapısı.....	30
2.7.3. Poliester liflerinin fiziksel özellikleri.....	31
2.7.4. Poliester liflerinin kimyasal özellikleri.....	32
2.7.5. Poliester liflerinin üretimi.....	33
2.8. Tekstüre İplik Üretimi.....	34
2.8.1. Yalancı büküm tekstüre yöntemi.....	35
2.8.2. Hava jetli tekstüre yöntemi.....	37
2.8.3. Bıçaklı tekstüre yöntemi.....	37
2.8.4. Sıkıştırılmalı tekstüre yöntemi.....	37

2.8.5. Örme sökme tekstüre yöntemi .....	38
2.8.6. Dişli çarklı tekstüre yöntemi .....	38
2.9. Elastan İçerikli İplikler ve Üretim Yöntemleri .....	38
2.9.1. Yalın (Çıplak) elastan iplikler .....	42
2.9.2. Tek ve çift kat kaplama (covering) metodu .....	42
2.9.3. Puntalama ( Gipeleme-Hava ile kaplama /Air- covering).....	43
2.9.4. Büküm metodu .....	44
2.9.5. Core-spun (Özlü İplik) metodu .....	48
2.10. Elastan İçerikli Kumaşların Tercih Edilme Sebepleri ve Kullanım Alanları.....	52
2.11. Yapılan Önceki Çalışmalar .....	53
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	56
3.1. Materyal .....	56
3.2. Yöntem.....	60
3.3. Uygulanan Test Yöntemleri .....	64
3.4. İpliklere Uygulanan Testler.....	64
3.4.1. İplik lineer yoğunluk ölçümleri.....	64
3.4.2. İplik punta sayısı ve kalıcılığı kontrolü.....	65
3.4.3. İplik kopma mukavemeti ve uzaması testi .....	66
3.5. Kumaşlara Uygulanan Fiziksel Testler .....	67
3.5.1. Kumaşların atkı sıklık ölçümü .....	67
3.5.2. Kumaşların gramaj değerlerinin ölçülmesi .....	67
3.5.3. Kumaşların kalınlık ölçümü .....	67
3.5.4. Kumaşların dökümlülük değerlerinin ölçülmesi.....	68
3.5.5. Kumaşların Fryma ekstansometre ile ani uzama değerlerinin ölçümü .....	69
3.5.6. Kumaşlara kopma mukavemeti testi .....	70
3.5.7. Kumaşlarda yırtılma mukavemeti testi .....	71
3.6. Kumaşlara Uygulanan Konfor Testleri .....	72
3.6.1. Kumaşlarda hava geçirgenliği ölçümleri .....	72
3.6.2. Kumaşların su buharı geçirgenliği ölçümleri.....	73
3.6.3. Kumaşların termal iletkenlik parametrelerinin ölçümü .....	73
3.6. Test Sonuçlarını Değerlendirme Yöntemleri .....	74
4. BULGULAR.....	78
4.1. Elastan İçerikli Poliester İplik Üretim Parametrelerinin İplik Özelliklerine Etkileri.....	78
4.1.1. İplik lineer yoğunluk ölçüm sonuçları (denye) .....	78
4.1.2. İplik punta sayısı ve punta kalıcılığı ölçüm sonuçları.....	79
4.1.3. İplik kopma mukavemeti ölçüm sonuçları.....	80
4.2. Elastan İçerikli Poliester İplik Üretim Parametrelerinin Kumaş Özelliklerine Etkileri.....	85
4.2.1. Kumaş gramaj ölçüm sonuçları.....	85
4.2.2. Kumaş atkı sıklığı ölçüm sonuçları.....	86
4.2.3. Kumaş kalınlık ölçüm sonuçları .....	88
4.2.4. Kumaş dökümlülük ölçüm sonuçları .....	89
4.2.5. Kumaşların kopma mukavemeti ve uzaması ölçüm sonuçları.....	90
4.2.6. Kumaş ani uzama ölçüm sonuçları .....	91
4.2.7. Kumaşlarda yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları .....	94
4.3. Kumaşların Konfor Ölçüm Sonuçları .....	95

4.3.1.	Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları .....	95
4.3.2.	Su buharı geçirgenliği (%) ölçüm sonuçları.....	96
4.3.3.	Termal iletkenlik ( $\lambda$ ) ölçüm sonuçları .....	97
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ .....	100
5.1.	Elastan İçerikli Poliester İplik Üretim Parametrelerinin İplik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi .....	100
5.1.1.	Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk özelliklerinin incelenmesi.....	100
5.1.2.	Elastan içerikli ipliklerin punta sayısı ve kalıcılığı özelliklerinin incelenmesi.....	101
5.1.3.	Elastan içerikli poliester ipliklerin mukavemet özelliklerinin incelenmesi.....	103
5.2.	Elastan İçerikli Poliester İplik Üretim Parametrelerin Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi .....	105
5.2.1.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj özelliklerinin incelenmesi .....	105
5.2.2.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık özelliklerinin incelenmesi .....	107
5.2.3.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülük özelliklerinin incelenmesi .....	108
5.2.4.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ani ve kalıcı uzama özelliklerinin incelenmesi .....	110
5.2.5.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti özelliklerinin incelenmesi .....	112
5.2.4.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti özelliklerinin incelenmesi .....	114
5.3.	Kumaşların Konfor Test Sonuçları .....	116
5.3.1.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi.....	116
5.3.2.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi.....	118
5.3.3.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi.....	120
6.	SONUÇ .....	123
	KAYNAKLAR .....	125
	EKLER.....	133
	EK-1: ANOVA Tabloları.....	133
	ÖZGEÇMİŞ. ....	139

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
°C	Derece santigrat
m	Metre
dk	Dakika
gr	Gram
sn	Saniye
CV	Varyasyon
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
PET	Polietilen tereftalat
PCDT	poli- 1.4 sikloheksil dimetilen tereftalat
PES	Poliester
POY	Partially Oriented Yarn
FOY	Fully Oriented Yarn
LOY	Low Oriented Yarn
MOY	Medium Oriented Yarn
HOY	Highly Oriented Yarn
FDY	Fully Drawn Yarn
DTY	Draw textured yarn-çekimli tekstüre iplikler
MDI	Metilen difenil diizosiyanat

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Poliüretan yapısı.....	15
Şekil 2.2. Poliadisyon Oluşumu.....	15
Şekil 2.3. Poliüretan molekülünün elde edilmesi.....	16
Şekil 2.4. Elastan Elyafının Kimyasal Formülü.....	18
Şekil 2.5. Çekildiğinde kristalleşen elastanın yapısı.....	19
Şekil 2.6. Elastan lifinin enine kesit görüntüsü.....	19
Şekil 2.7. Elastik elyafta uzama ve esnekliğin gösterilmesi.....	20
Şekil 2.8. Poliüretan-elastomer çözeltisinden kuru lif çekim.....	24
Şekil 2.9. Koagülasyon banyosunun şematik görünümü.....	25
Şekil 2.10. Eriyik lif çekim iplik üretim tesisi.....	26
Şekil 2.11. Tek vidalı ekstruder.....	27
Şekil 2.12. Manifold.....	27
Şekil 2.13. Düze paketi kesit görünüşü.....	28
Şekil 2.14. Düze yapısı.....	28
Şekil 2.15. Düze deliğinin boyuna kesit şekli.....	29
Şekil 2.16. Poliester liflerinin yapısı.....	30
Şekil 2.17. Eriyikten lif üretim şeması.....	33
Şekil 2.18. Tekstüre yöntemleri ve tekstüre ipliklerin yapısı.....	34
Şekil 2.19. Tekstüre makinesinde iplik geçiş yolları.....	35
Şekil 2.20. Friksiyon disklerinin şematik ve gerçek görünümleri.....	36
Şekil 2.21. Punta bölümü.....	37
Şekil 2.22. Farklı yöntemlerle oluşturulmuş elastan iplik görünümler.....	39
Şekil 2.23. Kombine iplik çeşitleri (Covered) ve çekirdek (Corespun) iplik...	40
Şekil 2.24. Yalın elastik ipliğin şematik görünüşü.....	42
Şekil 2.25. Tek yönde sarım (a) ve çift kat sarım yöntemi ile üretilen elastanlı ipliğin yapısı.....	42
Şekil 2.26. Lycra'lı puntalama işlemi.....	43
Şekil 2.27. Puntalama prensibi.....	43
Şekil 2.28. Ring makinesinde büküm şeması.....	44
Şekil 2.29. Two-for-one çalışma prensibi.....	45
Şekil 2.30. İçi boş iğ tekniği çalışma prensibi.....	46
Şekil 2.31. Büküm iplikçiliği- Sirospun.....	47
Şekil 2.32. Elastik core ipliğinin mikroskop altında görünümü.....	48
Şekil 2.33. O.E. Rotor makinesinde elastan özlü kor iplik üretimi.....	49
Şekil 2.34. Vortex iplik eğirme sistemi.....	49
Şekil 2.35. Friksiyon eğirme prensibi.....	50
Şekil 2.36. Ring eğirme makinası.....	51
Şekil 2.37. Vücutun değişik hareketlerde esnemesi.....	52
Şekil 3.1. Poliesterin filament sayısı ve elastan numarası.....	60
Şekil 3.2. Puntalama işleminde kullanılan düzelerin iç ve dış kısımlarının görüntüsü.....	60
Şekil 3.3. Yalancı büküm tekstüre makinesinin kinematik şeması.....	61
Şekil 3.4. Elastan iplik ilaveli yalancı büküm tekstüre kinematik şeması.....	61
Şekil 3.5. Elastanlı iplik üreten yalancı büküm tekstüre makinası.....	62
Şekil 3.6. Picanol optimax-i dokuma makinası.....	63
Şekil 3.7. Çile metodu ile ölçüm cihazı.....	64

Şekil 3.8.	Textechno STATIMAT ME+ iplik mukavemeti test cihazı.....	66
Şekil 3.9.	Kalınlık ölçüm cihazı görünümü.....	67
Şekil 3.10.	Kumaş dökümlülük cihazı.....	68
Şekil 3.11.	Fryma kumaş ekstansometre cihazı.....	69
Şekil 3.12.	Kopma mukavemet test cihazı.....	70
Şekil 3.13.	Dinamik yırtılma test cihazı.....	71
Şekil 3.14.	Hava geçirgenliği test cihazı.....	72
Şekil 5.1.	Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk (denye) ölçüm sonuçları.....	101
Şekil 5.2.	Elastan içerikli poliester ipliklerin punta sayısı (Adet/m) ölçüm sonuçları.....	104
Şekil 5.3.	Elastanlı içerikli poliester ipliklerin kopma mukavemeti (cN/dtex) ölçüm sonuçları.....	104
Şekil 5.4.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj ( $gr/m^2$ ) ölçüm sonuçları.....	106
Şekil 5.5.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık (mm) ölçüm sonuçları.....	107
Şekil 5.6.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülük (%) ölçüm sonuçları.....	109
Şekil 5.7.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ani uzama (%) ölçüm sonuçları.....	111
Şekil 5.8.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşları uzama (%) ölçüm sonuçları.....	113
Şekil 5.9.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti (N/mm) ölçüm sonuçları.....	113
Şekil 5.10.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti (N) ölçüm sonuçları.....	115
Şekil 5.11.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenlik ( $l/m^2/sn$ ) ölçüm sonuçları.....	116
Şekil 5.12.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği (%) ölçüm sonuçları.....	121
Şekil 5.13.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenlik ( $\lambda$ ) [ $mW/m/K$ ] ölçüm sonuçları.....	
Şekil 5.14.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal soğurganlık (b) [ $Ws^{1/2}/m^2 \cdot K$ ] ölçüm sonuçları.....	122

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Dünyadaki elastan iplik markaları ve eğirme yöntemleri.....	23
Çizelge 2.2. Elastan iplik firmalarının ürettiği elastan iplikler.....	23
Çizelge 2.3. Poliester liflerinin fiziksel özellikleri.....	31
Çizelge 2.4. Poliester liflerinin kimyasal özellikleri.....	32
Çizelge 2.5. Core spun iplik çeşitleri.....	41
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan poy ipliğin özellikleri.....	56
Çizelge 3.2. Yalancı büküm tekstüre işlem parametreleri.....	56
Çizelge 3.3. Üretilen iplikler ve özellikleri.....	57
Çizelge 3.4. Dokuma kumaş üretim parametreleri.....	58
Çizelge 3.5. Dokunan kumaş özellikleri.....	58
Çizelge 3.5. Dokunan kumaş özellikleri (devam).....	59
Çizelge 3.6. İplik denyesine göre kullanılan gerilim ayarı.....	65
Çizelge 4.1. Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk ölçüm sonuçları.....	78
Çizelge 4.1. Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk ölçüm sonuçları (devam).....	79
Çizelge 4.2. Elastan içerikli poliester ipliklerin punta sayısı ve punta kalıcılığı ölçüm sonuçları.....	79
Çizelge 4.2. Elastan içerikli poliester ipliklerin punta sayısı ve punta kalıcılığı ölçüm sonuçları (devam).....	80
Çizelge 4.3. Elastan içerikli poliester ipliklere ait kopma uzama (%) ölçüm sonuçları.....	80
Çizelge 4.3. Elastan içerikli poliester ipliklere ait kopma uzama (%) ölçüm sonuçları (devam).....	81
Çizelge 4.4. Elastan içerikli poliester ipliklere ait kopma yükü (cN) ölçüm sonuçları.....	82
Çizelge 4.5. Elastan içerikli poliester ipliklere ait kopma işi (cN.cm) ve kopma süresi (sn) ölçüm sonuçları.....	83
Çizelge 4.6. Elastan içerikli poliester ipliklere ait ipliklere ait kopma mukavemet (cN/dtex) ölçüm sonuçları.....	84
Çizelge 4.7. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj ölçüm sonuçları.....	85
Çizelge 4.7. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj ölçüm sonuçları (devam).....	86
Çizelge 4.8. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların atkı sıklığı ölçüm sonuçları.....	86
Çizelge 4.8. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların atkı sıklığı ölçüm sonuçları (devam).....	88
Çizelge 4.9. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçları.....	88
Çizelge 4.10. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülük ölçüm sonuçları.....	89
Çizelge 4.11. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti ve kopma % uzaması ölçüm sonuçları.....	90
Çizelge 4.12. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ani uzama ölçüm sonuçları.....	91

Çizelge 4.13.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların 1 dk ve 5 dk sonraki % uzama değerleri.....	92
Çizelge 4.14.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların 10 dk ve 30 dk sonraki % uzama değerleri.....	93
Çizelge 4.15.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları.....	94
Çizelge 4.16.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	95
Çizelge 4.17.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	96
Çizelge 4.18.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenlik ölçüm sonuçları.....	97
Çizelge 4.19.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal soğurganlık ve termal direnç ölçüm sonuçları.....	98
Çizelge 4.20.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ısı akış yoğunluğu ölçüm sonuçları.....	99
Çizelge 5.1.	Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk özelliklerine ait SNK tablosu.....	100
Çizelge 5.2.	Elastan içerikli poliester ipliklerin punta sayısı ve kalıcılığı değerlerine ait SNK tablosu.....	101
Çizelge 5.3.	Elastan içerikli poliester ipliklerin mukavemet değerlerine ait SNK tablosu.....	103
Çizelge 5.4.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj değerlerine ait SNK tablosu.....	105
Çizelge 5.5.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık değerlerine ait SNK tablosu.....	107
Çizelge 5.6.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülük değerlerine ait SNK tablosu.....	108
Çizelge 5.7.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ani ve kalıcı uzama değerlerine ait SNK tablosu.....	110
Çizelge 5.8.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti değerlerine ait SNK tablosu.....	112
Çizelge 5.9.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerine ait SNK tablosu.....	114
Çizelge 5.10.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait SNK tablosu.....	116
Çizelge 5.11.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine ait SNK tablosu.....	118
Çizelge 5.12.	Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenlik değerlerine ait SNK tablosu.....	120
Çizelge 6.1.	Elastan içerikli ipliklerin lineer yoğunluk özelliklerine ait ANOVA tablosu.....	132
Çizelge 6.2.	Elastan içerikli ipliklerin punta sayısı değerlerine ait ANOVA tablosu.....	133
Çizelge 6.3.	Elastan içerikli ipliklerin punta kalıcılığı değerlerine ait ANOVA tablosu.....	134
Çizelge 6.4.	Elastan içerikli ipliklerin kopma yükü değerlerine ait ANOVA tablosu.....	133



Çizelge 6.5.	Elastan içerikli ipliklerin kopma işi değerlerine ait ANOVA tablosu.....	134
Çizelge 6.6.	Elastan içerikli ipliklerin kopma uzaması değerlerine ait ANOVA tablosu.....	134
Çizelge 6.7.	Elastan içerikli ipliklerin kopma mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu.....	134
Çizelge 6.8.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların gramaj değerlerine ait ANOVA tablosu.....	134
Çizelge 6.9.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık değerlerine ait ANOVA tablosu.....	135
Çizelge 6.10.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen dökümlülük katsayısı değerlerine ait ANOVA tablosu.....	135
Çizelge 6.11.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların ani uzama ve kalıcı değerlerine ait ANOVA tablosu.....	135
Çizelge 6.11.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların ani uzama ve kalıcı değerlerine ait ANOVA tablosu (devam).....	136
Çizelge 6.12.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu.....	136
Çizelge 6.13.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu.....	137
Çizelge 6.14.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait ANOVA tablosu.....	138
Çizelge 6.15.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine ait ANOVA tablosu.....	138
Çizelge 6.16.	Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenlik değerlerine ait ANOVA tablosu.....	138

## 1. GİRİŞ

Elastan lifleri kumaşa kattığı esneme yeteneği, uzama, mukavemet ve kullanıcıda yarattığı konfor sayesinde tercih edilen en önemli liflerden biridir. Günümüzde tüketicilerin zamanla giysilerden beklentileri değişmiş, kendi konforuna ve zevklerine uygun, kaliteli, sağlıklı ve kullanım rahatlığı sağlayan ürünlere yönelimleri artmıştır. Bu talepler doğrultusunda değişik özellikte iplik ve kumaş üretimi ihtiyacı doğmuştur. Üreticilere göre elastan ipliğinin tüketicileri etkileyen en önemli özelliği beklenenden çok yüksek uzama yeteneğine sahip olmasıdır. Elastan liflerinin esnek yapısı sayesinde üreticiler iplik ve kumaş üretiminde değişik özellikte yeni ürünler ortaya çıkarmıştır.

Tez çalışması kapsamında üretimi yapılan elastan içerikli iplik tekstüre poliester iplik ile elastan ipliğin puntalama metodu ile birleştirilmesi sonucunda elde edilmiştir. Çalışma kapsamında üretilen poliester filament sayısı ve elastan iplik numarası değiştirilerek, farklı elastan çekim oranları ve farklı punta sayılarına sahip 36 farklı iplik üretilmiştir. Uygun kumaş teknik doneleri oluşturularak, çözgü özellikleri sabit tutulmuş ve üretilen iplikler atkı ipliği olarak kullanılarak 36 farklı elastanlı kumaş elde edilmiştir. Elastanın kumaş üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla üretilen kumaşlara gramaj tayini, en tayini, sıklık, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, uzama ve konfor testleri uygulanmış sonuçları SPSS istatistik programında değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak elastan içerikli poliester iplik üretimi sırasında üretimi etkileyen tüm parametreler tam kapsamlı bir şekilde incelenmiş olup yine çalışma kapsamında iplik özellikleri yanında kumaş mukavemet ve konfor özellikleri de kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmanın elastan içerikli poliester iplik üreten ve kullanan tekstil firmalarına ayrıca kapsamlı ve kontrollü bir çalışma olması itibari ile bilimsel literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. Elastan Lifinin Tarihçesi**

Elastan kavramı yıllar önce keşfedilmiş olup, keşfedildiği yıllarda uzama kabiliyetinin yüksek olması ile tanımlanmaktaydı. Şimdi ise elastan lifler belli bir kuvvet altında uzayan ve kuvvet ortadan kalktığında yapısı bozulmadan ilk haline dönebilen lif olarak tanımlanmaktadır (Nokajima, 1996; Halaçeli, 2009). 20.yy'in ilk yarısında sentetik elyaf geliştirilmiş, 1930'lı yıllarda Poliüretan ipliklerin araştırmalarına başlanmıştır. İlk önce H. Rinke hegzametilen di-izosiyanat ile bütülen glikolün reaksiyonu üzerine çalışmış ve poliüretandan sert elyafı üretmeyi başarmıştır (Değerli, 2011).

IG firması ise 1940 yılında Perlon U'yu geliştirmiş, ancak tam anlamıyla elastikiyet yakalanmamıştır. E. Windemuth ise lifin üretimi için 1949'da kimyasal çekim yöntemini geliştirmiştir (Rupp, 1999; Bilir, 2008). 1950'li yıllardan itibaren ise Poliester, Poliolefin, Akrilik, Nylon ve Poliüretan (Lycra) lifleri tekstil materyallerinde kullanılmaya başlanmıştır (Değerli, 2011).

İlk üretilen elastan lifi Lycra'dır. Spandex (Lycra) lifi, endüstriyel anlamda kuru çekim yöntemiyle DuPont firmasında kimyager olan Joseph Shivers tarafından 1958 yılında bulunmuştur. DuPont şirketinin geliştirdiği spandex, Lycra tescilli marka adını alarak ticarileşmesi ise 1962 yılında olmuştur. Günümüzde Invista'nın ticari markası olarak kullanılmıştır. The United States Rubber Co şirketi aynı tarihlerde poliüretandan kaba bir monofilament çıkarmış, ticari ismi "Vyrene" olmuştur.

Bayer AG 1964'de "Dorlastan" ticari ismiyle elastan ipliği pazarlamaya başlamıştır. Elastanı eriyikten lif çekme yöntemi ile elde eden Nisshinbo Industries şirketi 1967'de "Mobilon" ticari adıyla Japon pazarına sunmuştur (Arslan, 2006; Elmalı, 2008).

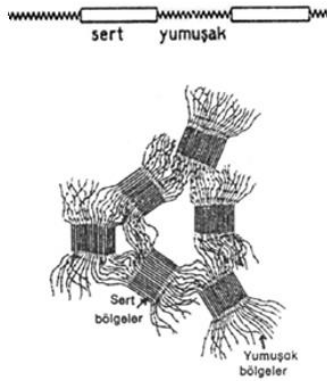
## 2.2. Elastan Liflerin Tanımı ve Türleri

Kuvvet uygulandığında yapıları gereği elastikiyet özelliği gösteren, kuvvet kaldırıldığında eski yapısına geri dönen liflere verilen bir diğer isim ise elastomerdir. Kopma sırasında çok yüksek uzama (%400-800) özelliği gösterir (Elmalı, 2008).

Elastomerik liflere örnek verirsek; kauçuk, poliüretan (Spandex, Lycra), anidex'dir. (Halaçeli, 2009).

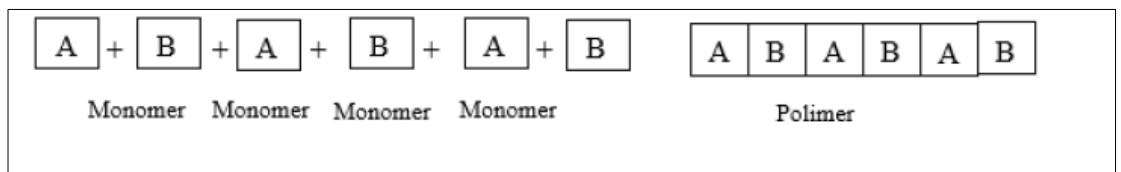
### 2.2.1. Poliüretan (Spandex, Lycra)

Poliüretan, fonksiyonel olan üretan gruplarının bir tekrarı ile lineer makro moleküllerden oluşur. Bu yapı sert ve yumuşak olmak üzere iki çeşit segmentten meydana gelmektedir. Şekil 2.1 'de poliüretan yapısındaki sert ve yumuşak kısımlar görülmektedir (Hard 2006, Elmalı, 2008; Halaçeli, 2009).



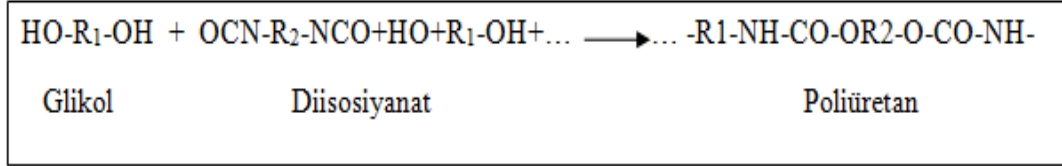
Şekil 2.1. Poliüretan yapısı (Elmalı, 2008)

Poliüretan lifler, poliadisyon prensibiyle oluşur. Poliadisyon işleminde farklı cinsten çok sayıda monomer grupları arasındaki hidrojen atomlarının kaldırılmasıyla ve herhangi bir yan ürün çıkarmadan direkt bir makromolekül oluşturmasıdır. Şekil 2.2'de Poliadisyon prensibi gösterilmiştir (Ertekin ve Marmaralı 2018; Kazancı, 2019).



Şekil 2.2. Poliadisyon Oluşumu (Wulfhorst, 2003)

Poliüretan glikol ve diizosiyanatın reaksiyonu sonucunda yüksek molekül ağırlıklı elyaf şeklinde oluşmuştur. Poliüretan polimerinin oluşumu Şekil 2.3’de gösterilmiştir. R1 ve R2 lineer hidrokarbon zincirleridir. (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> ile lif oluşturulabilmektedirler. Dimetil asetamid (DMAC) organik bir çözücüdür ve bu çözücü sayesinde, elastan elyafının molekül formülünün yapısındaki segmentler oluşur ve üretan grupların birbirine bağlanırlar (Çataloğlu, 2007; Kazancı, 2019).



Şekil 2.3. Poliüretan molekülünün elde edilmesi (Wulfhorst, 2003)

- **Spandex**

Spandex terimi İngilizce’ de "expands" kelimesiden gelir ve genişler anlamına gelir. Spandex, likra ve elastan terimleri eş anlamlıdır aynı tür kumaşları ifade eder. Spandex (Lycra) lifi, endüstriyel anlamda kuru çekim yöntemiyle DuPont firmasında kimyager olan Joseph Shivers tarafından 1958 yılında bulunmuştur. Amerika’da Spandex terimi kullanılırken, Asya ve Avrupa’da ise elastan terimi tercih edilmektedir (Akçan, 2001; Tezel, 2007).

- **Lycra**

Lycra(Likra), DuPont firmasının Spandex lifine verdiği ticari isimdir (Anonim, 2017). 1962 yılında DuPont firması geliştirdiği poliüretan esaslı multifilament yapıdaki elastan, Lycra tescilli marka adını alarak ticarileşmiştir. Günümüzde Invista’nın ticari markası olarak kullanılmıştır. Lycra® marka ismidir; yün, pamuk, deri hatta kaşmir gibi çeşitli kumaşlarla birleştirilebilir ve kullanıldığı liflerle birlikte istenilen özellikleri bir araya getirir (O’Connor, 2011; Değerli, 2011).

### **2.2.2. Kauçuk**

Kauçuk, ağaç kabuklarının çizilmesi ile iç kısmında bulunan öz suyundan (süt ve beraberinde çıkan yumurta akı, su, tuz) elde edilir. Toplanan öz suyu bazı kimyasal işlemlerden geçirilir. Ham kauçuk (Lateks) uygun çözücülerle çözelti haline gelir, kuru veya yaş eğirme yöntemiyle filamentler üretilir.

Kauçuk, kimyasal yapısı poliisopren'dir. Elastikiyeti yüksek olduğundan (%750 uzama) pamuk veya viskonla karıştırılarak korse, çorap gibi bazı iç giyim ürünlerinde kullanılabilir. Emiciliği yüksek olduğundan otomotiv sektöründe çok tercih edilir. Kauçuk içeren ipliklerin kopma dayanımının düşük kalması, kimyasal direncinin az olması, ışığa karşı hassas olmasından dolayı elastik lif alanında yeni araştırmalara başlanmıştır (Karahana ve Mangut, 2011).

### **2.2.3. Anidex**

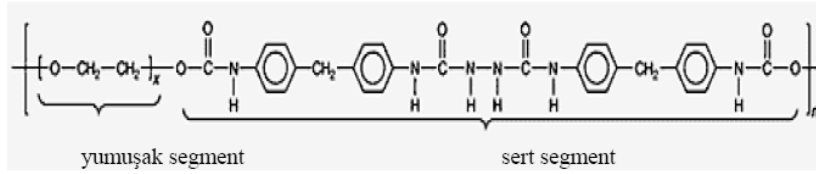
Anidex, 70'li yıllarda Rohm Haas firması tarafından piyasaya sürülmüş elastik liftir. Elastan lifi ile kullanım özellikleri aynıdır ancak, üretiminin ekonomik olmaması nedeniyle üretimi durmuştur (Halaçeli, 2009).

### **2.2.4. Nylon/ Spandex bikomponent elyaf**

Nylon ve Spandex' in yaş çekim metodunda düzelerde yan yana çekilmesiyle üretilir. Spandex kısmı uzar, nylon kısmı gerilir. Üretim sonlandıktan sonra spandex toplanırken, nylon olduğu gibi kalır. Üretilen bikomponent elyafın, mukavemet, uzama ve esneme özellikleri çok iyidir (Kara, 2011).

### 2.3. Elastan Liflerin Yapı ve Özellikleri

Elastan lifi, poliüretan esaslı bir liftir. Elastan lifinin oluşabilmesi için yapısında %85 oranında amorf (gevşek uzun bölgelerden) ve %15 oranında kristalin (sert kısa bölgelerden) segmente edilmiş poliüretan bulunan sentetik polimer zincirlerden oluşması gerekmektedir. Şekil 2.4’de Elastanın yapısındaki sert segment ve gevşek segmentlerden oluşan molekül zinciri görülmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995; Bilir, 2008).



**Şekil 2.4.** Elastan Elyafının Kimyasal Formülü (Kul, 2005)

#### Sert segmentler

Sert bölgeler kristalin yapıda olup, yan yana bulunur. Birçok yerde çapraz bağ ve hidrojen köprüleri ile bağlanırlar. Bunundan dolayı life kesin bir sertlik vermektedir. Sert segmentler, elastan lifine mukavemet, kararlılık, termoplastik özelliği kazandırır ve yüksek erime sıcaklığına sahiptir (Çataloğlu, 2007; Elmalı, 2008).

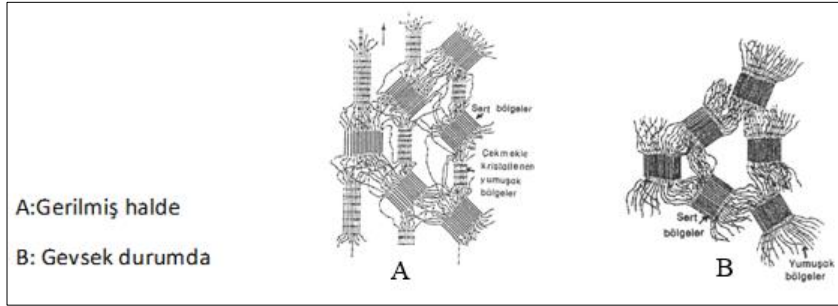
Şekil 2.5’de gözüktüğü gibi uzama anında amorf kısımlar oryante olur ve kristalleşir. Sert bölgeler, polimer zincirlerinin kaymasını önleyerek eski haline gelmesini sağlarlar (Erdil, 2002; Değerli, 2011; Yaşar, 2019).

#### Yumuşak segmentler

Yumuşak segmentler lifin %85’ni oluşturur. Amorf halde olup düzensiz, uzun ve esnek zincirlere sahip bölgelerdir. Life yüksek elastikiyet sağlayan bu bölgedir ve düşük erime sıcaklığına sahiptir.

Yumuşak bölgeler gerilim altında uzayabilir ve bir kısmı hidrojen köprüsü bağları sayesinde kristalin hale dönüşür (Rupp, 1999; Bilir, 2008). Elastan lifleri, uzun zincirli gevşek-yumuşak bölgelerle, kısa zincirli sert bölge moleküler zincir ağıdan oluşur ve bu sistem çapraz bağlarla birbirine bağlanmıştır(Arslan, 2006; Halaçeli, 2009).

Yapısındaki çapraz bağlar moleküllerin hareketini kısıtlayınca kadar uzama devam eder. Kuvvet uygulanmaya devam ederse lifin yapısında bozulmalar meydana gelebilir (Vuruşkan, 2010; Yaşar, 2019).



**Şekil 2.5.** Çekildiğinde kristalleşen elastanın yapısı (Kırık, 2007; Halaçeli, 2009)

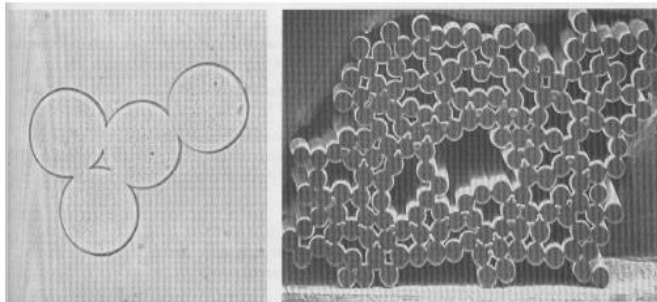
#### 2.4. Elastan Liflerinin Fiziksel Özellikleri

Elastan, bir diğer deyişle spandeks yapay bir lifdir. En önemli özelliği 4-7 kez esnetildiğinde eski boyutlarına dönebilmesidir. Yüksek elastikiyet derecesi, dökümlülüğü, hafifliği ve çözücülere karşı direnci gibi birçok avantajının olması diğer elastomer liflerden üstün kılmaktadır. Elastanın konfor özellikleri onun giysi formundaki ürünlerde kullanılmasına imkân tanımaktadır (Collier ve Tortora, 2001; Halaçeli, 2009).

##### 2.4.1. Liflerin mikroskopik görünümü

Elastan liflerinin mikroskopik görünümü düz ve pürüzsüz bir çubuk şeklindedir. Enine kesitleri ise yaş ve kuru çekim yönteminde yuvarlak şeklinde görülür. Üretim yöntemine bağlı olarak değişik kesitlerde üretilebilmektedir (Kazancı, 2019).

Lifin elektron mikroskopunda 500 ve 150 defa büyütülmüş enine kesit görüntüsü Şekil 2.6 'da görülmektedir (Elmalı, 2008).



**Şekil 2.6.** Elastan lifinin enine kesit görüntüsü (Arslan, 2006)



#### 2.4.2. Liflerin inceliği ve uzunluğu

Elastan liflerinin kullanım alanına bağlı olarak filament ya da kesikli (stapel) şeklinde ve istenilen incelikte üretilir (Kazancı, 2019).

#### 2.4.3. Liflerin mukavemeti

Elastan liflerinin mukavemetleri 0,5–1,5 gr/denye arasında değişir (Elmalı 2008, Kazancı 2019). Yaş olduğunda mukavemet değeri çok az düşme gösterir (Vuruşkan, 2010).

#### 2.4.4. Renk ve parlaklığı

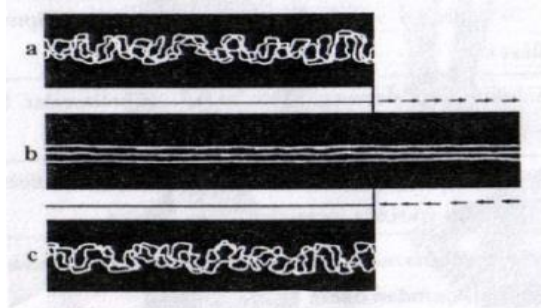
Elastan liflerinin renkleri genellikle şeffafımsı beyazdır. Parlaklıkları ise kullanım alanına göre parlak, yarı mat ya da saydam olarak üretilebilir (Vuruşkan, 2010; Kazancı, 2019).

#### 2.4.5. Yoğunluğu

Elastan liflerinin yoğunluğu genelde 1.24 gr/cm<sup>3</sup> olup, yünden düşük, kauçuk ve naylondan yüksektir (Halaçeli, 2009; Kazancı, 2019).

#### 2.4.6. Uzama elastikiyeti ve rezilyans

Uzama elastikiyeti çok yüksektir ve bu elastan liflerin en önemli özelliğidir. Elastan lifleri uzatıldıktan sonra eski haline oldukça hızlı bir şekilde geri dönerler ve rezilyans (yaylanma) özellikleri çok iyi derecededir. Kopma uzama değeri % 500-800 arasındadır. Şekil 2.7’de elastan lifinin uzaması ve esnekliği gösterilmiştir (Halaçeli, 2009).



- a) Kuvvet uygulanmayan (serbest haldeki) lif
- b) Kuvvet etkisiyle gerilmiş lif
- c) Kuvvet ortadan kaldırıldığında eski haline dönmüş lif

**Şekil 2.7.** Elastik elyafta uzama ve esnekliğin gösterilmesi (Halaçeli, 2009)

## **2.5. Elastan Liflerinin Kimyasal Özellikleri**

Elastan lifinin kimyasal özelliklerinin iyi olması pek çok alanda tercih edilme sebebidir (Halaçeli, 2009).

### **2.5.1. Elastan liflerine suyun ve nemin etkisi**

Su emiciliği düşük olduğu için çok kolay kurur. Klorlu suyla etkileşime girdiklerinde fiziksel özelliklerinde düşüşler görülebilir (Vuruşkan 2010). Nemin etkisi, hidrofobik bir lif olduğu için çok düşüktür. Bağlı nem (%65) ve 20 °C de %1 civarı nem alır (Elmalı, 2008).

### **2.5.2. Elastan liflerine ışık ve atmosferin etkisi**

Güneş ışığı elastan liflerinin zamanla sararmasına ve bozulmasına sebep olmaktadır (Vuruşkan, 2010; Kazancı, 2019).

