



**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**İLETKEN TEKSTİL YÜZEYLERİNİN  
GELİŞTİRİLMESİ VE FİZİKSEL  
PERFORMANSLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ**

---

---

SEVAL KONUKOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**DANIŞMAN**  
Doç. Dr. Erhan SANCAK

**İSTANBUL, 2020**

---

---



**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**İLETKEN TEKSTİL YÜZEYLERİNİN  
GELİŞTİRİLMESİ VE FİZİKSEL  
PERFORMANSLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ**

---

---

**SEVAL KONUKOĞLU**  
(523417001)

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**DANIŞMAN**  
Doç. Dr. Erhan SANCAK

**İSTANBUL, 2020**

---

---

# İÇİNDEKİLER

<b>BÖLÜM 1: GİRİŞ</b> .....	<b>2</b>
1.1 Giriş ve Amaç .....	2
1.2 İletken Tekstiller .....	4
1.3 Tanımca İletkenlik .....	4
1.4 İletkenlik Tekstil Yüzeyleri/Kendinden İletken Tekstil Yüzeyleri .....	7
1.5 Sonradan İletken Tekstil Yüzeyleri .....	8
1.6 İletken Örme/Dokuma Yüzeyler .....	9
1.7 Literatür ve Patent Araştırmaları İle İletken Tekstillere Genel Bir Bakış.....	10
<b>BÖLÜM 2: MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>14</b>
2.1 Araştırma Yöntemi .....	14
2.2 Deneysel Çalışma .....	14
2.2.1 Özlü İplik Eğirme Yöntemi .....	16
2.2.2 İletken Özlü İplik Eğirme Yöntemi .....	18
2.2.3 Esnetme/Modül Testi .....	23
2.2.4 Patlatma Testi .....	24
2.2.5 Mikroner Değerleri ve Değerlendirilmesi .....	26
2.2.6 İplik Özelliklerinin Tayin Edilmesi .....	36
2.2.7 İletken İplik Üretimi ve İplik Özellikleri .....	40
2.2.8 Örme Kumaş ve Örme Kumaş Üretim Yöntemi .....	44
2.2.9 Dikişsiz Örme Kumaş Üretim Yöntemi .....	47
2.2.10 Tekstilde Nakışlı Yüzey Oluşturma ve Nakış Kullanımı .....	51
2.2.11 İletken İplikler Kullanılarak Dikişsiz Örme Makinelerinde İletken Yüzeylerin Oluşturulması .....	58
2.2.12 İletken İplikler Kullanılarak İletken Nakış Yüzeylerin Oluşturulması .....	65
<b>BÖLÜM 3: BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>73</b>
3.1 Esnetme İle İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /metre) .....	74
3.1.1 Örme Yüzeylerde Esnetme İle İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /metre) .....	75
3.1.2 Nakış Yüzeylerde Esnetme İle İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /metre) .....	76
3.2 Örme Ve Nakış Yüzeylerde Nem Değişimi İle İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /metre) .....	77
3.3 Örme Ve Nakış Yüzeylerde Yıkama Değişimi İle İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre) .....	81
<b>BÖLÜM 4: SONUÇLAR</b> .....	<b>84</b>

## ÖZET

### İLETKEN TEKSTİL YÜZEYLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE FİZİKSEL PERFORMANSLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ

İletken tekstiller, akıllı tekstiller, giyilebilir akıllı tekstiller gibi teknolojik çalışmalar günümüzde oldukça yaygın bir durumu vardır. İletken özellikli giyilebilir tekstillerin nihai ürün olacak şekilde dönüştürülmüş örnekleri pazarda ve literatürde mevcuttur. Nihai ürünlerin kullanıcılarının bulunduğu fiziksel koşullar fiziksel performans ölçüm sonuçlarını etkilemektedir. Bu sebeple iletken akıllı tekstiller piyasaya sunulmadan önce fiziksel koşulların bu ürünler üzerine etkisi detaylı incelenmesi önem arz etmektedir. İletken tekstil yüzeylerinin farklı yöntemler ile elde edilişi mümkün olan günümüzde fiziksel koşulların değişimi ile iletkenlikteki değişim incelenecektir. Söz konusu iletkenlik değişimi kullanım sırasında ortam koşullarının değişmesinden ve/veya kullanıcının fiziksel koşullarının değişmesinden kaynaklı olabilir. Sporcular için tasarlanmış kalp atış hızını ve harcanan kalori miktarını ölçen esnek bir tekstil yüzeyi giymiş halde spor yaparken sporcunun terlemesi kaynaklı iletkenlik değişimi ile alakalı bir değişim ön görüşünde bulunmak gerekmektedir. Yine açık havada yürüyüş yapan kalp rahatsızlığı olan bir aritmi hastasının açık havada yürüyüş yaparken kalp ritmini takip eden t-shirt' nün yağmur yağması sebebiyle ıslanması sebebiyle iletkenlik değişiminden kaynaklı sinyal alımındaki bozukluğun tahmin ve tespit ediliyor olması gerekmektedir. İletken tekstil yüzeylerinin farklı kullanım alanlarında tercih edilmesinin en önemli sebeplerinden biri esnek oluşudur. Esnek iletken yüzeylerin esneme ile iletkenlik değişimi de çalışmamızın bir diğer araştırma konusu olacaktır.

Çalışmamızda farklı yöntemler ile iletkenlik kazandırılmış iplikler ve kumaşlar kullanılacaktır. Üretilen iletken özellikli tekstil yüzeylerinin fiziksel Performanslarını ortaya koymak için testlere tabi tutulacaktır ve elde edilen sonuçların değerlendirmesi yapılacaktır.

## **ABSTRACT**

### **IMPROVEMENT OF CONDUCTIVE TEXTILE SURFACES AND PHYSICAL PERFORMANCE**

That is so much common area in textile for conductive textile, smart textile, wearable textile etc. Different kinds of conductive textile examples are available in market or literature. Different kinds of usage area of conductive textiles involve different performance properties. For this reason, before launching of this kinds of product, effect of physical changings must be studied in detail. A lot of methods can be used for obtaining conductive textile. Effect of changing physical parameters on linner resistance of the conductive textile is examined in thesis. Said conductivity change due to changes in environmental conditions and/or changes in environmental conditions and/or changes in the physical conditions and /or changes in the physical conditions of user during use. While wearing a flexible textile surface that measures the heart rate and amount of calories expended for athletes, it is necessary to make a prediction regarding the change in conductivity caused by sweating of athlete while doing sports. An arrhythmia patient wiyh a heart disease who walks outdoors should be able to predict and detect the disturbance in reception of signal due to the change in conductivity due to the t-shirt following the heart rhythm when it is walking outdoor. One of the most important reasons why conductive textile surfaces are preffered in different usage areas is its flexibility. Flexibility of conductivity of flexible conductive surfaces will be another research subject of the study.

In our stdy, yarns and fabric with conductivity by different methods will be used. Tests will be made to determine the physical performance of the produced conductive textile surfaces and the results will be evaluated.

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Ohm Yasası Devresel İfadesi

Şekil 1.2 Elektrik Akımının Kesitte İlerleyişi

Şekil 1.3 Özlü İplik Metoduyla İletken İplik Elde

Şekil 1.4 Sonradan İletkenlik Kazandırılmış Elyaf ve İpliklere Örnekler

Şekil 1.5 Bakır Tel İçeren İletken Dokuma Kumaş

Şekil 1.6 Sonradan İletkenlik Kazandırılmış Kumaş Yüzeyleri İçin Örnekler

Şekil 2.1 Özlü İplik Yapısı ve Özlü İplik Eğirme

Şekil 2.2 Özlü İplik Şematik Figür

Şekil 2.3 DREF III, açık uç friksiyon eğirme yöntemi

Şekil 2.4 Zwick Roel Esnetme Cihazı

Şekil 2.5 SDL ATLAS Patlatma Cihazı

Şekil 2.6 Farklı Eğirme Teknolojilerinde İplik Mukavemetine Etki Eden Pamuk Lifi Özellikleri

Şekil 2.7 Özlü İplik Üretiminde Farklı Merkezleme İle İpliğin Boyutsal Görünümü [1]

Şekil 2.8 Uster Tester 6

Şekil 2.9 Uster Tensojet 4

Şekil 2.10. (a) Özlü İplik Üretimi, (b) Özlü İplik Üretim Klavuzu, (c) Özlü İplik Boyutsal Görünüm

Şekil 2.11 Yuvarlak Atkılı Örme Makinesine Bir Örnek

Şekil 2.12 İlmek

Şekil 2.13 Stoll Örme Makinesine Bir Örnek

Şekil 2.14 Yuvarlak Örme Kumaşlar Kullanım Alanları

Şekil 2.15 Santoni SM8 TOP 2V Dikişsiz Örme Makinesi

Şekil 2.16 Nakış Yüzey Konstrüksiyonuna Örnek

Şekil 2.17 Osmanlı İmparatorluğu 'dan bir nakış örneği

Şekil 2.18 İletken Tekstil Yüzeylerinde Nakış Metodu kullanımı

Şekil 2.19 HC12 İletken Madeira İpliği

Şekil 2.20 HC40 İletken Madeira İpliği

Şekil 2.21 ZSK Nakış Makinesi Özel Tel Yerleşimi

Şekil 2.22 Osmanlı İmparatorluğu 'dan bir nakış örneği

Şekil 2.23 Örme İletken Yüzey

Şekil 2.24 Gramaj tester ve Hassas Terazî

Şekil 2.25 Düz Dikiş Makinelerine Örnek

Şekil 2.26 Zincir Dikiş Makinelerine Örnek

Şekil 2.27 Düz Dikiş Oluşumu Şematik Gösterimi

Şekil 2.28 Zincir Dikiş Oluşumu Şematik Gösterimi

Şekil 2.29 Çift Zincir Dikiş Oluşumu Şematik Gösterimi

Şekil 2.30 TAJIMA Nakış Makinesi Parçalarının İsimlendirilmesi

Şekil 2.31 TAJIMA PULSE Ekran Görüntüsü

Şekil 2.32 Nakış İletken Yüzey

**Şekil 3.1** Örme Kumaş Konstrüksiyonunda İplik Konumlanması Şematik

**Şekil 3.2** Örme Yüzeylere Uygulanan (Boyuna Yönde Esnetme) ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

**Şekil 3.3** Örme Yüzeylere Uygulanan (Enine Yönde Esnetme) ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

**Şekil 3.4** Nakış Yüzeylere Uygulanan (Boyuna Yönde Esnetme) ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

**Şekil 3.5** Nakış Yüzeylere Uygulanan (Enine Yönde Esnetme) ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

**Şekil 3.6** Örme Yüzeylere Nem Değişimi ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

**Şekil 3.7** Nakış Yüzeylere Nem Değişimi ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

**Şekil 3.8** Örme Yüzeylerde Yıkama ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

**Şekil 3.9** Nakış Yüzeylerde Yıkama ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 1.1** Metal Filament Özdirenç / İletkenlik Değerleri [3]

**Tablo 2.1** Büküm Alfası Değerinin İplik Kalite Parametrelerine Etkisi

**Tablo 2.2** Farklı Öz Materyaller İçeren Özlü İpliklerin İplik Kalite Değerlerinin İncelenmesi

**Tablo 2.3** Öz Kısmında Elastan ve Filament İçeren Yuvarlak Örgü Kumaşların Esnetme Test Sonucu

**Tablo 2.4** Öz Kısmında Elastan İçeren Yuvarlak Örgü Kumaşların Esnetme Test Sonucu

**Tablo 2.5** SDL ATLAS Cihazında Kullanılan Test Kafası Seçenekleri

**Tablo 2.6** Pamuk Elyafı Kalınlık Aralığı Değerlendirilmesi

**Tablo 2.7** Farklı Öz Ve Kabuk Özelliklerine Sahip Özlü İpliklerin Tüylülük Sonuçlarının İncelenmesi

**Tablo 2.8** Farklı Bölgelerde Yetişen Pamuk Liflerinin Özellikleri

**Tablo 2.9** Pima Pamuğu HVI Sonuçları

**Tablo 2.10** Yöre Pamuğu HVI Sonuçları

**Tablo 2.11** Kullanılan Öz İletken İplik (Bakır Tel) Çap ve Denyesi

**Tablo 2.12** Kullanılan Özlü İletken İplik İçerik ve Oranları

**Tablo 2.13** Farklı Büküm Alfalarının 40 td Elastan İçeren Özlü İplik Teknik Değerlerine Etkisi

**Tablo 2.14** Seamless/Dikişsiz Örmeye Deneyleri

**Tablo 2.15** Seamless/dikişsiz Örmeye Desen Kısmında Kullanılan İplik Kalınlıkları

**Tablo 2.16** Nakış /Düz Dikiş Deneyleri

**Tablo 3.1.** Örmeye Yüzeylerde Lineer/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

**Tablo 3.2.** Nakış Yüzeylerde Lineer/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

# BÖLÜM 1: GİRİŞ

## 1.1 Giriş ve Amaç

Her geçen gün farklı alanlarda hızlı bir ivme ile gelişmekte olan günümüz dünyasında kullanıcı beklentisi her ürün için her sektörde artmaktadır. Tekstil ürünleri konfor ve fonksiyonellik açısından son yıllarda farklı yönlerde doğru büyüme göstermiştir. Elektrik-Elektronik sektöründe ve bilişim sektöründe sağlanan edinimler ve tekstil yüzeylerindeki gelişmeler ile kombine edilmesi birçok farklı üründe kolaylık, konfor ve fonksiyonellik sunan ürünler veya gelişme süreci devam eden çalışmalar ortaya çıkmıştır. [1]

Medikal, giyim ve savunma sektörlerine yönelik farklı disiplinler arasında mevcut da devam eden araştırma ve geliştirme çalışmalarının çıktısı olabilecek olan ürünlerin geliştirilmesi sağlanacaktır. Çalışmamız kapsamında farklı metotlar ile iletken hale getirilmiş iletken tekstil yüzeyleri kullanılacaktır. Özlü iplik eğirme yöntemi ile elde edilen iletken iplikler örgü ve nakış metoduyla iletken yüzeylere dönüştürülecektir. [2]

Fiziksel ve kimyasal koşulların iletkenliğe etkisinin incelenip değerlendirilmesi çalışmamızın en önemli amacıdır. İletken tekstil yüzeyleri iletken yapıların esnek hale gelmesine olanak sunmuştur. Kullanım alanının artması ve esnek iletkenler özellikle medikal sektörde kullanım için kullanıcı açısından konfor anlamında önemli bir fayda sunmaktadır. [3], [4]

İletken tekstil ürünlerinin esnekliği ile sunduğu fayda yanı sıra esnek yapısının iletkenliğe etkisi detaylı incelenmelidir. Pazara sunulmadan önce bir ürünün kullanım sırasında maruz kalacağı etkilere bağlı olarak özelliklerindeki değişim bilinmelidir. Esneklik yapısının iletkenliğe etkisi çalışmamız kapsamında detaylandırılacaktır. Esneme ile alakalı ulaşılan sonuç tekstil yüzeylerinin kullanım alanlarına bağlı olarak oluşturulacak konstrüksiyon tipleri ile alakalı da bir öngörü sunmuş olacaktır.

Tüm giysi türlerinde olduğu gibi iletken tekstil ürünleri de günlük kullanım için uygun olması için yıkama ve farklı kullanım zamanlarından sonra iletkenlikteki değişimin öngörülebilir olması gerekmektedir. Buna ek olarak farklı nem miktarlarının etkisi de yıkama sonucu gibi çalışmamızın ayrı bir test konusu olarak kapsamda yer bulacaktır.