### **2.5.3. Elastan liflerine sıcaklığın etkisi**

Elastan lifleri 120°C 'ye kadar zarar görmez, 150°C'de elastan liflerinde sertleşmeler meydana gelir. Erime noktası 230°C-290°C'dir. 290°C'den sonraki yüksek sıcaklıklar lifin bozulmasına ve kolaylıkla yanmasına neden olur (Elmalı, 2008; Halaçeli, 2009).

### **2.5.4. Elastan liflerine asitlerin etkisi**

Elastan lifleri, sıcakta sulu asitlerden farklı oranlarda etkilenirler ama soğukta zarar görmezler. Derişik mineral asitlerle muamele edildiğinde ise hemen bozunur ve çözünürler (Kazancı, 2019).

### **2.5.5. Elastan liflerine bazların etkisi**

Elastan lifler genellikle bazlara karşı dirençlidir. Seyreltik bazlar sıcakta fazla zarar verebilirler, soğukta ise fiziksel özelliklerinde düşme meydana gelmektedir. Bundan dolayı kostikli işlemlerde fiziksel özellikleri kontrol edilerek işleme devam edilmelidir (Kazancı, 2019).

### **2.5.6. Elastan liflerine organik çözücülerin etkisi**

Elastan lifleri organik çözücülere karşı dirençli olmakla birlikte aromatik çözücüler ise elastan liflerini şişirme etkisine sahiptir (Kazancı, 2019).

### **2.5.7. Elastan liflerine ağartma maddelerinin etkisi**

Elastan lifleri içeren ürünlere klorlu ağartma (Sodyum hipoklorit gibi) işlemi yapılmamalıdır. Sodyum hipoklorit gibi maddeler renk değişimlerine ve çürümeye neden olabilir (Vuruşkan, 2010).

## **2.6. Elastan Liflerin Üretimi**

Elastan liflerinin üretiminde polimerin özelliğine göre kuru, yaş, kimyasal ve eriyikten çekim yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak sıklıkla kullanılan metot kuru ve yaş çekimdir. Elastan lifleri kullanım yerine göre 11-2.600 gibi çok geniş numara aralığında üretilmektedir. Elastan lifin kimyasal yapısına göre lif çekimde kullanılacak yöntem belirlenir. Polimer molekülleri, eğer uzun-zincir şeklinde yani doğrusal olduğunda eriyikten çekim yöntemi, polimer çözücüde çözünüyor ise çözelti halinde kuru ve yaş çekim yöntemi, polimer hiç çözülüyor ise kimyasal çekim yöntemi kullanılır (Kul, 2015).

Oluşan ürünün fiziksel, kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde, liflerin üretiminde kullanılan kimyasallar ve kullanılan çekim yöntemi çok önemlidir. Dünya genelinde üretilen elastan ipliklerin markaları ve eğirme prosesleri Çizelge 2.1'de verilmiştir. Çizelge 2.2. 'de ise elastan iplik firmalarının ürettiği değişik özelliklerdeki elastan iplikler görülmektedir (Demirbaş, 2005; Hockenberger, 2006).

**Çizelge 2.1.** Dünyadaki elastan iplik markaları ve eğirme yöntemleri (Koch, 1995)

<b>Marka</b>	<b>Üretici Firma</b>	<b>İplik Eğirme Prosesi</b>
Acelan	Taekwang Industries	Kuru Çekim
Creora	Hyosung T&C Co	Kuru Çekim
Dorlastan	Asahi Kasei	Kuru Çekim
Espa	Toyobo Co	Kuru Çekim
Fujibo Spandex	Fujibo Holdings, Inc	Kuru / Yas Çekim
Glospan	Globe MFG Co.	Reaktif / Kuru Çekim
Linel	Fillattice	Yas Çekim
Lubell	Kanebo Ltd.	Eriyikten Lif Çekimi
Lycra	Invista	Lycra Invista Kuru Çekim
Mobilon	Nisshinbo Ind.Inc.	Eriyikten Lif Çekimi
Roica	Asahi Kasei	Kuru Çekim
Sheiflex	Sheiflex Ind. Co	Kuru Çekim
Spantel	Kuraray Co. Ltd.	Eriyikten Lif Çekimi

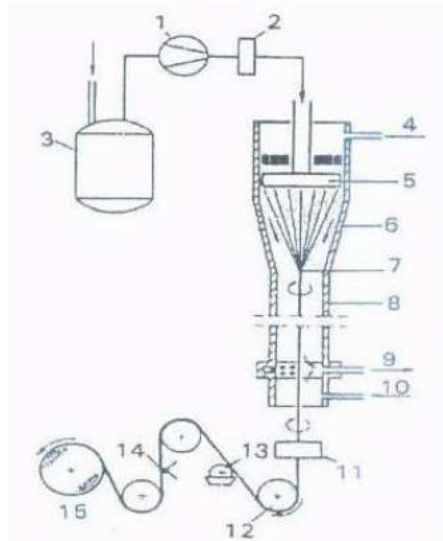
**Çizelge 2.2.** Elastan iplik firmalarının ürettiği değişik özelliklerdeki elastan iplikler (Koch, Fiber Table, 1995, www.creora.com, www.asahi-kasei.co.jp)

<b>İplik Markası</b>	<b>İplik Özelliği</b>
CREORAC-100 ve CREORAH-100	Normal
CREORAH-250	Klora karşı dayanıklı
CREORAC-350 ve CREORAH-350	Isıya karşı dayanıklı
CREORAC-400 ve CREORAH-450	Düşük sıcaklıkta fikse olabilme
CREORAC-100B	Anti-mikrobiyel
CREORAH-100X	Alkalilere karşı dayanıklı
CREORAH-100F	Florasan özellikli
CREORAH-100D	Renkli
ROICAHS	Yumuşak-esneme, Yüksek elastik toparlanma
ROICABZ	Nem geçirgenliği
ROICASP	Klora karşı dayanıklı
ROICAFW	Sararmaya karşı dirençli
ROICABX	Mükemmel seri
ROICACF	Koku giderici
ROICAHP	Mükemmel ısı dayanım, Yüksek elastikiyet, güç tutuşma

### 2.6.1. Kuru lif çekim yöntemi

Elastomer liflerin %80'ni kuru lif çekim yöntemiyle üretilmektedir. Kuru lif çekim yönteminde başta gelen markalar Bayer (Dorlastan)'dır. Dimetilformamid, dimetilasetamid gibi çözücülerin içerisinde elastomer makro moleküllerinin yüksek viskoziteli (%20-25' lik) çözeltisi hazırlanmaktadır. Düzeden çıktıktan sonra lif çekim kanalında sıvı haldeki çözelti sıcak hava ile katılır. Çekim sisteminden geçen lif hızı 200 m/dakika 'dır. Üretilen filamentlerin numarası 4-20 dtex, filamentlerin bir araya getirilmesiyle oluşan ipliklerin numarası 20-2500 dtex'dir (Öktem ve diğerleri, 2002; Seventekin, 2003).

Kuru çekimde önem taşıyan parametreler; uygun düze boyutu, düzgün çözelti dağılımı, uygun polimer konsantrasyonu, delik tipi, uygulanan sıcaklık. Bu parametreler maksimum verim için çok önemlidir. Filamentlerin mekanik özelliklerini üzerinde en etkili olanlar lif çekim hızı ve lif çekim sıcaklığıdır (Tezel, 2007).



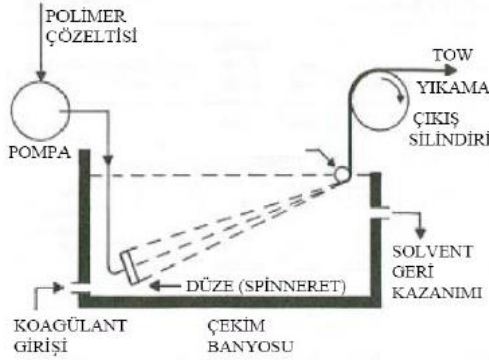
- 1) Dozaj pompası
- 2) Filtre
- 3) Lif çekim çözeltisi
- 4) Sıcak gaz
- 5) Düze
- 6) Isıtılmış duvarlar
- 7) Büküm noktası
- 8) 4-8m'lik ünite uzunluğu
- 9) Gaz çıkışı
- 10) Taze hava
- 11) Yalancı büküm
- 12) Çekim silindiri
- 13) Preparasyon
- 14) Sağ-sol hareketi
- 15) Sarma

**Şekil 2.8.** Poliüretan-elastomer çözeltisinden kuru lif çekim (Tezel, 2007)

Asetat, akrilik poliakrilonitril, lyocell lifleri kuru çekim yöntemiyle üretilir (Usta, 2001; Tezel, 2007).

### 2.6.2. Yaş lif çekim yöntemi

Organik diamin çözeltisi, pompa sayesinde sabit basınçla koagülasyon banyosu içinde yer alan düze başlığına iletilir. Düzenin deliklerinden filament şeklinde çıkan polimer çözeltisi Şekil 2.9 'daki koagülasyon banyosunun içerisinde çöker. Banyo akıntısı ve çözelti değişimi ipliğin hareket yönün tersine göre hazırlanır (Kul, 2015).



**Şekil 2.9.** Koagülasyon banyosunun şematik görünümü (Kul, 2015)

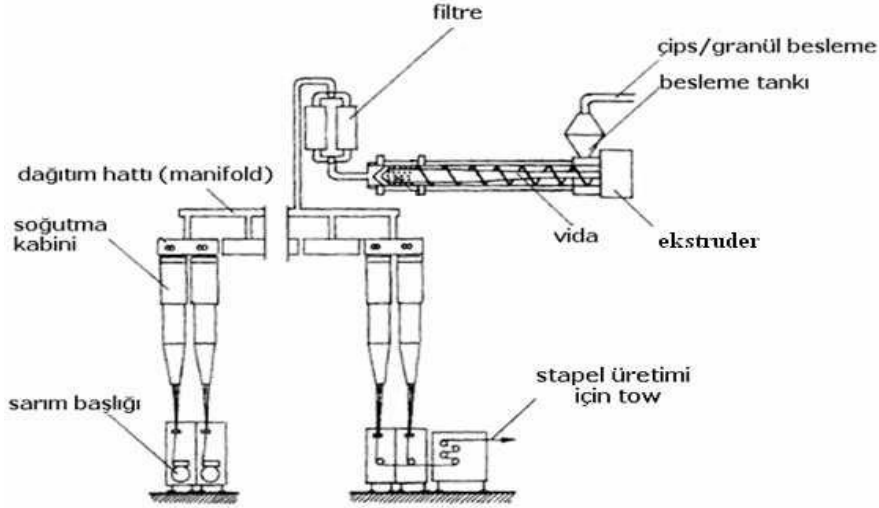
Banyodan çıkan lifler üzerinde çözücü içerdiklerinden dolayı yıkama işleminde konsantrasyon farkı sayesinde lif içerisindeki çözücü giderilmektedir. Yıkamadan sonra liflere kimyasal madde ya da preparasyon maddesi uygulanmaktadır. Liflerin sürtünmeden kaynaklanan statik elektriklenmesini ve lifin aşırı ısınmasını önlemek amacıyla kullanılan preparasyon maddesi sulu bir çözelti şeklindedir (Frushor and Knorr, 1985; Capone, 1995). Sonraki aşamada gerdirme işlemi yapılır. Gerdirme işlemi önemli bir işlem olup, lif yapısını değiştirerek lifin özelliklerini iyileştirir (Capone, 1995; Bahrami, 2003).

Kurutma işlemi adımında lifler bir fırın içinde sevk edilmekte veya geniş, ısıtılmış silindirlere üzerinden geçmektedir. Kurutma işlemindeki amaç lif üzerinde uygulanan işlemlerden kalan suyun uzaklaştırılarak kurutulmasıdır. Ancak bu işlem sadece suyun uzaklaştırılması için değildir, lif üzerindeki gözenekleri küçültürken lif özelliklerini de iyileştirmektedir (Öktem ve diğerleri, 2002).

Liflere hacim kazandırmak için kıvrıcıklaşma işlemi yapılır ve bu işlem ipliğin performansını etkiler (Capone, 1995; Tiyek ve Bozdoğan, 2008).

### 2.6.3. Eriyikten lif çekim yöntemi

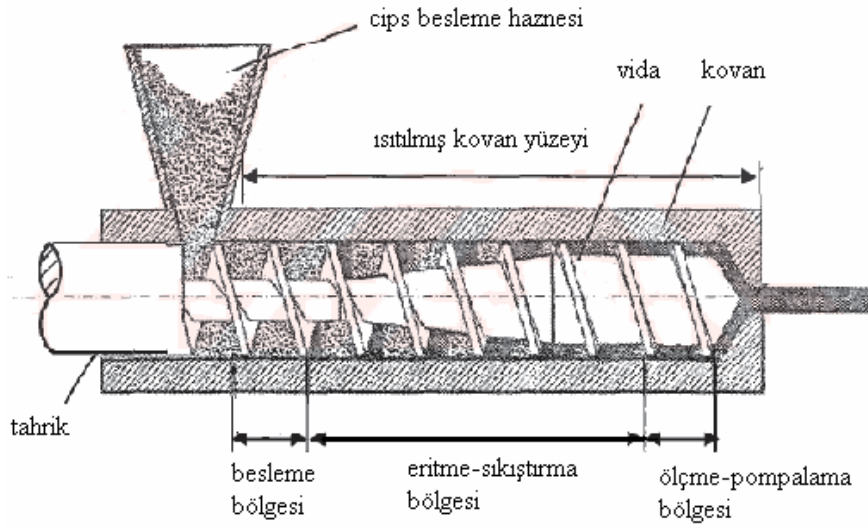
Bu lif çekim yönteminde termoplastik özelliğe sahip polimerler sıcaklık uygulandığında eriyip şekillendirilebilirler ve sonra yapılan soğutma işlemiyle şeklini koruyarak katılaşması sağlanır. Şekil 2.11’ de görülen iplik tesisi ekstruder kullanılan, polimerin katı halde beslendiği eriyikten lif çekim tesisidir.



**Şekil 2.10.** Eriyik lif çekim iplik üretim tesisi (Andreoli ve Freti 2004)

İlk olarak katı haldeki polimer, çips şeklinde besleme tankına beslenir sonrada ekstrudere iletilir. Ekstruderde eritilen polimer madde basınç yardımıyla filtreye gönderilir. Polimer eriği filtreden geçer ve dağıtım hattı (manifolddar) sayesinde düze bloğu içerisinde yer alan düzeye gönderilir.

Düzeden inçe çubuklar şeklinde çıkan polimer, soğutma kabininde soğuk hava ile katılaşır ve filament haline gelir. Filamentlerin birbirine yapışmaması için bitim yağı uygulandıktan sonra filamentlere germe-çekme işlemleri yapılır. En son elde edilen lifler bobinlere sarılır, eğer gerek duyulursa kesme ve kıvrıcıklaşma işlemlerinden geçirilebilir. Eriyikten lif çekim yönteminde en önemli elemanları ekstruderler, manifoldlar, eriyik pompaları ve düze paketleridir.

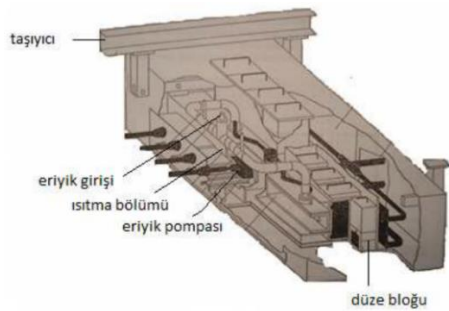


**Şekil 2.11.** Tek vidalı ekstruder (Demiryürek, 2004)

Ekstruderin görevi: Katı granül şeklinde bulunan polimeri eritmek, homojen hale getirerek filtre etmek ve düzelere iletmektir. Şekil 2.12’de görüldüğü gibi katı granül şeklinde bulunan polimer madde beslenme hazinesinden sonra ekstruderin içerisinde besleme, basınç ve ölçme bölgelerine ilerler (İlman, 1998). Polimer ekstruderlerde sıcak havanın etkisiyle eritilip, basınç yardımıyla filtreye gönderilir. Oksidasyona uğramaması için azot gazı içeren atmosfer kullanılır (Chapman, 1974).

Eriyik Filtreleri: Akışkan haldeki polimer düzeden geçmeden önce filtre edilir, filtre işleminin amacı eriyik içerisindeki yabancı parçacık, topak parçacıkları ve erimemiş polimer parçaları filtre sayesinde ayrılır (İlman, 1998).

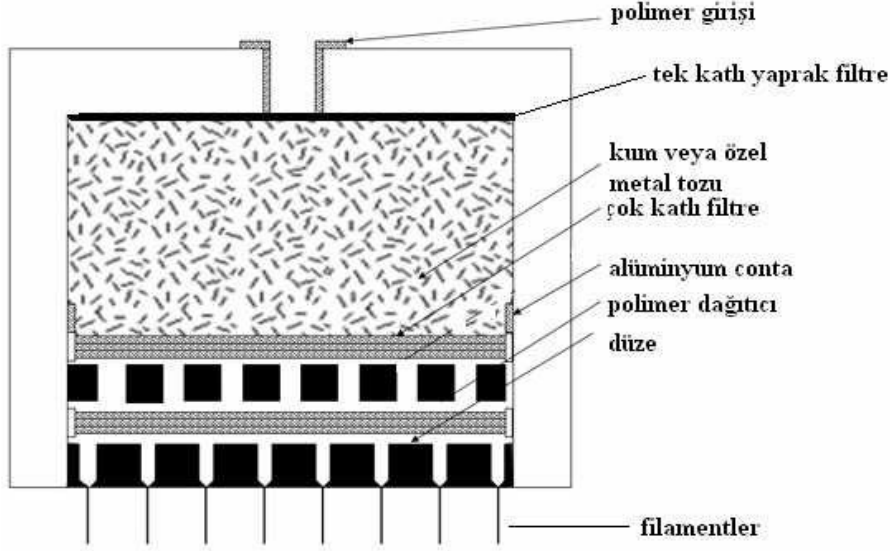
Dağıtım hattı (Manifoldlar) : Eriyik şeklinde olan karıştırılmış ve filtre edilen polimerden lif üretilmesini sağlar (Şekil 2.13).



**Şekil 2.12.** Manifold (İlman, 1998)



Eriyik Pompası: Filtre düzeneğinden önce eriyik halindeki polimerin lif üretim hattına beslenmesini sağlar.



**Şekil 2.13.** Düze paketi kesit görünüşü (Ilıman, 1998)

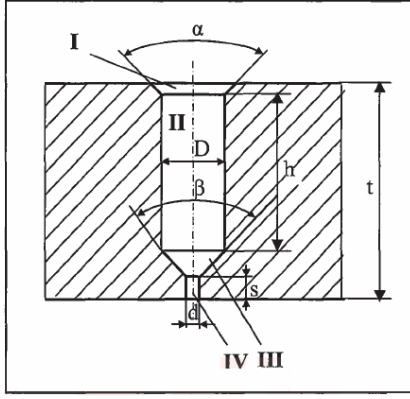
Şekil 2.13’de görüldüğü gibi düze paketleri içerisinde üstten ve alttan monte edilebilen filtrasyon ve düzeler bulunur. Burada polimer ikinci defa filtrasyona tabi tutulur.

Lif üretiminin en önemli parçaları düzelerdir (Şekil 2.14). Polimer maddeler sıcaklıkla akışkan hale getirilip basınç yardımıyla filtreden geçer ve manifoldlar aracılığı ile düzelerin alt yüzeyinde bulunan ince deliklerinden geçirilir. Lifin türüne ve kullanılacağı alana göre düze deliklerinin sayıları ve çapları değişir (Harmancıoğlu, 1981).



**Şekil 2.14.** Düze yapısı (Kara, 2011)

Düze deliğinin yapısı daralarak oluşabilecek akış kayıplarını en aza indirecek şekilde tasarlanır. Şekil 2.15’de düze deliğinin kesit şekli görülmektedir (Kara, 2011).



**Şekil 2.15.** Düzeye deliğinin boyuna kesit şekli (Demir, 2006)

Çekim yöntemine göre düze seçilir genellikle yaş çekim yönteminde platin, cam düze, kuru ve eriyikten çekim yönteminde ise paslanmaz çelik ve nikel düzeler kullanılır (Harmancıoğlu, 1981).

Üretilen filamentler bobinlere sarılmadan önce spin-finish işlemi yapılır. Spin-finish statik elektriği önleyici, su itici, kir itici, yağlayıcı, oksitlenme giderici, antimikrobiyellik, gibi özel bitim maddeleri içerebilir (Chapman, 1974). Spin-finish işleminden sonra germe-çekme işlemi uygulanır. Germe-çekme işlemi sayesinde filamentlerin kristalizasyonu, oryantasyon oranlarının artar ve filamentlerin boyları uzayıp, incelmış olurlar. Böylece daha mukavemetli lifler üretilir (Demir, 2006). Bir sonraki aşamada kıvrım kazandırma işlemi yapılabilir ve yapılma sebebi ise spin finish işleminden sonra kimyasal lifleri doğal liflere benzetmektir (Harmancıoğlu, 1981).

## 2.7. Poliester Lifleri

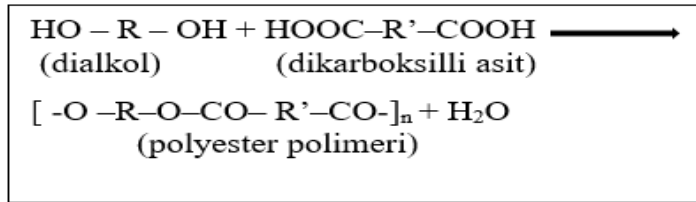
Poliester (PES) lifleri dialkol ile dikarboksilik asidin kondenzasyonu sonucunda elde edilen tekrar ünitesinde ester bağı bulunduran liflerdir ve yapısı bakımından üç gruba ayrılır. Bunlar, PET, PCDT ve Modifiye poliester lifleridir (Karahana ve Mangut, 2011). Bu grupların arasında orta dereceli uzaması, yüksek mukavemeti, kimyasallara karşı dayanımı, camsı sıcaklığının yüksek oluşu nedeniyle kullanımı en çok tercih edilen lif polietilen tereftalat (PET) lifidir (Luo ve diğerleri, 2011; Karasu, 2020).

### 2.7.1. Poliester liflerinin tarihçesi

2.Dünya savaşıdan sonra Amerika’da DuPont firması ve İngiltere’de I.C.I. firması ilk önemli sentetik lifler poliester lifi olarak piyasaya sürmüşlerdir. Polietilen tereftalat (PET) Poliesteri ise 1942 yılında İngiliz kimyagerler J.R. Whinfield ve J.T. Dickson tarafından keşfedilmiş olup, 1950 yıllarından sonra endüstriyel önem kazanmaya başlamıştır (Anonim, 2021).

### 2.7.2. Poliester liflerinin kimyasal yapısı

Şekil 2.16’ da görüldüğü gibi poliester liflerinin kimyasal yapısında CO-O yani ester birçok kez tekrarlanır (Karahana ve Mangut, 2017).



**Şekil 2.16.** Poliester liflerinin yapısı (Karahana ve Mangut 2017)

Yapısında bulunan radikal gruplar alifatik yapıda ise polimerin erime sıcaklığı düşük olacağı için tekstilde tercih edilmez. Tekstilde kullanılabilmesi için aromatik yapıda gruplar seçilmesi gerekir (Karasu 2020).

### 2.7.3. Poliester liflerinin fiziksel özellikleri

Çizelge 2.3. Poliester liflerinin fiziksel özellikleri (Karahana ve Mangut, 2017)

ÖZELLİK	AÇIKLAMA
Enine ve boyuna kesit görünüşü	Poliester lifleri pürüzsüz, düzgün bir çubuk şeklindedir. Enine kesitleri ise yuvarlak kesitle üretimi yapılmaktadır.
İncelik	Uygulanan çekim işlemlerine ve düze deliklerinin çapına bağlı olarak değiştirilerek istenilen incelikte üretilir.
Uzunluk	Kullanım alanına bağlı olarak makaslar ve bıçaklar yardımıyla kopartılarak farklı uzunluklarda üretilebilir.
Mukavemet	Poliester lifleri yüksek mukavemete sahiptir. Poliester liflerinin mukavemeti 47-56 cN/tex arasındadır.
Uzama yeteneği	Üretim şekillerine göre orta ve iyi derece uzama kabiliyeti vardır.
Nem alma yeteneği	Poliester liflerinin nem çekme özelliği çok düşük olup genelde %0,4 nem içerir.
Sıcaklığın etkisi	Yumuşama sıcaklığı 230°C, erime noktası 250°C'dir. Poliester lifleri çoğu sentetik ve doğal life göre yüksek sıcaklığa daha dayanıklıdır.
Yoğunluk	Hafif liflerdir, özgül ağırlığı 1,36 g/cm <sup>3</sup> 'tür.
Parlaklık	Saydam yapıya sahip değildir. Genellikle parlak ve beyaz renkli üretilirler. İstenildiğinde mat, yarı mat veya solüsyon boyama şeklinde üretilebilmektedir
Renk	Beyaz renkli üretilirler.
Yaylanma yeteneği	Yaylanma özelliği çok iyidir.
Pilling	Tüylene (boncuklanma) sorunu olan bir lifdir.
Statik elektriklenme	Yapısındaki polar grupları aktif olmadığı için elektrik iletilemez ve nem içeriği düşük olduğundan dolayı statik elektriklenme sorunu vardır.
Alev alma yeteneği	Eriyerek yanar ve sert, siyahı bir kalıntı bırakır.
Boyut değişmezlik	Sıcak fıkayaj işlemlerine dayanımı iyidir. Ama yüksek sıcaklık uygulandığında çekme eğilimi gösterebilirler.

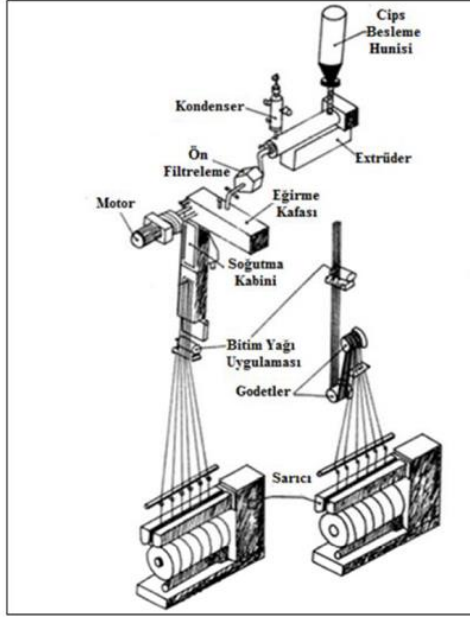
#### 2.7.4. Poliester liflerinin kimyasal özellikleri

Çizelge 2.4. Poliester liflerinin kimyasal özellikleri (Karahana ve Mangut, 2017)

<b>KİMYASAL ETKENLER</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
Asitler	Kuvvetli asitlere karşı dayanıklılık gösterirler. Poliester yüksek konsantrasyonlarda ve yüksek sıcaklıklarda parçalanabilirler.
Bazlar (Alkaliler)	Poliester lifleri zayıf normal konsantrasyonlarda ve sıcaklıklarda zarar görmezler. Ancak kuvvetli bazlara, poliesteri dıştan itibaren sabunlaştırarak parçalar bundan yararlanarak kostiklenme süreci geliştirilmiştir.
Yükseltgen ve İndirgen maddeler	Yükseltgen maddelere ve indirgen maddelere karşı yüksek dayanıklılığa sahiptir.
Organik çözücüler	Poliester organik çözücülere karşı dayanımı çok iyidir.
Ağartma maddeleri	Sodyum klorit idealdir.
Suyun etkisi	Hidrofop özelliğe sahip bir lifdir. Normal şartlardaki sudan etkilenmezler.
Boyama şartları	Dispers boyar maddelerle ile boyanır.
Küf ve mantar	Küflere karşı dayanımları iyidir.

### 2.7.5. Poliester liflerinin üretimi

Poliesterin elde edilmesi günümüzde eriyik çekim yöntemi ile gerçekleşir (Anonim, 2014; Karasu, 2020).



Şekil 2.17. Eriyikten lif üretim şeması (Rangkupan, 2002)

Eriyik üretim işlemlerinde, üretilmiş haldeki filamentin sahip olduğu moleküler oryantasyon derecesine (çekim miktarına) göre sınıflandırılabilir.

-POY (Partially Oriented Yarn): Kısmi oryantasyonla üretilen filamentlerdir ve üretim 2500- 4000 m/dk sarım hızlarında gerçekleştirilir.

-FOY (Fully Oriented Yarn) ya da FDY (Fully Drawn Yarn): Tamamen oryantasyonla üretilir. Filamentler 6000 m/dk ve üzerindeki hızlarında üretilmiş ipliklerdir.

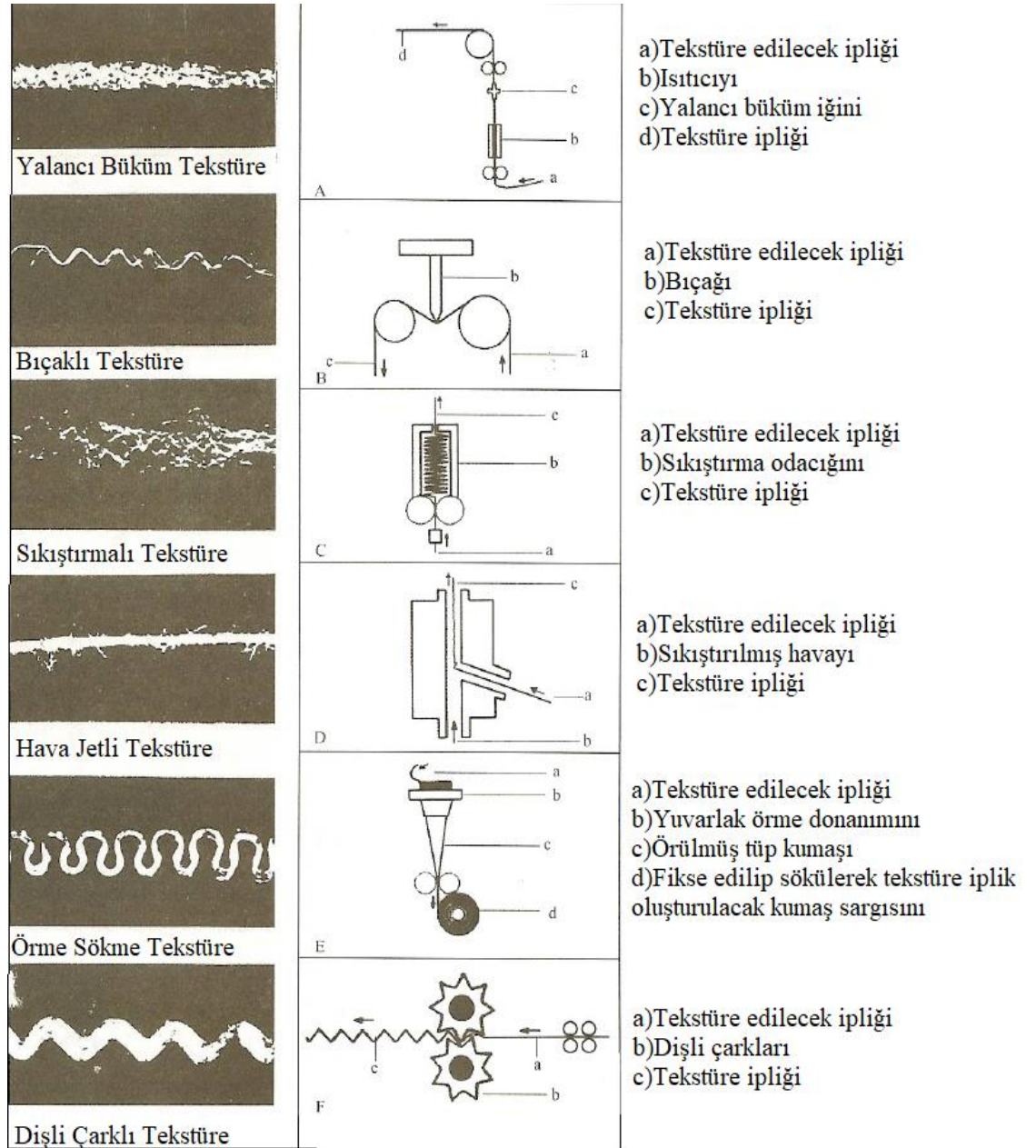
-LOY (Low Oriented Yarn): Düşük oryanta olmuş filamentlerdir. Üretim hızları 1000-1800 m/dk ipliklerdir. Moleküllerin oryantasyonu çok düşüktür.

-MOY (Medium Oriented Yarn): Kısmen oryante olmuş filamentlerdir ve üretim hızı 1800-2800 m/dk'dır.

-HOY (Highly Oriented Yarn): Yüksek oryante olmuş filamentlerdir ve 4000-6000 m/dk sarım hızlarında üretilir (Sarıoğlu, 2015; Karahan ve Mangut, 2017).

## 2.8. Tekstüre İplik Üretimi

Sentetik filamentler daha sağlam ve düzgün olmasına rağmen doğal liflerdeki sıcaklık hissi, görünüm, tutum gibi önemli özelliklere sahip değildir. Sentetik filament iplikler üretilirken filamentlerin düzgün ve sürekli yapısını bozmayarak doğal liflerin yapı ve özelliklerine benzetebilir. Doğal lifler gibi ilmekli, bükümlü ve hacimli açık bir yapıya dönüştürebilmek için kimyasal, mekanik veya ısıl işlemlerin uygulanmasına tekstüre denir (Demir, 2006; Arslan, 2016).



Şekil 2.18. Tekstüre yöntemleri ve tekstüre ipliklerin yapısı (Ulutaş, 2015)

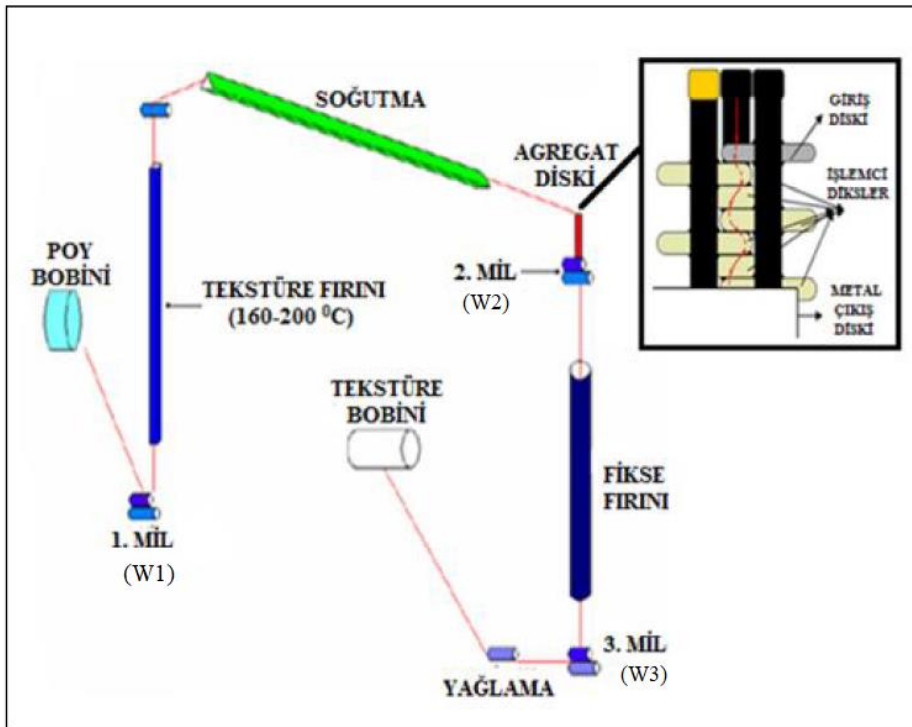
Tekstüre yöntemleri, çekimli tekstüre, kimyasal, termik, mekanik ve termo-mekanik yöntemler olmak üzere dört gruba ayrılır. Termo-mekanik yöntemlerin, ilk uygulaması viskon ve asetat ipliklerde denenmiş olup ısının etkisiyle liflerin yapısında bozulmalar olması ve liflerin zarar görmesi nedeniyle kullanılmamıştır.

30'lu yıllardan sonra geliştirilen termo-mekanik tekstüre yöntemleri, torsiyon (yalancı büküm) tekstüre, hava jetli tekstüre, bıçaklı tekstüre, sıkıştırırmalı tekstüre, örme sökme tekstüre, dişli çarklı tekstüredir (Demir, 2006).

Tez çalışmamızda yalancı büküm tekstüre yöntemi kullanıldığı için termomekanik tekstüre yönteminin alt başlıklarından bahsedilmiştir.

### 2.8.1. Yalancı büküm tekstüre yöntemi

Yalancı büküm tekstüre kısmi oryante olmuş sürekli filament ipliklere (POY) hacimlilik kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Yöntemin temeli besleme, büküm verme ısı işlem, bükümün açma ve sarım adımlarından oluşmaktadır (Arslan, 2016).