Çalışmamız neticesinde örgü ve nakış yöntemi ile elde edilen iletken tekstil yüzeylerinin fiziksel ve kimyasal dayanımı ve fiziksel ve kimyasal koşulların değişmesine karşı iletkenlik ve dolayısıyla sinyal iletim kalitesi değerlendirilmiş olunacaktır. Ortamdaki nem değişimine bağlı iletkenlik değişimi ve iletken tekstil yüzeyinin yıkama sonucu iletkenlikteki değişimler de değerlendirilmiş olacaktır.

## **1.2. İletken Tekstiller**

Gelişen teknoloji, globalleşen dünya koşulları, artan iş yükü, arz ve talepler teknolojinin işlevsel hale getirilmesi konusunda önemli bir dayatma sunmaktadır. Özellikle farklı ortam koşullarında kullanıma uygun teknolojik ürünlere olan taleplere esneyebilen, faz değiştirebilen, ısıya ve ışığa karşı duyarlı kronik davranışlar sergileyen malzemeler ve bu tip materyaller ile oluşturulmuş yüzeyler karşılık vermektedir. Bu noktada iletken tekstil yüzeyleri; kullanım amacı ve kullanım alanı çeşitliliği açısından akıllı tekstil ürünleri içinde en önemlilerden bir tanesi olarak yerini almaktadır. Elektronik ve yazılım alanında yapılan gelişmelerin esnek yüzeylere entegre edilme ihtiyacı artması ile iletken tekstil yüzeylerinin geliştirilmesi ile alakalı çalışmalar artan bir ivme ile devam etmektedir. [5]

## **1.3. Tanımca İletkenlik**

Tanımca elektriksel iletkenlik; bir maddenin içinden akımın geçerken ki kolaylık durumudur; birim zamanda madde kesitinden geçen akımın miktarı iletkenliği ifade eder. İletken maddelerin atom yapısında bulunan elektronlar atom çekirdeğine gevşek bağlıdır. Doğada bulunan en iyi iletken sırasıyla altın, gümüş, bakırdır. Katı cisimden geçen elektrik akımı düzgün bir elektron akışıdır. [6]

İletkenlikle alakalı tekstil yüzeylerinin iletkenlik özelliğini farklı konstrüksiyonlar üzerinde değerlendirirken gerekli olan temel özellikler vardır.

Katıların iletkenliğine etki eden faktörler şunlardır;

- Sıcaklık
- Bağ kuvveti
- İletkenin boyu
- İletkenin kesit alanı
- İletkenin kesit alanı

İletken madde uzunluğu 'L', iletken madde kesit alanı 'A', A arttığı müddetçe elektronların seyahatleri sırasında birbirine çarpışma ihtimali artar bu sebeple akımın iletimi kolaylaşır. Yine L artış durumunda elektrik akımının birim zamanda kastetmesi gereken yol artacağından iletkenlik azalır. [7]

İletkenliği matematiksel olarak ifade etmek için OHM yasasından bazı formüller ile açıklanabilir.

$$V=I.R$$

R: iletkenlik direnci (ohm,  $\Omega$ )

I: elektrik akımı (amper, A)

V: potansiyel farkı (Volt, V)

Tekstil yüzeylerinde akımın geçtiği alanın iletkenliği nasıl etkilediği durumunu matematiksel olarak ifade etmek için aşağıdaki formüllerden yararlanır;

$$J=I/A$$

J: akım yoğunluğu ( $A/cm^2$ )

I: akım (amper)

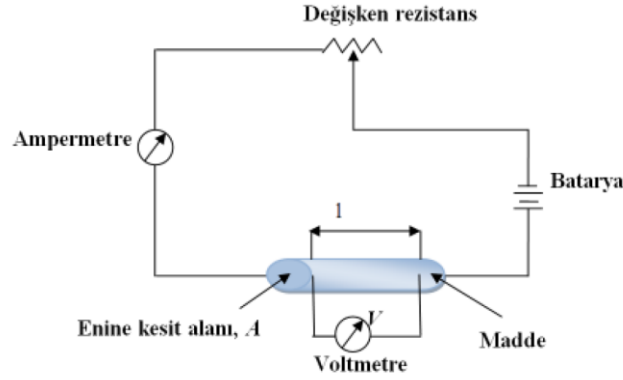
A: alan ( $cm^2$ )

$$J=\sigma.E$$

J: akım yoğunluğu ( $A/cm^2$ )

$\sigma$ : iletkenlik ( $1/cm$ )

E: Elektrik alan kuvveti ( $V/cm$ )



Şekil 1.1 Ohm Yasası Devresel İfadesi [7]

R: iletkenlik direnci akıma karşı koyma şiddeti ile alakalı bir tanımdır. İletken maddenin direnci en, boy, kesit alanı ve iletkenin öz direnci ile alakalıdır.

Ohm Yasasına göre iletken direnci şöyle ifade edilir:

$$R = L \cdot \rho / S$$

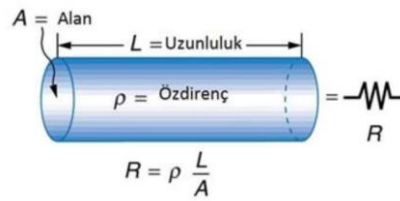
R: iletkenin direnci, (ohm,  $\Omega$ )

L: iletkenin boyu, (metre, m)

$\rho$ : iletkenin yapıldığı malzemenin öz direnci ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

S: iletkenin kesiti  $\text{mm}^2$

(5) İletken İpliklerin ve üretim Yöntemlerinin



$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Birimi: (Ohm)  $\Omega/\text{km}$  dir.

Şekil 1.2 Elektrik Akımının Kesitte İlerleyişi [8]

#### 1.4. İletkenlik Tekstil Yüzeyleri/ Kendinden İletken Tekstil Yüzeyleri

Karbon, bakır, alüminyum, nikel, altın, gümüş gibi saf metallere veya sözü edilen metallere alaşım halinden oluşmuş olabilir. İletken metallere elde edilmesi için en bilindik üretim yöntemi tel çekme metodudur. Kaba, orta, ince deneye lerin farklı kalınlıkları ihtiva eden çekim sistemleri ile ifade edilmektedir. [4]

Çalışmamız kapsamında ELECTRISOLA firmasından tedarik edilen 0,01 mm ile 0.006 mm kalınlıklarındaki bakır teller kullanılmıştır. [9]

**Tablo 1.1** Metal Filament Özdirenç / İletkenlik Değerleri [3]

Metal	İletkenlik (S'm/mm <sup>2</sup> )	Özdirenç (Ωmm <sup>2</sup> /m)	Elektriksel Özellikler		
			Dirençin Termal Katsayısı (10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> )		
			Min	Tipik	Mak
Cu	58.5	0.0171	3900	3930	4000
Cu/Ag	58.5	0.0171	3900	4100	4300
Ag %99	62.5	0.0160	3800	3950	4100
Ms/Ag	16.0	0.0625	1400	1500	1600
AgCu	57.5	0.0174	3800	3950	4100
Bronz	7.5	0.1333	600	650	700
Çelik 304	1.4	0.7300		1020	
Çelik 316L	1.3	0.7500		1020	

#### 1.5. Sonradan İletken Tekstil Yüzeyleri

Kendi yapısından iletken olan materyallerin üretim ve kullanım alanlarının sınırlı olması sebebiyle farklı metotlar ile iletken lif eldesi sağlanabilir. Metalik tuzlar, galvanik malzemeler tekstil materyallerine uyarlanarak iletken lif eldesi sağlanabilir. Organik ve inorganik materyaller ile kaplanmış tekstil yüzeyleri de akıllı tekstil uygulamalarında kullanılmaktadır. [3]

Çalışmamız kapsamında özlü iplik üretim metoduyla elde edilmiş bakır tel öz ile pamuk kabuk bölgeden oluşan özlü iplik kullanılmaktadır.



Şekil 1.3 Özlü İplik Metoduyla İletken İplik Elde Edilmesi [2]



Shieldex® Yarns



Shieldex® TPU Yarn



Shieldex® Fibres

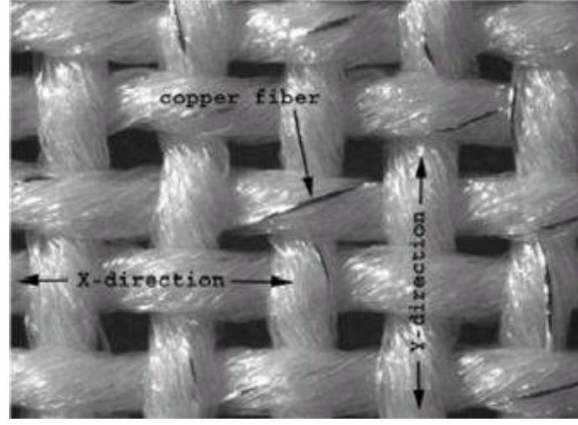


Shieldex® Twisted Yarn

Şekil 1.4 Sonradan İletkenlik Kazandırılmış Elyaf ve İpliklere Örnekler [10]

## 1.6. İletken Örme/Dokuma Yüzeyler

İletken kumaşlar iletken iplik veya metal tel gibi iletkenlerin kumaş yüzeyine örme ve dokuma sırasında dahil edilmesi ile iletken kimyasal /çözeltilerin kumaş yüzeylerine adapte edilmesi veya nakış metoduyla iletken ipliklerin kumaş yüzeyine adapte edilmesi ile elde edilebilmektedir.



**Şekil 1.5 Bakır Tel İçeren İletken Dokuma Kumaş [11]**



**Shieldex® Dokunmamış Ürünler**

Gümüş, bakır, nikel veya kalayla modifiye edilen Shieldex® dokuma olmayan kumaşlar, elektromanyetik kalkanlama alanında başarıyla uygulanmaktadır.



**Shieldex® Örmeye Kumaşlar**

Gümüş kaplı kumaşlar, anti-bakteriyel etkileri sayesinde tıp ve tekstil endüstrileri için ilgi çekicidir.



**Shieldex® Dokuma Kumaşlar**

Shieldex® kumaşları% 99 saf gümüş ile plakalar ve uygulama alanına bağlı olarak bakır, nikel veya kalayla ek kaplama uygularız.

**Şekil 1.6 Sonradan İletkenlik Kazandırılmış Kumaş Yüzeyleri İçin Örnekler [10]**

## **1.7. Literatür ve Patent Araştırmaları İle İletken Tekstillere Genel Bir Bakış – Tekniğin Bilinen Durumu**

Yoğun olarak çalışmaları başlamış ve devam etmekte olan akıllı tekstil ürünleri birçok farklı uygulamada kendini göstermiştir. İnteraktif uygulamalar ile birlikte önümüzdeki 20 yıl içinde birçok ARGE projesine konu olacak olmasıyla beraber günlük kullanımda

birçok avantaj sunan özellikler ile birlikte nihai ürünlere dönüştürülmüş olacaktır. Bilişim ve yazılım alanında son 10 yılda kat edilen gelişmeler ve önümüzdeki 20 yıl içinde bilimkurgu senaryolarını aratmayacak bir dönüşüm geçireceğimiz öngörülerini de hesaba katıldığında iletken tekstil malzemelerin önemini ifade etmek kolaylaşır. [12]

Çalışmamızda genel olarak özlü iplik metoduyla oluşturulmuş iletken iplikler örme ve nakış metoduyla iletken kumaşlara dönüştürülerek bu iletken yüzeylerin nem, esnetme, yıkama koşulları altında iletkenlik direncindeki değişim incelenmiştir.

Çalışmamızın bu kısmında iletken tekstillerin kullanımı sırasında karşılaşılan problemler veya oluşabilme ihtimali olan problemler ile alakalı yapılmış çalışmalara değinilecektir. Sıcaklığa maruz kalan iletken tekstil yüzeyleri bazı materyaller için tehlikeli durumlar doğurabilir.

Artan gerilim (Volt) değerlerine bağlı olarak iletken tekstil yüzeylerindeki ısı değişiminin incelendiği çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Artan gerilimin iletken yüzeylerde, kumaş yapısında kullanıcıya temas eden bölgeler için kullanıcı açısından değerlendirmeler sağlanmıştır. Farklı gerilim değerleri farklı iletken tekstillerde farklı etkiler gösterir. Gerilime bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık değeri iletken materyal tipine, konstrüksiyon yapısına, sıklığına ve kullanım alanı ve amacına bağlı olarak değişkenlik göstermekte olduğu anlaşılmıştır. Farklı yüzeylerin sıcaklık değişimi termal kameralar ile incelenmiştir. Değişimler ortaya konmuştur. [13]

Daha önceki çalışmalar incelendiğinde iletken yüzeylerin yıkanabilir ve işlenebilir olmasının ne denli önemli olduğu bilgilerine ulaşılmıştır. Arge çalışmaları veya deneme üretimleri için farklı yüzeyler için makinelerde çalışma performansı ve fiyat ilk etapta önemli gibi görünse de ilk deneme üretim çalışmaları tamamlandığında iletken yüzeylerin yıkama bilirliliği en önemli kriterlerden biri olacaktır. Mekanik etkilere dayanım ve esneklik özellikleri de iletken tekstilleri değerlendirmede önemli bir kriterdir. İletkenlik ve fiyat özellikleri de iletken yüzeylerin değerlendirilmesi için önemli etkenlerdir. Ürünlerin ticarileşmesinin ve kullanım alanı ve sürelerinin artmasının akabinde yıkama sonuçlarının önemini artacağı öngörülmektedir. Bu tip analizler ortaya koyan çalışmalar devam eden ve başlayacak olan iletken tekstiller ile çalışmalara ön bilgi teşkil edecektir. [14]

Günümüzde akıllı tekstil uygulamaları çok geniş bir çalışma alanında faaliyetini artarak sürdürmeye devam etmektedir. Çalışmamız kapsamında iletken tekstiller ve uygulamaları detaylı olarak incelenmişse de sonraki çalışmalar için öngörü kazanmamı sağlayan birtakım araştırmalara ulaşılmıştır. Faz değiştiren veya kronik malzemeler buna birer örnek olarak verilebilir. [15]

Önceki çalışmalar değerlendirildiğinde çevre koşullarına duyarlı birçok çalışma mevcuttur. Isıya duyarlı, basınca duyarlı, giyilebilir bilgisayarlar veya neme duyarlı akıllı giysiler düşünüldüğünde mevcut ortam koşullarına reaksiyon göstermeden evvel farklı ortam koşullarında (sıcaklık, nem vs.) iletken yüzeylerin ne şekilde etkileniyor olduğunun bilinmesi önem arz etmektedir. [16]

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde iletken ipliklerin metal içerikli olabildiği; özlü iplik eğirme metoduyla bu tip çalışmalar yapıldığı gözlenmiştir. Pamuk ve öz bölgeden oluşan iplikler, pamuk iplikler ve metal liflerin mukavemet kıyaslamaları sağlanmıştır. Böyle bir çalışmadan ulaşılan bulgu pamuk ve metal liflerin (pamuk elyafların iplik kesitine sağladığı elyaf sayısı nedeniyle) daha yüksek mukavemet göstermesidir. Öz bölgesinde metal iplik içeren özlü ipliklerin ısı tutma kapasitesi de değerlendirildiğinde yüzeydeki pamuk artışının ısı tutma kapasitesine etkisi değerlendirilmiştir. Metal özlü ipliklerin farklı özelliklerini ortaya koymak için literatürde çeşitli çalışmalar mevcut. [17]

Önceki çalışmalarda metal iplikler aromatik poliamidler ile kaplama yapılarak ısıtıcı yüzeyler oluşturmada kullanılmıştır. Nakış, dokuma, dikiş teknikleri kullanılarak iletken ipliklerin adaptasyonu sağlanmıştır.[18]

İletken tekstillerin yıkama dayanımı önem arz etmektedir ki dokuma konstrüksiyonu ile elde edilmiş atkı ipliklerinde iletken; çözümlü ipliklerinde yalıtkan iplikler kullanılarak arka kısmı iletken bir tekstil yüzeyi elde edilmiş yıkama dayanımı elde etmek için kumaşın arka kısmı özel bir reçine uygulaması gerçekleştirilmiştir. Patent yayın isminde özellikle yıkanabilir ibaresi eklenerek ürün için ayırt edici bir özellik olduğu ifade edilmiştir. [19]

## **BÖLÜM 2: MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Araştırma Yöntemi**

İletken tekstillerin kullanımları sırasında çeşitli fiziksel ortam koşullarına maruz kalırlar; fiziksel koşulların değişimine bağlı olarak iletken yüzeylerdeki değişimlerin irdelenmesi çalışmamızın temel konusudur.

Çeşitli tekstil konstrüksiyonlarında elde edilmiş iletken yüzeylerin nem değişimine bağlı direnç değişimindeki artış veya azalmanın değişimi değerlendirilmiştir. Yine kullanım sırasında oluşabilecek enden veya boydan esnetmenin direnç değişimine etkisinin değerlendirilmesi için farklı enden esnetme veya boydan esnetmeye bağlı olarak oluşan direnç değişimi de değerlendirilme konularından birisi olacaktır. Akıllı tekstillerin son 50 yıldır kullanım alanı değişkenlik göstermeye başlamıştır; önceleri sadece örtünme ve barınma için kullanılan tekstil yüzeyleri ter tutmayan, nefes alabilen kumaşların geliştirilmesi ile özellikle son 10 yıldır stres azaltan, şoförlerin uyumasını engelleyen araba koltukaltı ,kalp ritmini ölçen yatak çarşafı çok yüksek mukavemete sahip tekstil elyaflarının geliştirilmesi gibi tekstilde elde edilen birçok yenilikçi ürünle birlikte son ürün kullanıcılarının da tekstil yüzeylerinden beklentileri değişkenlik göstermeye başlamıştır. [20]

Söz konusu yenilikçi ürünlerin bir kısmı araştırma geliştirme aşamasında olmakla beraber bir kısmı ticarileşmiştir. Yenilikçi ürünlerin ticarileşme sürecinin hızlandırılması iletken tekstillerin kullanımı ile alakalı tüm testlerden uygun değerlendirilme kriterlerini sağlaması veya iletken tekstil yüzeylerinin özelliklerinin uygun kullanım alanları ile eşleştiriliyor olması ile alakalıdır.

Çalışmamız kapsamında farklı metotlarla elde edilen iletken yüzeylerin iletkenliğe etkisi farklı ortam koşullarında bu yüzeylerin iletkenlik değişimi incelenmiştir.

### **2.2. Deneysel Çalışma**

Çalışmamız kapsamında örme ve nakış metoduyla elde edilmiş iletken tekstil yüzeylerinin çeşitli fiziksel koşullardaki iletkenlik değişimi irdelenmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen iletken tekstil yüzeyleri aynı tip iletken iplikler ile elde edilmiştir. Özlü iplik eğirme metoduyla elde edilen iletken iplikler farklı konstrüksiyonlara uygulanmıştır. İletken özlü iplik eğirme ve iletken özlü iplik eğirme sırasında çalışma performansının değerlendirilmesi sağlanmıştır. Çalışma performansının seri üretime uygunluğu ve yeterliliğinin sağlanması ile alakalı çalışma ve değerlendirilmeler sağlanmıştır.

Çalışmamız kapsamında özlü iplikteki örtücülük kabiliyetinin (kabuk bölgesindeki kısa elyafların sağladığı) fiziksel koşulların değişmesine bağlı olarak iletkenlikteki değişime etkisi de değerlendirilecektir. Metal ipliklerden elde edilen kumaşlar elektromanyetik alan koruması sunabilmektedir. Fakat metal liflerin kırılabilirliğinin yüksek olması esnememesi; kırılabilir olması ve maliyetinin yüksek olması bu tip ürünlerin ticarileşmesini zorlaştırmaktadır. [19]

Bu sebeple metal elyaflar tekstil lifleri ile karıştırılmak üzere cer makinesinde birleştirilip, metal elyaf içeren iletken iplikler elde edilmektedir. Çalışmamız kapsamında özlü iplik eğirme metodunun tercih edilme sebebi iletken metal ipliğin pamuk elyafı ile kaplanarak nem değişimi, esnetme ve yıkama turları gibi fiziksel değişimler karşısında iletken metal ipliğin izole edilmesini sağlamaktır.

İletken özlü ipliklerin Santoni Örme Makinesinde çalışma performansı ile Tajima nakış makinelerin çalışma performansı incelenmiştir.

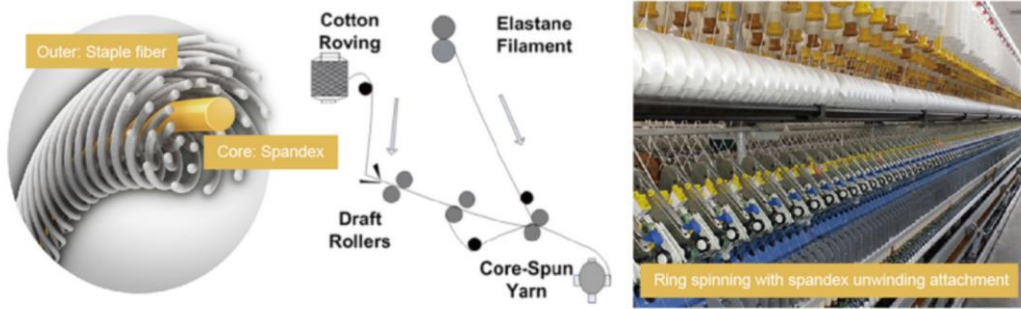
Örme ve nakış metoduyla elde edilen iletken yüzeylerde kullanılan iletken özlü ipliklerin özellikleri değişikliklerin değerlendirilmesinin doğruluğu açısından birebir aynıdır. Her iki yüzeyde de kullanılan iplik aynı teknoloji ve aynı materyaller ile üretilmiştir. Çalışmamızda tek ve öncelikli değişken iletken yüzeylerin oluşturulma biçimidir (örme, nakış).

### **2.2.1. Özlü iplik eğirme yöntemi**

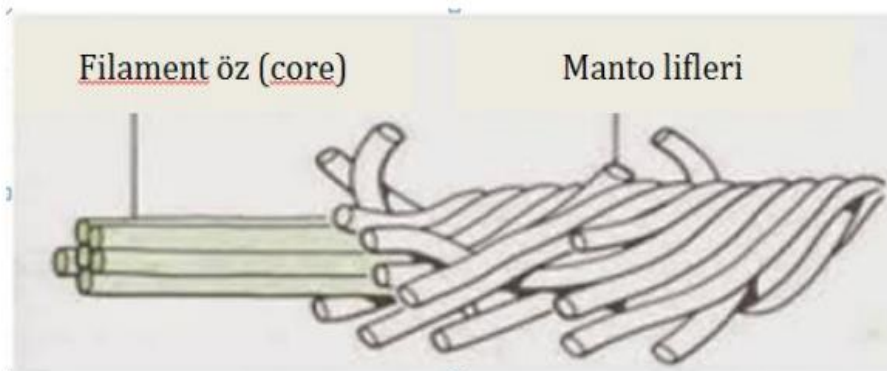
Tekstil sektöründe son 40 yılda geliştirilen ürünler göz önüne alındığında esnek ve geri toplama özelliği olan kumaşların kullanım alanının ciddi bir artış gösterdiğini örme ve dokuma gibi tüm tekstil konstrüksiyonlarında görmekteyiz. Yapılan çalışmalar neticesinde 1970' li yılların başından itibaren gelişen ve değişen ürün gamı ve katma değerli ürünlere ek olarak özlü iplik çalışmaları ve geliştirmeleri ortaya çıkmıştır. [21]

Tanımcı özlü iplik şöyle ifade edilir; iki farklı özelliğin aynı ürün kullanılarak son ürüne uyarlanmasını sağlayan en az bir öz ve bir kabuk kısmından oluşan Kompozit iplik türüdür. Özlü iplikler ring, airjet compact ring ve sürtünme eğirme teknolojileri olmak üzere farklı eğirme teknolojileri ile elde edilebilir. Esnekliğin gerekli olduğu fakat sentetik tuşe ve tutumun istenmediği ürünler için özlü iplik bilhassa tercih edilir. [22]

Özlü iplikler kabuk kısmında kesikli elyaflar ve öz bölgesinde elastik veya elastik olmayan kesiksiz filament ipliklerden oluşmaktadır. Ring özlü iplik üretim metodunda kabuk bölgesini oluşturacak kesikli elyaflar fitil formunda iki çekim silindiri üzerinde çekime uğradıktan ve istenen incelik ve Düzgünsüzlük seviyesine ulaştıktan sonra öz materyal olan elastik veya elastik olmayan kesiksiz iplik (öz iplik) ile birleştirilir. Bu birleştirme ring makinesinin çıkış silindirinden önce gerçekleşir. Öz ve kabuk bölge birlikte büküm alır. [2]



Şekil 2.1 Özlü İplik Yapısı Ve Özlü İplik Eğirme [23]



Şekil 2.2 Özlü İplik Şematik Şekli [24]

Elastan lifleri günümüzde hemen her alanda kullanılmaktadır. Giysi kısmında düşünülduğünde kadın, erkek, çocuk ve bebek giyiminin hemen her türünde elastanlı kumaşların talep edildiğini görmekteyiz. Bu talebe ek olarak elastan liflerin sentetik yapısının sağlık, tuşe ve kullanıcı üzerinde bıraktığı etki açısından doğal elyafların sunduğu özellikleri sağlayamamaktadır. Bu sebeple özlü iplik üretim ve kullanımını artarak devam etmektedir.

Özlü ipliklerin oluşturulmasındaki bir diğer amaç da mukavemettir. Öz bölgesine verilen yüksek mukavemetli filament iplikler elde edilecek özlü ipliğin yüksek mukavemete sahip olmasına olanak sağlar. [25]

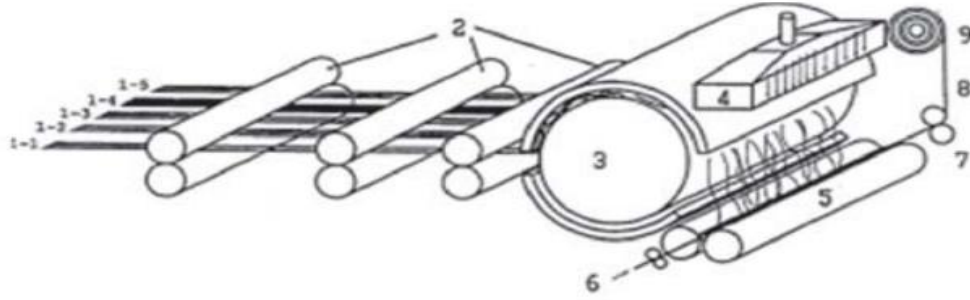
### **2.2.2. İletken özlü iplik eğirme yöntemi**

İletken özlü iplikler ring iplik eğirme ve sürtünme iplik eğirme metotları ile elde edilebilmektedir. Ring Özlü İplik eğirme metodunda, sürtünme özlü iplik metodundan farklı olarak filament iplik kabuk elyaflar ile büküm almaktadır. Bu sebeple özde kullanılacak kesiksiz filament ipliğin optimum kalınlık ve esneklikte olması gerekmektedir. [25]

Özlü iplik üretmek üzere eğirme elemanları üzerinde çeşitli değişiklikler yapılmış olan ring iplik eğirme makineleri çıkış silindiri ve öz iplik beslemek üzere uyarlanan besleme sistemi ile konvansiyonel ring iplik eğirme makinelerinin yeniden yapılandırılmış versiyonları olarak ifade edilebilir. Tıpkı özlü iplik eğirme üretiminde olduğu gibi metal özlü iplikler eğirme işlemi sırasında ön sevk silindirlerine beslenir ve pamuk fitilleri (veya kullanılan kesikli elyaf) ile büküm alması sağlanmaktadır. Çalışmamız kapsamında öz bölgesinde bakır tel öz bölgesinde filament iplik yerine; bakır, kabuk bölgesinde ise pamuk elyafı kullanılmıştır.

Kullanılan bakır kesiksiz öz filament ipliklerin kalınlıkları ile kabukta kullanılan kesikli elyaflarının oranlarının önemli olduğu; kesitteki elyaf sayısının ve elyaf inceliğinin etkisi detaylandırılacaktır.

Bir sonraki şekilde sürtünme eğirme metoduyla kesikli elyaflar dan oluşan kabuk ve metal filament (çelik) öz bölgesinden oluşan özlü iplik eğirme yöntemi gösterilmiştir.



**Şekil 2.3** DREF III , açık uç friksiyon eğirme yöntemi [1]

Şekil 2.3 'de ifade edildiği üzere 1-1, 1-3, 1-5; kesikli liflerden oluşan kılıf tülbent, 1-2, 1-4: kesikli paslanmaz çelik liflerinden oluşan kılıf tülbent, 2:Çekim ünitesi, 3:taraklama tamburu, 4:Sıkıştırılmış hava, 5:Sürtünme tamburu, 6: Paslanmaz çelik telle öz besleme, 7:Çekme silindiri, 8: açık uç friksiyon özlü ipliği, 9: Sarım silindiri [1]

Ring özlü iplik eğirme sisteminde iplik eğirme sağlanırken kabuk bölgesinde kullanılan kesikli elyafın uzunluğu ve kalınlığı, öz bölgesinde kullanılan filament ipliğin kalınlığı özlü ipliğin çalışma performansı ve son ürünün özellikleri bakımından önemlidir. Öz bölgesinde kullanılan filament ipliğin kalınlığı arttırıldığında iplik tüylülük değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Kabuk bölgesinde kullanılan kesikli elyafların azalmasına bağlı olarak tüylülük değerinin düşmesi beklenirken değerlendirilen çalışmada anlaşılmıştır ki öz bölgesinde kullanılan filament ipliğin kalınlığının artmasıyla tüylülük değeri de artış göstermektedir. Oransal olarak ifade edilecek olursa öz bölgesindeki kalınlıklarda %40 'a kadar artışlarda tüylülükte de artış görülmektedir. Bunun nedeni öz bölgesinde kullanılan ipliğin nihai özlü iplikteki oranı arttıkça yani öz bölgesinde kullanılan filament kalınlığı arttıkça kabuk bölgesindeki elyafların miktarı azaltılmaktadır. Kabuk bölgesindeki kesikli elyafların örtücülük yeteneği düşmektedir.

Öz bölgesindeki çekirdek ipliğin kalınlığı ve kabuk bölgesindeki kesikli elyafların birbiri arasındaki miktarsal oranın örtücülük yeteneği üzerine olan etkisi gibi iplik bükümü de kabuk bölgesinin örtücülük yeteneği açısından önemlidir. Bu sebeple farklı büküm alfalarında denemeler sağlanmıştır. Örtücülük değeri görsel olarak değerlendirilmiştir.