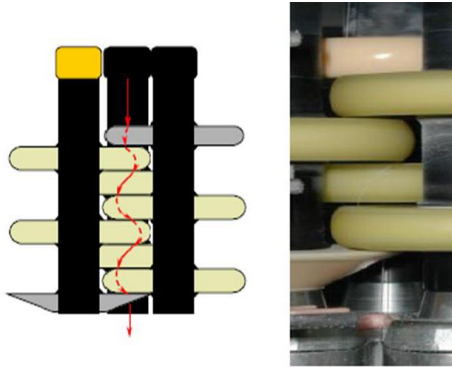


Şekil 2.19. Tekstüre makinesinde iplik geçiş yolları (Ulutaş, 2005)



POY iplik bobinleri tekstüre makinesinin yanında ya da arkasında bulunan cağlıklarına yüklenir. Cağlıktaki POY bobinlerden alınan iplikler, iplik besleme silindirleri (W1) ile tekstüre fırınına yani üst ısıtıcıya verilir. İpliğe tekstüre fırında sıcaklıkla birlikte çekim uygulanır ve bükülür. Büküm ortadan kalktığında ise helisel sargılı bir yapıda iplik üretilir. Tekstüre fırını sıcaklığı genel olarak 160-200 °C arasında değişmektedir (Çirkin, 2006). Tekstüre fırınından sonra bulunan soğutma plakasından geçirilir. Soğutucudan sonra iplik yalancı büküm tekstüre işleminin gerçekleştirileceği agregat bölgesine girer. İpliğin bir ucu besleme silindirleri diğerisi ise çıkış silindirleri tarafından tutulur ve büküm elemanı ile ortadan bükülür. Böylece büküm elemanın üste kalan kısmı 'Z', altta kalan kısmı 'S' büküm alır.

Burada iplik iç içe geçmiş 3 diskin arasından geğerken diskin biri sağa diğerisi sola dönerek ipliğin kıvrırcıklaşması sağlanır. İpliğin agregat diskleri arasından geğişi Şekil 2.20'de gösterilmiştir. Bu diskler vasıtasıyla ipliğin üzerine almış olduğu büküm, diskleri terk ettiği anda açılmaya başlar (Sarıoğlu, 2015).



**Şekil 2.20.** Frikasyon disklerinin şematik ve gerçek görünüşleri (Arslan, 2016)

Çekim oranı, besleme (W1) ve çekim (W2) silindiri arasındaki hız farkıyla gerçekteşir. Çekim işlemi gerçekteştikten sonra puntalama isteniyorsa tekstüre işlemi sırasında 2.milinden (W2) sonra IMG (intermingled-puntalı) düzesi ile iplik belirli yerlerinden puntalanır. Buradan sonra iplik apron kayışlarıyla fikse fırınına (alt ısıtıcı) girer.



**Şekil 2.21.** Punta bölümü (Çirkin, 2006)

İpliğe kazandırılan özelliklerin (çekim, kıvrırcıklaştırma vb. gibi) kalıcı olması fikse işleminde sağlanır. Fikse işleminde sıcaklık 120-220 °C arasındadır. Fiksedenden çıkan iplik çekim silindiri (W3) arasında sıkışmış durumda bulunan ve ipliğin düzgün şekilde bobinlere sarılmasını sağlayan sensörlere iletilir.

Bobinlere sarılmadan önce yağlama yapılır ve W4 (sarım silindiri) silindiriyle iplikler istenilen gerginlikte bobinlere sarılır (Çirkin, 2006).

### **2.8.2. Hava jetli tekstüre yöntemi**

Hava-jeti ile tekstüre işleminde; iplikler çekim silindirleri arasına yerleştirilmiş hava jetine gönderilir. İplikler basınçlı havanın etkisiyle kıvrımlı hâle gelir. Çekim silindiri iplikleri hava jetinden bobin tamburuna iletir ve üretilen iplikler bobinlere sarılır (Turguter, 2008; Gönenç, 1997).

### **2.8.3. Bıçaklı tekstüre yöntemi**

Bu yöntemde filamentler yüksek bir keskinliğe sahip olmayan bıçağın sırtından geçirilerek tüylü filament bir iplik elde edilir. İplik önce ön ısıtmadan sonrada soğuk bir bıçak üzerinden geçirilir (Demir, 2006).

### **2.8.4. Sıkıştırırmalı tekstüre yöntemi**

Sıkıştırırmalı tekstüre yönteminde, filamentler iki besleme silindiriyle borunun içine besler. İplik burda deforme edilip zikzaklı ve buruşuk bir hal alır, ipliğin bu yapısının kalıcı olması için fikse edilir (Demir, 2006).

### **2.8.5. Örme sökme tekstüre yöntemi**

Kıvrım verme işlemi, yuvarlak örgü makinesinde iplikler örülerek hortum şeklini alır sonra fikseyle örgü yapısının sabitlenip sökülmesidir. Sökme işlemi sonrası iplik örgünün kıvrımlarına sahip, zikzaklı yapı elde edilmektedir (Demir, 2006).

### **2.8.6. Dişli çarklı tekstüre yöntemi**

Dişli çarklı tekstüre yönteminde sentetik iplik üretiminde hemen uygulanmaktadır. Dişli çark metodunda, ısıtılan iplikler, soğuk dişli çarkların arasından geçirilerek kıvrımlı bir yapıya sahip olurlar (Demir, 2006).

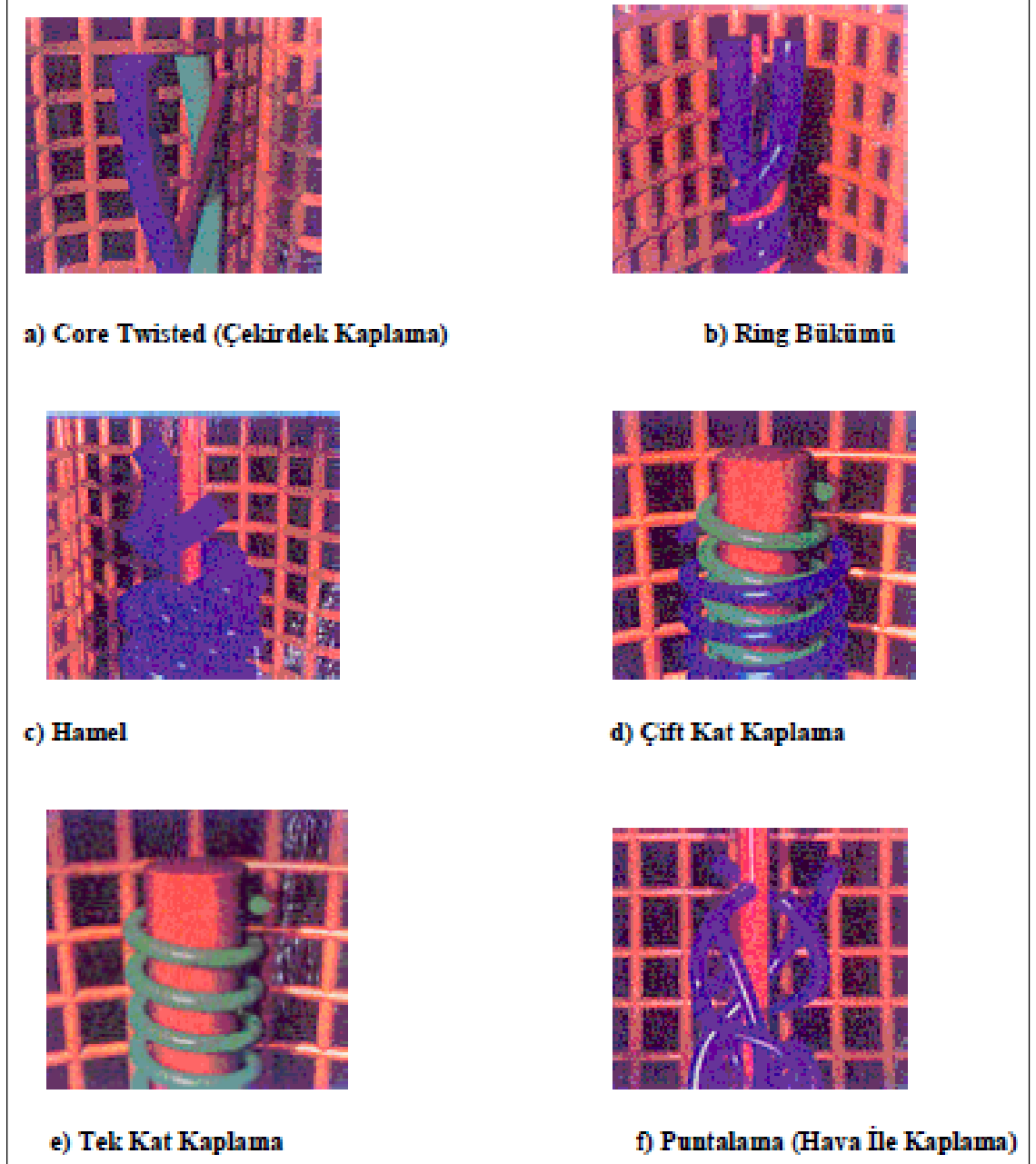
## **2.9. Elastan İçerikli İplikler ve Üretim Yöntemleri**

Tüketiciler sağlık yönünden olumlu etkiye sahip olmalarından dolayı doğal lifleri kullanmaya daha yakındır. Ancak doğal lif ihtiyacının tam olarak karşılanamaması ve sentetik lif içeren ürünlerin mukavemet, boyutsal stabilite, uzun ömür gibi özelliklere sahip olması nedeni ile sentetik-doğal lif karışımı iplik üretimi daha önemli hale gelmiştir. (Vuruşkan, 2010). Elastan içerikli iplikler, iplikten sonraki işlemlerde kolaylık sağlamak, ekonomik beklentiyi karşılamak ve farklı ihtiyaçları karşılamak için yalın (çıplak) halde ve değişik elyaf türleri ve iplikler ile kaplanmış halde kombine edilerek kullanılmaktadır (Şekil 2.22).

Elastan iplikler;

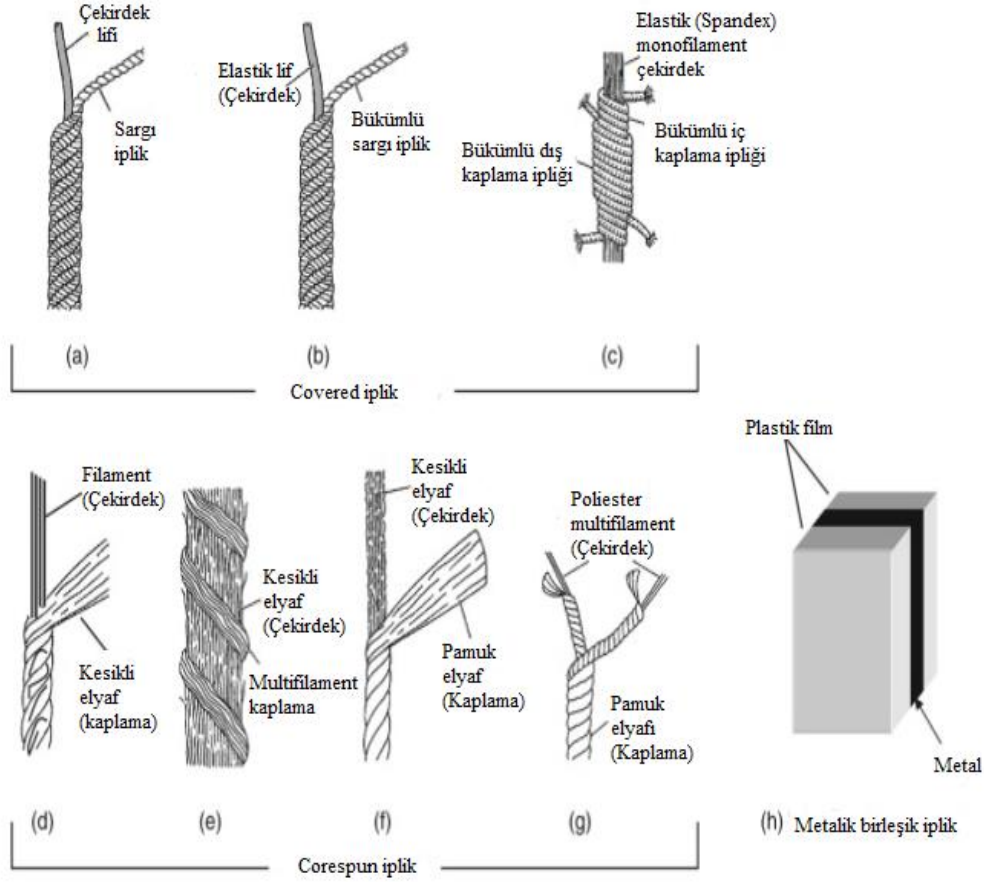
1. Çıplak elastan iplikler
2. Merkezde elastan, üzerinde (yüzeyde) farklı doğal veya sentetik iplik veya lifler olacak şekilde elde edilen iplikler (covered yarn, core spun yarn)
4. Elastan ipliğin elastan olmayan ipliklerle birlikte bükülmesi suretiyle elde edilen iplikler
5. Elastan iplik ile ikinci bir ipliğin birbirine puntalanması suretiyle elde edilebilmektedir. (Hockenberger 2006).

Şekil 2.22’ de farklı yöntemlerle oluşturulmuş tek kat kaplama, çift kat kaplama, puntalama (Hava ile kaplama), büküm ile kaplama ve core twisted (Çekirdek kaplama) metodu gibi değişik yöntemler ile elastan içerikli kombine iplik görünümleri bulunmaktadır (Örtlek ve Babaarslan, 2002).



Şekil 2.22. Farklı yöntemlerle oluşturulmuş elastan iplik görünümler (Değerli, 2011)

Merkezde elastan olacak şekilde üretilen iplikler, kullanılan sargının iplik veya lif olmasına göre core spun (özlü) iplik veya covered (kaplama) iplik olarak ikiye ayrılırlar.



**Şekil 2.23.** Kombine iplik çeşitleri (Covered) iplik ve çekirdek (Corespun) iplik (Mogahzy, 2009)

Yukarıda şekil 2.23’den de görüldüğü gibi elastan özlü kombine iplikler çekirdek ve sargı kısmını oluşturmak amacıyla iki veya daha fazla farklı lif topluluğundan oluşurlar. Bu tarz ipliklerde amaç çekirdek ve sargı liflerinin özelliklerini bir araya getirmektir. Çekirdek-sargı iplikleri, filament bir çekirdekten ve onu saran veya kaplayan bir iplikten oluşurlar ise ve covered-spun kombine iplikler olarak adlandırılırlar (Şekil 2.23.a-c). Bu tip iplikler çoğunlukla oyuk iğ teknolojisi ile üretilirler. İpliğin iç kısmında bulunan çekirdek, ipliğin mukavemet ve uzama gibi özelliklerini belirler (poliester, nylon, yüksek elastisite isteniyorsa spandex, likra).

Sargı kısmı ise, ipliğin çekirdek kısmına iyi bir şekilde tutunmalı, çekirdekten sıyrılmamalı, çekirdeği dış etkilerden korumalı ve birbirinden ayrılmamalıdır. Elastomer lifler kimyasallara ve güneş ışığına karşı daha hassas olduğu için bu özellik özellikle çekirdek lifi elastomer olduğunda daha da önemlidir. İlave olarak bu ipliklerin sargı kısmı bu iplikte oluşan kıyafetin dış kısmını oluşturur ve yumuşaklık, esneklik ve gözeneklilik gibi konfor özelliklerini de belirler. Sargı iplikleri kesikli veya filament iplik olabilir.

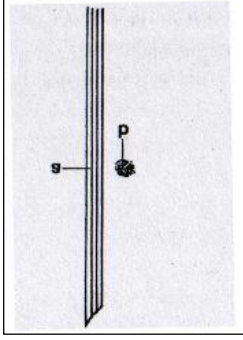
Diğer bir kombine iplik çeşidi ise kolayca ayrılabilen bir çekirdek etrafına sarılmış liflerden veya lif demetlerinden oluşur ve genellikle özlü iplik (corespun) olarak adlandırılırlar. Bu tip ipliklerin aşağıda çizelgede 2.5’de belirtildiği gibi farklı kombinasyonları mevcuttur. Bu ipliklerin eğrilmesinde en yaygın kullanılan sistemler sırasıyla ring iplikçilik, friksiyon iplikçilik ve hava jetli iplikçilik sistemidir. Corespun iplik üretilirken kullanılan sisteme göre gerekli bazı donanımlar ilave edilmesi gereklidir (Mogahzy, 2009)

**Çizelge 2.5.** Core spun iplik çeşitleri

<b>Çekirdek</b>	<b>Sargı</b>
Filament	Kesikli lif (Şekil d)
Kesikli lif	Filament (Şekil e)
Kesikli lif	Kesikli lif (Şekil f)

### 2.9.1. Yalın (Çıplak) elastan iplikler

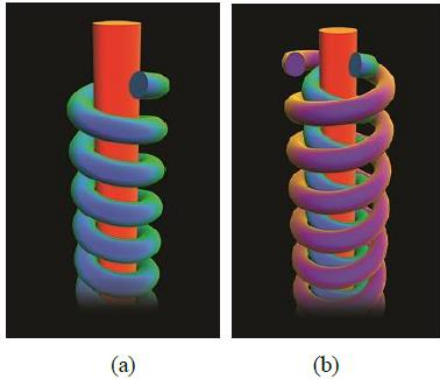
Yalın (çıplak) halde kullanılan elastan lifleri, eriyikten çekim yöntemi ile elde edildikten sonra doğrudan kullanılabilen elastan iplikleridir. Elastan lifleri yalın halde kullanım alanı oldukça sınırlıdır. Çorap üretimi dışında örgü kumaşlarda yaygın olarak kullanılırlar (Seventekin, 2002).



Şekil 2.24. Yalın elastik ipliğin şematik görünüşü (Yakartepe, 1995)

### 2.9.2. Tek ve çift kat kaplama (covering) metodu

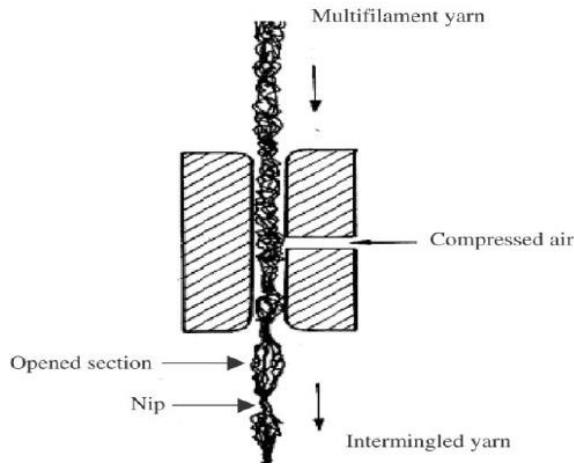
Kaplama metodunda merkezde bulunan elastan filament üzerine, başka ipliğin sarılmasıyla üretilen ipliğe kaplanmış elastik iplik denir. Elastan ipliğe büküm verilmez ve üretilen elastan ipliğin özelliğini çevresine sarılan ipliğin tutumu belirler. Elastan çekirdek ipliğin üzerine sarılan ipliğin üzerine sarılan sargı ipliği tek ve çift kat olabilir. Tek kat kaplamalı elastan, elastik özelliği taşımayan tek iplik ile sarılmaktadır. Çift kat kaplamalı da elastanda, dıştan ve içten iki tane elastik özelliği taşımayan iplik ile sarılmaktadır.



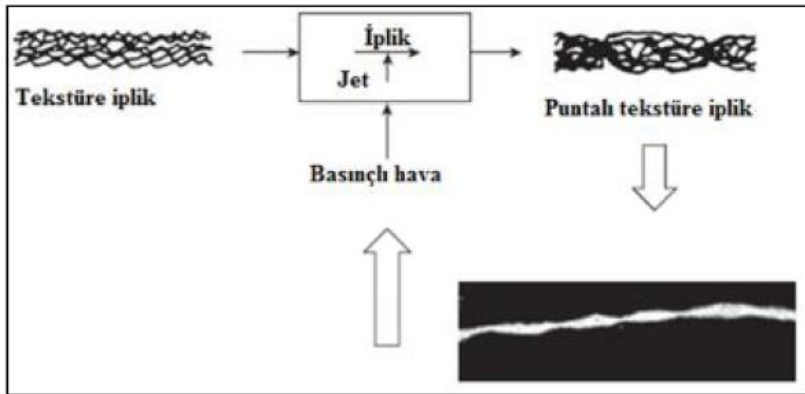
Şekil 2.25. Tek yönde sarım (a) ve çift kat sarım yöntemi ile üretilen elastanlı ipliğin yapısı (Yıldırım, 2018).

### 2.9.3. Puntalama ( Gipeleme-Hava ile kaplama /Air- covering)

Puntalama yönteminde tekstüre iplik ile elastan iplik tekstüre makinesinin 2.milinden sonra bulunan puntalama düzesinde belirli noktalarda basınçlı hava akımı yardımı ile bir araya getirilir. Şekil 2.26’da görüldüğü gibi düzelerde (jetlerde) dik gelen hava kanalı veya vorteks (girdaplı) gibi farklı hava kanalları kullanılabilir ancak genelde yandan gelen hava kanalı kullanılmaktadır. Punta boyunu hava kanallarının uzunluğu belirlemektedir. Puntalama işleminde iplik özelliğini etkileyen en önemli parametreler basınç ve punta düzesinin (jetin) delik çapıdır (Çirkin, 2006).



Şekil 2.26. Lycra’lı puntalama işlemi (Yüksekkaya ve Öztanır, 2014)



Şekil 2.27. Puntalama prensibi (Atkinson, 2012)

Puntalama prensibi Şekil 2.27’de gösterilmiştir. İpliğin hacimli yapısını sabitlemek amacıyla ipliklerin fikse fırınından geçmesi gerekmektedir (Demir, 2006). Fikse fırınından ipliğe bitim yağı kullanarak iplik sürtünmesini azaltılır. Son olarak hacimlilik özelliği kazandırılmış iplik bobine sarılır (Sarioğlu, 2015).

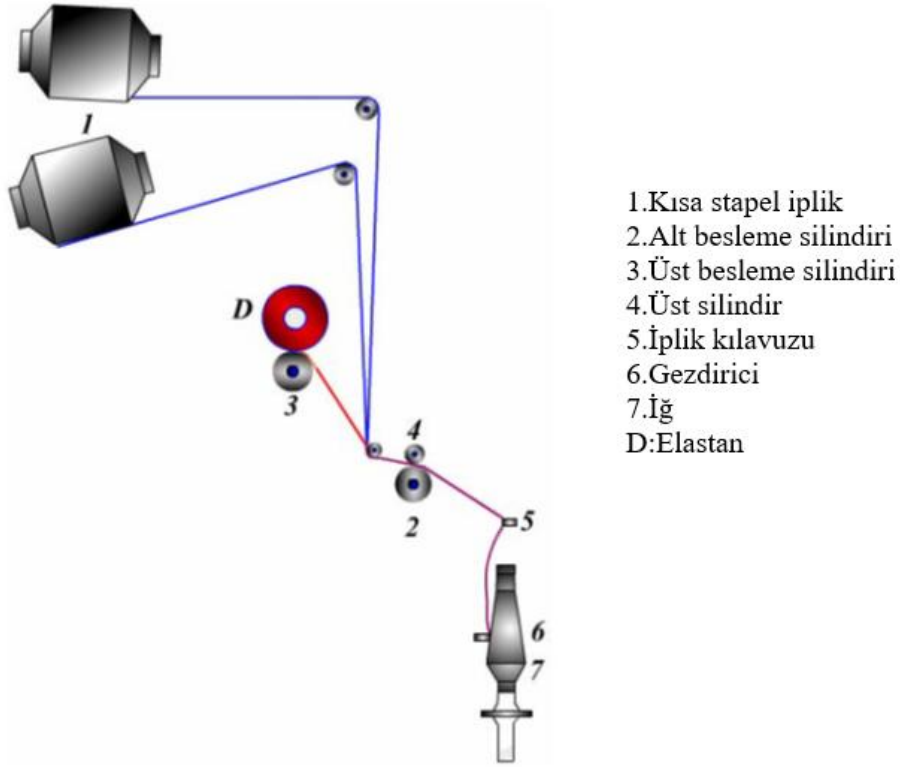


#### 2.9.4. Büküm metodu

Büküm metoduyla elastan içerikli iplik üretimi dörde ayrılır. Bunlar; ring makinesinde büküm, two for one, içi boş iğ tekniği ve siro-spun tekniğidir (Halaçeli, 2009).

##### a. Ring makinesinde büküm (Elasto-twist)

Ring makinesinde büküm işleminin temeli, iki katlı stapel elyafı iplik ile elastomer lifi kaplamaktır. Üç kat şeklinde olan iplikte, üç ayrı iplik aynı anda kopça ve bilezik arasında dönerek kaplamayı gerçekleştirir (Vuruşkan, 2010; Kul, 2015).

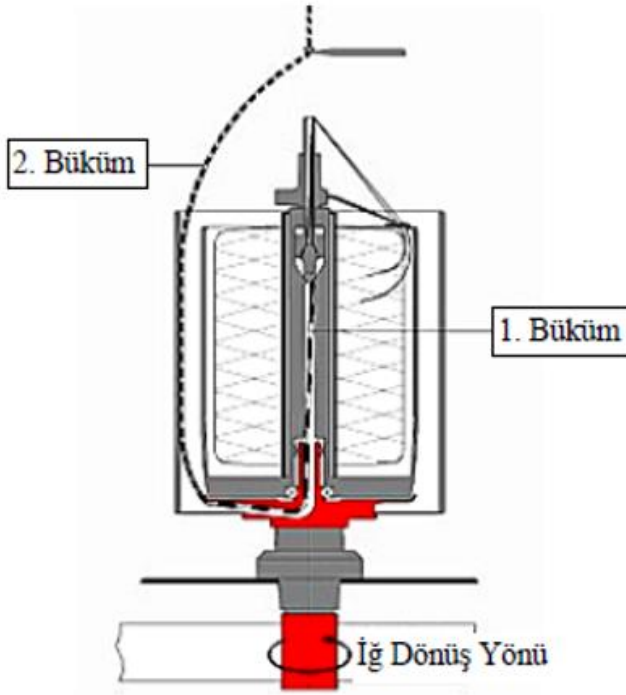


Şekil 2.28. Ring makinesinde büküm şeması (Jurg ve Böhringer, 1999; Kul, 2015)

### b. Two-for-one (Çift büküm)

“Two-For-One” sisteminde, büküm aşamasında ipliğe her dönüşünde iki büküm veren iğ ile gerçekleşir. Tek kat bobinden alınan iplikler içi boş büküm iğın içinden geçirilir.

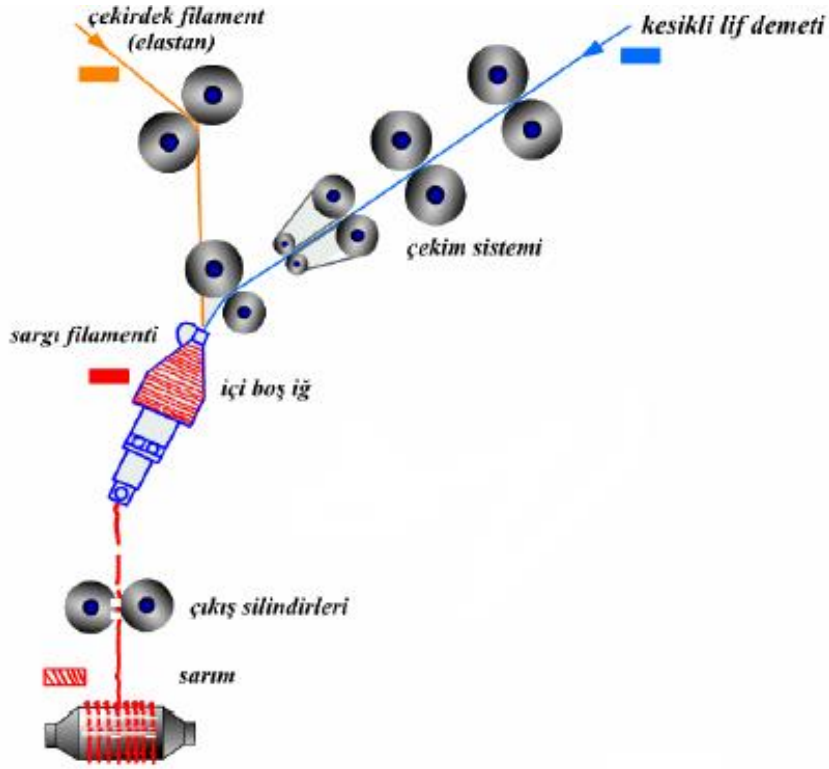
İpliğe aynı anda ve eş zamanlı iki büküm verilir, biri iğın her devrinde ipliğe iğ içerisinde, diğeri ise balon bölgesinde verilir. Böylece iğın bir turunda iplik iki büküm almış olur. İğden geçtikten sonra, iğın altında bulunan iplik çıkış kanalı ile balon kırıcıdan geçerek bobinleme ünitesine ulaşır. (Örtlek ve Babaarslan, 2002; Kul; 2005).



Şekil 2.29. Two-for-one çalışma prensibi (Anonim, 2009; Vuruşkan, 2010)

### c. İçi boş iğ tekniği

İçi oyuk iğli büküm metodunda temel prensip, ipliklerin birlikte bükülerek merkez ipliğin üzerine sarılmasıdır. Merkez ipliği olarak filament iplik veya elastanda kullanılabilir. Merkezde bulunan iplik bükülmeden tamamen kaplandığı için korunur (Örtlek ve Babaarslan, 2002; Cingöz, 2018).



Şekil 2.30. İçi boş iğ tekniği çalışma prensibi (Babaarslan ve Baykal, 1998)

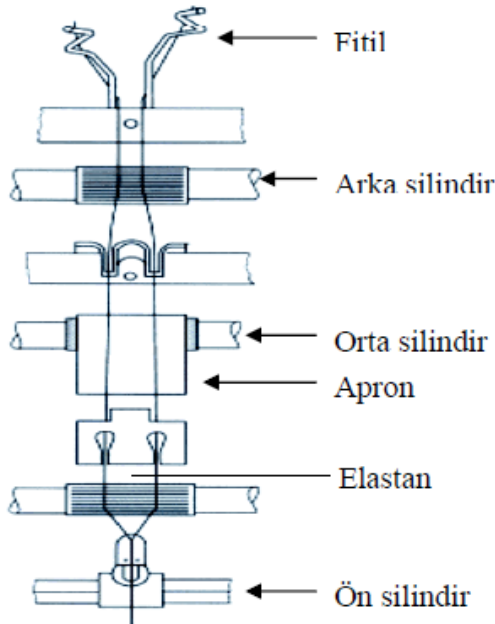
Şekil 2.30'da görüldüğü gibi, içi boş iğ tekniğinde paralel olan kesikli lif demeti çekim silindirlere geçerek istenilen çekim oranı ile inceltirilir. Çekim sisteminden sonra içi boş olan iğ beslenir. Aynı zamanda çekirdek filament (elastan) iğ girişinde direk içi boş iğe beslenmektedir ve kesikli lif demeti ile karışır. Bu iki filament sargı filamentini taşıyan içi boş iğın içerisinden geçirilmektedir. Bu geçiş sırasında sargı filamentini, bu iki malzeme üzerine sarmal bir yapıda sarılmaktadır (Özçelik, 2005; Vuruşkan, 2010).

#### d. Siro-spun tekniği

Siro-spun tekniğinde elastik içerikli ipliğin üretimi (büküm ve elastanın ilavesi) tek bir adımda gerçekleşmektedir (Weber, 1996; Vuruşkan, 2010). Siro iplik üretim tekniğinde, iplik eğirme sisteminde aynı çekim sistemine iki farklı fitil ucu beslenmektedir (Dorlastan, 2008; Halaçeli, 2009).

İki u, n silindir çıkışında bir miktar ayrı ayrı iğ sayesinde kendi eksenleri etrafında bükülmekte, sonrasında iki u birleştirilerek çift katlı iplik oluşturmaktadır. Ancak Siro-spun tekniği ile üretilen ipliklerin görüntüsü tek kat iplik görüntüsüne benzemektedir. Z veya S olan fitiller siro işlemi sonucunda yine Z veya S yönünde bükülürler (ZZ veya SS). Dolayısıyla siro iplikler farklı yöne bkmle üretilen çift katlı ipliklere göre (ZS veya SZ) göre daha sıkı yapıdadırlar.

Sirospun eğirme tekniğinin, katlama ve büküm prosesini üretimden çıkarılmasıyla üretim maliyetlerini düşürdüğü, daha uygun iplik özellikleri sağladığı düşünülmektedir. Dolayısıyla siro iplikler iki katlı ipliklere alternatif olarak geliştirilmiş olup geniş bir alanda kullanımı mevcuttur (Demir ve Kılıç, 2017).



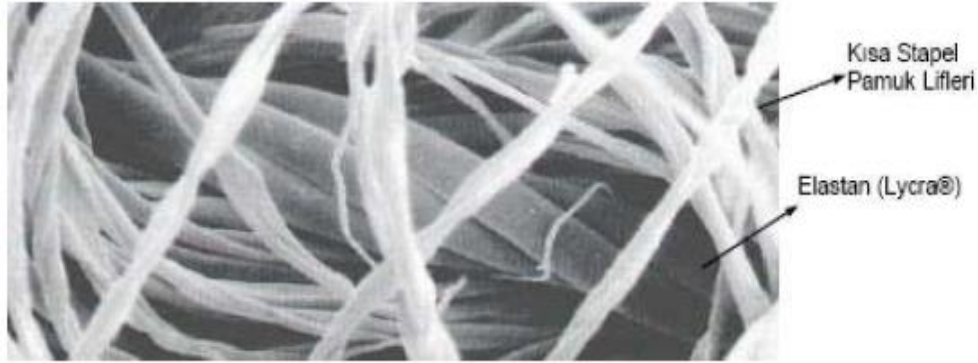
şekil 2.31. Büküm iplikçiliği- Sirospun (Vuruşkan, 2010)

### 2.9.5. Core-spun (Özlu İplik) metodu

Sawhney 1970'li yıllarda özlu (sargılı) iplik (core-yarn) yapısını geliştirerek patentini almıştır (Yeşilkütük, 2000; Vuruşkan, 2010).

Core; “çekirdek, iç” anlamına gelmektedir. Elastan içerikli core spun (özlu) iplik, yüksek elastikiyete sahip elastan filament çekirdek ve bu çekirdek üzerine sarılan doğal ya da kimyasal kesikli lif demetinden oluşan dış tabakadır (Cingöz, 2018). Kaplama işlemi Lycra üzerine keten, pamuk, yün, orlon, ipek ve benzeri elyafların eğrilmesi ile yapılmaktadır. En önemli avantajları; vücudu tam sarması, tuşesi, konforu ve ilk haline dönebilme yetenekleridir, bu yüzden daha çok tercih edilen bir yöntemdir (Kul, 2015).

Elastan ve etrafındaki kısa şapeli liflerden oluşan yapının net bir şekilde görülebilmesi amacıyla, 44 dtex elastan (Lycra®) filament ve pamuk liflerinden oluşan bir elastik core ipliğin mikroskop altındaki görünümü (x250) Şekil 2.32’de verilmiştir.



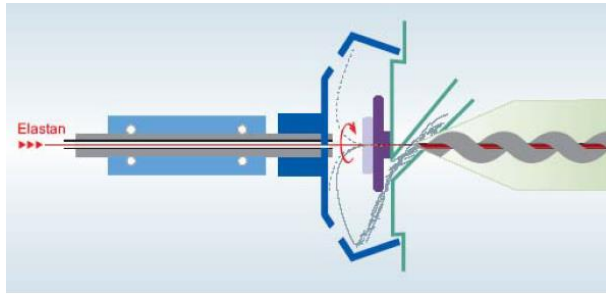
**Şekil 2.32.** Elastik core ipliğinin mikroskop altında görünümü (Sarıoğlu, 2015)

Özlu iplik üretimi birçok iplik eğirme sisteminde gerçekleştirilmektedir. Bu eğirme sistemleri arasındaki en önemli fark öz materyalinin sargı elyafı ile farklı yöntemlerle bir araya getirilmesi ve iplik formunun verilmesidir (Erez, 2011; Sarıoğlu 2015).

Günümüzde dört ana özlu iplik üretim yöntemi (OE-Rotor, Friksiyon, Vortex, ring) kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılan yöntem ise ring eğirme sisteminde özlu (core-spun) iplik üretimidir (Cingöz, 2018; Yıldırım, 2018).

- **O.E. Rotor makinesinde elastan özlü kor iplik üretimi**

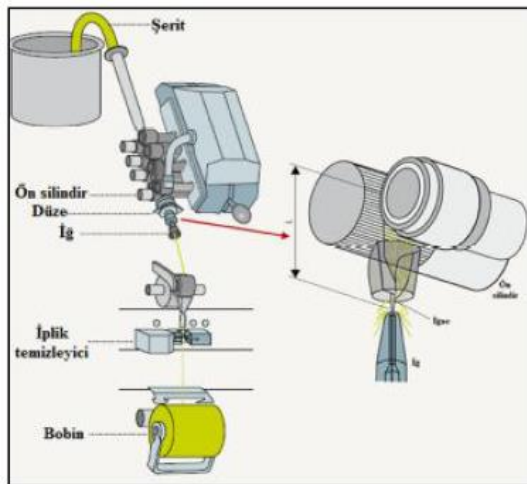
Özlü iplik üretilirken open end rotor eğirme makinesine sargı kısmını oluşturacak elyaf tek lif haline gelinceye kadar açıldıktan sonra lifler hava akımı ile oyuk kısmından elastan beslenen rotora aktarılır. Rotor içine beslenen lifler rotorun dönmesiyle birlikte, elastan lifinin etrafına sarılarak serbest olan iplik kuyruğuna bağlanır. Elastan özlü iplik üretilir ve daha sonra bobinlere sarılır (Sarıoğlu, 2015).