**Tablo 2.1** Büküm Alfasi Değerinin İplik Kalite Parametrelerine Etkisi

İPLİK TİPİ	30/1 ÖZLÜ İPLİK	30/1 ÖZLÜ İPLİK
BÜKÜM ALFASI	4,3	4,0
% USTER	10,9	11,6
% USTER CV	13,8	14,9
İNCE YER %50	0	2
KALIN YER %50	108	200
NEPS %200	141	232
TÜYLÜLÜK	5,5	5,4
İPLİK MUKAVEMETİ (CN/tex)	19,1	17,0
CN/tex %CV	7,9	7,8
% ELASTİKİYET	6,0	5,0
% ELASTİKİYET CV	6,1	6,6

İplik büküm alfası seçilirken iletken öz metal ipliğinde büküm aldığı unutulmamalıdır. Ring özlü iplik eğirme sisteminden kaynaklı olarak öz bölgesindeki filamentler kabuk bölgesindeki elyaflar ile büküm almaktadır. Metal ipliklerin kırılma yapısı göz önüne alınarak kabuk bölgesindeki elyafların örtücülüğünü arttırmak için iplik büküm alfasının artırılması optimum seviyede sağlanmalıdır. Büküm alfası seçilirken metal ipliklerin yüksek bükümünden kaynaklı kırılma riski göz önüne alınarak seçilmelidir.

Özlü iplik üretimi sırasında nihai özlü iplik içindeki öz iplik oranının belirlenmesi için öz ipliğin çekim oranı da önem arz etmektedir; NE 30/1 özlü iplik eğirilirken 40 td elastanın 2,8 çekimde kullanılması ile nihai iplik içindeki elastan oranı % 8 iken NE 30/1 özlü iplik eğirilirken 40 td elastanın 4,0 çekimde kullanılması ile nihai iplik içindeki elastan oranı %5,6 'a tekabül etmektedir. Çalışmamız kapsamında bakır iletken ipliği kullanıldığından ve metal tellerin esneme ve geri dönme özelliği tekstil yüzeyleri kadar esnemeye uygun olmadığından bakır iletken ipliklere çekim uygulanmadan ; çıkış silindirine 1-1 oranda yani kesikli elyaflar ile aynı oranda beslenmesi sağlanmıştır . [22]

Fakat çalışmamız metal iletken teller yerine gümüş vb. gibi iletken iyonlar ile kaplı filament iplikler ile kullanılmış olursa; özlü ipliklerin çekim miktarı yani özlü ipliklerin besleme hızı ile kesikli elyafların çıkış silindirin beslenme hızı arasındaki hız farkı önem arz edecektir.

Bakır tel iplik çekirdeğinde kalarak iletkenliği sağlamaktadır. Buna ek olarak bakır tel ile iplik çekirdeğine beslenen filament iplikler (nylon veya polyester) iplik mukavemetinin uygun seviyeye getirilmesini sağlamıştır. Önceki çalışmalarda özlü iletken iplik eğirilirken kabuk bölgesinde kullanılan elyaflar çeşitli karışımlardan oluşturulmuştur. Kabuk bölgesinde %100 pamuk elyafları yerine çeşitli sentetik lifler ile pamuk liflerinin karışımı ile iplik kabuğunun oluşturulması sağlanmıştır. Bu çalışmalar neticesinde görülmüştür ki; kabuk bölgesi iletken ipliklerden oluşan iletken özlü ipliğin farklı üretim hızlarında eğirilmesi sağlanmıştır. Ürünün ticarileşmesinin sağlanması açısından maliyetlerin düşürülmesi için üretim hızlarının artırılması son derece önemli bir parametredir. Üretim hızlarına ek olarak sentetik ve pamuk karışımı ile kabuk bölgesi oluşturulan iletken özlü ipliğin dokuma prosesine daha uygun hale geldiği saptanmıştır. Kabuk bölgesinde pamuk lifleri ile sentetik elyafların karışımı olarak kullanılmasının kumaşın tuşesinde ve tutumunda iyileşmeye sebep olduğu anlaşılmıştır. Bu değişiklik ile iletken özlü iplik üretiminde toplam maliyetin çeyreği kadar maliyet kazancına olanak sağlamıştır. [17]

Mevcut bu tip çalışmalardan esinlenilerek iletken özlü iplik çalışmamız sırasında bir miktar polyester kullanılarak iletken özlü iplik mukavemetinin artırılması düşünülmüştür. Mevcut çalışmalarda iletken özlü iplik kabuğunda pamuk ve sentetik elyafların karışımı kullanılmıştır. Özlü iplik kullanım amaçlarından biri sentetik elyafların tutum ve hissini kullanıcıya ulaştırmamaktır. Bu amaçla çalışmamız kapsamında sentetik elyaflar, bakır iletken özlü iplik ile iplik çekirdeğine beslenmiştir. Bu yöntem ile ipliklere mukavemet kazandırılması sağlanmıştır. Nylon veya polyester ipliklerin iplik çekirdeğine beslenmesi ile iplik mukavemetinde ve elastikiyet ve geri toplama değerlerinde iyileşme sağladığı gözlenmiştir.

Aynı şartlarda eğirilmiş; sadece elastan içeren kabuk bölgesi pamuk elyaflardan oluşmuş iplikler ile elastan ve polyester filament içeren kabuk bölgesi pamuk elyaflardan oluşmuş

İpliklerin Uster ve mukavemet değerleri irdelenmiştir . Aşağıdaki tabloda iplik teknik detayları verilmiştir.

**Tablo 2.2** Farklı Öz Materyaller İçeren Özlü İpliklerin İplik Kalite Değerlerinin İncelenmesi

ÖZ İPLİK MATERYALİ	40 TD ELASTAN 40 TD POLYESTER	40 TD ELASTAN 20 TD POLYESTER	40 TD ELASTAN
İPLİK NE	30/1		
% USTER	9	8,4	9
% USTER CV	11,5	10,7	11,3
İNCE YER %50	0	0	0
KALIN YER %50	27	19	13
NEPS %200	66	43	21
TÜYLÜLÜK	6,6	6,1	4,7
MUKAVEMETİ (CN/tex)	22,8	21	19,7
CN/tex %CV	4	3,4	6,7
% ELASTİKİYET	12,9	13,8	6,9
% ELASTİKİYET CV	6	6,1	6,1
HARMAN	YÖRE PAMUĞU	YÖRE PAMUĞU	YÖRE PAMUĞU

### 2.2.3. Zwick Roel esnetme /modulus testi

Zwickline ürünleri örme ve dokuma tekstil yüzeylerinden jeotekstiller gibi teknik kumaşlara kadar birçok alanda kullanımı mevcuttur. İki çene arasına yerleştirilen kumaşın farklı hız ve kuvvet değerlerinde yapılan testler ile sonuca ulaşılır.

Farklı kumaş konstrüksiyonları farklı hızlarda ve farklı kuvvet değerleri ile test edilir. Zwickline 500 N' dan , 5 kN 'a kadar test yükleri için kullanılan test yükseklikleri şöyledir ; 565 mm 'den 1365 mm 'e kadar ki test yükseklikleridir. [61]



**Şekil 2.4.** Zwick Roel Esnetme Cihazı [41]

**Tablo 2.3** Öz Kısmında Elastan Ve Filament İçeren Yuvarlak Örgü Kumaşların Esnetme Test Sonucu

zwick roel esnetme testi sonuçları				
no	esnetme yönü	kuvvet (newton)	esneme %	modulus 40% (cN)
no 1.1	atkı	29,8	122,2	366,6
no 1.2	çözgü	29,9	62,4	1294,9

**Tablo 2.4** Öz Kısmında Elastan İçeren Yuvarlak Örgü Kumaşların Esnetme Test Sonucu

zwick roel esnetme testi sonuçları				
no	esnetme yönü	kuvvet (newton)	esneme %	modulus 40% (cN)
no 1.1	atkı	29,9	87,8	550
no 1.2	çözgü	29,8	52	1564

#### 2.2.4. SDL Atlas patlatma cihazı

SDL ATLAS patlatma test cihazı örme, dokuma ve dokusuz kumaş tipleri için kullanılabilir. Patlatma mukavemet testi uygulanmak üzere ilgili kumaş diyafram üzerine yerleştirilir ve Pnömatik basınç ile kumaşın esnetmesi sağlanmaktadır. Her 3 kumaş tipinde ölçüm sağlar. Ölçüm sırasında kullanılabilmesi için 2 ayrı diyafram tipi vardır; standart diyafram tipi "heavy duty " isimli olan ve M&S testlerinde kullanılan özel bir diyafram tipidir .Diyafram ömrü ve değişim periyodu test edilen kumaş tipine ve ağırlığına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Test sırasında diyafram patlaması için önlemler açısından koruma haznesi sağlanmıştır. Ölçüm aralığı 0-1500 kpa; aralığında değişmektedir. Fakat laboratuvar koşulları bu noktada önem arz etmektedir. 1500 kpa sağlayan bir laboratuvar basıncı gerekmektedir. [61]



Şekil 2.5 SDL ATLAS Patlatma Cihazı [42]

**Tablo 2.5** SDL ATLAS Cihazında Kullanılan Test Kafası Seçenekleri

standart	test kafası seçenekleri				
	30,5 mm 7,3 cm <sup>2</sup>	31 mm 7,55 cm <sup>2</sup>	31,5 mm 7,8 cm <sup>2</sup>	35,7 mm 10 cm <sup>2</sup>	79,8 mm 50cm <sup>2</sup>
ASTM D3786		•			
BS 3424-6-B	•		•	•	
EN 12332-2				•	
ERT 80-4-20			•		
FZ/T 01030	•				
ISO 13938-1	•			•	•
ISO 3303-B			•		
GB/T 7742.1					•
WSP 030.1.R3(12)	•		•		
WSP 030.2.R3(12)	•			•	•
gerilme yüksekliği	39 mm	39 mm	39 mm	39 mm	70 mm

İplik eğirilirken farklı özelliklerde pamuk elyafı ile denemeler yapılmış önceki çalışmalardan esinlenilerek farklı uzunluklarda pamuk elyafları ile denemeler yapılmıştır. [22]

Tüm iplik eğirme teknolojilerinde iplik kalite değerleri büyük ölçüde hammadde kalitesi ile orantılıdır. Lif inceliği, lif uzunluğu, lif mukavemeti son ürün kalitesini ve son ürün kullanım alanlarını belirlemede önemli derecede rol oynamaktadır. Buna ek olarak iplik eğirme teknolojisine uygun lif seçimi sağlanmalıdır. Eğirme teknolojisinin seçimi ile seçilen eğirme teknolojisine uygun hammadde seçimi de önemlidir. Pamuk liflerinin elyaf mukavemeti sentetik elyaflara göre daha düşüktür bu sebeple kullanım alanı ve eğirme teknolojileri seçilirken söz konusu pamuk lifi özellikleri üretim sırasında çalışma performansı ve son ürün kalitesini belirlemede en etkili parametrelerden biridir.

### 2.2.5. Mikroner değeri ve değerlendirmesi

Pamuk lifi kalınlığı ölçümü ve Mikroner cinsinden pamuk elyafı kalınlık skalası şöyle tarihlendirilebilir; pamuk lifi hava akımı ile elyaf inceliğinin belirlenmesini esas alır; pamuk elyafı için bu değer bir hazne içindeki liflerin belli bir akım değerinde hava akımının geçirilmesi ve pamuk elyaflarının etkisi ile oluşan basınç değerlerinin kayıt

edilmesi ile sağlanır. Pamuk elyafının inceliğinin ölçümü ile alakalı standartlar; TS1174 -ISO 2403' dır. Lif inceliği pamuk elyafının kullanım alanını belirlenmesini sağlayan en önemli parametrelerden biridir.

Tanımcı Mikroner; 1 inch (2,54 cm 'lik) uzunluğunda 1000 adet elyafın mikrogram cinsinden ağırlık değeridir. Ölçüm sonuçlarına istinaden Mikroner aralıkları ve incelik, kalınlık değerlendirilmeleri aşağıdaki tabloda ifade edilmiştir. [26]

**Tablo 2.6** Pamuk Elyafı Kalınlık Aralığı Değerlendirilmesi [27]

Mikroner Değeri ( $\mu\text{g}/\text{inç}$ )	Değerlendirme
3,0 'dan az	Çok İnce
3,0 – 3,9	İnce
4,0 – 4,9	Orta
5,0 – 5,9	Kalın
6,0 – Üstü	Çok Kalın

İstenen kalınlıktaki iplik için birim kesitteki elyaf sayısı ilgili elyafın kalınlığına bağlıdır. İpliğin birim kalınlığındaki elyaf sayısı tamamen elyaf inceliği ile alakalıdır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki kesitteki elyaf sayısının artmasıyla iplik kalite parametrelerin iyileştiği görülmüştür. Örnekleme yapılacak olursa; aynı iplik numarası için (NE) kesitteki elyaf sayısı arttıkça Düzensüzlük değeri iyileşmekte, mukavemet değeri (aynı numara için daha kalın elyaflar ile yapılan ipliklere kıyasla) iyileşmekte, telef miktarı azalmaktadır. Bu bilgi ve kıyaslamalar ışığında numaradaki iplik için, kesitteki ortalama lif sayısı inceliğe bağlıdır. İnceliğin artmasıyla iplik numarası artarken Düzensüzlük azalmaktadır. İnce liflerden yapılmış ipliklerin, kalın liflerden yapılanlara göre mukavemetleri daha fazla, düzensüzlükleri daha fazla ve telef miktarı daha azdır.

Eğirilebilir incelik değeri pamuk elyaflarında 3,5–4 mikron değer aralığındadır. İplik eğirme teknolojilerine bağlı olarak iplik inceliğinin farklı eğirme teknolojilerine etkisinin oransal olarak etkisi şöyledir ; ring karde iplikçiliğinde % 20 , ring penye iplikçiliğinde %30 ,rotor iplikçiliğinde ise % 35 oranında katkı ve etki sunmaktadır.

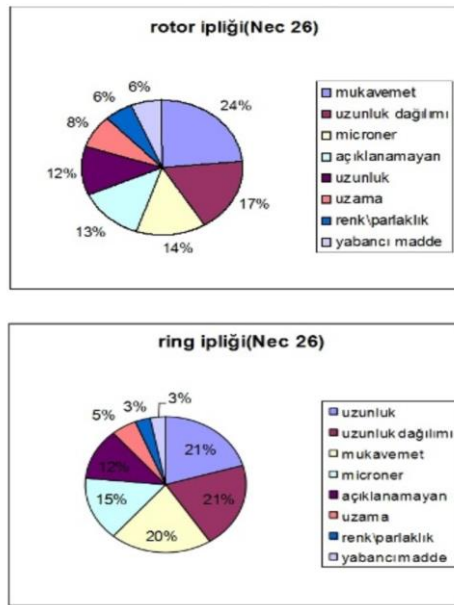
Mikroner, elyaf inceliğini ifade eder. 1 inch uzunluğunda 1000 adet elyafın mikrogram olarak ölçümü ve Mikroner dtex ve denye çevirimi aşağıda formüle edilmiştir. Mikroner birimi; mikrogram/inch olarak ifade edilir. [27]

$$\text{Microner} \times 39,4 = \text{mtex} = 0,01 \text{ dtex}$$

Aşağıdaki daire grafikleri (Şekil 2.6) farklı eğirme teknolojilerinde pamuk ipliği üretiminde farklı pamuk parametrelerinin etkisinin oransal olarak ifade edilmesi sağlanmıştır.

Çalışmamız kapsamında özlü iletken iplik eğirme sırasında kullanılacak pamuk lifinin özelliklerinin belirlenmesinde pamuk elyafının mukavemet, uzunluk diyagramı, Mikroner, renk/parlaklık özelliklerinin etkisi irdelenmiştir. Ring ve rotor iplikçiliğine ait veriler incelendiğinde her iki iplik eğirme teknolojisinde de mukavemet en önemli parametredir. Önceki çalışmalara istinaden rotor iplikçiliğinde lif uzunluğu ring iplikçiliğindeki kadar önemli değildir.

Çalışmamız kapsamında ring iplik eğirme metoduyla özlü iletken iplik eğirilmesi sağlanacaktır. Bu sebeple kullanılacak pamuk lifi seçilirken kullanılacak pamuk lifi kalınlığı ve pamuk lifi uzunluğu önemlidir. [28]



Şekil 2.6 Farklı Eğirme Teknolojilerinde İplik Mukavemetine Etki Eden Pamuk Lifi Özellikleri [28]

Tekstil liflerin kullanım alanını belirleyen ve oluşacak son ürünün nihai özelliklerini oluşturan en önemli özellikleri incelenecek olursa uzunluk birimi de bunların başında gelir. Sentetik elyaflar üretimi sırasında bir sonraki üretim prosesinin özelliği ve gerekliliği dahilinde istenilen uzunluklarda elde edilebilir. Fakat doğal liflerde durum daha farklıdır; doğal elyaflar için tek bir uzunluktan bahsedilemez, doğal elyafların kalıtsal özellikleri fiziksel ve kimyasal elyaf özelliklerinin belirlenmesinde ana etken iken çevresel faktörler de elyaf özellikleri ve dolayısıyla kullanım alanlarının belirlenmesini önemli derecede etkilemektedir. [28]

Çalışmamız kapsamında iletken özlü iplikleri eğirecektir bu bağlamda seçilen pamuk elyaflarının uzunluğu ve elyaf demeti içindeki bireysel olarak her bir elyafların birbirine adaptasyonu önemlidir. Elyaf ortalama uzunluğu 1 inç ve yukarısı olan elyaf gruplarından elde edilen ipliklerin birçok eğirme teknolojisi ve kullanım alanı için yeterli üretim ve çalışma performansını gösterdiği tespit edilmiştir. İplik mukavemetinin belirlenmesine önemli rol oynayan öncü parametrelerden biri elyaf uzunluğudur. İplik mukavemeti kesitteki her bir lifin mukavemet toplamına eşittir gibi bir tanım yapılamaz. İplik mukavemeti elyafların birbiri ile tutunumu ile alakalıdır. Ring iplikçiliğinde bu tutunum iplik bükümü ile sağlanır; elyaf uzunluğu arttıkça iplik üzerindeki her bir büküm turunun elyafların birbiri üzerindeki tutunma etkisinin arttırdığı ifade edilebilir. Bir pamuk partisi içindeki uzunluk varyasyonları ve ortalama elyaf uzunluğu iplik mukavemeti için çok önemlidir. [28]

Özlü iletken iplik eğirmeye başlamadan evvel önceki çalışmalarda standart özlü iplik ve iletken özlü iplik ile alakalı çalışmalar detaylı olarak irdelenmiştir; özlü iplik ile alakalı yapılan çalışmalarda iletkenlik değerinden bağımsız olarak iplik çekirdeğine beslenen materyallerin kalınlığı ile kabuk kısmında kullanılan materyallerin özellikleri ciddi önem arz etmektedir.

Tablo 2.7' de aynı iplik numarasında farklı içerikte özlü ipliklerin eğirildiği görülmektedir. Özlü iletken iplik ile yapılan çalışmalarda çizelgeden yapılan çıkarımlardan yararlanılacaktır. Eğirme sırasında farklı büküm alfaları kullanıldığı görülmektedir. Belirli bir değere kadar iplik bükümü arttırılmasının iplik tüylülüğünü iyileştirmeye yönelik katkısı vardır.

Kabuk bölgesinde farklı içerikte elyaflar kullanılmıştır. Kabuk kısmı %100 pamuktan oluşmuş elyaflar ile eğirilen özlü iplikler ile %50-%50 pamuk ve Viskon karışımı elyaflardan eğirilen özlü iplikler ile %50-%50 pamuk ve polyester karışımı ipliklerin tüylülük değeri karşılaştırıldığında %100 pamuk içerikli kabuk kısımdan oluşmuş özlü ipliklerin tüylülük değeri diğerlerine kıyasla daha yüksektir.

Çalışmamız kapsamında iletken metal iplikler pamuk lifleri ile kaplanacaktır çizelgeden elde edilen çıkarımlara istinaden kullanılacak pamuk lifinin ulaşılabilen en uzun türleri tercih edilmiştir.

İletken özlü iplik üretiminde iplik çekirdeğinde bakır tel ve naylon veya polyester filament iplik kullanılmış olacaktır. Çekirdek materyaller seçilirken denye aralığı ve pamuk öz materyal oranı önem arz etmektedir. Tüylülük değeri özlü iplikler için kabuk bölgedeki elyafların öz bölgesindeki çekirdek materyallerin örtücülük kabiliyetinin belirlenmesi için önemlidir. Tüylülük oranı arttıkça kabuk materyallerin (pamuk vb. gibi kesikli elyaflar) çekirdekte kullanılan filament iplikleri, örtme yeteneğini değerlendirmek konusunda fikir sunmaktadır.

Elastan denyesinin artmasına bağlı olarak kabuk bölgede kullanılan elyaflarının genel iplikler içindeki oranı düştüğü matematiksel olarak ifade edilebileceğinden kabuk bölgesinde kullanılan elyafların azalması ile tüylülük değeri artış göstermektedir.

Elastan çekiminin artması da öz bölgedeki filament ipliğin genel iplik içerisindeki oranının düşmesine yol açtığından sebeple kabuk bölgesindeki elyaf oranı artmaktadır. Kabuk bölgedeki elyaf miktarının artması elyafların birbiri üzerinde tutumunu arttırdığından tüylülük değerinde azalma görülebilir elyafların öz bölgesindeki filament iplik üzerindeki örtücülük yeteneğini geliştirmiştir. [29]

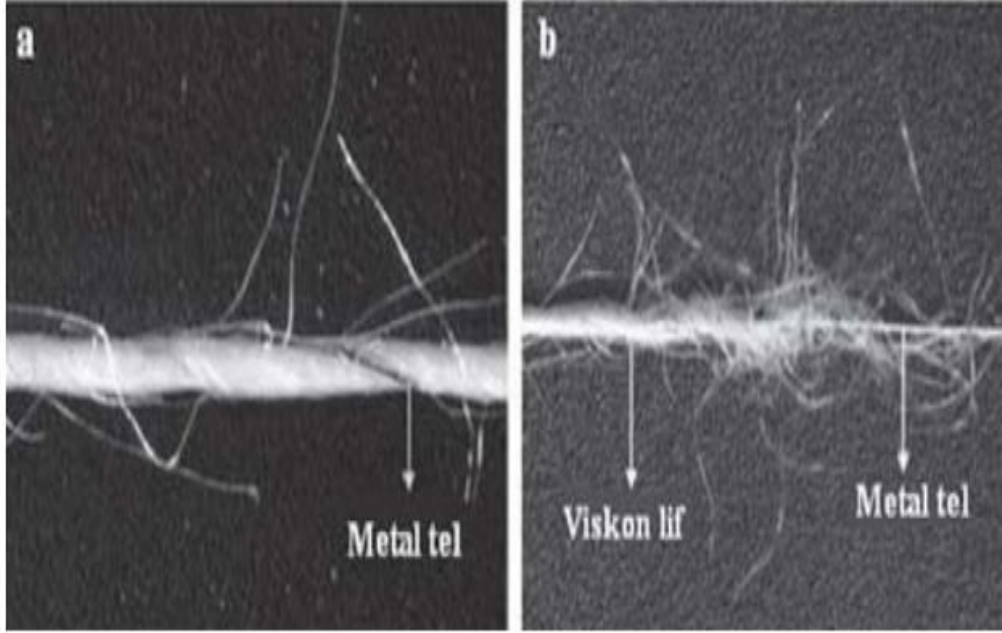
**Tablo 2.7** Farklı Öz Ve Kabuk Özelliklerine Sahip Özlü İpliklerin Tüylülük Sonuçlarının İncelenmesi [29]

İplik Num. (Ne)	Büküm Fak. (œ)	Elastan Num. (dtex)	Elastan Çekimi	İplik Kodu	Pamuk (%100) (A)	Pamuk/Viskon (%50/50) (B)	Pamuk/Polyester (%50/50) (C)
32	3,5	44	3	A/B/C-37	536	477	377
			3,5	A/B/C-38	415	374	290
			4	A/B/C-39	436	380	300
		78	3	A/B/C-40	666	552	383
			3,5	A/B/C-41	464	478	329
			4	A/B/C-42	612	475	320
	4	44	3	A/B/C-43	471	293	284
			3,5	A/B/C-44	443	314	197
			4	A/B/C-45	423	315	247
		78	3	A/B/C-46	482	485	350
			3,5	A/B/C-47	537	462	376
			4	A/B/C-48	392	431	326
	4,5	44	3	A/B/C-49	499	433	352
			3,5	A/B/C-50	542	370	299
			4	A/B/C-51	438	359	318
		78	3	A/B/C-52	436	488	317
			3,5	A/B/C-53	247	317	195
			4	A/B/C-54	437	336	270

Çalışmamız kapsamında pamuk elyafları ile özlü iplik eğirme metoduyla kaplanan metal bakır iplikler söz konusudur. İplik eğirme ve nakış ve örme metoduyla iletken yüzeylerin elde edilmesi sırasında pamuk liflerinin (çekirdek kısmında kullanılan ) iletken metal iplikler yüzeyinden sıyrılmaması , nihai iplik tüylülük oranının optimize edilmesi , metal ipliklerin kırılmalık özelliği sebebiyle eğirme ve iletken yüzeylerin oluşturulması ve kullanım sırasında kırılmalık kaynaklı kopmaların önlenmesi için pamuk lifinin metal iplikleri kaplaması yapılırken çekirdek ipliklerin pamuk lifleri tarafından merkezlenmesi düzgün yapılmalı; optimize edilmelidir.

Şekil 2.7 'de iletken metal ipliklerin Viskon lifi içine beslenmesi sağlanmıştır; eğirme sırasında çekirdek materyallerin konumu değiştirilmesi ile nihai ipliğin görüntüsünden anlaşıldığı üzere kabuk elyafların öz filament ipliği kaplama kabiliyeti değişkenlik göstermektedir. Nihai ürünün kullanım alanı da göz önüne alındığında; eğirme sırasında ve sonrasında kabukta kullanılan elyafların öz bölgede kullanılan materyaller üzerinden sıyrılmaması, iplik tüylülüğünün optimize edilmesi (nihai ürün kalitesi açısından) öz bölgesinde kullanılan metal ipliklerin kırılmalık dezavantajının elimine edilmesi gibi

sebeplerden dolayı merkezlenme bu ve benzeri iplik üretimlerinde ciddi önem teşkil etmektedir.



**Şekil 2.7** Özlü İplik Üretiminde Farklı Merkezlenme İle İpliğin Boyutsal Görünümü [1]

Özlü iplikler ve iletken özlü iplikler ile alakalı yapılan tüm çalışmalar incelendiğinde pamuklu kumaşların kabuk bölgesinde pamuk elyafı içeren özlü ipliklerin eğrilmesi sırasında kullanılacak pamuk özellikleri için mümkün olan en düşük Mikroner değeri ve mümkün olan en yüksek uzunluk değerine sahip pamuk lifinin kullanılması sağlanacaktır. Farklı Mikroner ve elyaf uzunluğuna sahip pamuk liflerinin kullanımı irdelendiğinde 3,5 Mikroner ve 32 mm uzunluğundaki pamuk elyaflarının kullanılmasına karar verilmiştir. Bu sayede kesitteki elyaf sayısı artırılarak kabuk bölgede yer alan elyafların iplik çekirdeğinde bulunan bakır telin örtücülüğünü iyi yönde etkilediği öngörülerek elyaf mikronerinin mümkün olan en ince ve elyaf uzunluğu ise mümkün olan en uzun elyaf tipi seçilmelidir. Elyaf seçimi yapılırken kesitteki elyaf sayısının maksimum adette olabileceği lif tipi seçilmiştir.

Daha önce de değinildiği gibi pamuk dünyada en çok kullanılan selülozik doğal elyaftır; doğal elyaf olmasından mütevellit genel geçer özellikleri belirli olsa da yetiştirildiği yerlere ve bu yerlerin spesifik iklim özelliklerine bağlı olarak pamuk elyafı özellikleri de

varyasyon gösterebilir. Çalışmamız kapsamında kullanılacak pamuk lifinin parametrelerini belirlemek için farklı bölgelere ait pamuk elyaflarının özellikleri irdelenmiştir.

**Tablo 2.8** Farklı Bölgelerde Yetişen Pamuk Liflerinin Özellikleri [42]

Lif Özellikleri	Suriye Pamuğu					Türkiye Pamuğu				
	Suriye Ekstra Pamuk (12XX)	Suriye Sıfır Sınıf Pamuk (12M)	Suriye Birinci Sınıf Pamuk (33M)	Suriye İkinci Sınıf Pamuk (52M)	Suriye Üçüncü Sınıf Pamuk (71)	Ege Pamuğu		Çukurova Pamuğu		GAP Pamuğu Ş. URFA Ekstra Pamuk
						Karmen	Nazilli 84	SG-125	Adana Pamuğu	
Parlaklık Derecesi $R_d$	79,35	78,25	76,72	72,69	69,76	68,17	65,29	68,76	70,49	74,79
Sarıklık $b$	9,91	9,97	9,28	7,73	7,60	7,75	5,63	7,82	8,74	10,15
Renk Derecesi $CG$	11-4	11-4	21-4	41-2	51-3	51-3	61-1	51-3	41-4	22-2
Çepelli Alanı	0,49	0,77	0,88	1,89	2,76	4,53	1,67	2,14	3,12	1,61
Çepel Sayısı	153	222	257	360	526	615	435	467	411	351
Lif İnceliği $Mic$	4,16	4,05	4,63	4,03	3,85	4,85	3,70	4,27	4,83	4,98
Üst Yarı Ortalama Uzunluk $Len_2 (mm)$	28,47	29,01	28,21	28,81	29,22	28,8	29,22	28,05	28,22	29,49
Ortalama Uzunluk $Len_1 (mm)$	23,48	24,25	23,38	23,6	24,16	24,4	24,65	23,73	23,94	24,86

**Tablo 2.8** Farklı Bölgelerde Yetişen Pamuk Liflerinin Özellikleri [42] - (Devamı)

Lif Özellikleri	Suriye Pamuğu					Türkiye Pamuğu				
	Suriye Ekstra Pamuk (12XX)	Suriye Sıfır Sınıf Pamuk (12M)	Suriye Birinci Sınıf Pamuk (33M)	Suriye İkinci Sınıf Pamuk (52M)	Suriye Üçüncü Sınıf Pamuk (71)	Ege Pamuğu		Çukurova Pamuğu		GAP Pamuğu Ş. URFA Ekstra Pamuk
						Karmen	Nazilli 84	SG-125	Adana Pamuğu	
Uniformite İndeksi $U.I.$	82,5	83,6	82,9	81,9	82,7	84,5	84,3	84,6	84,8	84,3
Mukavemet ( $gf / tex$ )	31,56	32,57	34,16	31,12	28,8	36,09	30,47	27,92	31,36	34,52
Uzama %	4,4	4,4	4,9	4,5	4,6	3,8	4,7	6,2	4,9	4,5
Kısa Elyaf İndeksi %	4,8	3,7	5	5,5	4,8	3,2	3,4	4,2	3,1	3,5
İplik Yapılabilirlik İndeksi SCI	142,6	152,4	144,6	136,6	133,7	152,4	146	133,6	140,9	151,3
Neps ( $cnt / g$ )	346	241	280	300	362	119	99	199	213	175
Tohum Kabuğu Nepsleri SCN ( $cnt / g$ )	47	34	74	54	62	25	19	52	60	33