**Şekil 2.33.** O.E. Rotor makinesinde elastan özlü kor iplik üretimi (Sarıoğlu, 2015)

- **Air-Vortex iplik eğirme makinesinde elastan özlü kor iplik üretimi**

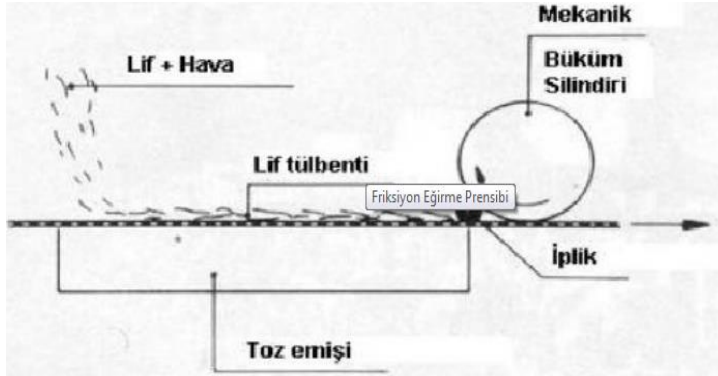
Vortex iplik eğirme sisteminde; çekim sisteminden çıkan lifler, sabit iğne birbirlerine paralel olarak taşınma sırasında lif ucu ana elyaflardan ayrılır. Ayrıldıktan sonra bu lifler hava akımı ile oyuk iğne giriş sırasında iplik çekirdeği etrafında bükülürler ve oluşan iplik jet içerisinde aşağıya doğru çekilir. Hava girdabı sayesinde elastan üzerine dolanmaları sağlandığından, merkezdeki elastan büküm almaz (Sarıoğlu, 2015).



**Şekil 2.34.** Vortex iplik eğirme sistemi (Stalder, 2009)

- **Friksiyon eğirme sisteminde özlü iplik üretimi**

Friksiyon eğirme sisteminde açılmış liflerin bir araya getirilmesiyle iplik yapısı oluşturulmaktadır. Bu sistem açık-uç grubunda yer almaktadır (Stalder 2009). Friksiyon iplik eğirme sisteminde, büküm verme işlemi delikli silindirler sayesinde yapılmaktadır. Silindirlerin bir dönüşü ipliğe birkaç tur büküm verebilmektedir (Sarıoğlu, 2015).



**Şekil 2.35.** Friksiyon Eğirme Prensibi (Canoğlu, 1994)

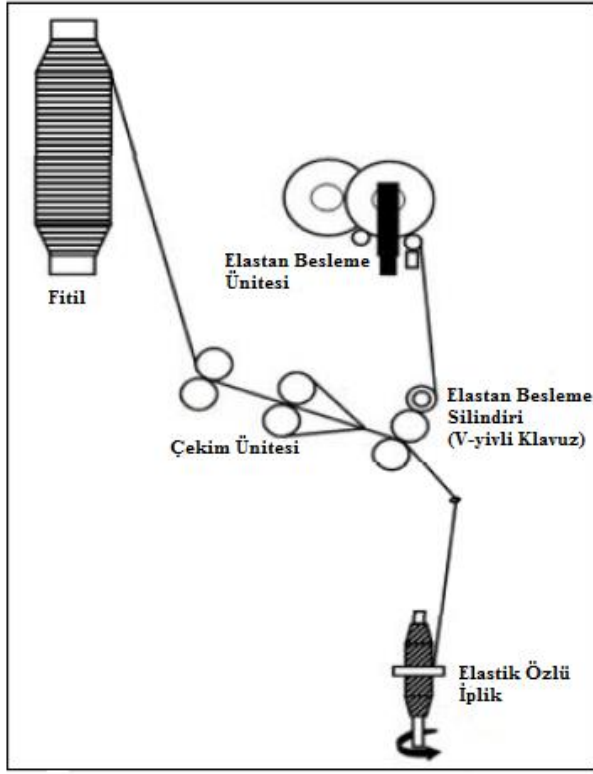
- **Ring makinesinde elastan özlü kor iplik üretimi**

Çıplak elastanı işleyebilecek şekilde modifiyeli standart ring iplik eğirme makinelerinde yapılmaktadır. Elastik kor ipliğinin üretilmesi için ring eğirme makinesine elastan besleme ünitesi (besleme silindirleri) ve ön silindir çiftinin kıştırma noktasına “V-yivli elastan kılavuzu” ilavesi yapılmalıdır. Elastan, şeritten beslenen elyafın orta kısmına bu sistemler yardımı ile beslenir. Büküm elemanı olarak kullanılan iğın yüksek devirlerde çalışması ile ortaya beslenmiş elastan öz, sargı elyafı ile birlikte büküm olarak özlü iplik üretimi gerçekleşir (Sarıoğlu, 2015).

Özlü iplik üretiminde sargı liflerinin öz materyali etrafına düzgün bir şekilde sarılmasını etkileyen faktörler aşağıda sıralanmaktadır (Chen, 2011).

Elastan filamente uygulanan gerilim (çekim) oranı, arttığında çekim sisteminin ön silindirindeki besleme oranı azalır. Çekim oranı üretilen elastan oranını ve özlü ipliğın elastikiyetini belirlemektedir (Sarıoğlu, 2015).

Öz oranı, azaldığında üretilen iplikte mukavemet kaybına neden olmaktadır. Büküm, artmasıyla mukavemet bir yere kadar artacak, bükümün fazla artmasıyla birlikte kopmasına neden olacaktır (Vuruşkan, 2010).

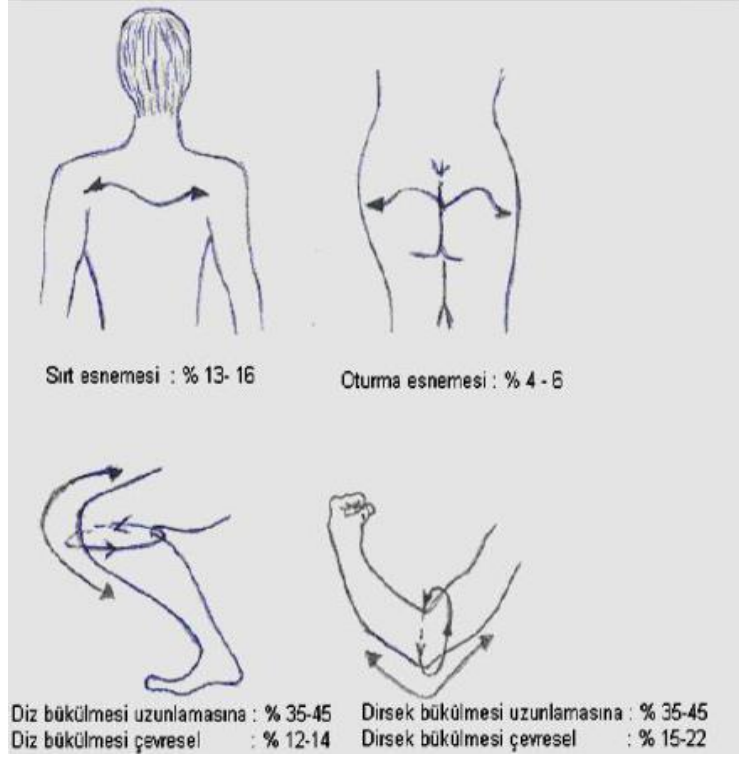


Şekil 2.36. Ring eğirme makinası (Brunk, 2005)



## 2.10. Elastan İçerikli Kumaşların Tercih Edilme Sebepleri ve Kullanım Alanları

Elastikiyet yeteneği fazla olan elastanlı kumaşların tercih edilme sebebi hareket özgürlüğünü kısıtlamaması ve esneyip eski haline dönebilme yeteneğidir. Özellikle giysilerin kol altı, dirsek, diz gibi esneme ihtiyacı duyulan bölgelerde kullanılır (Değerli, 2011).



**Şekil 2.37.** Vücudun değişik hareketlerde esnemesi (Gürarda, 2005)

Elastik iplik kullanımı, kumaşların elastikiyetini artırmak, esneyip eski haline dönebilme yeteneğini iyileştirmek ve giysinin tüm kullanım sürecinde en iyi performansı elde etmek amacıyla yapılan yaygın bir uygulamadır. Ancak diğer yandan kumaşta sıklık, kalınlık ve gramaj gibi yapısal parametreleri doğrudan etkilemesi nedeniyle giysi konforu ve yüzey görünümü üzerinde oldukça etkisi bulunmaktadır (Uyanık ve Kaynak, 2019).

## 2.11. Yapılan Önceki Çalışmalar

Çalışmamız kapsamında öncelikle üretilen elastan içerikli iplikleri ve bu ipliklerden yapılan kumaşların özelliklerinin incelenmesi üzerine çalışmalar incelenmiştir. Yapılan literatür incelemesinde elastan içerikli ipliklerin puntalama yöntemiyle elde edilmesiyle ve üretim parametrelerinin iplik ve kumaş üzerine etkileriyle ilgili yapılan çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. Yapılan literatür incelemeleri sonucunda; elastan içerikli iplik özellikleri ve elastan içerikli ipliklerin diğer alanlarda kullanımı ile ilgili çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Singh Sawhney (1974), yaptığı çalışmada, esneme yeteneğine sahip kumaşların esneme, büzülme, kopma mukavemeti, kopma uzaması, aşınma dayanımı gibi özelliklerini fiziksel testler yaparak incelemiş ve sonuçlarını araştırmıştır. Çözümlü iplikleri sayısı, örgü ve atkı iplikleri gibi üç parametreyi değiştirerek farklı kumaş yapılarına sahip toplam 48 esnek kumaş çalışmasında kullanmıştır. Örgü tipinin kopma mukavemeti ve aşınma dayanımı üzerinde etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Kopma anındaki uzamayı atkı yönünde satende maksimum, bez ayağında minimum bulmuştur. Taraktaki çözgü iplikleri sayısının artmasıyla, esneme ve gerilebilirliğin azaldığını gözlemlemiştir.

Erdil (2002), yaptığı çalışmada, farklı oranlarda lycra içeren pes/viskon/lycra, pes/lycra, naylon/lycra ve pamuk/lycra karışımı ipliklerin ve giysi olarak kullanılan kumaşların asidik ter çözeltileri ve bazik ter çözeltileri etkileri altında kopma mukavemeti ve kopma uzamalarını test etmiştir. Deneyler sonucunda, pamuk/lycra, pes/lycra ve naylon/lycra karışımı ipliklerde zamanla birlikte kopma uzamalarında ve kopma mukavemetlerinde azalma meydana geldiğini tespit etmiştir.

Nergis (2006), yaptığı çalışmada, şenil iplik yapısında elastan kullanımının kumaşların aşınma dayanımı, boyutsal ve fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Şenil ipliklerinin yapısında elastan kullanılmasının hav kaybını azalttığını ve kumaşların büzülme potansiyelini artırdığını tespit etmiştir. Elastan içermeyen veya öz ipliklerinden sadece birinde elastan içerenlerin ilmek yoğunluğu değerinin en düşük olduğu, her iki özü de elastanlı pamuk şenil iplik içeren kumaşların ilmek yoğunluğu değerlerinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Elastik viskoz şenil ipliklerden üretilen kumaşların ise ilmek yoğunluğu değerleri en yüksek çıkmıştır.

Jia Ching ve arkadaşları (2004), yaptığı çalışmada, yüksek elastikiyetli kompleks iplikleri cer makinası ve rotor büküm makinası kullanarak farklı bir yöntemle üretmişlerdir. Yapılan çalışmada özü elastan lifi, dış kısmı tekstüre naylon filamentlerle sarılarak elastik kompleks iplik üretmişlerdir. İplikler üretilirken farklı rotor hızı ve naylonun büküm sayısı değiştirilerek ürettikleri iplikleri incelemişlerdir. Rotor hızı en az olan seçildiğinde ipliklerin kopma mukavemeti daha yüksek çıkmıştır. Rotor hızı yüksek olduğunda ise elastik ipliklerin maksimum kopma uzaması düşük çıkmıştır. Tekstüre edilmiş naylon filamentlerin büküm sayısı az olduğunda ipliklerin kopma mukavemeti yüksek, Büküm sayısı fazla olduğunda ise ipliklerin kopma mukavemetinin azaldığını gözlemlemişlerdir

Marmaralı (2003), yaptığı çalışmada, pamuk/elastan içerikli ve pamuklu iplikten örülmüş düz örgü kumaşların fiziksel özelliklerini incelemiştir. Çalışmada üç ayrı düz örgü ile örülmüş kumaş kullanmıştır. Üç numuneden bir tanesi sadece pamuk ipliği kullanılarak, ikincisi sistemlerin her birinde çıplak elastan ipliği beslenerek ve üçüncüsü ise iki sistemde çıplak elastan ipliği beslenerek örülmüştür. Daha sonra örülen kumaşlar kuru rahatlama, yıkama ve boyama işlemleri uygulanmıştır. Bu işlemlerden sonra numunelerin ilmek uzunluğu, sıra açıklığı ve çubuk açıklığını ölçülmüştür. Boyamadan sonra numunelerin gramajını, kalınlığını, boncuklanma, may dönme derecesi ve hava geçirgenliğini hesaplamıştır. Ölçümleri sonucunda elastan miktarının ilmek uzunluğu değerlerini etkilemediği görülmüştür. Pamuk/elastan kumaşların her sistemde elastanın beslenenlerin kalınlığı ve gramajının daha yüksek fakat boncuklanma derecesi, may dönmesi derecesi ve hava geçirgenliği değerlerinin diğerlerine göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Örtlek (2006), yaptığı çalışmada, Kor iplikleri Murata Vortex Eğirme sistemi ile eğrilip, ipliklerin düze basıncı, sevk hızı ve elastan içeriğinin etkilerini incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda düze basıncı arttıkça, üretilen ipliklerin kopma uzaması iplik numunelerinin dayanıklılığının azaldığını, sevk hızı arttığında, kopma uzamasında ve iplik mukavemetinde artışın meydana geldiğini tespit etmiştir. Elastan içermeyen ve 44dtx elastan kor içeren eğrilmiş kor vortex ipliklerin kopma uzaması değerlerinin, 78 dtx elastan içeren ipliklerden daha düşük olduğunu görmüşlerdir.

Elastan içermeyen vortex ipliklerin, 44 dtex elastan içeren ipliklerle kopma uzaması değerleri arasında fark olmadığını, elastan içeren eğrilmiş kor vortex ipliklerin düşük dayanıklılığa sahip olduğunu tespit etmiştir.

Cooper ve arkadaşları (1965), yaptığı çalışmada, %100 pamuk, naylon ve poliester/elastan özlü esnek kumaşlardan çıkarılan ipliklerin mikroskop görüntüsü ve fiziksel test sonuçları incelenmiştir. İplik kesişmesinden kaynaklanan kıvrım ve toplam kıvrım ölçümlerinin, % 30'dan daha az esnekliğe sahip kumaşların esneme ve geri toparlanma özelliklerine iplik kesişmesinin sebep olduğu kıvrımın etkisi olduğunu göstermektedir. Çalışma sonucunda lifler arasındaki sürtünmenin, tamamı %100 pamuk kumaşların esneklik ve geri dönüş özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu elde etmiştir.

Ching ve arkadaşları (2004), yaptığı çalışmada, elastik corespun üretmişlerdir. Merkezinde elastan kullanılan, kaplama ipliği olarak ta pamuk kullanmışlardır. İpliklerin enine kesitini incelediklerinde elastan besleme açısı arttıkça, elastanın merkeze yerleşme eğilimi ve iplik yük ve uzaması da arttığını ve böylece ipliğin daha düzgün bir şekil aldığı sonucuna varmışlardır.

Gersak ve arkadaşları (2005), yaptığı çalışmada, elastan iplik içeren kumaşların gevşeme davranışını incelemişlerdir. Farklı oranlarda elastan içeren elastan/yün karışımı ipliklerle dimi örgülü toplam üç tane kumaş çalışma kapsamında kullanılmıştır. Elastan yüzdesinin stres gevşemesi üzerindeki etkileri araştırılmış olup araştırmaların sonucunda elastan miktarının gerilim gevşemesi üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Yüksek oranda elastan içeren kumaşta deformasyon yüksek çıkmıştır.

Garip ve arkadaşları (2020), yaptığı çalışmada, iplik numaraları aynı olan FDY ve POY ipliği, hava ile kaplama yöntemiyle (8, 29, 54, 75, 85 adet/metre) punta sayılarını değiştirerek üretmiş ve bu ipliklerden örme kumaş üretmiştir. Punta sayısının, poliester iplik ve kumaş üzerine etkileri, yapılan fiziksel testlerle değerlendirilmiştir. Testlerin sonucunda en yüksek mukavemet (3,41 cN/ dtex) 29 punta sayısında, en düşük mukavemet (3,23 cN/ dtex ) ise 8 punta sayısına sahip ipliklerde çıkmıştır. Punta sayısı artınca kumaş kalınlığı arttığı için hava geçirgenliğinin azaldığı gözlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. İpliklerin özellikleri

Yapılan bu çalışmada elastan içerikli poliester iplik üretiminde etkili olan dört parametre değiştirilerek (çekim, img (punta) sayısı, elastan iplik numarası, poliester filament sayısı) 36 farklı elastan içerikli poliester iplik üretilmiştir. Çalışma kapsamında POY tipi poliester ipliklere yalancı büküm tekstüre işlemi uygulanmıştır.

Çizelge 3.1’de kullanılan POY ipliğin özelliği Çizelge 3.2’ de yalancı büküm tekstüre işlem parametreleri verilmiştir. Kısmi çekimli 250 dtex POY Poliester ipliklere uygulanan ısıl ve çekim işlemi sonrasında 150 denye poliester iplikler elde edilmiştir. 150 denye poliester ve 20, 40, 70 denye elastan (Lycra) kullanılarak Çizelge 3.3’ de üretim planına göre elastan içerikli poliester iplikler üretilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Çalışmada kullanılan poy ipliğin özellikleri

Poy Poliester İpliğin Lineer Yoğunluğu (dtex)	250
Kopma Uzaması (%)	% 114
Mukavemet (cN/dtex)	258 cN/dtex
Kaynama Çekme (%Kç)	% 45,20
Yağ Oranı (%Opu)	% 0,50

**Çizelge 3.2.** Yalancı büküm tekstüre işlem parametreleri

Disk Kombinasyonu	1+6+1
Disk Tipi	Seramik
Kombinasyon yönü	S
Maks. Mekanik Hız (W2 Silindir)	1000 m/dak
Birinci Fırın Uzunluğu	2000 mm
Birinci Fırın Sıcaklığı	190 °C
İkinci Fırın Sıcaklığı	190 °C
İkinci Fırın Uzunluğu	1500 mm
Sarım Oranı W2/W4 %	-8,0
Sarım Açısı	30
Yağ Devri	0,5 rpm

**Çizelge 3.3. Üretilen iplikler ve özellikleri**

<b>Filament Sayısı</b>	<b>Elastan Num. (Denye)</b>	<b>Çekim Oranı</b>	<b>Kullanılan Düze</b>
48	20/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
	40/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
	70/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
144	20/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
	40/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
	70/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
288	20/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
	40/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
	70/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16

### 3.1.2. Kumaşların özellikleri

Elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin kumaş özelliklerine etkilerini inceleyebilmek amacıyla Çizelge 3.3' de özellikleri verilen bu ipliklerden Çizelge 3.4 ve 3.5' de verilen özelliklere göre 36 farklı çeşit kumaş üretilmiştir. Dokuma yöntemi ile elde edilen kumaşların çözgüsü sabit tutulmuş olup 20 Denye PES monofilament iplik kullanılmıştır. Çalışma kapsamında üretilen iplikler atkı ipliği olarak kullanılmıştır. Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5' de verilen özelliklere göre kumaşlar üretilmiştir.

**Çizelge 3.4.** Dokuma kumaş üretim parametreleri

<b>Örgü Dimi 3/3 S Yönlü</b>	<b>Tezgâh</b>
<b>Çözgü Tel Adedi</b>	10260
<b>Çözgü Sıklık</b>	60
<b>Atkı Sıklık</b>	28
<b>Kumaş Eni</b>	170

**Çizelge 3.5.** Dokunan kumaş özellikleri

<b>Kullanılan elastan içerikli poliester atkı ipliği özellikleri</b>		<b>Elastan Çekimi Oranı</b>	<b>İmg için Kullanılan Düze</b>
<b>Poliester iplik (Denye)/Filament sayısı</b>	<b>Elastan iplik (Denye)</b>		
150/48	20/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
150/48	40/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
150/48	70/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16

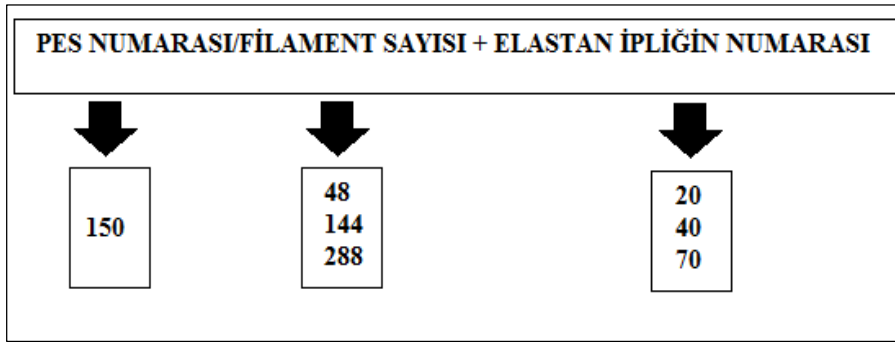
**Çizelge 3.5.** Dokunan kumaş özellikleri (devam)

<b>Poliester iplik (Denye)/Filament sayısı</b>	<b>Elastan iplik (Denye)</b>	<b>Elastan Çekimi Oranı</b>	<b>İmg İçin Kullanılan Düze</b>
150/144	20/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
150/144	40/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
150/144	70/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
150/288	20/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
150/288	40/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16
150/288	70/1	2,7	S-13
		3,5	S-13
		2,7	S-16
		3,5	S-16

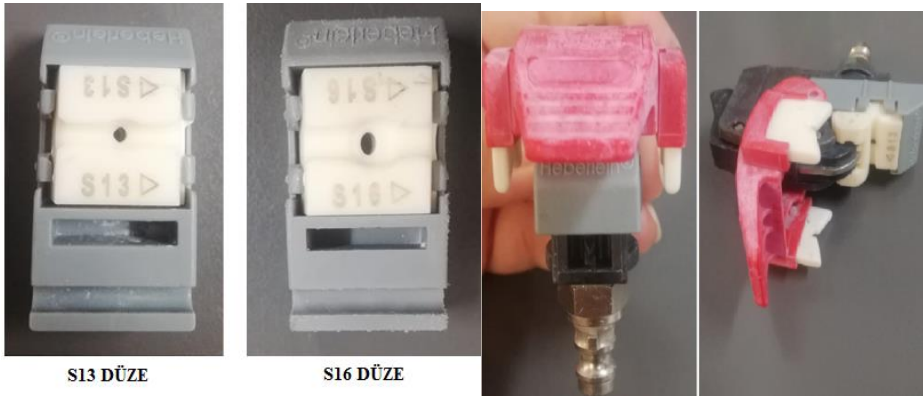


### 3.2.Yöntem

Çalışma kapsamında elastan içerikli poliester iplikler Şekil 3.1’ den de görüleceği gibi öncelikle 3 farklı filament sayısında 150 denye tekstüre poliester iplikler ile 20, 40 ve 70 denye elastan iplik iki farklı çekim ve iki farklı düze basıncı kullanılarak puntalama işlemi ile bir araya getirilmiştir. Puntalamada kullanılan düzeler aşağıda Şekil 3.2’de verilmiştir. Düze, punta hacmini önemli ölçüde etkiler. Kullanılan düzelerin delik çapı farklıdır. İki farklı düze tipi kullanılarak punta sayısının iplik ve kumaş özelliklerine etkisi incelenmiştir.



Şekil 3.1. Poliesterin filament sayısı ve elastan numarası

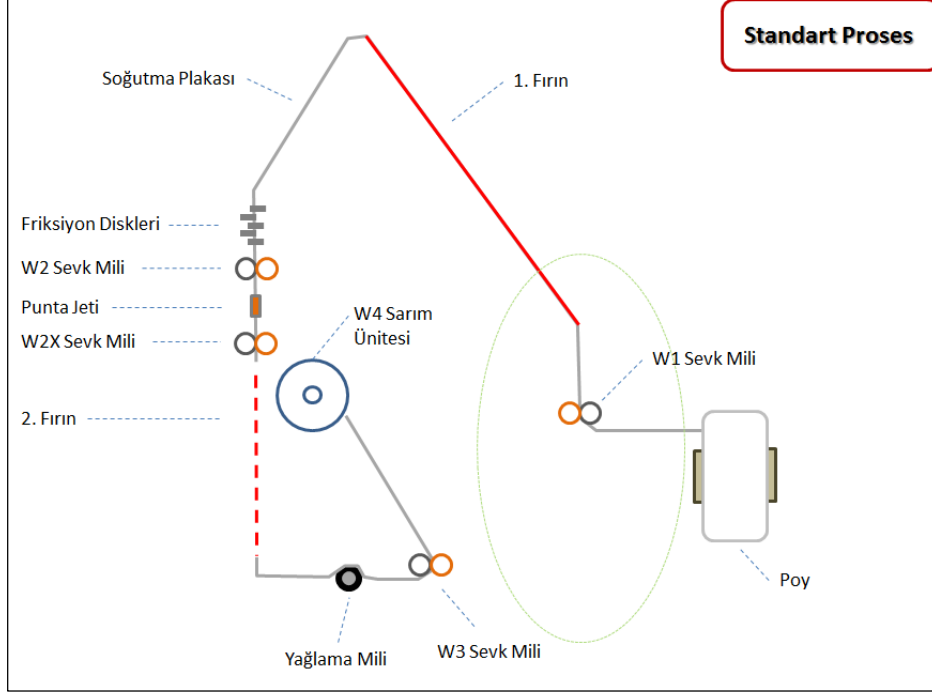


a. Düzelerin iç kısmının görüntüsü

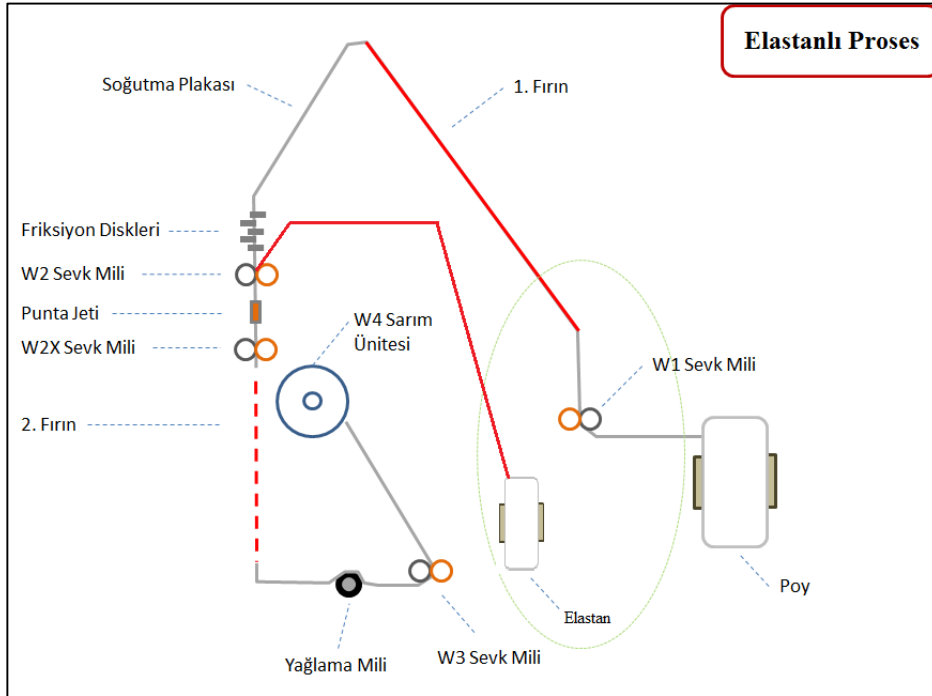
b. Düzelerin dış kısmının görüntüsü

Şekil 3.2. Puntalama işleminde kullanılan düzelerin iç ve dış kısımlarının görüntüsü

Tez kapsamında elastan içerikli ipliklerin üretilmesinde eAFk Marka yalancı büküm tekstüre makinası kullanılmıştır.



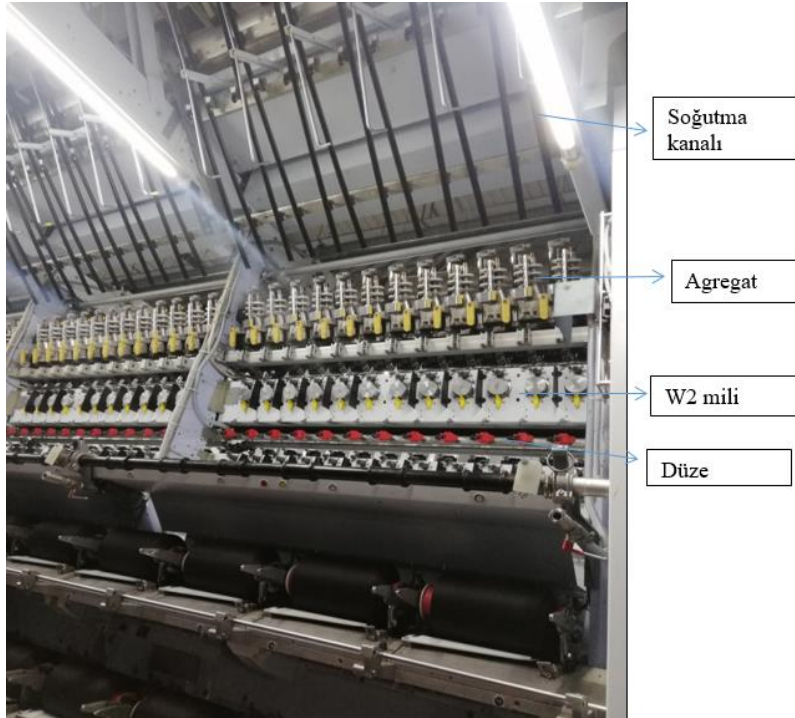
Şekil 3.3. Yalancı büküm tekstüre makinesinin kinematik şeması



Şekil 3.4. Elastan iplik ilaveli yalancı büküm tekstüre kinematik şeması

POY iplik bobinleri tekstüre makinesinin yanında ya da arkasında bulunan cağlıklara yüklenir. Cağlıktaki POY bobinlerden alınan iplikler, iplik besleme silindirleri (W1) ile tekstüre fırınına yani üst ısıtıcıya verilir. İpliğe tekstüre fırında sıcaklıkla birlikte çekim uygulanır ve bükülür. Tekstüre fırınından sonra bulunan soğutma plakasından geçirilir. Soğutucudan sonra iplik yalancı büküm tekstüre işleminin gerçekleştirileceği agregat bölgesine girer. Çekim oranı, besleme (W1) ve çekim (W2) silindiri arasındaki hız farkıyla gerçekleşir. Çekim işlemi gerçekleştikten sonra puntalama isteniyorsa tekstüre işlemi sırasında elastanlı iplikte ayrı bir bobinle 2.milinden (W2) sonra bulunan puntalama düzesinde basınçlı hava akımıyla puntalanarak üretilir. Buradan sonra iplik apron kayışlarıyla fikse fırınına (alt ısıtıcı) girer.

İpliğe kazandırılan özelliklerin (çekim, kıvrıcıklaştırma vb. gibi) kalıcı olması fikse işlemiyle sağlanır. Fikse işleminde sıcaklık 120-220 °C arasındadır. Fikseden çıkan iplik çekim silindiri (W3) arasında sıkışmış durumda bulunan ve ipliğin düzgün şekilde bobinlere sarılmasını sağlayan sensörlere iletilir. Bobinlere sarılmadan önce yağlama yapılır ve W4 (sarım silindiri) silindiriyle iplikler istenilen gerginlikte bobinlere sarılır.



**Şekil 3.5.** Elastanlı iplik üreten yalancı büküm tekstüre makinası

Kumaşlar Picanol optimax-i makinasında Dimi 3/3 S yönlü örgüyle dokutulmuştur.



**Şekil 3.6.** Picanol optimax-i dokuma makinası

Oluşturulan bu kumaşlar TS EN ISO 6330'a göre, 50°C'de, ECE marka 20 gram non-fosfat deterjanla yıkanmış ve tüm test edilecek numuneler standart atmosfer koşullarında ( $20 \pm 2$  °C sıcaklık ve  $\% 65 \pm 2$  nem) 24 saat kondüsyonlandıktan sonra standartlara uygun bir şekilde test edilmiştir.

### 3.3.Uygulanan Test Yöntemleri

İpliklere ve kumaşlara uygulanan testler, numunelerin ölçüm işlemlerinden önce TS EN ISO 139/A1:2012 ‘Tekstil- Kondisyonlama ve deneyler için standard atmosfer şartları’ standardına göre standart atmosfer şartlarında ( $20 \pm 2$  °C sıcaklık ve  $\% 65 \pm 2$  rutubet) 24 saat bekletilerek kondüsyonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir. İplik ve kumaşlara uygulanan test yöntemleri aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır.

### 3.4. İpliklere Uygulanan Testler

#### 3.4.1. İplik lineer yoğunluk ölçümleri

Çalışma kapsamında elde edilen 36 farklı ipliğin lineer yoğunluk\* ölçümü TS 244 EN ISO 2060 “Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu” standardına göre yapılmıştır. Şekil 3.7’deki Ataç ÇK10 cihazında testler gerçekleştirilmiştir. Elastan özlü iplik için çıkırık üzerinde var olan gerdirme aparatı kullanılmış ve iplik sarımları sabit gerilim altında yapılmıştır. Çıkırık üzerinde belirli bir gerginlikte olması için sentetik iplik denyesine göre gerilim (tansiyondan) aleti ayarlanır. Çizelge 3.6’da iplik denyesine göre gerilim ayarı verilmiştir. 150 denye iplik için 7,5 olarak ayarlanmıştır. Her iplikten 3 adet ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.7. Çile metodu ile ölçüm cihazı

**Çizelge 3.6. İplik denyesine göre kullanılan gerilim ayarı (Ataç Katalog)**

GERİLİM AYARI	
20 Denye	3
40 Denye	3
50 Denye	3
70 Denye	4
75 Denye	4
100 Denye	5
140 Denye	7,5
150 Denye	7,5
200 Denye	10
300 Denye	15
400 Denye	20

#### **3.4.2. İplik punta sayısı ve kalıcılığı kontrolü**

Özellikle tekstüre ipliklerde bükümün yerine kullanılan İMG puntalar, ipliği belli bir sıklık ve kuvvette karıştırarak puntalar. Bu noktaların iplikteki sayısı ve kalıcılığı önemlidir. 36 farklı iplik numuneden 1 metre düz siyah yüzey üzerine yerleştirilmiş, iğne yardımıyla puntalar sayılmıştır. Her bir iplikten 3 adet ölçüm yapılmıştır.

Punta kalıcılığı testi; 20 saniye sabit bir gerilim uygulanarak gerçekleştirilir. Uygulanan gerilim ortadan kalktığında puntaların bir kısmının kaybolduğu görülecektir. İplik üzerinde yok olmadan kalan punta sayısı, punta kalıcılığını verir.

### 3.4.3. İplik kopma mukavemeti ve uzaması testi

İplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması testi, Işıksöy Tekstil Fizik Laboratuvarında bulunan Textechno STATIMAT ME+ İplik Mukavemeti Test Cihazında (Şekil 3.8), TS 245 EN ISO 2062 “Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Tayini” standardına göre yapılmıştır. Test için, her iplik grubundan 5'er adet ölçüm alınmıştır. Testler, çeneler arası mesafe 500 mm, test hızı ise 500 mm/dakika olacak şekilde uygulanmıştır. Test sırasında ipliklere 0.5 cN/tex ön gerilim verilmiştir.



Şekil 3.8. Textechno STATIMAT ME+ iplik mukavemeti test cihazı

### 3.5. Kumaşlara Uygulanan Fiziksel Testler

#### 3.5.1. Kumaşların atkı sıklık ölçümü

Atkı sıklığı değeri için numuneler düz siyah yüzey üzerine yerleştirilmiş ve lup yardımı ile 1 cm’de bulunan sıklık miktarı sayılmıştır. Her numune için, 3 ayrı yerinden ölçüm tekrarlanarak ortalama değeri alınmıştır.

#### 3.5.2. Kumaşların gramaj değerlerinin ölçülmesi

Kumaşların gramaj ölçümleri ISO 3801 standardına göre yapılmıştır. 100 cm<sup>2</sup> alana sahip dairesel numune kesme aparatı ile kumaşlardan dairesel örnekler kesilmiş ve daha sonra kesilen örnekler hassas terazide tartılmıştır. Her numune için, 5 ayrı yerinden ölçüm tekrarlanarak ortalama alınmıştır. Kumaşların metre kare alanının gram olarak kütesinin (g/m<sup>2</sup>) belirlenmesi için tartım sonuçları 100 ile çarpılmıştır. Her farklı kumaş tipi için 5adet tekrar yapılmıştır.

#### 3.5.3. Kumaşların kalınlık ölçümü

Mamul kumaş numunelerinin kalınlık ölçümleri ASTM D1777 ‘Tekstil Materyallerinin Kalınlığı İçin Standart Test Yöntemi’ esas alınarak Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında bulunan James H. Heal R & B marka (Şekil 3.9.) kumaş kalınlık ölçüm cihazında ölçülmüştür. Her numunenin farklı bölgelerinden 3’er adet ölçüm alınmıştır.