**Tablo 2.9** Pima Örnek Pamuğu HVI Sonuçları

balya no	SCI	Mst [%]	Mic	Mat [mat 1]	UHML [mm]	UI [%]	SF [%]	STR [g/tex]
1	203	6,9	4,46	0,87	36,39	85	3,6	47,5
2	226	6,5	4,52	0,87	37,39	87,2	3,5	51,3
<b>Avarage</b>	215	6,7	4,49	0,87	36,89	86,1	3,6	49,4
<b>Sd Dev.</b>	16	0,2	0,04	0	0,71	1,6	0	2,6
<b>CV %</b>	7,6	3,6	1	0,5	1,9	1,8	0,6	5,4
<b>Q99% +/-</b>	731	10,8	2,02	0,18	31,99	70,1	0,9	119,3
<b>Min</b>	203	6,5	4,46	0,87	36,39	85	3,5	47,5
<b>Max</b>	226	6,9	4,52	0,87	37,39	87,2	3,6	51,3

balya no	Elg [%]	Rd	+ b	CGrd	TrCnt	Tr Ar [%]	TrID LeafGrd	Amt
1	7,0	68,3	11,0	43-1	72,0	0,7	4,0	546,0
2	6,6	68,8	10,8	43-1	48,0	0,8	4,0	529,0
<b>Avarage</b>	6,8	68,6	10,9	43-1	60,0	0,8	4,0	538,0
<b>Sd Dev.</b>	0,2	0,4	0,1		17,0	0,1		12,0
<b>CV %</b>	3,7	0,6	1,1		28,3	12,9		2,2
<b>Q99% +/-</b>	11,2	17,7	5,6		764,0	4,5		541,0
<b>Min</b>	6,6	68,3	10,8		48,0	0,7		529,0
<b>Max</b>	7,0	68,8	11,0		72,0	0,8		546,0

**Tablo 2.10** Yöre Pamuğu HVI Sonuçları

balya no	SCI	Mst [%]	Mic	Mat [mat 1]	UHML [mm]	UI [%]	SF [%]	STR [g/tex]
1	159	8,1	4,57	0,87	31,1	85,1	6,2	35,6
2	157	8,5	4,59	0,87	30,94	84,2	7	36,8
3	159	8,1	4,56	0,87	31,55	84,6	6,5	36
4	157	7,8	4,58	0,87	31,13	85,8	6,4	34
5	159	7,9	4,55	0,87	31,55	85,8	6,5	34,3
<b>Avarage</b>	158	8,1	4,57	0,87	31,25	85,1	6,5	35,3
<b>Sd Dev.</b>	1	0,3	0,02	0	0,28	0,7	0,3	1,2
<b>CV %</b>	0,6	3,3	0,4	0,2	0,9	0,8	4,6	3,3
<b>Q99% +/-</b>	2	0,5	0,03	0	0,58	1,4	0,6	2,4
<b>Min</b>	157	7,8	4,55	0,87	30,94	84,2	6,2	34
<b>Max</b>	159	8,5	4,59	0,87	31,55	85,8	7	36,8

<b>balya no</b>	<b>Elg [%]</b>	<b>Rd</b>	<b>+ b</b>	<b>CGrd</b>	<b>TrCnt</b>	<b>Tr Ar [%]</b>	<b>TrID LeafGrd</b>	<b>Amt</b>
1	7	72,2	7,5	51-1	68	0,94	5	606
2	6,5	70,5	8,1	41-4	86	1,87	5	648
3	6,7	71,6	8,1	41-4	85	1,35	6	647
4	6,8	71,4	7,8	51-1	81	1,29	6	626
5	6,8	70,4	8,2	51-3	92	1,62	6	667
<b>Avarage</b>	6,8	71,2	8	41-4	82	1,41	6	643
<b>Sd Dev.</b>	0,2	0,8	0,3		9	0,35		30,1
<b>CV %</b>	2,8	1,1	3,6		10,9	24,8		4,7
<b>Q99% +/-</b>	0,4	1,6	0,6		18	0,72		62,1
<b>Min</b>	6,5	70,4	7,5		68	0,94		606
<b>Max</b>	7	72,2	8,2		92	1,87		687

## 2.2.6. İplik özelliklerinin tayin edilmesi

### 2.2.6.1 İplik numara tayini

İplik numara tayininde kullanılan test metodları TSE 244 EN ISO 2020 ‘‘Tekstil-İplikler Doğrusal Yoğunluk Tayini -Çile Metodu ‘‘ standardı esas alınarak ölçüm sağlanır. İplik numara tayininde testler TS 244 EN ISO 2060 ‘‘Tekstil-İplikler Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu’’ adlı standart esas alınarak gerçekleştirilmiştir. [30]

### 2.2.6.2 İplik büküm tayini

İplik büküm tayininde kullanılan test metodu; TS 247 EN ISO 2061 ‘‘Tekstil-İpliklerde Büküm Tayini Doğrudan Sayma Metodu’’ dur. İplik işletmelerinde numara ve büküm tayini ring, open-end ve airjet iplikleri büküm tayini bakılmaktadır fakat open-end ve airjet eğirme teknolojileri ile eğirilen ipliklerin direkt bir büküm ihtiva etmediğinden ölçüm sonuçları tam olarak doğru bir sonuç vermez. [30]

### 2.2.6.3 İplik Düzgünsüzlük tayini

İpliklerin eğirildiği hammaddelerde görülen varyasyonlar, elyafların uzunluk ve kesit olarak varyasyon göstermesi ve eğirme sırasında yerleşimlerinde görülen varyasyonlar sebebi ile iplik kesiti ve boyu şeklinde değişimler gözlenir. Bu değişimler zaman zaman belli periodlarda tekrarlanma eğilimindedir; bu durum ‘periyodik hatalar’ olarak isimlendirilir.

Uster Kapasitif olarak Düzgünsüzlük ölçen bir kondansatördür. İplik Kapasitif Düzgünsüzlük tayini %U (ortalama Düzgünsüzlük sapma yüzdesi) ve % CV (ortalama Düzgünsüzlük sapma yüzdesinin değişim katsayısı) olarak ifade edilir.

İplik hataları konuşulurken %U ve %CV değerleri ile ince-kalın değerleri ve Neps değerleri konuşulur. %35, %50 kalın değerler 'de ifade edilen ipliğin kendi kalınlığının kesitsel olarak %50 daha kalını %50 Kalın, ipliğin kendi ağırlığının %50 daha incesi %50 İnce olarak ifade edilir. Çalışmamız kapsamında USTER 6 Düzgünsüzlük ölçümde ve USTER TENSOJET4 mukavemet ölçümünde kullanılmıştır.

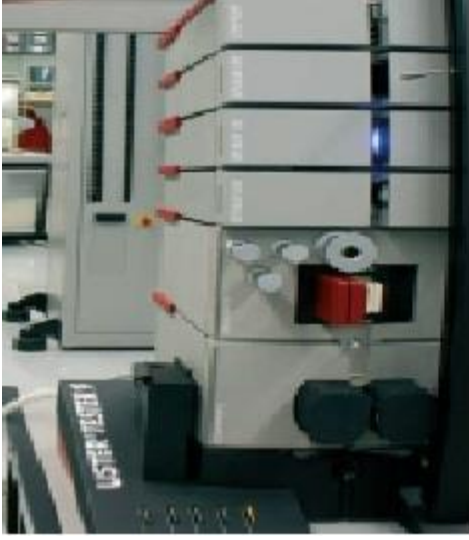
Uster ölçüm cihazının ölçüm prensibi şöyle özetlenebilir; belli bir mesafeden iki kondansatör yerleştirilmiştir. Söz konusu kondansatör paralel plakalardan oluşmaktadır. Kondansatörler arasında tekstil materyali geçirilirken kondansatörler arasında oluşan manyetik alan değişim gösterir. Tekstil materyalinin değişen kütlesine bağlı olarak (kalın nokta vs. kaynaklı) kondansatörün sığıması yani osiloskoplar arasında frekans değişkenlik gösterir. Bu sayede 30 pas makineleri 30 kapasitif bir ölçüm prensibi ile Düzgünsüzlüğü tayin edilmesine olanak sunar. [31]



Şekil 2.8 Uster Tester 6 [31]

#### 2.2.6.4 Uster Tensojet- 4 mukavemet ölçümü

Uster Tensojet cihazı 200 – 400 m/dk hızlarında ölçüm yapabilmektedir. Çalışmamız kapsamında ölçümler 400 m/dk 'da gerçekleştirilmiştir. Tensojet cihazında ölçüm 500 mm 'dir. Tensojet ölçümlerde ön gerilim 5-500 CN aralığında değişmektedir. Tensojet cihazlarda kuvvet ölçüm aralığı 0,7-50 N aralığındadır. [32]



Şekil 2.9 Uster Tensojet 4 [32]

### 2.2.6.5 İplik eğirilmesi sırasında iplik kalitesine etki eden faktörler

**Yüzen Elyaf Faktörü;** İplik eğirme sırasında kullanılan hammaddelerde varyasyon içeriği mevcuttur. Her elyafı kontrol edecek hassasiyete sahip sistemler geliştirmek güçtür. Çekim sistemlerinde elyaf uzunluk varyasyonundan dolayı oluşan ‘çekim dalgaları’ buna en belirgin örnektir. Çekim silindirleri arasındaki pozisyon ayarları ortalama elyaf uzunluğu referans alınarak ayarlanır. Fakat özellikle doğal elyaf gruplarının ihtiva ettiği ortalama elyaf uzunluğundan daha kısa elyaflar çekim almayarak genel çekim dışında hareket eder ve kontrol edilemezler; bu durum ‘yüzen elyaf ‘ ları oluşturur. Yüzen elyaflardan kaynaklı olarak ince kalın gibi Düzgünsüzlük değerleri oluşur. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki; elyaf uzunluğu, bükülme, esneklik, olgunluk gibi özellikler iplik kalite değerleri ile doğrudan ilgilidir. Kumaş görüntüsü de iplik kalite parametreleri ile doğrudan ilişkilidir; kumaştaki uygunsuz görüntünün sebeplerinin %15 sebebi iplik tüylülüğüdür. Son ürün kalitesi de yine tüylülüğten ciddi etkilenir.

**Cer Pasaj Sayısının Tüylülüğe Etkisi;** Cer pasaj sayısı ile tüylülük ters orantılıdır. Pamuk elyafı eğirme hazırlık prosesi sırasında elyaf yüzeyindeki kıvrımlar (kanca biçiminde kıvrımlar) her bir cer pasajı ile düzeltilerek eğirme işlemine başlanır. Mevcut kıvrımların düzeltilmemesi ile (yani cer pasaj sayısının azalması ile iplik tüylülüğünün arttığı görülmüştür.

**Fitil Prosesi /Fitil Bükümü;** Fitil bükümü arttıkça iplik tüylülüğü artması ile artış gösterir; fitil makinesinde elyafa direk temas eden makine elemanlarının da fitil ve iplik kalitesi üzerinde ciddi bir etkisi vardır.

**Penyeleme Prosesi;** penye makinesinde kısa elyaf döküntü miktarı ve penye makinesi tarama vuruşu nun birim zamandaki sayısı penye şeridi kalitesi ile doğrudan iplik kalitesi ile dolaylı olarak ilgilidir.

İplik içindeki kısa elyaf oranı azaldıkça (yani penye kısa elyaf döküntüsü arttıkça) iplik kalitesi iyileşir; iplik tüylülüğü düşer, iplik ince kalın değerleri düşer özetle iplik tüylülük ve ince, kalın değerleri iyileşir.

**Eğirme Sırasındaki Etkenler;** Çekim miktarı arttıkça tüylülük değeri artar bu sebeple fitil kalınlığı ile nihai iplik kalınlığı arasında önemli bir ilişki vardır. Tüylülük değerini arttırmamak adına eğirmek istenen nihai iplik incelidikçe fitil de inceltmelidir. Çekim ne kadar fazla olursa tüylülük o kadar artar. Çekim sisteminde elyaf kontrolü ne kadar iyi olursa, tüylülük o derece azalır.

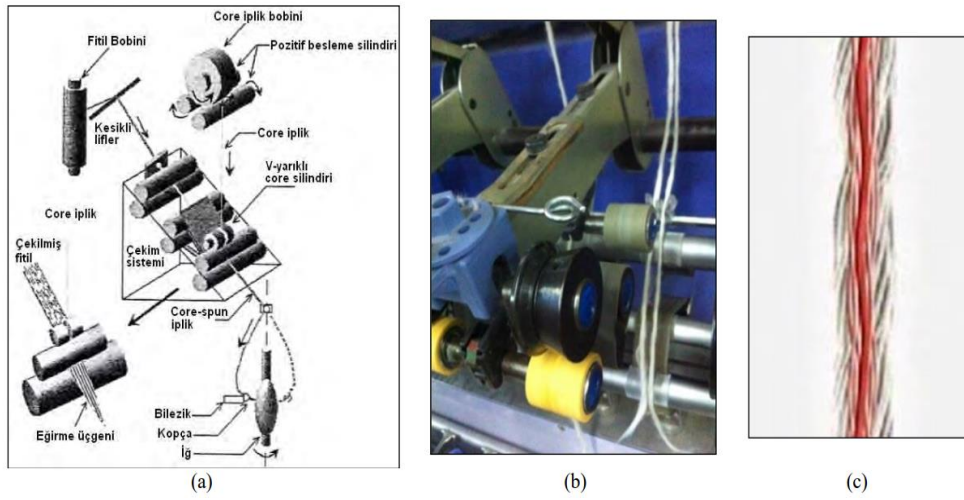
**Makine Hızları;** her bir proses için (eğirme veya eğirme hazırlık makinelerin çalışma hızının artırılması tüylülük değerlerinin artmasına sebep olur). Bu parametre özellikle ring makinesinde kendini gösterirken; bobin makinesinde de üretim hızı ile iplik tüylülüğü doğru orantılıdır.

**Merkezleme;** İplik tüylülüğüne yol açan en önemli sebep sürtünmedir; sürtünmenin minimize edilmesi için eğirme elemanlarının merkezlenmesi önemlidir. İpliğin eğirme ve masuralara sarım sırasında çeşitli makine elemanlarına sürtünmesi tüylülüğü artırıcı bir etkidir. İğ eksantrisitesi, iplik kılavuzunun eksantrisitesi, balon önleyiciler, balon ayırıcılar vs. iplikte tüylülüğü artırır. Balon kontrol bilezikleri tüylülüğü azaltıcı elemanlardır. Tüylülük kopça eğriliği ve tipine göre de değişir. Özellikle yıpranmış kopçalar tüylülüğü artırır. Bilezik çapı büyüdükçe tüylülük artar.

**Klima Şartları;** Genel olarak iplik işletmesindeki yetersiz nem ve kuru hava iplikte tüylülüğü artırır.

## 2.2.7. İletken iplik üretimi ve iplik özellikleri

Çalışmamız kapsamında sürekli iletkenlik sağlayacak bakır tel iplik çekirdeğinde kullanılmıştır. Electrisola firmasından [9] 0.001 mm, 0.003 mm, 0.06 mm ve 0.1 mm kalınlıklarda bakır teller incelenmiş 0.06 mm ve 0.1 mm çaplarındaki bakır teller örgü ve nakış yüzeyler için kalın olacağı düşünülerek ve hesaplanarak iletken özlü ipliklerin 0.01 mm ve 0.03 mm bakır teller ile çalışılmasına karar verilmiştir. İletken özlü iplik eğirme sırasında 0.01 mm bakır tel; bakır makarasından sağımı sırasında kopuşlar gözlemlendiği için çalışmaya 0.03 mm bakır tel ile devam edilmiştir.



Şekil 2.10 (a) Özlü İplik Üretimi, (b) Özlü İplik Üretim Kılavuzu, (c) Özlü İplik Boyutsal Görünüm [22]

Tablo 2.11 Kullanılan Öz İletken İplik (Bakır Tel ) Çap Ve Denyesi

Bakır Tel Çap (mm)	Bakır Tel Denye
0,01	30
0,03	55
0,05	155
0,06	220

**Tablo 2.12** Kullanılan Özlü İletken İplik İçerik ve Oranları

Materyal ve Metot- İletken Özlü İplik			İçerik Oranları
İletken Özlü İplik	36/1 NE	148 DENYE	100%
% 100 Pamuk Kabuk Kısım	100/1 NE	53 DENYE	36%
Bakır Tel (0,03 mm) Öz Kısım 1	96,6/1	55 DENYE	37%
Filament İplik Öz Kısım 2	127/1 NE	40 DENYE	27%

Dikişsiz örme makineler ile yapılan NE seçimi ile alakalı seamless dikişsiz örme makinelerinde yapılan çalışmalar çalışmaları BÖLÜM 2.2.7 kısmında detaylandırılmıştır. Bu kısımda iletken özlü iplik kalınlık seçiminin neden 36/1 NE kalınlığında olduğunu şöyle ifade edelim; 36/1 NE seçimi yapılmasının akabinde Electrisola firmasından satın aldığımız 0.01 mm, 0.03 mm, 0.05 mm ve 0.06 mm kalınlığında bakır teller ile denemeler sağlanmak üzere iplik çalışmalarına başlanmıştır. Bu denemeler sırasında final iplik 148 td – 36/1 NE olduğundan ve tedarik edilen 0,05 mm ve 0,06 mm bakır teller iplik çekirdeğine beslenememiştir.

Bu sebeple 0.03 mm (55 td) ve 0.01 mm (30 td) bakır telleri kullanılarak özlü iplik denemelerine başlanmıştır. 0,01 mm bakır tel ring iplik makinesinde sağım için yeterli mukavemeti göstermemiştir. Bu sebeplerle çalışmaya 0,03 mm (55 td) ile denemeye devam edilmiştir. Sadece bakır tel ile eğirilen ipliğin mukavemeti Uster tensojet ile test edilememiştir. Çünkü bakır tel içeren özlü iplik kapasitif ölçüm yapan Uster teknolojisinde test edilememiştir Makinenin sistemine zarar vermemek açısından mukavemet kontrolleri manuel sağlanmıştır. Sadece bakır öz içeren ipliklerin mukavemetlerinin yetersiz olması sebebi ile aynı iplik konstrüksiyonu 40 denye polyester filament ipliği de eklenerek de bir deneme daha yapıldı; ipliğin manuel kontrollerinde çalışılabileceğine karar verildi. Mukavemet ve tüylülükte değişimler sağlayabilmek için farklı alfalar üzerinde araştırmalar yapılmıştır.

Aşağıdaki tabloda tüm diğer özellikleri aynı olmak üzere farklı büküm alfalarına sahip özlü ipliklerin teknik değerleri incelenerek iletken özlü iplikte kullanılacak alfa değerine karar verilmiştir. Alfa 4.0 ve alfa 4.3 değerlerinde yapılan denemelerde 0,3 alfa artışının mukavemet ve neps gibi iplik teknik değerlerinde iyileşme olduğu gözlemlenmiş ve 36/1 özlü iplik bu değerlere istinaden 4.0, 4.3 ve 4.6 alfalarda denenmiştir. 4.6 alfalarda buklet problemi gözlenmeye başlayınca nakış ve örme prosesinde problem yaratmaması açısından çalışmamız kapsamında eğirilen iletken iplikler 4.3 büküm alfası ile eğirilmiştir.

**Tablo 2.13** Farklı Büküm Alfalarının 40 td Elastan İçeren Özlü İplik Teknik Değerlerine Etkisi

İPLİK TİPİ	30/1 ÖZLÜ İPLİK	30/1 ÖZLÜ İPLİK
BÜKÜM ALFASI	4,3	4,0
% USTER	10,9	11,6
% USTER CV	13,8	14,9
İNCE YER %50	0	2
KALIN YER %50	108	200
NEPS %200	141	232
TÜYLÜLÜK	5,5	5,4
İPLİK MUKAVEMETİ (CN/tex)	19,1	17,0
CN/tex %CV	7,9	7,8
% ELASTİKİYET	6,0	5,0
% ELASTİKİYET CV	6,1	6,6

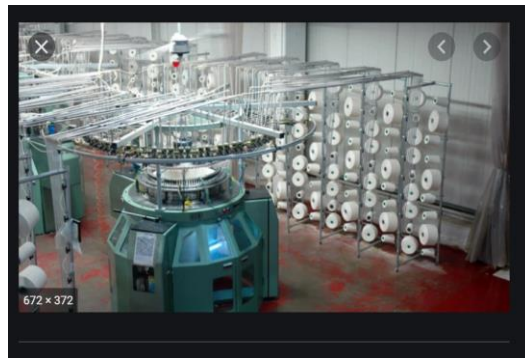
## 2.2.8. Örme kumaş ve örme kumaş üretim yöntemleri

### 2.2.8.1 Tanımca Örmecilik;

İpliklerin örücü iğne ve yardımcı ekipmanlar vasıtasıyla ilmekler halinde yanyana ve boylamasına ilmek kafa ve kuyruk bağlantıları ile tekstil yüzeylerine dönüştürülmesidir. İlmek oluşturulur, ilmek örücü iğneye takılır yeni ilmek bir önceki ilmek içinden çekilir ve önceki ilmek yeni ilmek üzerinden geçirilir; bu operasyonun sıralı halde uygulanması ile örme yüzeyler oluşturulmuş olmaktadır. Örme kumaşlar üretim yönteminden kaynaklı olarak diğer kumaş yüzeylerine göre farklılık teşkil etmektedirler. Esnek, yumuşak, nefes alabilen bir yapıya sahiptir.[33]

### 2.2.8.2 Tanımca atkılı Örmecilik;

Kumaşın eni yönünde ilmekler oluşturulması ile elde edilen örme şeklidir. İlmekler kumaşın eni yönünde iplikler sabit bırakılırken iğnelerin hareket etmesi ile veya iplikler hareketli iğneler sabit bir örme biçimi ile oluşturulur. İplikler düz örmeye bir kenardan diğer bir kenara yuvarlak örmeye ise isminden anlaşılacağı şekilde yuvarlak biçimde gerçekleştirilir. Atkılı örmecilik de iplikler tüm iğnelere sıra geçerek ilmekleri oluşturur oluşan ilmekler örme kumaş yüzeyini oluşturmaktadır. Atkılı örme kumaş yüzeyindeki bir tur bir iplikten oluşur; iplikler atkılı örmeye artarda beslenir ve üretim hızı artırılır fakat örme kumaş tek bir iplikten oluşabilir. Mevcut durumda makinenin sistem sayısına bağlı olarak kullanılan iplik adedi değişkenlik göstermektedir. [34]



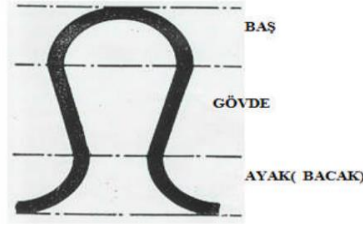
Şekil 2.11 Yuvarlak Atkılı Örme Makinesine Bir Örnek [43]

Atkılı Örme Makinelerinde Gerçekleştirilen Kumaş Tipleri;

- Düz örme makinelerinde Kısmi Şekillendirilmiş Kumaş Biçimleri
- Yuvarlak Örme Makineleri Tüp Formu

Çalışmamız kapsamında tüp formunda kumaş üretimi sağlayan dikişsiz örme makineleri kullanılmıştır. Çalışma detaylarına geçilmeden evvel dikişsiz örme kumaş makineleri de detaylandırılacaktır.

Örme kumaş türünün en küçük yapıtaşına ilmek adı verilir. İlmek iplik ve iğnenin hareketi ile oluşur.



Şekil 2.12 İlmek [34]

Atkılı ve çözümlü örmecilik de kumaş yüzeyi ilmeklerden oluşur; örme kumaş yapısı ve kalitesi örme konstrüksiyon yapısına ve kullanılan yarı mamulün cinsine bağlıdır. Örme kumaşlarda kullanılan iplikler örgü yapısı ile direkt alakalıdır. İğne sıklığı oluşacak kumaş gramajı (kalınlığı) ve kullanılacak ipliğin kalınlığı ile direkt alakalıdır.

### 2.2.8.3 Düz atkılı örme makineleri ve yuvarlak atkılı örme makineleri

Atkılı örmecilik de kumaş ilmeklerden ilmekler ise sabit ipliğin hareketli iğneler üzerindeki hareketleri sonucu meydana gelmektedir. İğneler düz makinelerde düz iğne yatakları ve hareketli kızak ve iplik kılavuzları vardır. Kızaklar çelikleri çelikler ise iğneleri taşır. Mekikler ipliklere kılavuzluk eder ve ipliğin iğne dili arasına girmesini sağlar. İplikler bobinden iğneye beslenir (negatif besleme). Yuvarlak örgü makinelerinde ise yuvarlak biçimde dizilmiş iğne yatakları ve hareketli kızak ve iplik kılavuzları vardır. Kızaklar çelikleri çelikler ise iğneleri taşır. Çeliklerin desteği ile iğneler aşağı yukarı hareket ettirilir. Mekikler ipliklere kılavuzluk eder ve ipliğin iğne dili arasına girmesini sağlar.

İplikler bobinden iğneye beslenir (negatif besleme). İğne yataklarının genişliğine bağlı olarak, Üretilen kumaşın eni belirlenir. Kumaş enine bağlı olarak çok farklı çeşitlerde makine çapında yuvarlak örme makineler mevcuttur. Yuvarlak örme kumaşların üretimi hızı yaklaşık 8 katı kadar olabilecek şekilde düz örgü kumaşlara göre yüksek üretim hızında çalışması mümkündür.



Şekil 2.13 Stoll Örme Makinesine Bir Örnek [44]



Şekil 2.14 Yuvarlak Örme Kumaşlar Kullanım Alanları [35]

## 2.2.8. Dikişsiz örme kumaş üretim yöntemi

### 2.2.8.1 Tanımca dikişsiz örme;

Dikişsiz örme literatürde ve piyasada seamless olarak da bilinir. Belli bir en metrajında üretilen kesilerek, biçilerek ve dikilerek giysi ve ev tekstili gibi farklı ürünlere dönüştürülen örme kumaş üretim makineleri dışında dikişsiz örme makineleri istenilen konfeksiyon ürünün parçalar halinde ve tek bir parça formunda üretimini sağlayan örme biçimidir. Konvansiyonel örme makinelerinde üretilip konfeksiyon operasyonları nihai ürüne dönüştürülen birçok konfeksiyon ürünü olduğu gibi konvansiyonel örme tekniği ile başarısız olduğu halde dikişsiz örme tekniği ile üretilebilen ürün tipleri de mevcuttur. Dikişsiz örme makinelerinde üretilen son ürün örnekleri şunlardır; çorap, boxer, body, büstiyer ve çeşitli içi giyim örnekleridir.

Dikişsiz örme teknolojisi ile üretilen ürünler teknik kullanım avantajlarının yanı sıra üretim hızının düşüklüğü yarı mamul israfının minimize edilmesi gibi avantajları sayesinde tercih sebebi olmaktadır. Santoni ve Sangiacomo firmaları, başta çorap makineler olmak üzere diğer farklı türden seamless yuvarlak örme makinelerinin önemli üreticilerindedir. Seamless /dikişsiz örme makineleri ürünler üzerinde çok yönlü desen verme yeteneğine sahiptir. Ürünler farklı iplikler kullanılma konusunda da avantajlıdır; korse vs. gibi ürünlerin geliştirilmesi elastik ipliklerin yapıya eklenebilmesi ile mümkün olmaktadır. Her ikisi de Lonati' nin mülkiyetinde olan Santoni ve Sangiacomo, şekil verilmiş tüp örme Santoni' nin piyasada mevcut 14 modeli vardır.

İki renkli tasarımlar yapabilen SM8 Top Plus,

Tüm iplik besleyicilerde üç yönlü teknik uygulayabilen SM8 Top2,

Dört seçim noktalı ve tek iplik kesme hattına sahip yüksek hızlı sekiz iplik besleyicili SM8VE, ve ikiz bölümlü SM9.

SM8 modeli 10 ila 16 inç arasında bir çapa ve 16 ila 32 inç arası gauge

SM9 modeli 14 ila 22 inç arasında bir çapa ve 12 ila 15 inç arasında gauge

SM9-ST modeli ise, 16 inç çapa ve 24 inç gauge sahip özel bir versiyondur.

SM8 serisi modelleri 16 kademeli bir iğne seçimi ile donatılmıştır.

SM9 serisinin makineleri, silindirde ve kadranda monomagnetik bir seçim sistemi bulundur. (Nawaz & Nayak, 2014) Santoni makinelerinde kumaşın şekillendirmesi farklı örgü teknikleri kullanılarak gerçekleştirilir. Askı, atlama ve düz ilmekler kumaş yapısına dahil edilebilir.

SM4TL2 makinesinde, pistonlu bir hareket sistemi kumaşa şekil vermektedir. Bir salınım hareketiyle istenen şekle bağlı olarak makine belirli sayıda iğneyi tutar. Bu makine, çorap makinesine benzer bir şekilde zıt yönlerde sallanmaktadır. Her salınımda makine, istenen şekle bağlı olarak belirli sayıda iğneyi tutmaktadır. Bunlara ek olarak Santoni makineleri, her bir sıra için 16 renk örme yeteneğine sahiptir.

Dikişsiz örme teknolojisinin kullanıcılara daha fazla rahatlık ve vücuda daha iyi uyum sağlamanın yanı sıra, imalat sürecini kısalttığı ve malzeme israfını azalttığı da bilinmektedir. Hem erkek hem de kadın çorap ürünleri için birçok elektronik dikişsiz örme makinesi geliştirmiş olan Santoni ve Sangiacomo firmaları, seamless yuvarlak örme makinelerinin önde gelen üreticilerindedir. Bu firmalar, makinelerinin yeteneklerini geliştirerek seamless modası için yeni fırsatlar yaratmışlardır. Tek veya çift silindirli olarak üretilen dikişsiz örme makineleri, vücut şekillendirici ürünler üretmek için dar puslu bir yapıya sahiptir. Tüm makineler, ürüne çok yönlü desen vermek için elektronik iğne seçimine ve şeritleme özelliğine sahiptir. Bu makineler elastik bir bel örebilme özelliğine sahip olmaları sayesinde, özellikle vücut şekillendirici örgü yapılarının üretimi için uygudurlar. [45]

Dikişsiz örme teknolojisi kullanılarak iç çamaşırı, üst giyim, alt giyim gibi birçok kullanım alanında popülaritesi mevcuttur ve her geçen gün kullanım alanları artmaktadır. Konfeksiyon sırasında ve sonrasında dikiş atma vs. ile alakalı birçok problem görülen konvansiyonel ürünlerde görülürken dikişsiz ürünlerde görülmez. Dikişsiz ürünler özellikle iç çamaşırlarının sebep olduğu dikiş tahrişi gibi durumlara yol açmaz. Ülkemizde dikişsiz örme makinelerinin yatırımı ile alakalı durum 2002 yılından 2013 yılına kadar yaklaşık %100 artış göstermiştir.