Şekil 3.9. Kalınlık ölçüm cihazı görünümü



### 3.5.4. Kumaşların dökümlülük değerlerinin ölçülmesi

Kumaşların dökümlülük özellikleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan SDL ATLAS M213 Kumaş dökümlülük test cihazında (Şekil 3.10), TS 9693 “Kumaş Dökümlülük Tayini” test standardına göre ölçülmüştür. 24 cm’ lik şablon seçilmiş ve her bir kumaş çeşidi için numuneden arkalı önlü iki ölçüm alınmıştır. Dökümlülük katsayısı (kumaş katlanma katsayısı) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

W1 = Kâğıt halkanın ilk gramajı (g)

W2 = Kâğıt halkanın kesildikten sonraki ikinci gramajı (g)

Kumaş katlanma katsayısı(%) =  $W2 * 100 / W1$

Kumaş katlanma katsayısının % 30 dan küçük çıkması durumunda küçük şablon ile, % 85 den büyük çıkması durumunda deneye büyük şablonla devam edilmiştir.



Şekil 3.10. Kumaş dökümlülük cihazı

### 3.5.5 Kumaşların Fryma ekstansometre ile ani uzama değerlerinin ölçümü

Kumaşların uzama davranışlarının tayini BS 4294 “Kumaşların Esneme ve Geri Kazanım Özellikleri için test metotları” standardına göre teste edilmiştir. Test kapsamında Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan Fryma kumaş ekstansometresi kullanılmıştır (Şekil 3.11). Dokuma kumaşlar için 6 kg yük seçilerek kumaşlarının her birinden atkı yönünden 3 adet test numunesi hazırlanarak 36 adet numune test edilmiştir. Test metoduna göre başlangıç uzunluğu alınan (L1) test numunesi, cihazdaki çenelere yerleştirilmiş ve kumaş uzatılmıştır. Sabit yük kumaşa etki ettiğinde 10 sn bekletilerek uzama yüzdesi hesaplanmıştır. Bu değer, kumaşın % ani uzama değerini vermektedir. Daha sonra cihazdan çıkarılarak serbest halde bekletilen numunenin 1 dk sonraki (L2), 5 dakika sonraki (L3), 10 dakika sonraki (L4) ve 30 dakika sonraki (L5) uzunlukları alınmıştır.

$$\% \text{ Kalıcı uzama (1 dakika sonra)} = [(L2-L1)/L1]*100$$

$$\% \text{ Kalıcı uzama (5 dakika sonra)} = [(L3-L1)/L1]*100$$

$$\% \text{ Kalıcı uzama (10 dakika sonra)} = [(L4-L1)/L1]*100$$

$$\% \text{ Kalıcı uzama (30 dakika sonra)} = [(L5-L1)/L1]*100$$



Şekil 3.11. Fryma kumaş ekstansometre cihazı (Tiritoğlu, 2022)

### 3.5.6. Kumaşlara kopma mukavemeti testi

Çalışma kapsamında, üretilen kumaşların TS EN ISO 13934-1: 2002-“ Tekstil - Kumaşların Gerilme Özellikleri - En Büyük Kuvvetin ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini- Şerit Metodu” standardı uygulanarak numunelerin kopma kuvvetleri ve yüzde uzamaları tayini Işıksoy Tekstil fizik laboratuvarında bulunan Tinius Olsen mukavemet test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir kumaş tipinden, atkı yönünde aynı atkı ve çözüğüye denk gelmeyecek şekilde kumaşın farklı bölgelerinden 3 adet numune alınarak ölçümler yapılmıştır. Test sonucunda kopma kuvveti ve yüzde uzama değerlerinin ortalamalarının alınmasıyla sırasıyla “N” ve “%” cinsinden değerler saptanmıştır. Şekil 3.12’de test esnasında cihazın görünümü verilmiştir.



Şekil 3.12. Kopma mukavemet test cihazı

### 3.5.7. Kumaşlarda yırtılma mukavemeti testi

Kumaş numunelerinin dinamik yırtılma mukavemet tespiti TS EN ISO 13937-1: 2001 “Tekstil Kumaşların Yırtılma Özellikleri-Bölüm 1:Balistik Sarkaç (Elmandorf) Metodu İle Yırtılma Kuvvetinin Tayini” standardına göre, Işıksoy Tekstil fizik laboratuvarında bulunan SDL ATLAS MOO8HE cihazı kullanılarak yapılmıştır. Test cihazı ve dinamik yırtılma testinin yapılışı Şekil 3.13’de verilmiştir. Her bir kumaş tipinden, atkı yırtılma mukavemeti testi için 3’er ölçüm alınmıştır.



**Şekil 3.13.** Dinamik yırtılma test cihazı

### 3.6. Kumaşlara Uygulanan Konfor Testleri

#### 3.6.1. Kumaşlarda hava geçirgenliği ölçümleri

Çalışma kapsamındaki kumaşların hava geçirgenliği özellikleri, Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında bulunan SDL ATLAS MO21A hava geçirgenliği test cihazında, TS 391 EN ISO 9237 “Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini” test standardına göre ölçülmüştür.

Hava geçirgenliği metodunda (Şekil 3.14.), ölçüm cihazından 25 cm<sup>2</sup>'lik kumaş yüzey alanından, 100 Pa basınçta 1 saniyede geçen hava miktarı belirlenmektedir. Her bir kumaş numunesinin 5 farklı bölgesinden ölçüm alınmıştır.



Şekil 3.14. Hava geçirgenliği test cihazı (Anonim 2013)

### 3.6.2. 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 3.15). Her kumaş numunesine 3'er test yapılmış ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.15. Permetest cihazı görünümü

### 3.6.3. Kumaşların termal iletkenlik parametrelerinin ölçümü

Kumaş numunelerinin ısıl geçirgenliği Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında bulunan Alambeta test cihazında Alambeta kullanım klavuzunda belirtilen standarda göre ölçülmüştür. (Şekil 3.16) Her kumaş numunesinden 3'er adet test yapılmış ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.16. Alambeta test cihazı görünümü

### 3.6. Test Sonuçlarını Değerlendirme Yöntemleri

Bu kısımda elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin (Poliester iplikteki filament sayısı, elastan numarası, elastan çekim oranı, puntalama işlemi için kullanılan düze tipi) iplik özelliklerine (iplik lineer yoğunluğu, iplik mukavemet özellikleri, iplik punta sayısı, iplik punta kalıcılığı) ve kumaş özelliklerine (kumaş kopma ve yırtılma mukavemeti, kumaş hava, su buharı ve ısı geçirgenlik özellikleri, kumaş ani ve kalıcı uzama değerleri) etkisini ölçmek için yapılan testler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistik programları ve varyans analizi metotları açıklanmıştır.

Elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin iplik ve kumaş özelliklerine etkisini ölçmek için yapılan testler ve ölçümler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde 4 faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizi metodu kullanılmıştır. Varyans analizinin gerçekleştirilmesinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Bu programlarda verilere ait varyans analizi sonucunda bulunan, F-istatistik (Fs) değerleri; I.tip hata  $\alpha = 0.05$  için bulunan  $F_{0.05,t}$  tablo değerleri ile karşılaştırılmış ve buna göre faktörlerin önem durumları belirlenmiştir.  $F_s > F_{0.05}$  olduğu durumlarda, faktör seviyeleri arasında SNK (Student- Newman- Keuls) testine başvurulmuştur (Hicks, 1982).

Elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin iplik ve kumaş özelliklerine etkileri ile ilgili olarak gerçekleştirilen varyans analizlerine ve SNK testlerine ait ayrıntılı SPSS istatistiki programı varyans analizi sonuçları Ek-1’de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Ölçüm sonuçlarına ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan 4 faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotezler şu şekildedir:

### Matematiksel model;

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + E_j + \zeta_k + D_l + (FE)_{ij} + (F\zeta)_{ik} + (FD)_{il} + (E\zeta)_{jk} + (ED)_{jl} + (\zeta D)_{kl} + (FE\zeta)_{ijk} + (FED)_{ijl} + (F\zeta D)_{ikl} + (E\zeta D)_{jkl} + (FE\zeta D)_{ijkl} + e_{ijklm}$$

$\mu$  : Her dört faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (ortalama)

$F_i$  : Filament sayısının etkisi

$E_j$  : Elastan numarasının etkisi

$\zeta_k$  : Çekim oranının etkisi

$D_l$  : Düze tipinin etkisi

$(FE)_{ij}$  : Filament sayısının ve elastan numarasının kesişiminin etkisi

$(F\zeta)_{ik}$  : Filament sayısının ve elastan çekim oranının kesişiminin etkisi

$(FD)_{il}$  : Filament sayısının ve puntalama düze tipinin kesişiminin etkisi

$(E\zeta)_{jk}$  : Elastan numarasının ve elastan çekim oranının kesişiminin etkisi

$(ED)_{jl}$  : Elastan numarasının ve puntalama düze tipinin kesişiminin etkisi

$(\zeta D)_{kl}$  : Elastan Çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişiminin etkisi

$(FE\zeta)_{ijk}$ : Filament sayısının, elastan numarasının ve elastan çekim oranının kesişmelerinin etkisi

$(FED)_{ijl}$ : Filament sayısının, elastan numarasının ve puntalama düze tipinin kesişmelerinin etkisi

$(F\zeta D)_{ikl}$ : Filament sayısının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişmelerinin etkisi

$(E\zeta D)_{jkl}$ : Elastan numarasının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişmelerinin etkisi

$(FE\zeta D)_{ijkl}$ : Filament sayısının, Elastan numarasının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişmelerinin etkisi

$e_{ijklm}$ : Gözlemde bulunan tesadüfi hata



Kullanılan  $H_0$  hipotezleri:

$H_{01}$  : Filament sayısının incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{02}$  : Elastan numarasının incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{03}$  : Elastan çekim oranının incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{04}$  : Puntalama düze tipinin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{05}$  : Filament sayısının ve elastan numarasının kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{06}$  : Filament sayısının ve elastan çekim oranının kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{07}$  : Filament sayısının ve puntalama düze tipinin kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{08}$  : Elastan numarasının ve elastan çekim oranının kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{09}$  : Elastan numarasının ve puntalama düze tipinin kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{10}$  : Elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{11}$  : Filament sayısının, elastan numarasının ve elastan çekim oranının kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{12}$  : Filament sayısının, elastan numarasının ve puntalama düze tipinin kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{13}$  : Filament sayısının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{14}$  : Elastan numarasının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

$H_{15}$  : Filament sayısının, elastan numarasının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi yoktur.

Kullanılan  $H_A$  hipotezleri:

$H_{A1}$  : Filament sayısının incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{A2}$  : Elastan numarasının incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{A3}$  : Elastan çekim oranının incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{A4}$  : Puntalama düze tipinin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{A5}$  : Filament sayısının ve elastan numarasının kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{A6}$  : Filament sayısının ve elastan çekim oranının kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{A7}$  : Filament sayısının ve puntalama düze tipinin kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{A8}$  : Elastan numarasının ve elastan çekim oranının kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{A9}$  : Elastan numarasının ve puntalama düze tipinin kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{1A}$  : Elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişiminin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{11}$  : Filament sayısının, elastan numarasının ve elastan çekim oranının kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{12}$  : Filament sayısının, elastan numarasının ve puntalama düze tipinin kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{13}$  : Filament sayısının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{14}$  : Elastan numarasının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

$H_{15}$  : Filament sayısının, elastan numarasının, elastan çekim oranının ve puntalama düze tipinin kesişimlerinin incelenen özellik üzerinde etkisi vardır.

## 4. BULGULAR

Elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin iplik ve kumaş özelliklerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada gerçekleştirilen deneysel çalışmalara ait araştırma sonuçları bu kısımda verilmiştir.

### 4.1. Elastan İçerikli Poliester İplik Üretim Parametrelerinin İplik Özelliklerine Etkileri

Bu bölümde elastan içerikli iplik üretim parametrelerinin (elastan numarası, elastan çekim oranı, poliester flaman sayısı düze tipi) iplik özelliklerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan test sonuçları (İplik lineer yoğunluğu, punta sayısı, punta kalıcılığı, kopma mukavemeti, kopma uzaması, kopma işi, kopma yükü) Çizelge 4.1 ile Çizelge 4.6 arasında verilmiştir.

#### 4.1.1. İplik lineer yoğunluk ölçüm sonuçları (denye)

Çizelge 4.1. Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düze	İplik Lineer Yoğunluk (Denye)	
				Ortalama	%Cv
48	20	2,7	S-13	169	0,59
		3,5	S-13	178	0,56
		2,7	S-16	170	0,34
		3,5	S-16	178	0,65
	40	2,7	S-13	180	0,32
		3,5	S-13	180	0,56
		2,7	S-16	180	0,56
		3,5	S-16	180	0,32
	70	2,7	S-13	186	1,35
		3,5	S-13	189	0,31
		2,7	S-16	185	0,31
		3,5	S-16	187	1,11
144	20	2,7	S-13	188	0,53
		3,5	S-13	188	1,06
		2,7	S-16	188	1,06
		3,5	S-16	188	0,31
	40	2,7	S-13	190	0,53
		3,5	S-13	195	0,30
		2,7	S-16	190	0,80
		3,5	S-16	192	1,04
	70	2,7	S-13	199	0,50
		3,5	S-13	199	0,77
		2,7	S-16	197	0,51
		3,5	S-16	199	0,29

**Çizelge 4.1.** Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk ölçüm sonuçları (devam)

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düzey	İplik Lineer Yoğunluk (Denye)	
				Ortalama	%Cv
288	20	2,7	S-13	201	0,50
		3,5	S-13	207	1,01
		2,7	S-16	200	0,50
		3,5	S-16	203	0,75
	40	2,7	S-13	209	0,28
		3,5	S-13	210	1,98
		2,7	S-16	207	0,28
		3,5	S-16	209	1,00
	70	2,7	S-13	218	1,47
		3,5	S-13	222	0,52
		2,7	S-16	215	0,27
		3,5	S-16	225	0,26

#### 4.1.2. İplik punta sayısı ve punta kalıcılığı ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.2.** Elastan içerikli poliester ipliklerin punta sayısı ve punta kalıcılığı ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düzey	Punta Sayısı (Adet/m)	Punta Kalıcılığı (%)
48	20	2,7	S-13	62	95
		3,5	S-13	66	95
		2,7	S-16	67	96
		3,5	S-16	69	96
	40	2,7	S-13	70	96
		3,5	S-13	75	97
		2,7	S-16	86	97
		3,5	S-16	87	97
	70	2,7	S-13	88	98
		3,5	S-13	88	98
		2,7	S-16	88	98
		3,5	S-16	89	98
144	20	2,7	S-13	89	98
		3,5	S-13	89	98
		2,7	S-16	90	98
		3,5	S-16	91	98
	40	2,7	S-13	92	99
		3,5	S-13	92	99
		2,7	S-16	93	99
		3,5	S-16	96	99
	70	2,7	S-13	96	99
		3,5	S-13	98	99
		2,7	S-16	99	99
		3,5	S-16	103	99

**Çizelge 4.2.** Elastan içerikli poliester ipliklerin punta sayısı ve punta kalıcılığı ölçüm sonuçları (devam)

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düzey	Punta Sayısı (Adet/m)	Punta Kalıcılığı (%)
288	20	2,7	S-13	105	99
		3,5	S-13	107	99
		2,7	S-16	110	100
		3,5	S-16	110	100
	40	2,7	S-13	117	100
		3,5	S-13	118	100
		2,7	S-16	124	100
		3,5	S-16	127	100
	70	2,7	S-13	129	100
		3,5	S-13	130	100
		2,7	S-16	137	100
		3,5	S-16	139	100

#### 4.1.3. İplik kopma mukavemeti ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.3.** Elastan içerikli poliester ipliklere ait kopma uzama (%) ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düzey	Uzama (%)	
				Ortalama	% CV
48	20	2,7	S-13	11,95	8,43
		3,5	S-13	12,62	7,7
		2,7	S-16	12,63	5,16
		3,5	S-16	12,88	11,78
	40	2,7	S-13	13,34	15,71
		3,5	S-13	14,23	6,04
		2,7	S-16	14,41	7,5
		3,5	S-16	16,29	6,76
	70	2,7	S-13	16,38	11,83
		3,5	S-13	16,7	5,93
		2,7	S-16	18,23	7,52
		3,5	S-16	18,64	6,43
144	20	2,7	S-13	19,01	10,43
		3,5	S-13	19,62	11,81
		2,7	S-16	19,77	6,89
		3,5	S-16	19,91	4,7
	40	2,7	S-13	20,28	14,99
		3,5	S-13	20,38	6,19
		2,7	S-16	20,54	6,36
		3,5	S-16	20,65	7,12
	70	2,7	S-13	21,06	8,44
		3,5	S-13	21,07	4,32
		2,7	S-16	21,55	3,68
		3,5	S-16	21,9	3,42

**Çizelge 4.3.** Elastan içerikli poliester ipliklere ait kopma uzama (%) ölçüm sonuçları (devam)

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düze	Uzama (%)	
				Ortalama	% CV
288	20	2,7	S-13	22,02	4,2
		3,5	S-13	22,43	4,04
		2,7	S-16	22,48	10,06
		3,5	S-16	22,64	13
	40	2,7	S-13	22,72	6,47
		3,5	S-13	22,78	7,36
		2,7	S-16	23,09	3,59
		3,5	S-16	23,56	9,16
	70	2,7	S-13	24,18	2,67
		3,5	S-13	25,42	6,28
		2,7	S-16	26,25	12,66
		3,5	S-16	27,56	3,63

**Çizelge 4.4.** Elastan içerikli poliester ipliklere ait kopma yükü (cN) ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düzey	İplik Kopma Yükü (cN)	
				Ortalama	% CV
48	20	2,7	S-13	485,74	4,76
		3,5	S-13	493,21	2,36
		2,7	S-16	500,98	1,55
		3,5	S-16	508,58	5,23
	40	2,7	S-13	513,76	7,16
		3,5	S-13	533,44	2,02
		2,7	S-16	535,83	3,13
		3,5	S-16	564,47	2,51
	70	2,7	S-13	570,15	2,54
		3,5	S-13	572,97	4,87
		2,7	S-16	594,01	1,26
		3,5	S-16	595,27	1,98
144	20	2,7	S-13	612,00	3,85
		3,5	S-13	615,09	5,83
		2,7	S-16	616,12	3,8
		3,5	S-16	618,94	2,79
	40	2,7	S-13	621,26	3,49
		3,5	S-13	628,53	2,90
		2,7	S-16	631,55	1,86
		3,5	S-16	633,58	2,67
	70	2,7	S-13	636,13	2,15
		3,5	S-13	636,46	4,46
		2,7	S-16	637,33	2,76
		3,5	S-16	648,45	2,84
288	20	2,7	S-13	651,07	0,87
		3,5	S-13	651,13	2,13
		2,7	S-16	653,72	1,37
		3,5	S-16	654,65	2,83
	40	2,7	S-13	660,13	1,64
		3,5	S-13	664,04	0,98
		2,7	S-16	664,64	1,97
		3,5	S-16	664,81	2,34
	70	2,7	S-13	665,27	1,72
		3,5	S-13	666,80	1,14
		2,7	S-16	667,40	2,90
		3,5	S-16	679,88	0,79

**Çizelge 4.5.** Elastan içerikli poliestere ait kopma işi (cN.cm) ve kopma süresi (sn) ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düzey	Kopma İş (cN*cm)		Kopma Süresi (sec)	
				Ort.	% CV	Ort.	% CV
48	20	2,7	S-13	1687,2	13,5	10,24	8,51
		3,5	S-13	1872,5	12,15	10,81	7,73
		2,7	S-16	1892,4	7,98	10,83	5,15
		3,5	S-16	1953,4	17,31	11,04	11,75
	40	2,7	S-13	2053,4	27,01	11,44	15,64
		3,5	S-13	2340,3	11,72	12,35	7,48
		2,7	S-16	2357,8	8,95	12,21	6,10
		3,5	S-16	2847,3	10,84	13,96	6,79
	70	2,7	S-13	2907,0	18,8	14,02	11,82
		3,5	S-13	2954,1	8,91	14,31	5,79
		2,7	S-16	3427,8	12,44	15,61	7,59
		3,5	S-16	3531,2	10,71	15,99	6,36
144	20	2,7	S-13	3700,3	12,37	19,84	6,87
		3,5	S-13	3752,6	11,39	20,38	6,09
		2,7	S-16	3822,6	17,09	16,3	10,32
		3,5	S-16	3849,5	7,43	19,92	4,68
	40	2,7	S-13	4011,5	17,14	16,82	11,72
		3,5	S-13	4062,4	10,57	20,53	6,44
		2,7	S-16	4094,2	22,66	17,38	14,97
		3,5	S-16	4110,8	11,21	20,62	7,10
	70	2,7	S-13	4124,5	6,23	21,05	4,35
		3,5	S-13	4136,4	13,05	21,03	8,35
		2,7	S-16	4415,6	5,24	21,52	3,65
		3,5	S-16	4531,3	6,84	21,95	3,46
288	20	2,7	S-13	4566,3	6,75	22,03	4,06
		3,5	S-13	4637,4	10,81	22,73	6,38
		2,7	S-16	4681,3	6,45	19,21	4,03
		3,5	S-16	4687,7	5,70	19,83	3,57
	40	2,7	S-13	4695,8	15,38	19,27	10,15
		3,5	S-13	4797,6	19,81	19,43	12,86
		2,7	S-16	4833,3	10,57	19,57	7,41
		3,5	S-16	5008,8	12,9	20,19	9,19
	70	2,7	S-13	5197,6	5,25	20,73	2,60
		3,5	S-13	5696,9	9,20	21,8	6,31
		2,7	S-16	5952,6	18,05	22,5	12,7
		3,5	S-16	6242,8	5,01	23,73	2,82



**Çizelge 4.6.** Elastan içerikli poliester ipliklere ait ipliklere ait kopma mukavemet (cN/dtex) ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num (Denye)	Elastan Çekim Oranı	IMG için Kullanılan Düze	Mukavemet (cN/dtex)	
				Ortalama	% CV
48	20	2,7	S-13	2,64	4,76
		3,5	S-13	2,64	2,36
		2,7	S-16	2,83	5,23
		3,5	S-16	2,89	7,16
	40	2,7	S-13	2,94	4,87
		3,5	S-13	2,96	2,02
		2,7	S-16	2,96	1,55
		3,5	S-16	2,98	3,13
	70	2,7	S-13	3,02	5,83
		3,5	S-13	3,04	0,87
		2,7	S-16	3,05	2,51
		3,5	S-16	3,05	1,98
144	20	2,7	S-13	3,07	1,86
		3,5	S-13	3,08	2,70
		2,7	S-16	3,08	2,90
		3,5	S-16	3,10	3,80
	40	2,7	S-13	3,11	3,85
		3,5	S-13	3,15	0,79
		2,7	S-16	3,20	2,54
		3,5	S-16	3,20	2,15
	70	2,7	S-13	3,23	1,26
		3,5	S-13	3,23	4,46
		2,7	S-16	3,27	1,97
		3,5	S-16	3,29	2,83
288	20	2,7	S-13	3,29	2,90
		3,5	S-13	3,31	2,79
		2,7	S-16	3,34	1,37
		3,5	S-16	3,45	3,49
	40	2,7	S-13	3,46	2,13
		3,5	S-13	3,47	2,84
		2,7	S-16	3,52	2,67
		3,5	S-16	3,57	2,34
	70	2,7	S-13	3,57	0,98
		3,5	S-13	3,67	1,64
		2,7	S-16	3,70	1,14
		3,5	S-16	3,70	1,72

## 4.2. Elastan İçerikli Poliester İplik Üretim Parametrelerinin Kumaş Özelliklerine Etkileri

Bu bölümde elastan içerikli iplik üretim parametrelerinin (elastan numarası, elastan çekim oranı, poliester flaman sayısı düze tipi) kumaş özelliklerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan test sonuçları (Gramaj, sıklık, kalınlık, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, dökümlülük, uzama özellikleri, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, termal iletkenlik özellikleri) Çizelge 4.7 ile Çizelge 4.20 arasında verilmiştir.

### 4.2.1. Kumaş gramaj ölçüm sonuçları

Çizelge 4.7. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Kumaş Gramajı (gr/cm <sup>2</sup> )	
				Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	205	0,53
		3,5	S-13	200	0,42
		2,7	S-16	198	1,59
		3,5	S-16	196	0,56
	40/1	2,7	S-13	193	1,47
		3,5	S-13	189	1,78
		2,7	S-16	178	0,65
		3,5	S-16	173	6,96
	70/1	2,7	S-13	167	2,95
		3,5	S-13	166	11,04
		2,7	S-16	162	1,67
		3,5	S-16	161	1,60
144	20/1	2,7	S-13	159	3,66
		3,5	S-13	158	4,67
		2,7	S-16	157	1,46
		3,5	S-16	157	4,84
	40/1	2,7	S-13	155	6,54
		3,5	S-13	155	11,47
		2,7	S-16	155	2,40
		3,5	S-16	153	1,42
	70/1	2,7	S-13	153	1,60
		3,5	S-13	153	0,72
		2,7	S-16	153	0,61
		3,5	S-16	151	1,53

**Çizelge 4.7.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj ölçüm sonuçları (devam)

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Kumaş Gramajı (gr/cm <sup>2</sup> )	
				Ort.	%Cv
288	20/1	2,7	S-13	150	1,52
		3,5	S-13	149	2,19
		2,7	S-16	147	2,48
		3,5	S-16	146	3,45
	40/1	2,7	S-13	145	1,15
		3,5	S-13	144	1,68
		2,7	S-16	142	0,34
		3,5	S-16	138	5,89
	70/1	2,7	S-13	134	2,32
		3,5	S-13	128	0,65
		2,7	S-16	125	1,90
		3,5	S-16	123	2,74

#### 4.2.2. Kumaş atkı sıklığı ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.8.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların atkı sıklığı ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	
				Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	52	4,35
		3,5	S-13	51	2,37
		2,7	S-16	50	2,34
		3,5	S-16	50	2,34
	40/1	2,7	S-13	48	2,19
		3,5	S-13	48	0,00
		2,7	S-16	48	1,10
		3,5	S-16	45	1,10
	70/1	2,7	S-13	34	2,19
		3,5	S-13	34	0,00
		2,7	S-16	33	0,00
		3,5	S-16	31	1,06

**Çizelge 4.8.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların atkı sıklığı ölçüm sonuçları (devam)

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	
				Ort.	%Cv
144	20/1	2,7	S-13	29	1,06
		3,5	S-13	29	2,11
		2,7	S-16	28	2,11
		3,5	S-16	28	2,11
	40/1	2,7	S-13	27	2,11
		3,5	S-13	27	2,11
		2,7	S-16	27	0,00
		3,5	S-16	27	0,00
	70/1	2,7	S-13	27	0,00
		3,5	S-13	27	2,04
		2,7	S-16	27	2,04
		3,5	S-16	27	2,04
288	20/1	2,7	S-13	27	2,04
		3,5	S-13	27	2,04
		2,7	S-16	27	2,04
		3,5	S-16	26	2,04
	40/1	2,7	S-13	26	2,04
		3,5	S-13	26	2,01
		2,7	S-16	26	1,97
		3,5	S-16	25	1,97
	70/1	2,7	S-13	25	1,95
		3,5	S-13	24	0,00
		2,7	S-16	23	3,69
		3,5	S-16	22	3,69

#### 4.2.3. Kumaş kalınlık ölçüm sonuçları

Çizelge 4.9. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Kalınlık (mm)	
				Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	3,30	4,38
		3,5	S-13	3,02	6,12
		2,7	S-16	2,70	2,89
		3,5	S-16	2,58	2,21
	40/1	2,7	S-13	2,42	4,19
		3,5	S-13	2,14	10,08
		2,7	S-16	1,97	5,67
		3,5	S-16	1,90	2,73
	70/1	2,7	S-13	1,86	3,45
		3,5	S-13	1,63	1,87
		2,7	S-16	1,58	0,36
		3,5	S-16	1,55	1,35
144	20/1	2,7	S-13	1,30	6,20
		3,5	S-13	1,22	4,26
		2,7	S-16	1,16	2,59
		3,5	S-16	1,11	4,27
	40/1	2,7	S-13	1,07	4,60
		3,5	S-13	1,02	8,38
		2,7	S-16	0,93	11,15
		3,5	S-16	0,91	9,58
	70/1	2,7	S-13	0,85	2,46
		3,5	S-13	0,85	2,46
		2,7	S-16	0,84	3,15
		3,5	S-16	0,83	2,52
288	20/1	2,7	S-13	0,81	1,88
		3,5	S-13	0,79	0,73
		2,7	S-16	0,78	2,56
		3,5	S-16	0,77	1,49
	40/1	2,7	S-13	0,77	3,01
		3,5	S-13	0,74	2,05
		2,7	S-16	0,74	2,34
		3,5	S-16	0,73	4,11
	70/1	2,7	S-13	0,72	1,61
		3,5	S-13	0,70	2,99
		2,7	S-16	0,68	0,84
		3,5	S-16	0,66	1,74

#### 4.2.4. Kumaş dökümlülük ölçüm sonuçları

Çizelge 4.10. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülük ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Dökümlülük Katsayısı (%)	
				Ortalama	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	96,95	2,96
		3,5	S-13	93,65	0,07
		2,7	S-16	90,83	1,01
		3,5	S-16	88,61	0,44
	40/1	2,7	S-13	88,36	0,13
		3,5	S-13	88,80	0,06
		2,7	S-16	88,28	0,44
		3,5	S-16	87,80	0,84
	70/1	2,7	S-13	84,88	0,42
		3,5	S-13	81,22	2,53
		2,7	S-16	80,71	2,67
		3,5	S-16	80,73	2,09
144	20/1	2,7	S-13	79,75	1,34
		3,5	S-13	79,29	1,03
		2,7	S-16	79,37	0,43
		3,5	S-16	79,23	1,36
	40/1	2,7	S-13	79,06	0,63
		3,5	S-13	78,46	0,23
		2,7	S-16	78,35	0,24
		3,5	S-16	77,57	1,27
	70/1	2,7	S-13	75,89	3,18
		3,5	S-13	75,89	3,18
		2,7	S-16	75,56	0,66
		3,5	S-16	74,72	0,18
288	20/1	2,7	S-13	74,61	1,69
		3,5	S-13	74,31	1,18
		2,7	S-16	73,56	2,44
		3,5	S-16	72,81	2,26
	40/1	2,7	S-13	72,55	1,39
		3,5	S-13	72,03	1,63
		2,7	S-16	71,00	0,80
		3,5	S-16	69,13	0,14
	70/1	2,7	S-13	69,90	1,27
		3,5	S-13	69,88	0,47
		2,7	S-16	69,00	2,04
		3,5	S-16	64,59	5,43

#### 4.2.5. Kumaşların kopma mukavemeti ve uzaması ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.11.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti ve kopma % uzaması ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Kopma Mukavemeti (N/mm)		% Uzama	
				Ort.	%Cv	Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	11,1	5,5	21,7	2,80
		3,5	S-13	12,6	5,5	24,2	1,65
		2,7	S-16	14,7	3,4	25,5	0,82
		3,5	S-16	15,8	2,4	26,3	1,34
	40/1	2,7	S-13	17,3	3,8	26,8	0,43
		3,5	S-13	20,1	9,3	27,5	0,21
		2,7	S-16	22,0	5,3	28,0	1,26
		3,5	S-16	23,1	2,5	29,7	2,55
	70/1	2,7	S-13	23,9	2,8	30,4	0,38
		3,5	S-13	27,6	2,0	31,2	1,13
		2,7	S-16	29,1	1,2	32,0	1,10
		3,5	S-16	30,1	1,3	33,5	1,75
144	20/1	2,7	S-13	35,9	6,3	34,6	0,93
		3,5	S-13	39,4	5,1	35,2	0,66
		2,7	S-16	42,3	2,6	35,8	0,98
		3,5	S-16	44,8	4,5	37,7	1,34
	40/1	2,7	S-13	47,0	5,7	43,9	6,75
		3,5	S-13	50,3	8,7	51,4	2,69
		2,7	S-16	55,7	11,2	54,1	2,69
		3,5	S-16	58,2	9,3	56,9	1,83
	70/1	2,7	S-13	62,7	2,5	59,2	1,70
		3,5	S-13	63,1	2,7	60,7	0,58
		2,7	S-16	64,1	3,2	62,0	0,43
		3,5	S-16	65,7	3,1	62,5	0,18
288	20/1	2,7	S-13	67,6	2,5	63,8	0,24
		3,5	S-13	70,9	0,8	65,2	1,66
		2,7	S-16	72,3	2,8	67,1	0,60
		3,5	S-16	73,8	1,8	68,8	1,73
	40/1	2,7	S-13	75,1	3,3	73,1	2,80
		3,5	S-13	77,6	2,1	87,5	4,15
		2,7	S-16	78,4	2,4	95,9	0,73
		3,5	S-16	80,6	4,2	113,8	4,79
	70/1	2,7	S-13	83,0	1,1	125,7	4,45
		3,5	S-13	86,9	2,4	139,2	2,92
		2,7	S-16	89,9	0,5	150,0	4,01
		3,5	S-16	94,3	1,6	164,1	3,62

#### 4.2.6. Kumaş ani uzama ölçüm sonuçları

Çizelge 4.12. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ani uzama ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Ani Uzama (%)	
				Ort.	%CV
48	20/1	2,7	S-13	7	28,38
		3,5	S-13	8	30,19
		2,7	S-16	8	7,53
		3,5	S-16	9	6,66
	40/1	2,7	S-13	16	49,60
		3,5	S-13	30	16,66
		2,7	S-16	38	20,26
		3,5	S-16	29	15,74
	70/1	2,7	S-13	84	0,68
		3,5	S-13	75	11,54
		2,7	S-16	72	2,11
		3,5	S-16	67	5,67
144	20/1	2,7	S-13	37	7,15
		3,5	S-13	30	5,03
		2,7	S-16	37	9,40
		3,5	S-16	32	10,82
	40/1	2,7	S-13	84	2,06
		3,5	S-13	92	2,87
		2,7	S-16	69	5,22
		3,5	S-16	87	3,04
	70/1	2,7	S-13	132	2,44
		3,5	S-13	132	1,90
		2,7	S-16	117	0,85
		3,5	S-16	124	1,67
288	20/1	2,7	S-13	46	1,26
		3,5	S-13	48	7,21
		2,7	S-16	50	3,03
		3,5	S-16	46	5,43
	40/1	2,7	S-13	96	1,20
		3,5	S-13	101	6,49
		2,7	S-16	93	4,36
		3,5	S-16	98	11,23
	70/1	2,7	S-13	114	1,01
		3,5	S-13	126	1,82
		2,7	S-16	115	3,47
		3,5	S-16	150	1,02



**Çizelge 4.13.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen 1 dk ve 5 dk sonraki % uzama değerleri

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	1 dk Sonra		5 dk Sonra	
				Ort.	%CV	Ort.	%CV
48	20/1	2,7	S-13	0,00	-	0,00	-
		3,5	S-13	0,00	-	0,00	-
		2,7	S-16	0,00	-	0,00	-
		3,5	S-16	0,00	-	0,00	-
	40/1	2,7	S-13	0,44	73,2	0,00	-
		3,5	S-13	0,22	73,2	0,44	73,2
		2,7	S-16	-3,95	33,3	3,95	33,3
		3,5	S-16	2,63	66,1	1,10	69,3
	70/1	2,7	S-13	2,41	41,7	0,88	86,6
		3,5	S-13	1,75	43,3	0,22	96,4
		2,7	S-16	0,44	73,2	0,66	0,00
		3,5	S-16	1,54	24,7	2,19	34,6
144	20/1	2,7	S-13	1,75	43,3	0,22	96,4
		3,5	S-13	1,32	10,0	3,07	49,5
		2,7	S-16	3,07	65,5	2,63	0,00
		3,5	S-16	3,07	24,7	3,07	24,7
	40/1	2,7	S-13	1,75	86,6	0,66	73,2
		3,5	S-13	3,07	24,7	1,75	43,3
		2,7	S-16	0,88	86,6	1,32	0,00
		3,5	S-16	1,75	94,4	0,88	73,2
	70/1	2,7	S-13	1,32	0,00	0,44	73,2
		3,5	S-13	1,75	43,3	1,32	0,0
		2,7	S-16	0,44	73,2	2,19	69,3
		3,5	S-16	1,75	43,3	0,44	73,2
288	20/1	2,7	S-13	4,39	34,6	4,39	34,6
		3,5	S-13	1,32	0,00	1,32	0,00
		2,7	S-16	3,95	0,00	3,95	0,00
		3,5	S-16	0,88	86,6	0,88	86,6
	40/1	2,7	S-13	5,70	13,3	5,04	7,5
		3,5	S-13	3,51	57,3	3,51	78,1
		2,7	S-16	3,07	65,5	3,07	65,5
		3,5	S-16	2,63	86,6	2,19	38,6
	70/1	2,7	S-13	0,22	73,2	0,44	86,6
		3,5	S-13	0,44	73,2	0,88	86,6
		2,7	S-16	0,00	0,0	0,00	0,00
		3,5	S-16	1,32	0,0	0,88	43,3

**Çizelge 4.14.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların Fryma ekstansometre ile ölçülen 10 dk ve 30 dk sonraki % uzama değerleri

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	10 dk Sonra		30 dk Sonra	
				Ort.	%CV	Ort.	%CV
48	20/1	2,7	S-13	0,00	-	0,00	-
		3,5	S-13	0,00	-	0,00	-
		2,7	S-16	0,00	-	0,00	-
		3,5	S-16	0,00	-	0,00	-
	40/1	2,7	S-13	0,00	-	0,00	-
		3,5	S-13	0,44	73	0,44	73
		2,7	S-16	3,95	33,3	3,95	33,3
		3,5	S-16	1,32	0,00	0,00	0,00
	70/1	2,7	S-13	0,66	0,00	0,88	43,3
		3,5	S-13	0,44	73	0,88	73
		2,7	S-16	1,97	33	2,63	50
		3,5	S-16	2,85	13	2,85	13
144	20/1	2,7	S-13	0,44	34	0,44	45
		3,5	S-13	3,29	20	3,07	49
		2,7	S-16	3,07	89,2	2,19	34,6
		3,5	S-16	1,75	43,3	1,54	24,7
	40/1	2,7	S-13	0,44	73	0,44	46
		3,5	S-13	0,44	73	0,44	73
		2,7	S-16	0,88	73	0,00	0,00
		3,5	S-16	0,88	86,6	0,44	73
	70/1	2,7	S-13	0,00	0,00	0,88	87
		3,5	S-13	1,75	43,3	0,22	73
		2,7	S-16	2,19	69	2,19	69
		3,5	S-16	0,88	86,6	0,88	86,6
288	20/1	2,7	S-13	4,39	34,6	4,39	34,6
		3,5	S-13	0,88	86,6	1,32	0,00
		2,7	S-16	3,73	10,2	3,95	0,00
		3,5	S-16	0,88	86,6	0,44	73
	40/1	2,7	S-13	4,82	15,7	5,26	0,00
		3,5	S-13	2,63	0,00	2,63	86,6
		2,7	S-16	3,07	65,5	1,75	15
		3,5	S-16	0,88	29	0,22	55
	70/1	2,7	S-13	0,22	73	0,44	73
		3,5	S-13	0,88	87	0,88	87
		2,7	S-16	0,22	58	0,22	58
		3,5	S-16	1,10	34,6	0,00	-

#### 4.2.7. Kumaşlarda yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.15.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları

Poliester Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Yırtılma Mukavemeti (N)	
				Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	668	4,93
		3,5	S-13	728	3,22
		2,7	S-16	807	2,14
		3,5	S-16	840	1,51
	40/1	2,7	S-13	880	0,80
		3,5	S-13	900	1,28
		2,7	S-16	937	1,85
		3,5	S-16	986	2,38
	70/1	2,7	S-13	1025	0,28
		3,5	S-13	1044	0,87
		2,7	S-16	1063	0,55
		3,5	S-16	1085	1,17
144	20/1	2,7	S-13	1112	1,03
		3,5	S-13	1132	0,31
		2,7	S-16	1149	0,55
		3,5	S-16	1181	0,59
	40/1	2,7	S-13	1193	0,49
		3,5	S-13	1214	0,43
		2,7	S-16	1239	1,19
		3,5	S-16	1251	0,51
	70/1	2,7	S-13	1270	0,42
		3,5	S-13	1281	1,35
		2,7	S-16	1314	0,48
		3,5	S-16	1339	0,47
288	20/1	2,7	S-13	1357	0,38
		3,5	S-13	1363	0,24
		2,7	S-16	1383	0,94
		3,5	S-16	1435	1,17
	40/1	2,7	S-13	1468	0,43
		3,5	S-13	1515	3,32
		2,7	S-16	1605	0,65
		3,5	S-16	1673	1,56
	70/1	2,7	S-13	1861	0,87
		3,5	S-13	1943	1,37
		2,7	S-16	2235	6,44
		3,5	S-16	2706	3,39

### 4.3. Kumaşların Konfor Ölçüm Sonuçları

#### 4.3.1. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları

Çizelge 4.16. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği ölçüm sonuçları

Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Hava Geçirgenlik Değeri (l/m <sup>2</sup> /sn)	
				Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	2096	2,89
		3,5	S-13	1944	4,49
		2,7	S-16	1808	1,38
		3,5	S-16	1760	1,56
	40/1	2,7	S-13	1682	3,43
		3,5	S-13	1582	1,92
		2,7	S-16	1402	2,16
		3,5	S-16	1378	3,92
	70/1	2,7	S-13	1226	1,36
		3,5	S-13	1192	0,92
		2,7	S-16	1102	3,17
		3,5	S-16	1138	3,59
144	20/1	2,7	S-13	998,2	4,49
		3,5	S-13	966,6	0,74
		2,7	S-16	959	3,18
		3,5	S-16	957,2	1,15
	40/1	2,7	S-13	925,6	1,79
		3,5	S-13	855,2	1,02
		2,7	S-16	850,8	0,56
		3,5	S-16	791,4	1,33
	70/1	2,7	S-13	671,6	2,30
		3,5	S-13	663,8	2,10
		2,7	S-16	660,6	1,14
		3,5	S-16	644,4	0,97
288	20/1	2,7	S-13	642,8	0,55
		3,5	S-13	621,2	0,80
		2,7	S-16	616,4	1,76
		3,5	S-16	610,4	1,32
	40/1	2,7	S-13	601,6	1,77
		3,5	S-13	599,6	4,10
		2,7	S-16	596,6	2,58
		3,5	S-16	583,4	0,59
	70/1	2,7	S-13	481,4	1,87
		3,5	S-13	472,2	0,85
		2,7	S-16	459,4	1,50
		3,5	S-16	446,6	0,00

#### 4.3.2. Su buharı geçirgenliği (%) ölçüm sonuçları

Çizelge 4.17. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları

Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Bağlı Su Buharı Geçirgenliği (%)		Su Buharı Direnci (Pa.m <sup>2</sup> .m <sup>-1</sup> )	
				Ort.	%Cv	Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	28,87	20,63	24,0	29,53
		3,5	S-13	40,97	15,50	13,8	27,61
		2,7	S-16	40,53	8,69	14,1	14,81
		3,5	S-16	40,23	9,21	12,0	21,84
	40/1	2,7	S-13	42,30	22,37	13,0	41,20
		3,5	S-13	46,83	6,14	8,6	36,19
		2,7	S-16	44,33	5,16	10,2	12,25
		3,5	S-16	52,40	1,82	7,0	2,96
	70/1	2,7	S-13	55,17	4,52	8,1	9,86
		3,5	S-13	50,77	15,87	9,5	37,85
		2,7	S-16	56,97	2,99	6,6	6,15
		3,5	S-16	54,73	2,04	6,5	3,85
144	20/1	2,7	S-13	53,33	2,07	8,6	8,14
		3,5	S-13	59,00	5,49	6,7	15,72
		2,7	S-16	58,53	0,84	5,9	0,98
		3,5	S-16	61,17	4,70	6,5	16,54
	40/1	2,7	S-13	62,03	5,32	5,8	15,56
		3,5	S-13	64,60	5,84	5,2	14,08
		2,7	S-16	62,47	5,33	5,2	12,61
		3,5	S-16	62,87	1,57	5,8	7,22
	70/1	2,7	S-13	60,23	2,21	6,0	5,33
		3,5	S-13	62,80	0,80	5,7	5,67
		2,7	S-16	63,07	3,30	5,7	10,34
		3,5	S-16	58,20	10,03	6,7	13,94
288	20/1	2,7	S-13	63,30	4,99	5,7	10,34
		3,5	S-13	44,83	6,67	9,7	16,50
		2,7	S-16	66,30	10,00	4,4	26,74
		3,5	S-16	62,23	1,56	6,0	2,56
	40/1	2,7	S-13	65,60	2,80	3,1	4,98
		3,5	S-13	66,90	6,07	4,0	14,94
		2,7	S-16	69,57	5,69	4,4	27,27
		3,5	S-16	64,13	6,55	5,4	17,67
	70/1	2,7	S-13	64,37	2,76	5,0	8,14
		3,5	S-13	64,10	1,39	4,5	3,42
		2,7	S-16	70,27	3,34	3,9	10,27
		3,5	S-16	62,93	4,48	5,8	15,64

#### 4.3.3. Termal iletkenlik ( $\lambda$ ) ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.18.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenlik ölçüm sonuçları

Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Termal İletkenlik ( $\lambda$ ) [mW/m/K]		Termal Difüzyon Katsayısı ( $\alpha$ ) [m <sup>2</sup> /s]	
				Ort.	%Cv	Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	40,40	3,25	0,482	7,59
		3,5	S-13	39,63	1,79	0,473	24,05
		2,7	S-16	38,07	1,71	0,516	1,18
		3,5	S-16	38,53	3,43	0,625	3,07
	40/1	2,7	S-13	38,63	4,27	0,436	22,11
		3,5	S-13	40,87	0,14	0,398	7,82
		2,7	S-16	40,57	1,64	0,361	6,59
		3,5	S-16	41,53	0,28	0,305	3,92
	70/1	2,7	S-13	39,07	1,74	0,271	33,23
		3,5	S-13	41,20	2,57	0,260	22,54
		2,7	S-16	39,63	1,05	0,248	12,93
		3,5	S-16	40,97	1,47	0,225	11,91
144	20/1	2,7	S-13	39,57	1,25	0,256	7,81
		3,5	S-13	39,00	0,92	0,247	19,00
		2,7	S-16	39,27	1,03	0,201	5,67
		3,5	S-16	38,57	1,84	0,274	17,95
	40/1	2,7	S-13	39,17	5,36	0,176	25,67
		3,5	S-13	41,80	0,72	0,161	17,71
		2,7	S-16	39,53	0,89	0,156	20,52
		3,5	S-16	41,63	0,84	0,165	2,45
	70/1	2,7	S-13	44,93	1,03	0,133	6,72
		3,5	S-13	45,10	0,44	0,145	1,59
		2,7	S-16	45,00	1,33	0,138	2,92
		3,5	S-16	45,97	1,48	0,176	29,75
288	20/1	2,7	S-13	38,23	3,70	0,220	19,81
		3,5	S-13	39,77	0,38	0,174	0,57
		2,7	S-16	38,13	0,66	0,150	18,06
		3,5	S-16	40,57	1,44	0,172	4,74
	40/1	2,7	S-13	41,77	1,13	0,126	5,94
		3,5	S-13	44,10	2,56	0,140	26,49
		2,7	S-16	41,40	0,87	0,135	12,24
		3,5	S-16	38,20	6,43	0,221	9,52
	70/1	2,7	S-13	44,97	2,10	0,127	13,10
		3,5	S-13	46,40	0,94	0,115	5,64
		2,7	S-16	45,27	0,46	0,102	2,99
		3,5	S-16	46,90	0,77	0,112	9,93

**Çizelge 4.19.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal soğurganlık ve termal direnç ölçüm sonuçları

Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Termal Soğurganlık(b) [ $Ws^{1/2}/m^2.K$ ]		Termal Direnç ( r ) [ $m^2K/W$ ]	
				Ort.	%Cv	Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	48,57	0,95	87,57	13,29
		3,5	S-13	54,33	13,45	70,17	15,52
		2,7	S-16	58,23	14,12	58,30	11,94
		3,5	S-16	58,50	11,37	68,37	2,35
	40/1	2,7	S-13	59,33	14,00	60,00	22,13
		3,5	S-13	64,90	3,93	56,67	13,78
		2,7	S-16	67,60	3,12	62,30	15,16
		3,5	S-16	74,17	4,05	46,27	0,97
	70/1	2,7	S-13	74,40	17,16	40,83	20,26
		3,5	S-13	77,10	11,71	45,70	37,11
		2,7	S-16	79,13	5,75	34,40	4,36
		3,5	S-16	79,55	6,46	36,47	7,61
144	20/1	2,7	S-13	79,90	1,16	29,47	3,86
		3,5	S-13	81,80	10,42	31,43	4,00
		2,7	S-16	82,30	4,00	27,93	2,16
		3,5	S-16	82,97	10,30	33,73	17,05
	40/1	2,7	S-13	86,77	17,68	24,43	37,18
		3,5	S-13	87,80	9,23	19,20	0,52
		2,7	S-16	94,63	9,68	20,47	4,94
		3,5	S-16	95,40	5,68	21,67	4,48
	70/1	2,7	S-13	98,10	2,61	17,20	0,00
		3,5	S-13	99,43	1,29	18,37	0,31
		2,7	S-16	99,93	0,83	18,13	3,04
		3,5	S-16	101,37	12,44	18,43	2,45
288	20/1	2,7	S-13	104,90	13,72	28,07	20,06
		3,5	S-13	111,53	0,78	20,83	15,43
		2,7	S-16	113,00	9,37	19,40	8,10
		3,5	S-16	117,33	4,03	22,80	13,74
	40/1	2,7	S-13	118,67	3,23	16,13	1,79
		3,5	S-13	121,00	8,93	16,17	1,29
		2,7	S-16	123,33	4,68	16,23	1,42
		3,5	S-16	123,33	9,87	32,10	19,23
	70/1	2,7	S-13	127,00	8,22	16,23	1,98
		3,5	S-13	137,33	2,22	15,93	1,81
		2,7	S-16	140,33	1,08	16,20	1,63
		3,5	S-16	141,33	5,01	16,70	1,20

**Çizelge 4.20.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ısı akış yoğunluğu ölçüm sonuçları

Filament Sayısı	Elastan Num. (Denye)	Çekim Oranı	Düze	Isı Akış Yoğunluğu (q) [kW/m <sup>2</sup> ]	
				Ort.	%Cv
48	20/1	2,7	S-13	0,155	5,02
		3,5	S-13	0,154	18,23
		2,7	S-16	0,145	1,05
		3,5	S-16	0,153	20,68
	40/1	2,7	S-13	0,154	19,59
		3,5	S-13	0,166	5,15
		2,7	S-16	0,174	8,47
		3,5	S-16	0,200	5,93
	70/1	2,7	S-13	0,202	23,42
		3,5	S-13	0,208	17,90
		2,7	S-16	0,223	5,70
		3,5	S-16	0,231	8,31
144	20/1	2,7	S-13	0,237	3,20
		3,5	S-13	0,237	8,72
		2,7	S-16	0,275	3,66
		3,5	S-16	0,219	14,95
	40/1	2,7	S-13	0,297	22,50
		3,5	S-13	0,321	9,03
		2,7	S-16	0,325	7,39
		3,5	S-16	0,305	7,54
	70/1	2,7	S-13	0,376	2,56
		3,5	S-13	0,349	0,33
		2,7	S-16	0,365	1,14
		3,5	S-16	0,338	8,54
288	20/1	2,7	S-13	0,256	17,65
		3,5	S-13	0,313	5,86
		2,7	S-16	0,325	8,74
		3,5	S-16	0,302	5,32
	40/1	2,7	S-13	0,376	2,76
		3,5	S-13	0,380	11,06
		2,7	S-16	0,357	4,43
		3,5	S-16	0,237	13,58
	70/1	2,7	S-13	0,394	6,67
		3,5	S-13	0,411	1,54
		2,7	S-16	0,425	1,34
		3,5	S-16	0,419	4,91



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Elastan İçerikli Poliester İplik Üretim Parametrelerinin İplik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

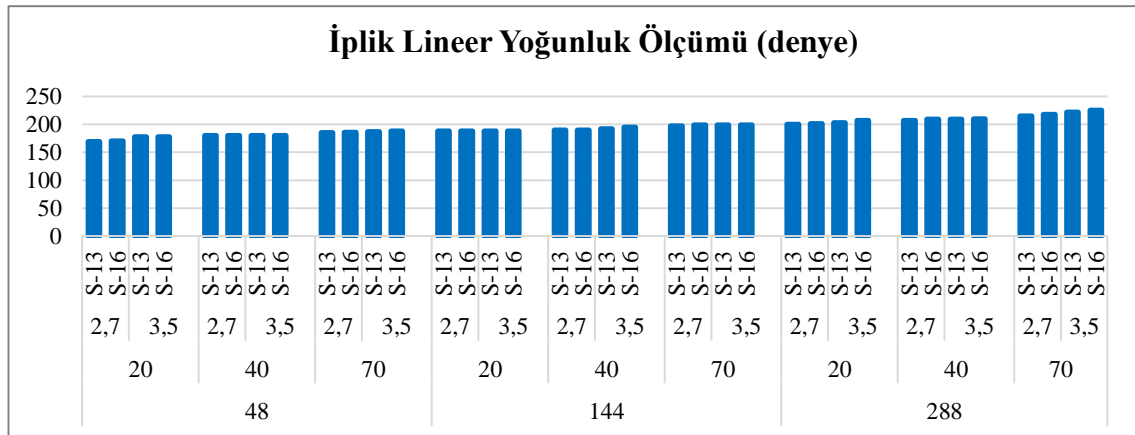
Bu bölümde elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin; iplik ve dokuma kumaş özelliklerine etkileri, deneysel çalışmalara ait araştırma sonuçları, SPSS istatistiki programdan elde edilen ANOVA ve SNK (Student Newman Keuls Test) sonuçları ve grafikler kullanılarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

#### 5.1.1. Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk özelliklerinin incelenmesi

**Çizelge 5.1.** Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk özelliklerine ait SNK tablosu

Faktör	Lineer Yoğunluk (denye)
<b>Filament Sayısı</b>	
48	182,33(1)
144	188,83(2)
288	207,17(3)
<b>Elastan Numarası</b>	
20 Den	183,92(1)
40 Den	191,75(2)
70 Den	202,67(3)

EK-1 Çizelge 6.1' de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.1' de verilen SNK test sonuçlarına göre poliester filament sayısının ve elastan numarasının elastan içerikli poliester ipliklerinin lineer yoğunluğuna etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; çekim oranı ve düze tipinin ise elastan içerikli poliester ipliklerinin lineer yoğunluğuna etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.



**Şekil 5.1.** Elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk (denye) ölçüm sonuçları

Çizelge 5.1’ de verilen SNK test sonuçları ve Şekil 5.1’ de verilen grafiğe göre elastan içerikli poliester ipliklerin lineer yoğunluk ölçüm sonuçları incelendiğinde filament sayısı ve elastan numarası arttıkça iplik lineer yoğunluk değerlerinin arttığı yani ipliklerin kalınlaştığı görülmektedir. Elastan içerikli bir iplikte; elastan numarasının artmasıyla elastan içerikli poliester ipliğin kalınlığının artması beklenen bir durumdur. Çalışmada da 288 filament 70 denye elastanlı ipliklerin en kalın (225 denye), 48 filament 20 denye elastan numaralı ipliklerin ise en ince iplik olduğu görülmüştür (169 denye).

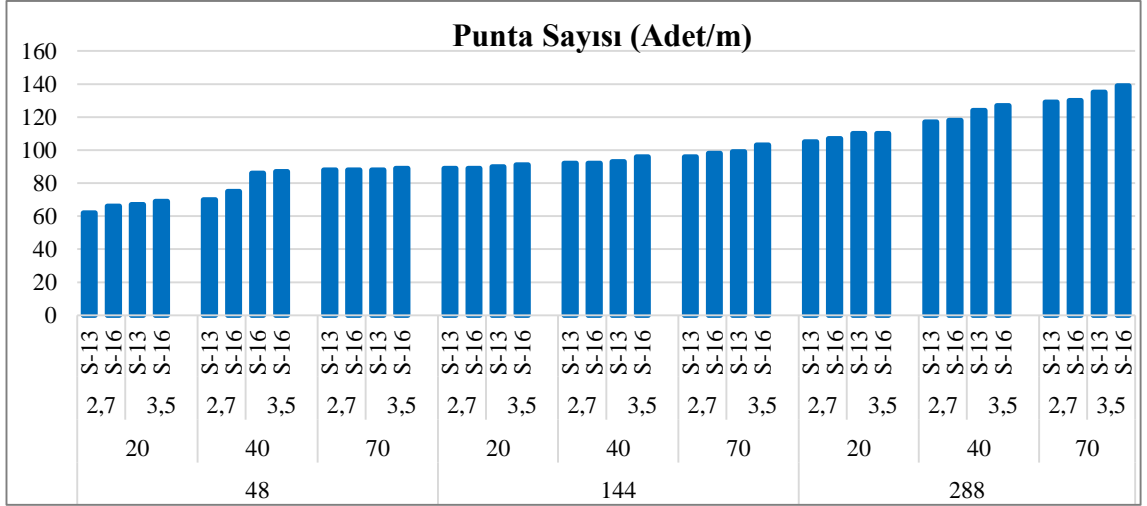
Sabit numarada bir iplikte filament sayısının artması için daha ince filamentler kullanılmalıdır. Daha ince filamentler daha düşük ağırlıkta olduğundan dolayı basınçlı hava sayesinde daha kolay ve daha iyi bir şekilde karışarak ipliğin kalınlaşmasına neden olduğu düşünülmektedir ki, Özkan ve Baykal (2015), çalışmasında ve yaptığımız çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

### 5.1.2. Elastan içerikli ipliklerin punta sayısı ve kalıcılığı özelliklerinin incelenmesi

**Çizelge 5.2.** Elastan içerikli poliester ipliklerin punta sayısı ve kalıcılığı değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Punta Sayısı (Adet/m)	Punta Kalıcılığı (%)
<b><u>Filament Sayısı</u></b>		
48	78,25(1)	98,03(1)
144	97,08(2)	99,28(2)
288	109,17(3)	99,56(2)
<b><u>Elastan Numarası</u></b>		
20 Den	100,08 (3)	99,19(1)
40 Den	97,00(2)	98,86(1)
70 Den	87,42(1)	98,81(1)

EK-1’ 6.2’de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.2’de verilen SNK tablosu sonuçları incelendiğinde elastan içerikli poliester ipliklerde filament sayısının, elastan numarasının, çekim oranının ve düze tipinin ipliklerin punta sayısına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Punta kalıcılığında ise filament sayısının ve düze tipinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; elastan numarası ve çekim oranının etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.



**Şekil 5.2.** Elastan içerikli poliester ipliklerin punta sayısı (Adet/m) ölçüm sonuçları

Şekil 5.2’ de verilen grafik incelendiğinde punta sayısı en fazla 288 filament, 20 denye, 3,5 çekim oranı ve S16 tipi elastanlı iplikte, en az ise 48 filament, 70 denye, 2,7 çekim oranı ve S13 tipi elastanlı iplikte çıkmıştır. Filament sayısı arttıkça iplik punta sayısının ve punta kalıcılığının artmasının nedeninin daha ince filamentlerin basınçlı hava sayesinde daha kolay ve daha iyi karışması olduğu düşünülmektedir ki benzer sonuçları Özkan ve Baykal, 2015 yılında yapmış olduğu çalışmada elde etmişlerdir.

Düze basıncının ipliklerin punta sayısına etkisi Şekil 5.3’ e göre incelendiğinde S16 düzesi ile elde edilen ipliklerde ortalama punta sayısının (100,28) S13 ile elde edilen ipliklerin ortalama punta sayısına göre (95,06) daha fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan S16 nolu düzenin çapı S13 nolu düzenin çapından daha büyüktür dolayısıyla S16 nolu düzenin etki ettiği alan S13 nolu düzenin etki ettiği alana göre daha fazladır ki bununda iplikte punta sayısının artmasına neden olduğu düşünülmektedir.

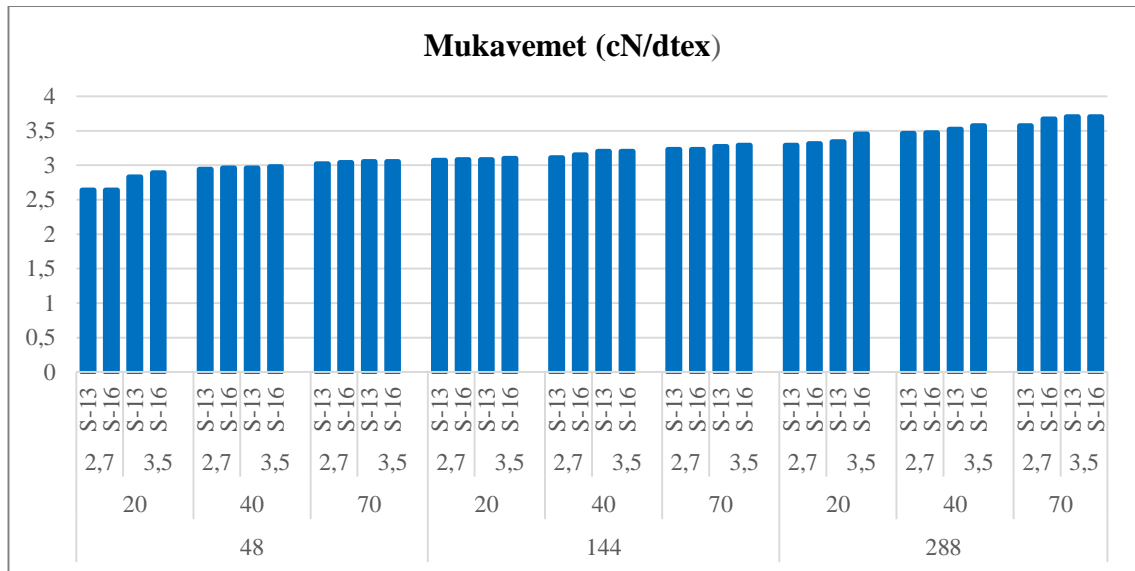
Elastan çekim oranının ipliklerin punta sayısına etkisi yine Şekil 5.2’ e göre incelendiğinde çekim oranı arttıkça iplikteki punta sayısının arttığı görülmüştür. Elastan çekim oranı 2,7 olan ipliklerin ortalama punta sayısı 96,7 iken elastan çekim oranı 3,5 olan ipliklerin ortalama punta sayısı 98,6’dır. Elastan çekim oranı arttıkça iplik içerisinde birim elastan uzunluğa tekabül eden poliester miktarı artarken elastan oranı azalmakta olduğu için punta sayısının da arttığı düşünülmektedir. Benzer sonuçlar Sibel Şen, 2005 yılında yapmış olduğu “Puntalı Naylon Elastan İpliğin Örme Kumaş (çorap) Özelliklerine Etkisi ” isimli tez çalışmasında da elde edilmiştir.

### 5.1.3. Elastan içerikli poliester ipliklerin mukavemet özelliklerinin incelenmesi

Çizelge 5.3. Elastan içerikli poliester ipliklerin mukavemet değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	İplik Kopma Yüğü (cN)	İplik Kopma İşi (cN*cm)	İplik Kopma Uzaması (%)	İplik Kopma Mukavemeti (cN/dtex)
<b>Filament Sayısı</b>				
48	539,0352(1)	2485,3583(1)	14,8577(1)	2,9475(1)
144	639,6833(2)	4214,5717(2)	21,2217(2)	3,1355(2)
288	650,2327(3)	4919,5850(3)	23,0155(3)	3,5043(3)
<b>Elastan Numarası</b>				
20 Den	600,0677(1)	3624,2967(1)	18,8008(1)	3,1243(1)
40 Den	612,6382(2)	3931,0067(2)	19,9628(2)	3,2140(2)
70 Den	616,2453(2)	4067,2117(2)	20,3312(2)	3,2490(3)

EK-1'deki Çizelge 6.4, 6.5, 6.6 ve 6.7 'de verilen Anova tabloları incelendiğinde elastan içerikli poliester ipliklerde filament sayısının, elastan numarasının, çekim oranının ve düze tipinin ipliklerin kopma yüküne, kopma işine, kopma uzamasına ve kopma mukavemet özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Çizelge 5.3' de verilen SNK test sonucuna göre filament sayısı ve elastan numarası arttıkça kopma mukavemeti değerlerinin arttığı görülmüştür.



Şekil 5.3. Elastanlı içerikli poliester ipliklerin kopma mukavemeti (cN/dtex) ölçüm sonuçları

Şekil 5.3'de verilen kopma mukavemeti değerlerinden de görüldüğü gibi filament sayısı ve elastan numarası arttıkça elastan içeren poliester tekstüre ipliklerin kopma mukavemeti değerleri artmıştır. Kopma mukavemeti değeri en yüksek 288 filament, en düşük ise 48 filament ipliklerde elde edilmiştir. Bunun sebebinin ipliklerin lineer yoğunluk ve puntalama sıklığı ve kalıcılığı özelliklerinin yorumlanmasında bahsedildiği 288 filament kullanılan ipliklerde daha ince filament kullanılması olduğu düşünülmektedir. Daha ince filamentler daha düşük ağırlıkta olduğundan dolayı basınçlı hava sayesinde daha kolay ve daha iyi bir şekilde karışarak ipliğin kalınlaşmasına, liflerin daha iyi bir şekilde karışarak mukavemet özelliklerinin iyileşmesine neden olmaktadır. Benzer şekilde elastan numarası arttıkça yani daha kalın elastan iplik kullanıldığında elastan içerikli poliester ipliklerin mukavemetleri artmıştır. Elastan numarası arttıkça ipliği koparmak için gereken kuvvet artacağından elastan içerikli kombine poliester bir iplikte elastan numarasının artmasıyla ipliğin mukavemet ve uzama özelliklerinde artması beklenen bir durumdur.

Düze tipinin elastan içerikli poliester ipliklerin kopma mukavemeti değerlerine etkisi incelendiğinde S13 düzesi ile elde edilen ipliklerin ortalama mukavemet değerlerinin 3.16 cN/dtex olduğu, S16 düzesi ile elde edilen ipliklerin ortalama mukavemet değerlerinin 3.23 cN/dtex olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan S16 nolu düzenin çapı S13 nolu düzenin çapından daha büyüktür dolayısıyla S16 nolu düzenin etki ettiği alan S13 nolu düzenin etki ettiği alana göre daha fazladır ki buda iplikte punta sayısının ve kopma mukavemeti değerlerinin artmasına neden olmuştur.

Çekim oranının elastan içerikli poliester ipliklerin kopma mukavemeti değerlerine etkisi incelendiğinde genelde tüm filament sayılarında ve tüm elastan numaraları için çekim oranının artmasıyla ipliğin kopma mukavemeti değerlerinin arttığı görülmüştür. Bunun sebebinin ise elastan çekim oranı arttıkça elastik geri dönüş sonucunda iplik içerisinde birim elastan uzunluğa tekabül eden poliester miktarının artması, elastan oranının azalması olduğu düşünülmektedir (Elmalı, 2008).

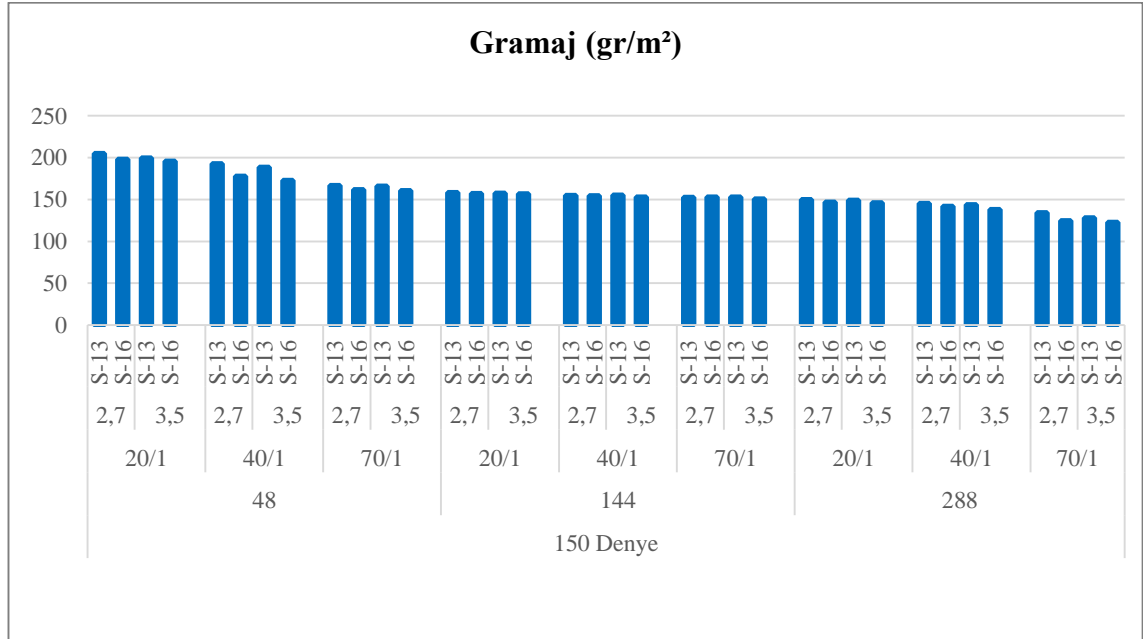
## 5.2. Elastan İçerikli Poliester İplik Üretim Parametrelerin Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi

### 5.2.1. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj özelliklerinin incelenmesi

Çizelge 5.4. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Kumaş gramajı (gr/m <sup>2</sup> )
<b>Filament Sayısı</b>	
48	182,217(3)
144	154,778(2)
288	139,242(1)
<b>Elastan Numarası</b>	
20 Den	168,444(3)
40 Den	159,936(2)
70 Den	147,856(1)

EK-1 Çizelge 6.8’de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.4’de verilen SNK test sonuçları incelendiğinde elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların filament sayısının, elastan numarasının, çekim oranının ve düze tipinin kumaş gramaj değerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.



Şekil 5.4. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların gramaj (gr/m<sup>2</sup>) ölçüm sonuçları

Çizelge 5.4' de verilen SNK test sonuçları ve Şekil 5.4' de verilen elastan içerikli poliester kumaşların gramaj özellikleri incelendiğinde ise filament sayısı ve elastan numarası arttıkça elastan içerikli poliester ipliklerden elde edilen kumaşların gramaj değerlerinin azaldığı görülmektedir. 150/48 filament 20 denye elastan içerikli poliester kumaşların daha çok toparlandığı için gramajı daha yüksek çıkmıştır (205 gr/m<sup>2</sup>). En düşük gramaj değeri 150/288 filament 70 denye elastan içerikli poliester ipliklerden elde edilen kumaşlarda tespit edilmiştir (123 gr/m<sup>2</sup>).

Düze tipinin elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların gramajı değerlerine etkisi incelendiğinde S13 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların gramajı, S16 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların gramajından daha fazla çıkmıştır. S13 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama gramaj değerlerinin 161 gr/m<sup>2</sup> olduğu, S16 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama gramaj değerlerinin 156 gr/m<sup>2</sup> olduğu görülmüştür.

Çekim oranının elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların gramajı değerlerine etkisi incelendiğinde çekim oranının artmasıyla kumaşın gramaj değerlerinin azaldığı görülmüştür. 2,7 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama gramaj değerlerinin 160 gr/m<sup>2</sup> olduğu, 3,5 çekim oranı ile elde edilen ipliği kumaşların ortalama gramaj değerlerinin 158 gr/m<sup>2</sup> olduğu görülmüştür.

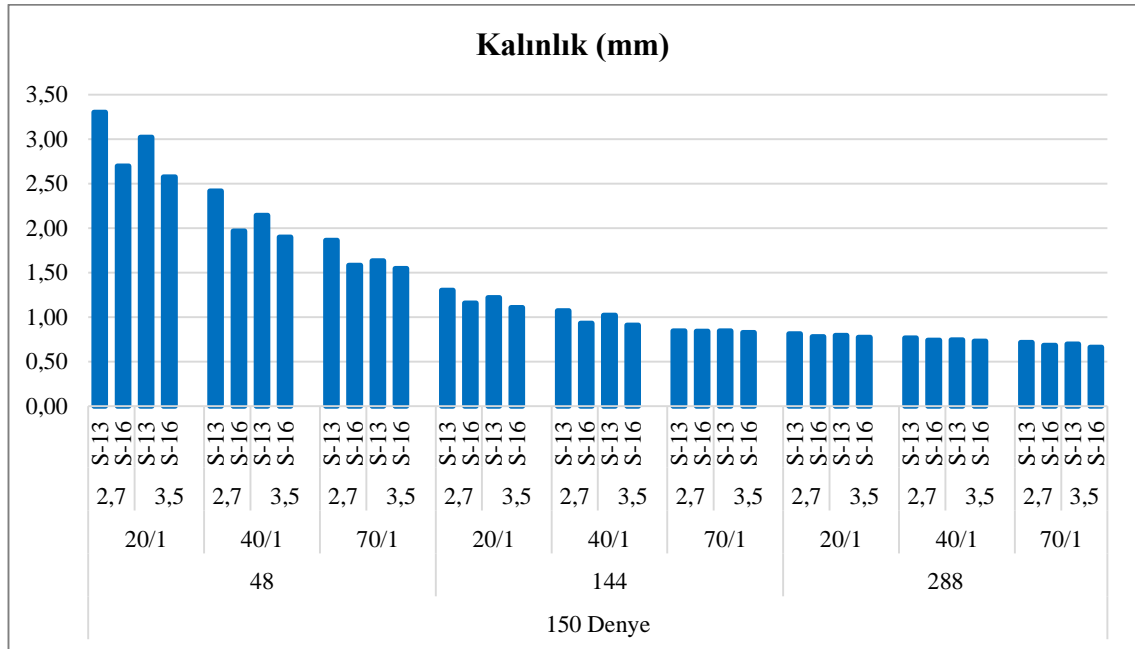
Yapılan literatür araştırmalarında yıkama sonrası daha fazla toparlanan kumaşların sıklık değerlerinde artış olduğu için (Çizelge 4.2) gramaj ve kalınlık değerlerinin de buna paralel olarak arttığı görülmüştür (Uyanık ve Kaynak, 2018). Benzer şekilde bu çalışmada da yıkanmış kumaşların atkı sıklık değerleri incelendiğinde filament sayısı, elastan numarası ve çekim oranı azaldıkça atkı sıklık değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Atkı sıklığındaki bu artışında kumaşların gramaj değerlerinin artmasına neden olduğu düşünülmektedir. İplik sonuçları incelendiğinde ipliklerin filament sayısı ve elastan numarası arttıkça kalınlaştığı görülmüştür ki iplik kalınlaştıkça kumaştaki sıklık değerlerinin azalması beklenen bir sonuçtur.

## 5.2.2. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık özelliklerinin incelenmesi

**Çizelge 5.5.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Kalınlık (mm)
<b>Filament Sayısı</b>	
48	2,2214 (3)
144	0,9175 (2)
288	0,8175 (1)
<b>Elastan Numarası</b>	
20 Den	1,5761 (3)
40 Den	1,3050 (2)
70 Den	1,0753 (1)

EK-1 Çizelge 6.9’de verilen Anova tablosuna Çizelge 5.5’de verilen SNK tablosu sonucuna göre elastan içerikli poliester kumaşlarda, poliesterin filament sayısının ve elastanın iplik numarasının, kumaş kalınlığı değerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; çekim oranının ve düze tipinin kumaşın kalınlığı değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.



**Şekil 5.5.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık (mm) ölçüm sonuçları



Çizelge 5.5’ de verilen SNK test sonuçları ve Şekil 5.5’ de verilen elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların kalınlık sonuçları incelendiğinde poliesterin filament sayısı ve elastanın iplik numarası arttıkça, kumaş kalınlık değerinin azaldığı görülmektedir.

150/48 filament poliester ve 20 denye elastan iplikten oluşan kumaşların kalınlık değeri en yüksek (3,30 mm), 150/288 filament poliester ve 70 denye elastan iplikten oluşan kumaşların ise kalınlık değeri en düşük (0,66 mm) çıkmıştır. Elastan içerikli kumaşlarda yıkama sonrası çekme ve toparlanma özelliklerinden dolayı sıklık değerlerinin artması beklenmektedir ki bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Benzer şekilde Şekerden ve Çelik (2010), yaptıkları çalışmasında yıkama sonrası daha fazla toparlanan ve atkı sıklığı artan kumaşların kalınlığının da arttığını görmüşler ve bunun nedeninde atkı iplikleri doku içinde kalıp, kıvrımı azaldığı için kumaş kalınlığının düştüğü şeklinde yorumlamışlardır.

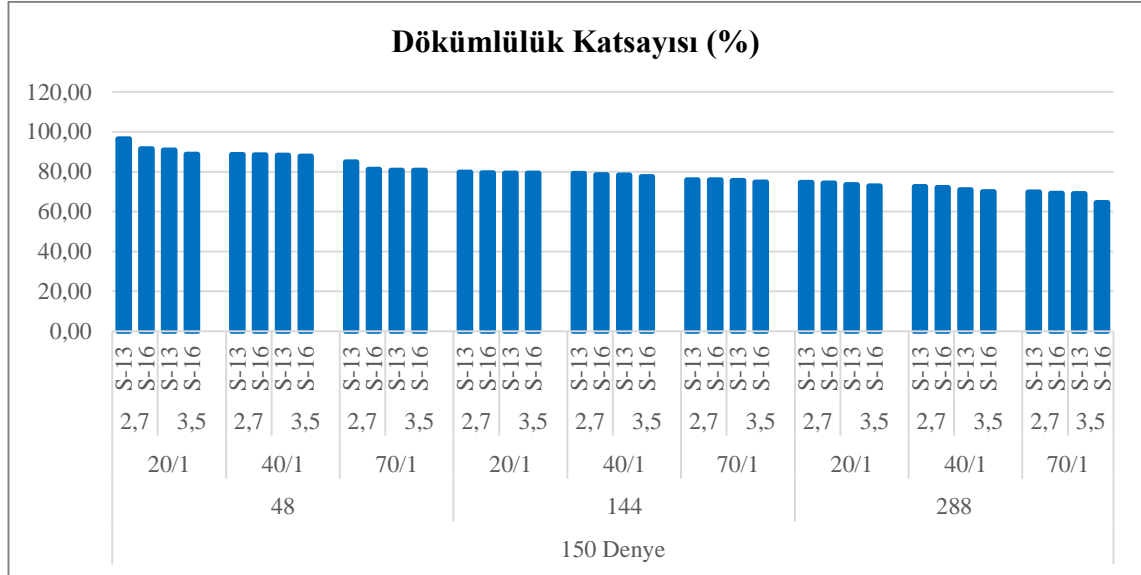
Filament sayısı ve elastan numarası arttıkça çalışma kapsamında incelenen iplik sonuçlarından da görülebileceği gibi iplik kalınlaşmaktadır buda yıkama sonrasında toparlanma sırasında kalın ipliklerin doku içinde daha stabil olmasına, atkı sıklık değerlerinin daha az değişmesine ve dolayısıyla gramaj ve kalınlık değerlerinin de daha düşük olmasına neden olmaktadır.

### 5.2.3 Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülük özelliklerinin incelenmesi

**Çizelge 5.6.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülük değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Dökümlülük (%)
<b><u>Filament Sayısı</u></b>	
48	87,5675 (3)
144	77,7617 (2)
288	71,1142 (1)
<b><u>Elastan Numarası</u></b>	
20 Den	81,9142 (3)
40 Den	79,2825 (2)
70 Den	75,2467 (1)

EK-1 Çizelge 6.10’de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.6’da verilen SNK test sonucuna göre filament sayısını, elastan numarasının, çekim oranın ve düze tipinin elastan içerikli poliester kumaşların dökümlülük katsayısına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.



**Şekil 5.6.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülük (%) ölçüm sonuçları

Çizelge 5.6’da verilen SNK test sonuçları ve Şekil 5.6’da verilen elastan içerikli poliester kumaşların dökümlülük özellikleri incelendiğinde ise poliester ipliğin filament sayısı ve elastan ipliğin numarası arttıkça elastan içerikli poliester ipliklerden elde edilen kumaşların dökümlülük katsayısı değerlerinin azaldığı görülmektedir. Dökümlülük katsayısı en yüksek, 150/48 filament 20 Denye elastan içerikli poliester kumaşlarda, en düşük değer ise 150/288 filament ve 70 denye elastan içeren kumaşta elde edilmiştir.

Düze tipinin elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların dökümlülük değerlerine etkisi incelendiğinde S13 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların dökümlülük katsayı değeri, S16 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların dökümlülük katsayı değerinden daha fazla çıkmıştır. S13 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama dökümlülük katsayı değerlerinin % 79,75 olduğu, S16 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama dökümlülük katsayı değerlerinin % 77,88 olduğu görülmüştür.

Çekim oranının elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların dökümlülük değerlerine etkisi incelendiğinde çekim oranının artmasıyla kumaşın gramaj değerlerinin azaldığı görülmüştür. 2,7 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama dökümlülük katsayı değerlerinin % 79,37 olduğu, 3,5 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama dökümlülük katsayı değerlerinin % 78,26 olduğu görülmüştür.

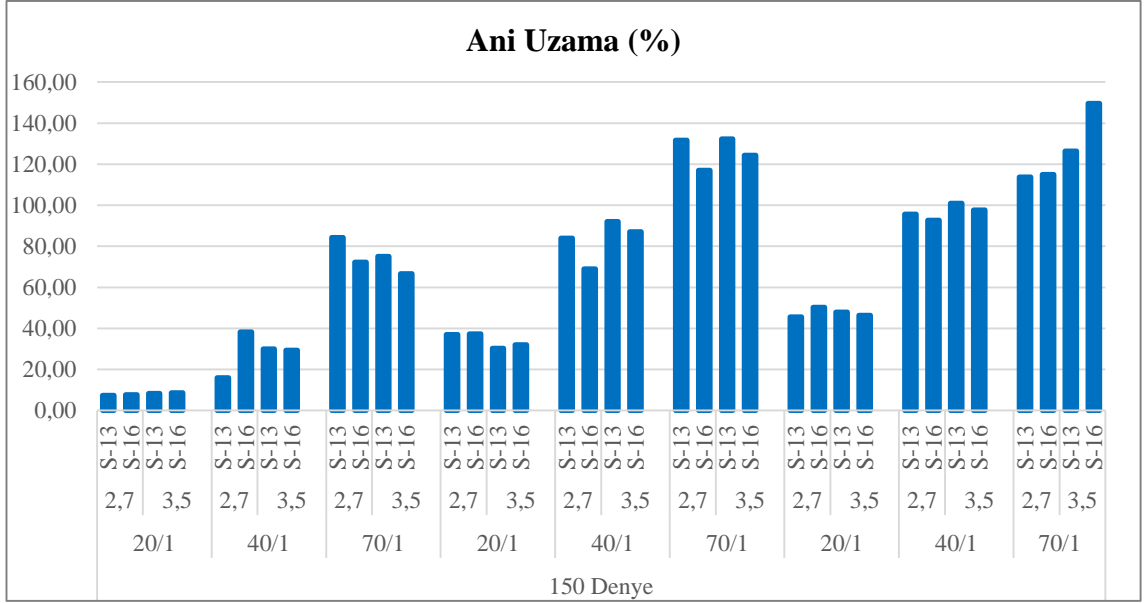
Dökümlülük, kumaşın kendi ağırlığı altındaki deformasyonu olup dökümlülük katsayısı arttıkça dökümlülük azalmaktadır. Buna göre 150/48 filament poliester ve 20 Denye ile üretilen elastan ipliği içeren kumaşların yıkamadan sonra gramajı ve kalınlığı arttığı için daha az dökümlü olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Sungur, 2020 yılında yapmış olduğu tez çalışmasında da kumaşın gramajı arttıkça dökümlülük katsayısının arttığı yani kumaşın daha az dökümlü olduğu sonucuna varmıştır.

#### 5.2.4. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ani ve kalıcı uzama özelliklerinin incelenmesi

**Çizelge 5.7.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ani ve kalıcı uzama değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Ani Uzama (%)	1 Dk Sonraki Kalıcı Uzama	5 Dk Sonraki Kalıcı Uzama	10 Dk Sonraki Kalıcı Uzama	30 Dk Sonraki Kalıcı Uzama
<b>Filament Sayısı</b>					
48	37,00 (1)	0,1283 (1)	-0,3833 (1)	-0,5658 (1)	-0,7489 (1)
144	81,17 (2)	1,5358 (2)	0,5851 (2)	0,4211 (2)	-0,0364 (2)
288	90,17 (3)	2,1753 (3)	1,9922 (3)	1,7544 (3)	1,4989 (3)
<b>Elastan Numarası</b>					
20 Den	29,92 (1)	1,4258 (2)	1,0783 (2)	0,9875 (2)	0,8594 (2)
40 Den	69,39 (2)	1,8097 (2)	1,3344 (2)	0,9875 (2)	0,6039 (2)
70 Den	109,03 (3)	0,6039 (1)	-0,2189 (1)	-0,3653 (1)	-0,7497 (1)

EK-1 Çizelge 6.11’de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.7’de verilen SNK test sonuçları incelendiğinde elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşlarda poliesterin filament sayısının, elastan numarasının ve çekim oranının kumaşın ani uzama değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; düze tipinin ani uzama değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Kalıcı uzamada ise poliesterin filament sayısı ve elastan numarasının etkisinin olduğu; düze tipinin ve çekim oranının kumaşın kalıcı uzama değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.



**Şekil 5.7.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların ani uzama (%) sonuçları

Çizelge 5.7’ de verilen SNK test sonucuna ve Şekil 5.7’ de verilen grafiğe göre poliesterin filament sayısı arttıkça, ani uzama ve kalıcı uzama değerleri artmıştır. 288 filamente sahip poliester ipliklerden elde edilen kumaşların uzamalarının en yüksek değere, 48 filamente sahip poliester ipliklerden elde edilen kumaşların uzamalarının en düşük değere sahip olduğu görülmüştür. Yaptığımız bu çalışma kapsamında filament sayısı arttıkça elastan içerikli poliester ipliklerin uzama değerlerinin arttığı görülmüş olup benzer sonuçlar bu ipliklerden oluşan kumaşların ani ve kalıcı uzama özelliklerinde de elde edilmiştir.

Çizelge 5.7’ de verilen SNK test sonucu ve Şekil 5.7’ de verilen grafik incelendiğinde elastan numarası arttıkça yani elastan iplik kalınlaştıkça elastan içerikli poliester ipliklerin ani uzama değerlerinin arttığı kalıcı uzama değerlerinin ise azaldığı görülmektedir. 70 denye elastanlı iplik içeren kumaşların ani uzama değeri en yüksek, kalıcı uzama değeri de en düşük çıkmıştır. 20 denye ve 40 denye elastanlı iplik içeren kumaşların ise kalıcı uzama değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Elastan numarası arttıkça iplik içindeki elastan oranı artacağından kumaşın elastikiyet oranının artması dolayısıyla kalıcı uzama oranının azalması beklenen bir durumdur. Benzer şekilde (Tezel, 2008) ve (Baykuş ve Oğulata 2019) yaptıkları çalışmalarında elastan oranının artması ile kumaşların kalıcı uzama oranlarının azaldığı sonuçlarına varmışlardır (Tezel, 2008), (Baykuş ve Oğulata, 2019).

Çekim oranının elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların ani uzama değerlerine etkisi incelendiğinde etkisi yine Şekil 5.7' e göre incelendiğinde genelde çekim oranı arttıkça iplikteki ani uzama değerinin arttığı görülmüştür. Çekim oranı 2,7 olan ipliklerin ortalama ani uzama değeri % 68 olduğu, çekim oranı 3,5 olan ipliklerin ortalama ani uzama değeri % 71'dir.

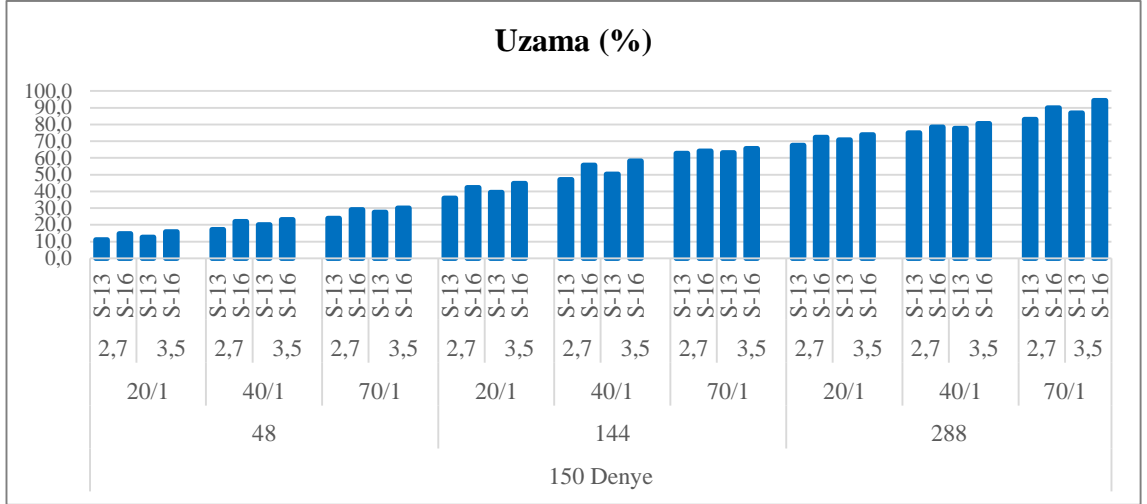
### 5.2.5. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti özelliklerinin incelenmesi

**Çizelge 5.8.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti değerlerine ait SNK tablosu

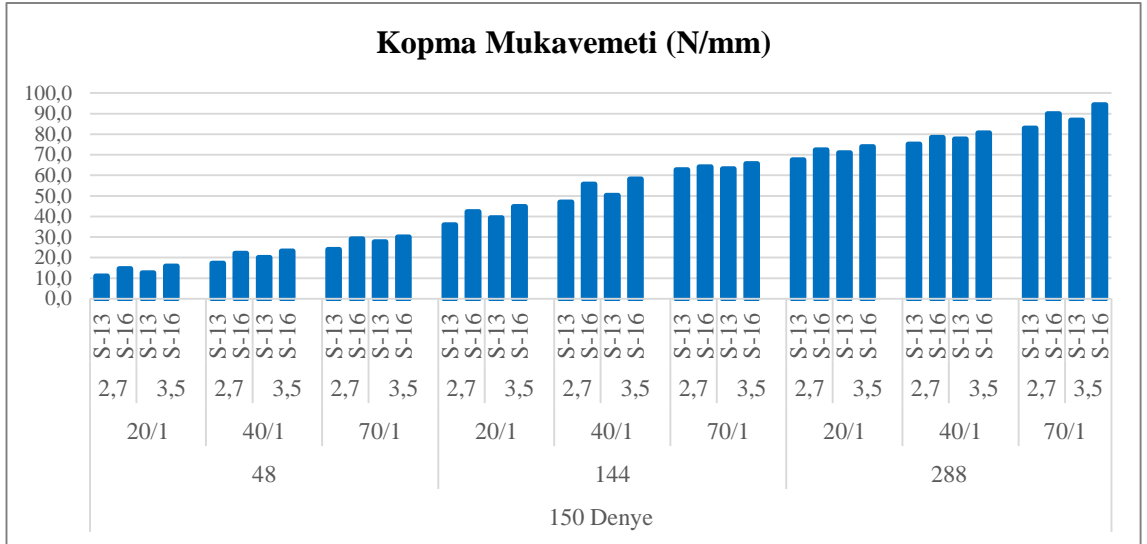
Faktör	Kopma Mukavemeti (N/mm)	Kopma Uzaması (%)
<b><u>Filament Sayısı</u></b>		
48	55,5494 (1)	41,0028 (1)
144	71,8844 (2)	57,6543 (2)
288	80,4569 (3)	80,0833 (3)
<b><u>Elastan Numarası</u></b>		
20 Den	55,4528 (1)	29,7972 (1)
40 Den	64,9036 (2)	50,6417 (2)
70 Den	87,5344 (3)	98,2972 (3)

EK-1 Çizelge 6.12'de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.8'de verilen SNK test sonucuna göre elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşlarda filament sayısının, elastan numarasının ve çekim oranının kumaş mukavemeti değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; düze tipinin kopma mukavemeti değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

Kumaşın kopma uzaması değerlerinde ise filament sayısı ve elastan numarasının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; düze tipinin ve çekim oranının kopma uzaması değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.



**Şekil 5.8.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşları uzama (%) sonuçları



**Şekil 5.9.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti (N/mm) sonuçları

Çizelge 5.8’de verilen SNK test sonuçları, Şekil 5.8 ve Şekil 5.9’de verilen grafiğe göre kopma mukavemeti ölçüm sonuçları incelendiğinde poliesterin filament sayısı ve elastanın iplik numarası arttıkça kopma mukavemeti ve uzaması artmıştır. Kopma mukavemeti değeri en yüksek 288 filament polyester, 70 denye elastanlı iplik içeren kumaşlarda, en düşük ise 48 filament polyester, 20 denye elastanlı iplik içeren kumaşlarda çıkmıştır. Poliester ipliklerde filament sayısı arttıkça ipliğin kalınlaştığı iplik ölçüm sonuçları kısmında verilmiştir. Dolayısıyla ipliğin kalınlaşması bu iplikten oluşan kumaşın mukavemet değerlerindeki etkilediği ve kopma mukavemet ve uzama değerlerinin artmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Benzer şekilde kullanılan elastan numarası arttıkça yani elastan kalınlaştıkça oluşan ipliği ve bu iplikten oluşacak kumaşı koparmak için gereken kuvvet de artacak olup, elastan numarası arttıkça kopma mukavemetinin ve uzamasının artması beklenen bir durumdur.

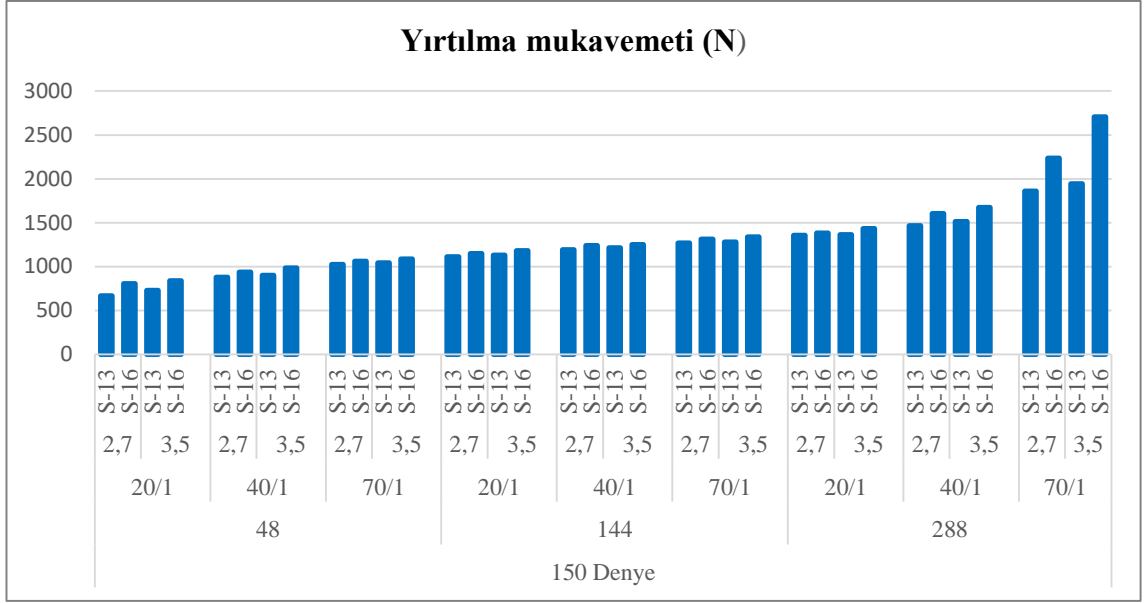
Çekim oranının elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların kopma mukavemeti değerlerine etkisi incelendiğinde çekim oranının artmasıyla kumaşın kopma mukavemeti değerlerinin arttığı görülmüştür. 2,7 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama kopma mukavemeti değerlerinin 49,6 N/mm olduğu, 3,5 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama kopma mukavemeti değerlerinin 51,9 N/mm olduğu görülmüştür. Bunun sebebinin ise elastan çekim oranı arttıkça elastik geri dönüş sonucunda iplik içerisinde birim elastan uzunluğa tekabül eden poliester miktarının artması, elastan oranının azalması olduğu düşünülmektedir (Elmalı, 2008).

#### 5.2.4. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti özelliklerinin incelenmesi

**Çizelge 5.9.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Yırtılma Mukavemeti (N)
<b>Filament Sayısı</b>	
48	1246,75(1)
144	1261,50(1)
288	1311,11(1)
<b>Elastan Numarası</b>	
20 Den	1090,61(1)
40 Den	1319,44(2)
70 Den	1409,31(2)

Çizelge 6.13’de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.9’da verilen SNK test sonuçları incelendiğinde elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşlarda elastan numarasının ve çekim oranının kumaşların yırtılma mukavemeti değerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; poliesterin filament sayısının ve düze tipinin yırtılma mukavemeti değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.



**Şekil 5.10.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti (N) ölçüm sonuçları

Çizelge 5.9’da verilen SNK test sonuçları ve Şekil 5.10’da verilen grafiğe göre elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları incelendiğinde poliesterin filament sayısının, kumaşın yırtılma mukavemeti değerlerinde etkisinin olmadığı görülmüştür. SNK test sonucu incelendiğinde 20 denye elastanlı iplik içeren kumaşların yırtılma mukavemeti en düşük, 40 denye ve 70 denye elastanlı iplik içeren kumaşlarda en yüksek çıkmıştır. 40 denye ve 70 denye elastanlı iplik içeren kumaşların ise yırtılma mukavemet değerlerinde istatiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Çekim oranının elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerine etkisi incelendiğinde çekim oranının artmasıyla kumaşın yırtılma mukavemeti değerlerinin arttığı görülmüştür. 2,7 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama yırtılma mukavemeti değerlerinin 1254 N olduğu, 3,5 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama yırtılma mukavemeti değerlerinin 1312 N olduğu görülmüştür. Elastan çekim oranı arttıkça iplik içerisinde birim elastan uzunluğa tekabül eden poliester miktarı artarken elastan oranı azalmakta olduğu için yırtılma mukavemet değerlerinin de arttığı düşünülmektedir. Benzer sonuçlar Sibel Şen, 2005 yılında yapmış olduğu tez çalışmasında da elde edilmiştir.



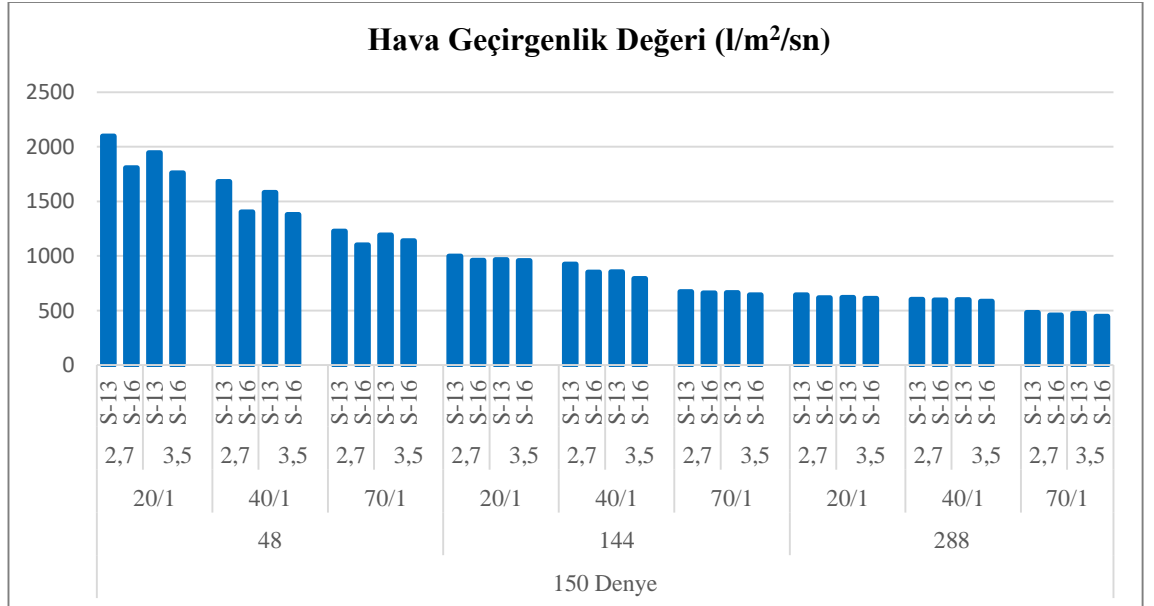
### 5.3. Kumaşların Konfor Test Sonuçları

#### 5.3.1. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi

Çizelge 5.10. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Hava geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> /sn)
<b>Filament Sayısı</b>	
48	1525,87 (3)
144	828,70 (2)
288	560,97 (1)
<b>Elastan Numarası</b>	
20 Den	1165,02 (3)
40 Den	987,35 (2)
70 Den	763,17 (1)

EK-1 Çizelge 6.14’de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.10’da verilen SNK test sonuçlarına göre elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşlarda poliester filament sayısının, elastan numarasının, çekim oranının ve düze tipinin kumaşın hava geçirgenliği değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.



Şekil 5.11. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenlik ölçüm (l/m<sup>2</sup>/sn) sonuçları

Çizelge 5.10’da verilen SNK test sonuçları ve Şekil 5.11’de verilen grafiğe göre elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların hava geçirgenliği değerlerinden de görüldüğü gibi poliester filament sayısı ve elastan numarası azaldıkça hava geçirgenliği artmıştır. Hava geçirgenlik değeri en düşük 288 filament poliester, 70 denye elastanlı iplik içeren kumaşlarda, en yüksek ise 48 filament poliester, 20 denye elastanlı iplik içeren kumaşlarda çıkmıştır.

Bir kumaşın hava geçirgenlik özelliği o kumaşın ne kadar gözenekli olup hava boşlukları içermesi ile ilgili olmakla beraber o kumaşı oluşturan iplik ve liflerin yapısal özelliklerine de çok bağlıdır. Bir iplikte sabit bir iplik numarasında o ipliği oluşturan lif, filament sayısı arttıkça boşluk oranı azalacak lif miktarı artacaktır dolayısıyla hava geçirgenlik özelliklerinin de azalması beklenir. Benzer şekilde iplik kalınlaştıkça yine lif oranı artacağından hava boşluklarının azalması ve buna bağlı olarak bu lif ve ipliklerden oluşan kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin de azalması beklenir ki bu çalışmada ve diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.(Turan ve Okur, 2008), (Uyanık ve Baykal, 2017).

Düze tipinin elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların hava geçirgenliği değerlerine etkisi incelendiğinde, S13 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama hava geçirgenliği değerlerinin 1012, 34 l/m<sup>2</sup>/sn olduğu, S16 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama hava geçirgenliği değerlerinin 931,34 l/m<sup>2</sup>/sn olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan S16 nolu düzenin çapı S13 nolu düzenin çapından daha büyüktür dolayısıyla S16 nolu düzenin etki ettiği alan S13 nolu düzenin etki ettiği alana göre daha fazladır ki bununda S13 ile elde edilen ipliklerin ortalama punta sayısına göre (95,06) iplik içerisinde daha fazla punta sayısına neden olmuştur (100,28). Bunun sonucu olarakda S16 düzesi ile elde edilen ipliklerden oluşturulan kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin daha az olduğu düşünülmektedir.

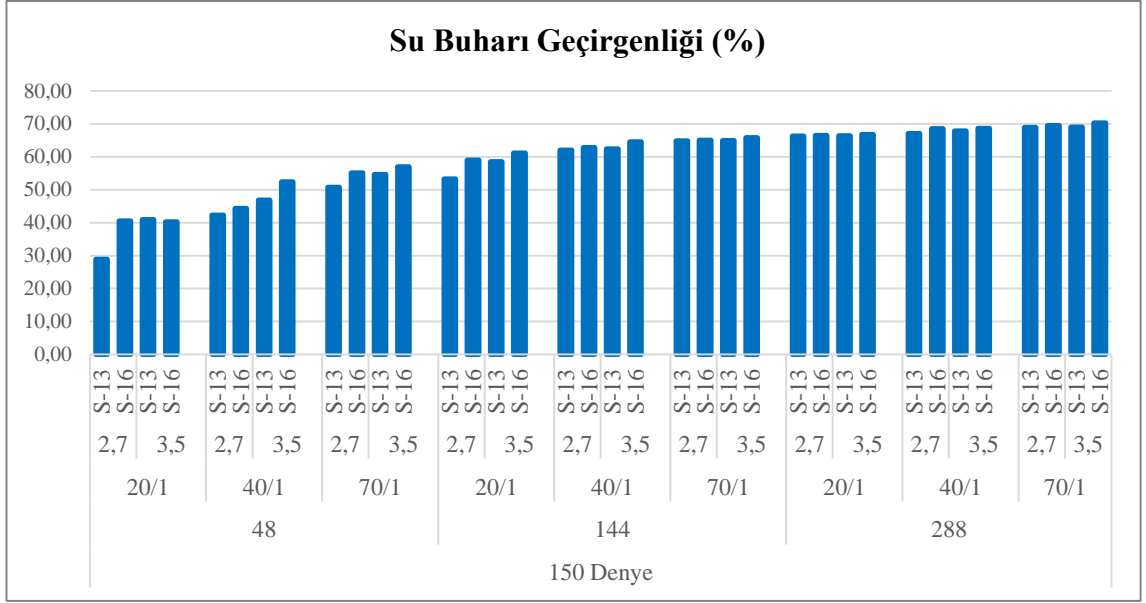
Çekim oranının elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların hava geçirgenliği değerlerine etkisi incelendiğinde çekim oranının artmasıyla kumaşın hava geçirgenliği değerlerinin azaldığı görülmüştür. Elastan çekim oranı arttıkça iplik içerisinde birim elastan uzunluğa tekabül eden poliester miktarı artarken elastan oranı azaldığı için 2,7 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama hava geçirgenliği değeri (987,8 l/m<sup>2</sup>/sn), 3,5 çekim oranı ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama hava geçirgenliği değerinden( 955,8 l/m<sup>2</sup>/sn) daha yüksek çıkmıştır.

### 5.3.2. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği (Permetest) ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.11.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Su Buharı Geçirgenliği (%)	Su Buharı Direnci (Pa.m <sup>2</sup> .m <sup>-1</sup> )
<b>Filament Sayısı</b>		
48	46,1750 (1)	11,1194 (3)
144	60,6917 (2)	6,1416 (2)
288	63,7111 (3)	5,1417 (1)
<b>Elastan Numarası</b>		
20 Den	51.6083 (1)	9.7639 (2)
40 Den	58,6694 (2)	6,4778 (1)
70 Den	60,3000 (2)	6,1611 (1)

EK-1 Çizelge 6.15’de verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.11’de verilen SNK test sonuçlarına göre elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşlarda poliester filament sayısının, elastan numarasının ve düze tipinin kumaşın su buharı geçirgenliği değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; çekim oranının ise kumaşın su buharı geçirgenliği değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.



**Şekil 5.12.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları

Çizelge 5.11’de verilen SNK test sonuçlarına ve Şekil 5.12’de verilen grafiğe göre elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları incelendiğinde poliesterin filament sayısı arttıkça kumaşın su buharı geçirgenliği artmış, su buharı direnci azalmıştır. Su buharı geçirgenlik değeri en yüksek 288 filament poliester, en düşük ise 48 filament poliester iplik içeren kumaşlarda çıkmıştır. SNK test sonucu incelendiğinde 20 denye elastanlı iplik içeren kumaşların su buharı geçirgenliği en düşük, 40 denye ve 70 denye elastanlı iplik içeren kumaşlarda en yüksek çıkmıştır. 40 denye ve 70 denye elastanlı iplik içeren kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda kullanılan poliester iplikte filaman sayısı arttıkça ve kullanılan elastan kalınlaştıkça su buharı geçirgenlik özelliklerinin arttığı görülmüştür. Bir materyalin su buharı geçirgenliği materyalin hava geçirgenliği özelliklerinde olduğu gibi o materyali oluşturan kumaş, iplik ve liflerin gözeneklilik özelliklerinden etkilenmektedir. Bu çalışmada da poliester ipliklerde kullanılan filament sayısı azaldıkça ve yine kullanılan elastanın kalınlığı azaldıkça elde edilen iplikler daha ince olduğu için yıkama sonrası daha fazla toparlanmış ve kumaşın sıklık değerleri, gramaj ve kalınlık değerleri artmıştır.

Tüm bu sonuçlar kumaşların kalınlık ve gramaj kısmında analiz edilmiş olup bu sonuçlara bağlı olarak gramaj ve kalınlık sonuçlarını destekleyecek şekilde filaman sayısı ve elastan numarası arttıkça kumaş gramajı ve kalınlığı azaldığı için kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerinde arttığı düşünülmektedir (Greyson, 1983; Yoon ve Buckley,1984; Prahsarn ve ark., 2005).

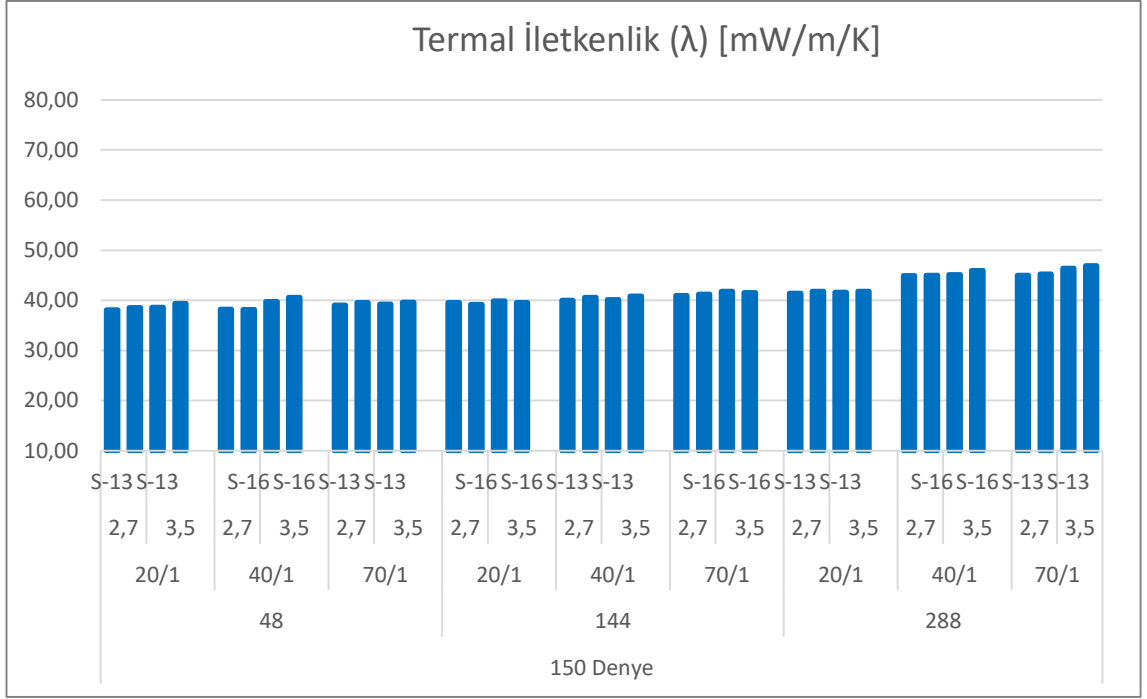
Düze tipinin elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine etkisi incelendiğinde S13 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerinin % 55,33 olduğu, S16 düzesi ile elde edilen ipliği içeren kumaşların ortalama su buharı geçirgenlik değerlerinin % 58,39 olduğu görülmüştür.

### 5.3.3. Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.12.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenlik değerlerine ait SNK tablosu

Faktör	Termal İletkenlik ( $\lambda$ ) [mW/m/K]	Termal Difüzyon Katsayısı ( $\alpha$ ) [m <sup>2</sup> /s]	Termal Soğurganlık (b)[Ws <sup>1/2</sup> /m <sup>2</sup> .K]	Termal Direnç ( r ) [m <sup>2</sup> .mK/W]	Isı Akış Yoğunluğu (q ) [ kW/m <sup>2</sup> ]
<b>Filament Sayısı</b>					
48	39,925 (1)	0,37922 (3)	67,600 (1)	55,586 (3)	0,18039 (1)
144	41,628 (2)	0,18567 (2)	99,669 (2)	23,372 (2)	0,30369 (2)
288	42,142 (3)	0,14956 (1)	113,092 (3)	19,733 (1)	0,34956 (3)
<b>Elastan Numarası</b>					
20 Den	39,144 (1)	0,31169 (3)	76,167 (1)	41,506 (3)	0,23083 (1)
40 Den	40,767 (2)	0,23158 (2)	92,019 (2)	32,636 (2)	0,27439 (2)
70 Den	43,783 (3)	0,17117 (1)	112,175 (3)	24,550 (1)	0,32842 (3)

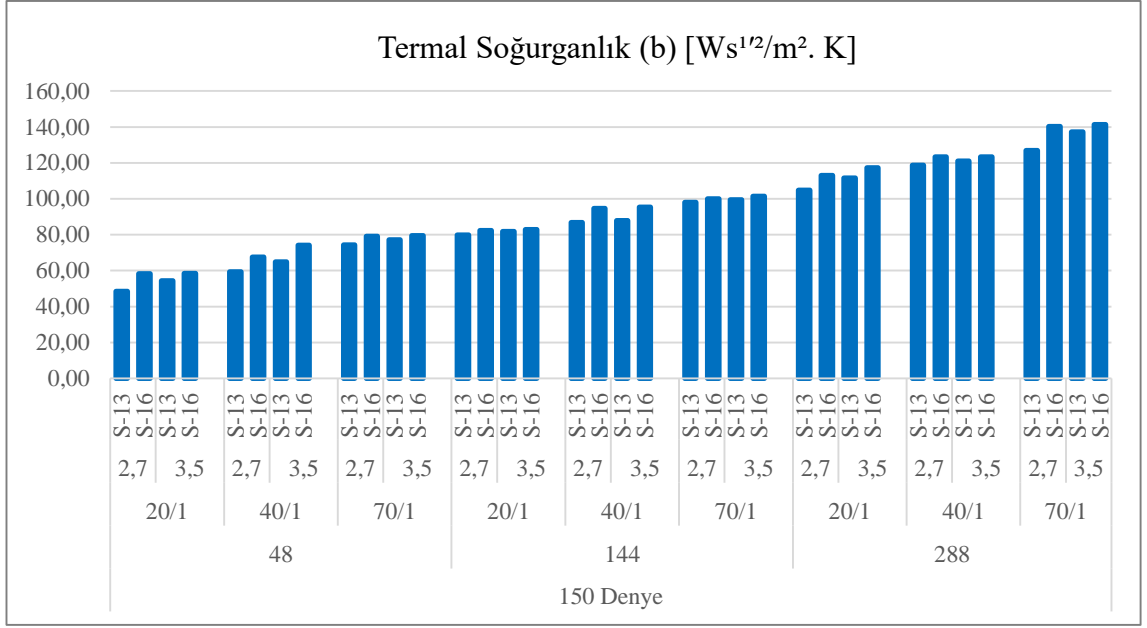
EK-1 Çizelge 6.16’da verilen Anova tablosuna ve Çizelge 5.12’de verilen SNK test sonuçlarına göre elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşlarda filament sayısının, elastan numarasının termal iletkenlik, termal difüzyon katsayısı, termal soğurganlık katsayısı, termal direnç ve ısı akış yoğunluğu değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu; çekim oranının ve düze tipinin termal iletkenlik değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.



**Şekil 5.13.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenlik ( $\lambda$ ) [mW/m/K] ölçüm sonuçları

Çizelge 5.12’de verilen SNK test sonuçlarına ve Şekil 5.13’de verilen grafiğe göre elastan içerikli poliester iplik içeren kumaşların termal iletkenlik değerleri incelendiğinde poliesterin filament sayısı ve elastan numarası arttıkça kumaşların termal iletkenliği artmıştır. 288 filamente sahip poliester ipliklerden elde edilen kumaşların termal iletkenliği en yüksek değere, 48 filamente sahip poliester ipliklerden elde edilen kumaşların termal iletkenliği en düşük değere sahip olduğu görülmüştür.

Kumaşların ısı iletkenlik değerleri, liflerin ısı iletkenlik özellikleri yanında kumaş içerisine hapsedilen hava miktarına bağlıdır. Havanın ısı iletkenlik katsayısı oldukça düşüktür ve bu nedenle içerisinde fazla miktarda hava ihtiva eden liflerin, ipliklerin ve kumaşlarında ısı iletkenlik katsayılarının düşük olması beklenmektedir. Poliester iplik içerisinde filament sayısı arttıkça iplik içerisinde hava boşlukları azalmaktadır dolayısıyla yüksek filament sayısına sahip olan ipliklerin iletkenlik değerleride yüksek çıkmıştır. Benzer şekilde elastan numarası arttıkça kumaş içerisinde elastan oranıda artacağından (hava boşlukları azalacağından) bu ipliklerden oluşan kumaşların iletkenlik değerleride artmıştır. Ertekin ve Marmaralı, 2018 yılında yaptığı çalışmalarının sonucunda daha kalın elastan numarası ya da yüksek elastan oranıyla dokunan kumaşların daha fazla termal iletkenlik değerlerine sahip olduğu sonucuna varmışlardır.



**Şekil 5.14.** Elastan içerikli poliester ipliklerle üretilen kumaşların termal soğurganlık ölçüm sonuçları

Termal soğurganlık katsayısı bir kişinin kumaş ilk temas ettiğinde hissettiği sıcak veya soğuk algısı olup; birim zamanda kumaşın yüzeyinden uzaklaşan ısı miktarının bir ölçüsüdür. Bir kumaşın yüzeyinden ısı uzaklaşmıyorsa ılık, ısı uzaklaşıyorsa soğuk hissedilir. Dolayısıyla ısıl soğurganlık değeri değeri yüksek ise kumaş tarafından soğurulacak ısı artar ve kişi ilk temasta soğuk hissi algılar.(Tuğçe begüm bilir, 2016)

Çizelge 5.2' de verilen SNK test sonuçlarına göre filament sayısı ve kullanılan elastan miktarı arttıkça, (iplik içerisindeki boşluk azaldıkça lif miktarı arttıkça) ısıl soğurganlık katsayısının arttığı görülmektedir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada, elastan içerikli poliester iplik üretim parametrelerinin iplik ve bu ipliklerden elde edilen dokuma kumaş özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla filament sayısı, elastan iplik numarası, elastan çekim oranı ve puntalama işleminde kullanılan düze tipi değiştirilerek 36 farklı elastan içerikli poliester iplik ve bu ipliklerden sabit üretim şartlarında dimi 3/3 örgü kullanılarak 36 farklı çeşit dokuma kumaş üretilmiştir. Üretilen bu kumaşların iplik ve kumaş özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve aşağıda verilen sonuçlara ulaşılmıştır:

- Poliester ipliklerde filament sayısının tüm iplik özelliklerine ve kumaş özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Filament sayısının artması ile ipliklerin kalınlıkları, iplik punta sayısı ve kalıcılığı, iplik mukavemet ve uzama özellikleri, kumaş kopma mukavemeti ve uzama özellikleri, kumaş yırtılma mukavemeti ve dökümlülük özellikleri artmıştır. Poliester ipliklerde filament sayısının azalması ise ipliğin kalınlığının azalmasına sebep olurken bu ipliklerde oluşan kumaşın yıkama sonrası daha fazla çekerek toparlanmasına ve atkı sıklık değerlerinin artarak kumaş gramajı, kumaş kalınlığı değerlerinin artmasına neden olmuştur. Kumaşların konfor test sonuçları incelendiğinde ise filament sayısının artması ile su buharı geçirgenliği, termal iletkenlik ve termal soğurganlık değerlerinin arttığı sadece hava geçirgenlik değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.
- Çalışma kapsamında kullanılan elastan kalınlığının tüm iplik özelliklerine ve kumaş özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Elastan ipliğin kalınlığının artması elastan içerikli poliester ipliklerin kalınlığının, iplik kopma mukavemeti değerlerinin, iplik kopma uzamasının, kumaş kopma ve yırtılma mukavemetlerinin, kumaş kopma uzaması ve ani uzama değerlerinin ve dökümlülük özelliğinin artmasına neden olmuştur. Buna karşın kullanılan elastan numarasının artışı ipliklerde punta sayısı ve kalıcılığını, kumaşın gramajını, kalınlığını ve kalıcı uzama özelliklerinin azalmasına neden olmuştur. Konfor özellikleri incelendiğinde ise elastan numarasının artması ile su buharı geçirgenliği, termal iletkenlik ve termal soğurganlık değerleri artmış sadece hava geçirgenliği değerleri azalmıştır.



- Çalışma kapsamında elastan içerikli poliester ipliklerin elde edilmesinde iki farklı çekim oranı kullanılmış (2,7 ve 3,5) ve elastan çekim oranının iplik ve kumaş özelliklerine etkisi incelenmiştir. Yapılan istatistiki değerlendirme sonrasında 2,7 ve 3,5 elastan çekim oranlarının iplik lineer yoğunluğunda, iplik punta kalıcılığında, kumaş kalınlığında, kumaşların kalıcı uzama özelliklerinde, kumaşların kopma uzama özelliklerinde ve kumaşların su buharı geçirgenliği ve termal geçirgenlik özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadıkları tespit edilmiştir. Çekim oranının artması ipliklerin punta sayısında istatistiksel olarak önemli olup; çekim oranı arttıkça punta sayısı artmıştır. Benzer şekilde çekim oranının artması iplik ve kumaş kopma mukavemetinin ve kumaş yırtılma mukavemetinin de artmasına neden olmuştur. Elastan çekim oranının artması kumaşın gramajının azalmasına neden olurken, kumaşların dökümlülük ve ani uzama değerlerindeki artmıştır. Konfor özelliklerinden sadece hava geçirgenlik özelliklerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olup çekim oranı arttıkça hava geçirgenlik değerleri azalmıştır.
- Çalışma kapsamında son olarak düze tipinin (S13 ve S16) iplik ve bu ipliklerden elde edilen kumaşların özellikleri incelenmiştir. S13 ve S16 numaralı düzelerle elde edilen ipliklerin lineer yoğunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. S13 ve S16 düzelerle yapılan puntalama işlemleri ile elde edilen ipliklerden elde edilen kumaşların kalınlık, ani uzama, kalıcı uzama, kopma mukavemeti, kopma uzaması, yırtılma mukavemeti ve termal özellikleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Düze tipinin, ipliklerde punta sayısına, punta kalıcılığına, iplik mukavemet özelliklerine ve bu ipliklerden elde edilen kumaşların dökümlülük ve su buharı geçirgenlik değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olup S16 düzesi ile elde edilen iplik punta sayısı, punta kalıcılığı, iplik mukavemet değerleri ve kumaş dökümlülük ve su buharı geçirgenlik değerleri S13 düzesi ile elde edilen değerlere göre daha yüksek çıkmıştır. S13 düzesi ile puntalanan ipliklerle elde edilen kumaşların sadece gramajı ve su buharı geçirgenlik özellikleri S16 düzesi ile elde edilen değerlere göre daha yüksek çıkmıştır.

## KAYNAKLAR

- Andreoli, C. ve Freti, F. (2004). *Reference Books of Textile Technology: Man-made Fibres* (1. Baskı). İtalya: Acimit Foundation Press.
- Anonim, (2002). Gipe İplikler. <https://www.derstekstil.name.tr/gipe-iplikler.html>-(Erişim tarihi:28 Eylül 2017).
- Anonim, (2009). Two-for-one çalışma prensibi. <http://www.ruoss-kistler.ch/images/Zwirnerlei/Lexikon/dd-prinz.jpg>-(Erişim tarihi: 2009)
- Anonim (2013). <http://merkezlaboruludag.edu.tr/index.php?r=cihazlar/view&id=232>
- Anonim,(2014).[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Yapay%20Lifler.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yapay%20Lifler.pdf) (Erişim tarihi: 30.02.2014)
- Anonim, (2017).Spandex lif ve Spandex karışimli kumaş özellikleri. <https://www.derstekstil.name.tr/component/k2/item/371-spandex-lif-ve-spandex-karisimli-kumas-ozellikleri.html>-(Erişim tarihi:24 Ocak 2017).
- Anonim, (2020). Spandex kumaş nedir, Spandex kumaş özellikleri. <https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2020/11/spandex-kumas-nedir-spandeks-ozellikleri.html>- (Erişim tarihi: 2020)
- Anmaç, E. (2004). *Tekstilde Kullanılan Lifler Özellikleri ve Kullanım Alanları*, Dokuz Eylül Yayınları, İzmir, 216s.
- Akçan, A. (2001). Lycra'lı dokuma kumaşların üretimi lycralı dokuma kumaşlarda boyut değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*, AKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Anabilim Dalı, Afyon.
- Arslan, B. (2006). Ev Tipi Yıkamanın Çeşitli İplik ve Örgü Tipinden Mamul Viskon Kumaşlar Üzerindeki Etkileri. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arslan, Z. (2016). Poliamid 6 POY ve tekstüre iplik üretiminde kaliteyi etkileyen proses parametrelerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Aydoğdu, S. H. Ç., & Yılmaz, D. (2019). Farklı Kılıf Lif Türü, İplik Numarası Ve Öz Filament İnceliği Kullanılarak Üretilen Elastan İçerikli Özlü İpliklerin İplik Ve Bazı Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 26(113), 2-13.
- Atkinson, C., (2012). *False Twist Textured Yarns-Principles, Processes and Applications*. Woodhead Publishing Limited, England, 203 pages.
- Babaarslan, O., (2009). Fantezi (Core-spun ve Şantuklu) İplik Üretimi için Konvansiyonel Ring İplik Eğirme Makinasının Modernizasyonu, Tübitak Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Proje No:107M134, (82s).

Bahrami, S.H., Bajaj, P., and Sen, K., (2003). Effect of Coagulation Conditions on Properties of Poly (acrylonitrile / carboxylic acid) Fibers”, *Journal of Applied Polymer Science*, 89: 1825-1832.

Başer, İ. (1992). Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul.

Baykuş, D., & Oğulata, R. T. (2019). Denim Kumaşlarda Özlü İplik Kullanımının Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Özelliklerine Etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 26(116), 372-380.

Bilir, M. (2008). Farklı lineer yoğunluk ve elastan oranlarında eğrilmiş pamuk ipliklerinin gömleklik kumaş özelliklerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Buharalı, G. (2012). Farklı hammaddelerden elde edilen open-end rotor ipliklerinde eğirme elemanlarının iplik özelliklerine etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Brunk, N., (2005). EliCore® and EliCore® Twist – Production of Compact Core Yarns. *Spinnovation-The Magazine for Spinning Mills*, 21(3): 4-10.

Chapman, C.B. (1974). *Fibres* (1. Baskı). Londra: Textile Book Service Press.

Canoğlu, S. (1994). Genel İplik Teknolojisi Ders Notları Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi İstanbul. Sayfa 55 -61

Capone, G.J. (1995). Wet Spinning Technology , Acrylic Fiber Technology and Applications, Mason, J.C. (Ed.), Marcel Dekker Inc., New York, 388p: 69–103.

Chen, T., (2011). Compound Yarns (R.J. GONG Editor). Specialist Yarn and Fabric Structures: Developments and Applications. The Textile Institute Woodhead Publishing, England, s.1-21.

Ching, I. S., Meei, C. M. ve Hsiao, Y. Y. (2004). Structure and Performance of Elastic Core-Spun Yarn, *Textile Res. J.* 74 (7), 607-610.

Cingöz, D. (2018). Elastan karışımli denim kumaşların elastikiyet ve kalıcı uzama parametrelerinin incelenmesi. *Doktora Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Collier, J. B. and Tortora, P. G., (2001). Understanding Textiles Sixth Edition, Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey.

Cooper, A. S., Jr., Robinson, H. M., Reeves, W. A., ve Sloan, W., G. (1965). Mechanism for Stretch and Recovery Properties of Certain Stretch Fabrics. *Textile Res. Journal*, 452-458. 20 Subat 2007, SAGE.

Çataloğlu, A. (2007). Elastan karışımli denim kumaşların elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.

Değerli, N. (2011). Elastik iplikli örme kumaşların giyside kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekstil ve Moda Tasarımı Anasanat Dalı, İstanbul.

Demir A. (2006). Sentetik İplik Üretim ve Tekstüre Teknolojileri, *Tekstil Teknolojisi*, İstanbul.

Demirbaş, S. (2005). Farklı elastomerik elyaf çeşitlerinin fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Demir, M., & Kılıç, M. (2017). Büküm İplikçiliği (Siro-Spun) Teknolojisindeki Gelişmeler ve Hibrit Eğirme Teknolojileri. *Tekstil ve Mühendis*, 24(105), 31-40.

Demiryürek, O. (2004). Sentetik Lif Üretiminde Kullanılan Ekstrüderler ve Ekstrüder Pompa Sisteminin Tasarım Esasları, *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Dorlastan Streching the Limits, Dorlastan in the Field of Weaving”, *Technic Bulletin*, 5 s. [www.dorlastan.com/44/seamless.htm](http://www.dorlastan.com/44/seamless.htm), Erişim: 22.09.2008

Elmalı, H. (2008). Elastan iplik kullanımının kumaş özelliklerine etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Erdil, T. (2002). Yapısında belirli oranda Lycra içeren kumaşlarda, Lycrada oluşabilecek bozunma (çürüme) nedenlerinin araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Ertekin, G., Oğlakcıoğlu, N., & Marmaralı, A. (2018). Strength And Comfort Characteristics of Cotton/Elastane Knitted Fabrics. *Tekstil ve Mühendis*, 25(110), 146-153

Frushor, B.G. and Knorr, R.S., (1985). “Acrylic Fibres”, 171–370, *Handbook of Fiber Science and Technology: Volume IV: Fiber Chemistry*, Lewin, M. and Pearce, E.M. (Eds.), Marcel Dekker Inc., New York, 1090p.

Garip, B., Yüksel, A., Necati, E. R., & Bedeloğlu, A. (2021). Farklı Punta Sayılarının Poliester Kumaş Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 25-35.

Gersak, J., Sajn, D. ve Bukosek, V. (2005). A Study of the relaxation phenomena in the fabrics containing elastane yarns. *International Journal of Clothing Science and Techology*, 17 (3/4 ), 188-199.

Göknül, N. (2019). Farklı iplik özelliklerine sahip poliester kumaşların hava ve oksijen süspansiyonlu su ile boyama metodunun incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa

Gönenç, A. (1997). Hava-jetli Tekstüre İşleminde Hacimlilik (bulk) İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Greyson, M., 1983. *Encyclopedia of Composite Materials and Components*, Wiley & Sons, New York.

Gürarda, Ayça. (2005). Konfeksiyon sanayinde Lycra'lı kumaşların dikiş problemlerinin incelenmesi", *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Halaçeli, H. (2009). Elastan içeren dokuma kumaşlarda üç boyutlu yaklaşımlar. *Sanatta yeterlilik Tezi*, Diss. DEÜ Güzel Sanatlar Enstitüsü, Tekstil ve Moda Tasarımı Anasanat Dalı, İzmir.

Harmancıoğlu, M. (1981). *Rejenere ve Sentetik Lifler* (1. Baskı). Ege Üniversitesi Yayınları.

Hart, D. (2006). Elastan yarn (spandex) business- is this the low point? *Chemical Fibers International*, 56 (3),157-158.

Havenith, G., 2002. The Interaction of Clothing and Thermoregulation, *Exogenous Dermatology*, 1(5), 221–230.

Hess, C. (2000). Melt Spinning: "A New Dimension in Making Elastic Fibers", *International Fiber Journal*, Volume 15, No:5, 94-95 s

Hockenberger, A. (2006). Elastomerlerin Yapı ve Özellikleri Ders Notları, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Ilıman, A. (1998). Polyester Devamlı Lif ve Kesik Elyaf Üretim Sistemleri ve Özellikleri Seminer Notları, Tubitak-MAM/SAGEM Tekstil Enstitüsü.

Jia, H.L., Ching, W. C., Ching, W.L. ve Wen, H. H. (2004). Mechanical properties of highly elastic complex yarns with spandex made by a novel rotor twister. *Textile Res. J.*, 74(6), 480-484.

Jurg, R., Bohringer, A., (1999). Yarns and Fabrics Containing Elastane, *International Textile Bulletin*, (1): 10-16.

Kara, Ş. (2011). Farklı enine kesit şekillerinde üretilen kimyasal liflerin yapısal davranışları ve kullanım özelliklerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, DEU Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Karahan, N., Mangut, M. (2017). *Yapay Lifler*. Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa, 159s.

Karasu, S. (2020). Farklı oranlarda titanyum dioksit kullanılarak elde edilen polyester lplik ve kumaş özelliklerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa

- Kaya, V. (2001). “Lycra’lı İplik ve Kumaş Üretim Teknikleri İncelenmesi”, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, ÇÜ Tekstil Projesi, Ocak, Adana.
- Kazancı, D. (2019). Elastan iplik doğrusal yoğunluğunun süprem örme kumaş performansına etkilerinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Koch, (1995). Fiber Table, Elastane Fibers 1995, RWTH Aachen (D) Institute of Textile Technology
- Kırık, G. (2007). Yuvarlak örmeye elastan uygulamaları ve sorunlara yaklaşımlar. [http://www20.uludag.edu.tr/~tekstil/seminer/2007.03.05\\_GurayKIRIK\\_2.doc](http://www20.uludag.edu.tr/~tekstil/seminer/2007.03.05_GurayKIRIK_2.doc)-(Erişim tarihi: 21 Mayıs 2008).
- Kul, E. (2005). Pes/Vis/Elastan içerikli iplik tiplerinde kalite iyileştirici proses çalışmaları ve dokuma kumaşlarda kalite analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Kuyucak, C. N. (2020). Open end geri dönüşüm akrilik iplikten elde edilen kazakların performans özelliklerinin pbt ve gipe ipliklerin ilavesinin etkisi ile birlikte incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak
- Leifeld, M., Gerig, M., Wulfhorst, B., (1998). Elastik Kumaşlar İçin Çevresi Sarılı Kombine İplik Üretimi. *Melliand*, Türkiye, (3):196-199.
- Luo, J., Wang, F., Xu, G., & Hin-Chuah, H. (2011). Effects of Fiber Crimp Configurations on the Face Texture of Knitted Fabrics Made with PTT/PET Bicomponent Fibers. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* Volume 6, Issue 1.
- Luo, J., Wang, F., & Xu B. (2011). Elasticity of woven fabrics made of PTT/PET bicomponent filaments. *Textile Research Journal*. Vol.81 (8): 865-870, 2011.
- Luo, J., Wang, F., & Xu B. (2011). Factors affecting crimp configuration of PTT/PET bicomponent filaments. *Textile Research Journal*, Vol. 81(5): 538-544, 2011.
- Marmaralı, B. A. (2003). Dimensional and Physical Properties of Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics. *Textile Res. J.*, 73, (1) 11-14. 20 Subat 2007, SAGE.
- Mogahzy Y.E.EL, (2009). Engineering Textiles, Integrating the design and manufacture of textile products, The Textile Institute, Woodhead Publishing in textiles, Cambridge England, 2009
- Nergis, U. B. (2006). Performance of Chenille Yarns with Elastane. *Fibres &Textiles in Eastern Europe* July/September, 14 (3(57) ), 45-47.
- Nokajima, T. (1996). Advanced Fiber Spinning Technology, England, 97s
- O'Connor, K. (2011). *Lycra: how a fiber shaped America*. Routledge.

Öktem T., Çelik P., Seventekin N., (2002). Poliüretan Elastomer Lifler(Elastan Lifleri), *Tekstil ve Konfeksiyon*, (3): 114-122.

Örtlek H.G., Babaarslan O., (2002). Elastan içerikli kombine iplik üretimi ve bu ipliklerin kullanımında karşılaşılan Problemler, *Tekstil Teknik*, Eylül

Özdemir, Ö., Yeşilkütük, N., (1998). Ring İplik Eğirme Makinelerinde Core İplik Eğirme Sistemleri-I, Tübitak-Mam Tekstil Enstitüsü SAGEM Teknik Yayını, 5:5-8.

Özdil, N. (2008). Stretch and Bagging Properties of Denim Fabrics Containing Different Rates of Elastane. *Fibres & Textiles in Eastern Europe January / March 2008*, 16 (1 (66)). 7 Temmuz 2008, [http://www.fibtex.lodz.pl/66\\_17\\_63.pdf](http://www.fibtex.lodz.pl/66_17_63.pdf).

Özçelik, F. F. (2005). İçi boş lif üretiminde bazı parametrelerin lif özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı, Bursa.

Özkan, İ., & Baykal, P. D. (2015). Filamentlerde Puntalama İşleminde Kaynaklanan Numara Değişimlerinin Araştırılması.

Öztanır, İ., & Yüksekaya, M. E. Puntalama İşleminin Sentetik İpliklerin Sağlamlık Ve Düzgünlük Özellikleri Üzerindeki Etkisi.

Rangkupan, R. (2002). Electrospinning Process of Polymer Melts, PhD Thesis, The Graduate Faculty Of The University Of Akron.

Rupp J, Andrea, B., (1999). Elastan İplik ve Kumaşlar. *Tekstil Maraton Dergisi*, Mart-Nisan Lycra- What is Lycra? DuPont Bülteni, Sayfa 46-57.

Sarioğlu, E. (2015). Mikrofilament Özlü Ştapel İplikler ve Bu İpliklerden Dokuma Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı, Adana.

Singh Sawhney, A.P. (1974). The effect of fabric structure on the Properties of Two-way Stretch fabrics made From Elastic Core-Spun Yarns of Cotton and Wool Blend. *Textile Res. J.*, 506-512. 20 Subat 2007, SAGE.

Sungur, E. G. (2020). Dokuma kumaşların yapısal ve mekanik özellikleri ile dökümlülüğü arasındaki ilişkinin incelenmesi (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).

Şekerden, F. (2009). Pes/Vis/Lycra® İçerikli Atkı Elastan Dokumalarda Çeşitli Dokuma Faktörlerinin Kumaşın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Şekerden, F., & Çelik, N. (2010). Atkı elastanlı dokuma ve kumaş karakteristikleri. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 20(2), 120-129.

Şen, S. (2005). Puntalı Naylon Elastan İpliğin Örne Kumaş (çorap) Özelliklerine Etkisi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü)

Tezel, S. (2007). Yuvarlak örme makinelerinde elastan iplik kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Tiritoglu, M. (2022). Auxetic yapıda örme kumaşların geliştirilmesi ve yapısal özelliklerinin araştırılması.

Tiyek, İ. & Bozdoğan, F. (2008). Yaş çekim yöntemiyle akrilik lif üretim safhalarında lif içyapısında meydana gelen değişikliklerin geniş açı x-ışını difraksiyonu ile incelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(1), 15-22.

Tokmak,Ö., 2008. "Dokuma Kumaş Performans ve Mekanik Özelliklerinin Objektif Ölçüm Teknikleri Kullanılarak Analizi ve İncelenmesi". İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Turan, B., Okur, A., 2008. Kumaşlarda Hava Geçirgenliği, *Tekstil ve Mühendis*, 72, 17-25.

Turguter, U. (2008). Hava jeti ile tekstüre yapan bir tekstil makinasının tasarımı ve prototip imalatı. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Ulutaş, F. M. (2005). Yalancı büküm yöntemi ile tekstüre tekniğinde dıştan sürtünmeli başlıklarla üretilen ipliklerin çeşitli özelliklerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, Tekstil eğitimi anabilim dalı, Tekstil eğitimi programı, İstanbul.

Usta, İ. (2001). Temel İplik Bilgisi, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, TEK 263, İstanbul.

Uyanık, S., Kaynak, H.K. (2019). Pamuklu elastan süprem kumaşlarda konfor ve boncuklanma özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34(1): 13-22.

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

Yakartepe, Z. (1995). Zerrin ve Mehmet Yakartepe, TKAM Ansiklopedisi, Cilt:4, İstanbul.

Yaşar, Y. (2019). Yünlü kumaşlarda elastan kullanımının dikilebilirlik ve kullanım özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, NKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Yıldırım, N. (2018). Özde kesikli iplik ve elastan içeren dual-core ipliklerin özelliklerinin incelenmesi. *Doktora Tezi*, Erciyes üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.

Yüksekkaya, M. E., & Öztanır, İ. (2014). Puntalama İşlemi Parametrelerinin Sentetik Filament İplik Mukavemetine Etkisi. 2014 (Cilt: 21), 93.



Weber, W. (1996). Lycra® Çekirdekli Core İpliklerin Modifiye Edilmiş Ring İplik Makinalarında Eğrilmesi, *Tekstil Maraton Dergisi*, 5:85-90.

Wulfhorst, B. (2003). Tekstil Üretim Yöntemleri (Editörler: Demir, A., Torun, A.R.). München, Wien: Hanser. s.50-336.

## EKLER

### EK-1: ANOVA Tabloları

Çizelge 6.1. Elastan içerikli ipliklerin lineer yoğunluk özelliklerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	11940,667	2	5970,333	1719,456	,000
Elastan No	6385,167	2	3192,583	919,464	,000
Çekim Oranı	5,333	1	5,333	1,536	,219
Düze Tipi	0,333	1	0,333	0,096	,758

Çizelge 6.2. Elastan içerikli ipliklerin punta sayısı değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	17478,500	2	8739,250	8739,250	,000
Elastan No	3141,500	2	1570,750	1570,750	,000
Çekim Oranı	1496,333	1	1496,333	1496,333	,000
Düze Tipi	10092,000	1	10092,000	10092,000	,000

Çizelge 6.3. Elastan içerikli ipliklerin punta kalıcılığı değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	47,685	2	23,843	40,234	,000
Elastan No	3,185	2	1,593	2,688	,075
Çekim Oranı	0,231	1	0,231	0,391	,534
Düze Tipi	6,750	1	6,750	11,391	,001

Çizelge 6.4. Elastan içerikli ipliklerin kopma yükü değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	452124,518	2	226062,259	681,919	,000
Elastan No	8654,920	2	4327,460	13,054	,000
Çekim Oranı	15978,016	1	15978,016	48,198	,000
Düze Tipi	31546,419	1	31546,419	95,160	,000

**Çizelge 6.5.** Elastan içerikli ipliklerin kopma işi değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	188253640,34	2	94126820,17	384,727	,000
Elastan No	6106796,067	2	3053398,034	12,480	,000
Çekim Oranı	4653905,765	1	4653905,765	19,022	,000
Düze Tipi	20591712,984	1	20591712,98	84,165	,000

**Çizelge 6.6.** Elastan içerikli ipliklerin kopma uzaması değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	2205,372	2	1102,686	427,173	,000
Elastan No	76,557	2	38,278	14,829	,000
Çekim Oranı	82,486	1	82,486	31,954	,000
Düze Tipi	224,517	1	224,517	86,976	,000

**Çizelge 6.7.** Elastan içerikli ipliklerin kopma mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	9,629	2	4,814	526,874	,000
Elastan No	0,496	2	0,248	27,148	,000
Çekim Oranı	0,045	1	0,045	4,904	,000
Düze Tipi	0,888	1	0,888	97,136	,000

**Çizelge 6.8.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların gramaj değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
<b>Kumaş Gramajı (gr/m<sup>2</sup>)</b>					
Filament Sayısı	34093,368	2	17046,684	3632,321	,000
Elastan No	7706,807	2	3853,403	821,086	,000
Çekim Oranı	122,241	1	122,241	26,047	,000
Düze Tipi	658,601	1	658,601	140,335	,000

**Çizelge 6.9.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
<b>Kumaş Kalınlık (mm)</b>					
Filament Sayısı	44,172	2	22,086	600,788	,000
Elastan No	4,525	2	2,263	61,548	,000
Çekim Oranı	0,125	1	0,125	3,392	,070
Düze Tipi	0,232	1	0,232	6,322	,014

**Çizelge 6.10.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen dökümlülük katsayısı değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	4932,670	2	2466,335	2764,987	,000
Elastan No	812,030	2	406,015	455,180	,000
Çekim Oranı	33,001	1	33,001	36,997	,000
Düze Tipi	94,229	1	94,229	105,640	,000

**Çizelge 6.11.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların ani uzama ve kalıcı değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
<b>Kumaşların Ani Uzama Değerlerine Etkisi</b>					
Filament Sayısı	58300,667	2	29150,333	1791,825	,000
Elastan No	112654,389	2	56327,194	3462,343	,000
Çekim Oranı	408,333	1	408,333	25,100	,000
Düze Tipi	25,037	1	25,037	1,539	,219
<b>Kumaşların 1 Dk Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi</b>					
Filament Sayısı	78,959	2	39,480	32,640	,000
Elastan No	27,324	2	13,662	11,295	,000
Çekim Oranı	,142	1	,142	,118	,733
Düze Tipi	6,405	1	6,405	5,295	,024

**Çizelge 6.11.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların ani uzama ve kalıcı değerlerine ait ANOVA tablosu (devam)

<b>Kumaşların 5 Dk Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi</b>					
Filament Sayısı	102,734	2	51,367	30,441	,000
Elastan No	49,935	2	24,967	14,796	,000
Çekim Oranı	1,017	1	1,017	,603	,440
Düze Tipi	1,029	1	1,029	,610	,438
<b>Kumaşların 10 Dk Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi</b>					
Filament Sayısı	97,626	2	48,813	39,015	,000
Elastan No	43,920	2	21,960	17,552	,000
Çekim Oranı	3,582	1	3,582	2,863	,095
Düze Tipi	1,928	1	1,928	1,541	,218
<b>Kumaşların 30 Dk Sonraki Kalıcı Uzama Değerlerine Etkisi</b>					
Filament Sayısı	95,007	2	47,503	41,845	,000
Elastan No	53,844	2	26,922	23,715	,000
Çekim Oranı	4,885	1	4,885	4,303	,042
Düze Tipi	8,835	1	8,835	7,783	,007

**Çizelge 6.12.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların kopma mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
<b>Kopma Mukavemeti</b>					
Filament Sayısı	11528,442	2	5764,221	92,743	,000
Elastan No	19568,474	2	9784,237	157,422	,000
Çekim Oranı	106,307	1	106,307	1,710	,195
Düze Tipi	1678,677	1	1678,677	27,009	,000
<b>Kopma % Uzaması</b>					
Filament Sayısı	1678,677	1	1678,677	27,009	,000
Elastan No	27692,091	2	13846,046	319,969	,000
Çekim Oranı	0,089	1	0,089	0,002	,964
Düze Tipi	342,401	1	342,401	7,913	,006

**Çizelge 6.13.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	81854,130	2	40927,065	,517	,598
Elastan No	1944070,352	2	972035,176	12,285	,000
Çekim Oranı	740861,343	1	740861,343	9,363	,003
Düze Tipi	204102,083	1	204102,083	2,580	,113

**Çizelge 6.14.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
Filament Sayısı	29775090.17	2	14887545.08	18471.91	,000
Elastan No	4866140.67	2	2433070.33	3018.864	,000
Çekim Oranı	45824.356	1	45824.356	56.857	,000
Düze Tipi	295245.000	1	295245.000	366.329	,000

**Çizelge 6.15.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
<b>Su Buharı Geçirgenliği (%)</b>					
Filament Sayısı	6328,390	2	3164,195	221,844	,000
Elastan No	1536,757	2	768,378	53,872	,000
Çekim Oranı	4,729	1	4,729	0,332	,567
Düze Tipi	251,473	1	251,473	17,631	,000
<b>Su Buharı Direnci (Pa.m<sup>2</sup>.m<sup>-1</sup>)</b>					
Filament Sayısı	738,145	2	369,073	92,264	,000
Elastan No	286,546	2	143,273	35,817	,000
Çekim Oranı	8,956	1	8,956	2,239	,139
Düze Tipi	52,222	1	52,222	13,055	,000

**Çizelge 6.16.** Elastan içerikli ipliklerle üretilen kumaşların termal iletkenlik değerlerine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önemi
<b>Termal İletkenlik (<math>\lambda</math>) [mW/m/K]</b>					
Filament Sayısı	96,926	2	48,463	62,525	,000
Elastan No	399,014	2	199,507	257,398	,000
Çekim Oranı	24,463	1	24,463	31,561	,404
Düze Tipi	1,974	1	1,974	2,546	,115
<b>Termal Difüzyon Katsayısı (<math>\alpha</math>) [m<sup>2</sup>/s]</b>					
Filament Sayısı	1,098	2	0,549	429,727	,000
Elastan No	0,358	2	0,179	140,008	,000
Çekim Oranı	0,001	1	,001	0,705	,404
Düze Tipi	1,337E-5	1	1.337E-5	0,010	,919
<b>Termal Soğurganlık (b) [Ws<sup>1/2</sup>/m<sup>2</sup>. K]</b>					
Filament Sayısı	39337,165	2	19668,582	346,739	,000
Elastan No	23449,885	2	11724,942	206,700	,000
Çekim Oranı	4,240	1	4,240	,075	,785
Düze Tipi	0,045	1	,045	,001	,978
<b>Termal Direnç ( r ) [m<sup>2</sup>.mK/W]</b>					
Filament Sayısı	28036,774	2	14018,387	416,474	,000
Elastan No	5178,517	2	2589,259	76,925	,000
Çekim Oranı	,441	1	,441	,013	,909
Düze Tipi	165,021	1	165,021	4,903	,030
<b>Isı Akış Yoğunluğu ( q ) [ kW/m<sup>2</sup>]</b>					
Filament Sayısı	,551	2	,276	410,819	,000
Elastan No	,172	2	,086	128,265	,000
Çekim Oranı	,001	1	,001	1,759	,189
Düze Tipi	9,075E-5	1	9.075E-5	,135	,714

## ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Büşra EMEK  
Doğum yeri ve Tarihi : Gölcük/İZMİT - 27.03.1992  
Yabancı Dili : İngilizce
- Eğitim Durumu
- Lise : Marmaris Sabancı Anadolu Lisesi (2006-2010)
- Lisans : Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği (2011-2018)
- Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı (2018-2022)
- Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Harput Tekstil/ AR-GE Laboratuvar Elemanı  
IŞIKSOY TEKSTİL/AR-GE Mühendisi
- İletişim (e-posta) : [busraaksungur3@gmail.com](mailto:busraaksungur3@gmail.com)