**Şekil 2.15** Santoni SM8 TOP 2V Dikişsiz Örme Makinesi [45]

Plaj kıyafetleri: Dikişsiz örme tekniğinin plaj kıyafetlerinde kullanılması ile alakalı en önemli tercih sebebi oluşturacak unsur desen avantajıdır buna ek olarak spor giysileri olarak dikişsiz ürünlerin tercih edilme sebebi elastikiyet ve geri toplama özelliklerinin konvansiyonel örme metoduna göre gelişmiş olması görsel ve sunduğu his açısından tercih sebebidir. Tıbbi giyesilerde de hafif ve vücudu saran özellikleri ile tercih sebebidir. Rahatlık: Vücudu ikinci bir ten gibi kaplamakta, aynı zamanda özgürlük ve rahatlık duygusunu arttırmaktadır. Özellikle esnek iplikler ile örülmesi sağlandığında esneklik özelliği ciddi bir konfor sunar ve dikişsiz örme ürünlerin tercih edilmesi için önemli bir sebep teşkil etmektedir. Jakarlı desenleme ile alakalı limit yoktur; her bir ürün için bel lastiği makinede üretilerek tek parça olarak çıkabilmektedir. Dikişsiz örme makinelerinde makine seçimi yapılırken makinede pus seçimi önemlidir. Her bir pus ile iki ayrı beden üretimi mümkündür.

Nihai üründe beklenen ürün özelliğine bağlı olarak filament ve kesikli elyaftan elde edilmiş birçok iplik tipi tercih edilebilir. Dikişsiz örme teknolojisi için farklı ürün tipleri ve özellikleri elde edilmek üzere kullanılacak iplikler şöyle örneklendirilebilir; pamuk, Viskon, yün, kaşmir, Polipropilen(pp), Nylon, elastan, gipe (elastan+filament), modal, mikromodal, promodal, lenpur ve ilgili elyafların karışımı kullanılabilir. Farklı eğirme teknolojilerinden elde edilen ipliklerin kullanımı ‘BÖLÜM 2.2.7 ‘de detaylandırılacaktır. [37]

### 2.2.9. Tekstilde nakışlı yüzey oluşturma ve nakış kullanımı

Kelime olarak nakış; nakşetmek ile eş anlamlıdır ve Arapçadan türemiştir. El ve özel makineler ile uygulanması mümkün olan nakış kullanım alanına ve talebe bağlı olarak farklı kumaş türleri yüzeyine uyarlanabilir.



Şekil 2.16 Nakış Yüzey Konstrüksiyonuna Örnek [46]

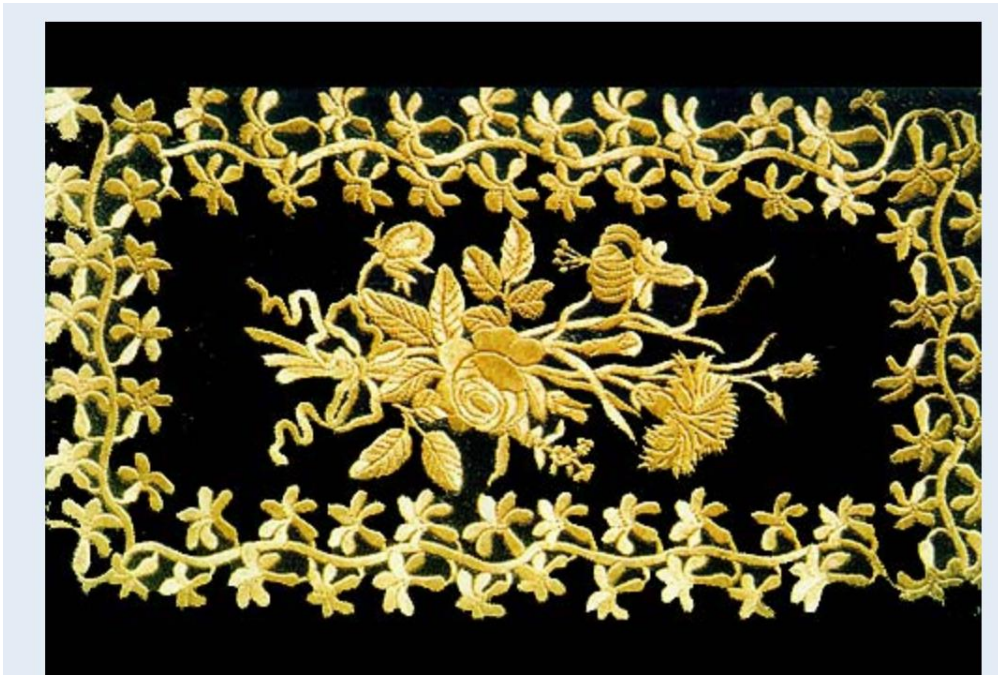
Nakış uygulamaları sırasında farklı materyal ve metodları ile üretilmiş iplikler kullanılabilir. Renkli pamuk, Viskon gibi kesikli elyaflar ile elde edilmiş iplikler ile Viskon floş, sim, asetat, Poliamid 6, Poliamid 6,6 filament, sim gibi filament iplikler de kullanılabilir. Nakış metodunda kullanılacak iplik tipinin belirlenmesi kullanılacak zemin kumaş materyali ve zemin kumaş konstrüksiyonu ile ulaşılmak istenen desen tasarımı önem arz etmektedir. Nakışta kullanılacak iplik veya ipliklere ek olarak boncuk, taş gibi ek malzemeler ile nakış geliştirilebilir. Nakışın şekli, nakış figürünün türü kullanılacak endüstriye, tasarım olarak geliştirilen işler için kullanıcının isteğine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Kullanılacak nakış figürünün türü ve biçimi ile seçilen zemin ve nakış materyallerinin türü birbiri ile ilişkilidir. Uygun desen biçiminde elle veya makine ile yapılacak nakış yüzeyine uygun materyaller seçilmesi sağlanmalıdır.

Kültürümüzde geçmişten günümüze nakışın kullanım alanı oldukça yaygındır. Sanayideki gelişim neticesinde nakış makinelerinde kastedilen gelişmeler ile otomasyonlu ve otomasyonsuz geliştirilmiş makineler ile nakış endüstrisi ciddi gelişim göstermiştir. [38]

Nakışın Tarihi; Türklerde nakış sanatının ilk örnekleri MÖ 3.YY ‘da Hun Devlerinden kalan parçalarda görülmüştür. Orta Asya’daki ilk buluntular Altay dağlarında yaşayan Hun Devlerine aittir. Bu kalıntılar çeşitli halılar, keçeler, işlemelerdir. Zemin kumaş kısmında ince deriler kullanılmış ve hayvan figürleri çeşitli havan yünleri dikilerek işlenmiştir.

Uygurlar Orta Asya’da yaşamışlar ve mağara duvarlarına kendi hayatları ve hayat tarzları ile alakalı izler sunan resimler yapmışlardır. Bu resimlerde kıyafetlerinin süsleme sanatı için nakış vb. gibi teknikler kullandıkları çok açıktır. Türkler İslamiyet’in kabulünden sonra süsleme sanatlarında insan ve hayvan figürlerin kullanılmasını dinin kuralları gereği bırakmışlardır. Geçmişten günümüze Selçuklular da ipekçiliğin gelişmesine büyük katkıda bulunmuşlardır.

Osmanlı dönemi ve birçok alandaki eserleri değerlendirildiğinde Osmanlı dönemi eserleri ile nakış eserler alanındaki gelişim ve değişim ivme kazanarak devam etmiştir.

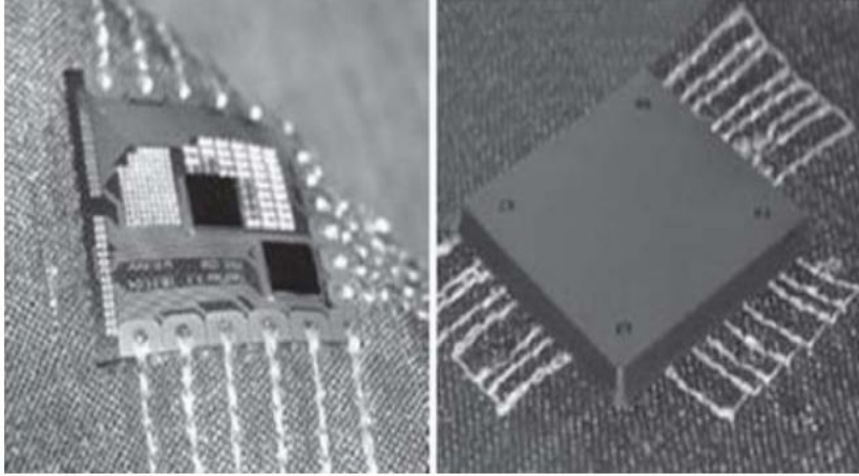


Şekil 2.17 Osmanlı İmparatorluğu ‘dan bir nakış örneği [47]

Genellikle kendi kullanımı için kadınlar tarafından geliştirilen , tasarlanan ve uygulanan nakış tekniği değişen dünya düzeni sosyoekonomik süreçler ve kadının toplum içindeki misyonunun zaman içinde değişim göstermesi gibi sebeplerden dolayı nakış tekniğinin varlığı ve devamlılığı tehlikeye girmiştir ; var olan güzellikleri korumak , yaşatmak ve

seri üretim için uygun olan bir kondisyona getirmek üzere mevcut nakış teknikleri simule edilmek üzere yeni nakış makineleri tasarlanmaya devam edilmektedir. [39]

Günümüzde birçok alanda olduğu gibi nakış metodunun da kullanım alanı revize olmuştur. Özellikle teknik tekstillere artan talep ve rağbet ile bilhassa iletken tekstiller olmak üzere iletken tekstil yüzeylerinde nakış metodunun kullanımı yaygınlaşmıştır. [1]



**Şekil 2.18** İletken Tekstil Yüzeylerinde Nakış Metodu kullanımı [1]

İletken tekstil yüzeylerinin nakış metodu ile kullanımı ile sektörde de buna bağlı birçok gelişme ve değişimler de meydana gelmiştir. Ülkemizde ve dünya’ da çok farklı çalışmalar kendini göstermektedir. Özellikle Almanya ve ABD’ de birçok firma ve enstitü iletken tekstil yüzeylerinin nakış metodu ile uygulanması ile alakalı gelişmeler elde etmişlerdir. Madeira, 1919 yılında Freiburg ‘da Burkhardt & Schmidt iplik fabrikası kurulmasının akabinde 1975 yılında bugünkü ismini almıştır. Sektörde her zaman yeniliklere açık olması ile bilinen firma akıllı tekstiller ile alakalı yaklaşımını da bu şekilde gerçekleştirmiştir. Otomotiv endüstrisinde kullanılacak fonksiyonel özellikte nakış iplikleri geliştirmişler buna ek olarak iç mekan dizaynında kullanılacak nakışlar için özel yün, Viskon, polyester iplikler geliştirmişlerdir. Buna ek olarak yeni geliştirilen nakış iplikleri HC40 ve HC12 ile iletken tekstillerin kullanımında Madeira dikiş iplikler kullanılabilir. Sektördeki iletken iplikleri nakış sistemleri için uygun değildir veya düşük iletkenlik seviyelerine sahiptir. HC40 ve HC12 ile bu ve benzer nakış iplikleri ve iletken ipliklerine ait dezavantajlar aşılmış olacaktır. [40]

Madeira iplikler gümüş iyonları ile kaplı naylon ipliklerdir. İletkenlik özelliğini geliştirmek üzere gümüş kaplanmış iplikler olup buna ek olarak da özel bir bitim kimyasalı ile nakış makinesindeki proses sırasında maruz kalacağı sürtünme etkisi için dayanımını ve bu temas sırasındaki sürtünmeyi azaltıcı özel bir kimyasal ile kaplanmıştır. [40]

### HC 12



<100 ohm / m dirence sahip kalın gümüş kaplı nakış ipliği (dtex 235x2). Özellikle çok az direnç gerektiren bağlantı ve uygulamalar için uygundur. 100/16 iğneler için 1000m bobin üzerinde.

**Şekil 2.19 HC12 İletken Madeira İpliği [40]**

### HC 40



İletken iplikler arasındaki çok yönlü ve özellikle dtex 117x2 ile çok kullanılan 75/11 veya 80/12 iğneleri ile kolay işlenebiliyor. <300 Ohm / m nominal direnç, malzeme miktarı ve dikiş tipi değiştirildiğinde farklılık gösterebilir. 2500 m'lik bobinlerde mevcuttur.

**Şekil 2.20 HC40 İletken Madeira İpliği [40]**

Nakış metodunun iletken tekstiller için uygulamalarına bakıldığında ZSK nakış makineleri ve ZSK nakış makinelerinin birden çok nakış metodunu içeren versiyonları ön plana çıkar. ZSK nakış makineleri yıllardır profesyonel nakış makineleri açısından sektöre hizmet vermektedir. Bu faaliyetlerine ek olarak ZSK TEKNİK ekibi teknik tekstil uygulamaları için araştırma ve geliştirmelere devam etmektedir.

Şekil 2.21 'de ZSK ürünlerin teknik tekstiller üzerine uygulanmalarından örnekler sunulmuştur.

Çalışmamız kapsamında Tajima Nakış makineleri kullanılmıştır. Ne 36/1 kalınlığında bakır öz materyal içeren özlü iplikler kullanılmıştır. İlgili kısımlarda detaylandırılacaktır.



**Şekil 2.21** ZSK Nakış Makinesi Özel Tel Yerleşimi [48]



*Nakışlı süslemeler ile yapılmış Osmanlı kaftanı*

**Şekil 2.22** Osmanlı İmparatorluğu 'dan bir nakış örneği [49]

Ülkemizde Nakış; Türklerin var olduğu günden bu yana nakış varlığını, değişimini ve gelişimini sürdürmektedir. Geçmişten bu yana nakış süsleme sanatında kullanılmaktadır. Süsleme amaçlı olarak halen kullanmakta olan nakış metodu teknolojinin gelişim göstermesi ile hızlıca endüstriye uygun hale gelmesini sağlayan makineler ile desteklenmiştir. El işçiliği ile elde edilmiş birçok nakış türü ve ürünü müzelerde ziyaretçiler için halen yerini korumaktadır. Mevcut bu kültürel zenginliklerimize ek olarak değişen ve gelişen dünya şartlarında seri nakış üretimini mümkün kılan nakış makineleri geliştirilmiştir. Talepleri karşılamak üzere endüstride kullanılan bu makinelere ek olarak nakış ile alakalı edindiğimiz ve bugüne kadar koruduğumuz el nakışçılığının varlığını sürdürebilmesi için Millî Eğitim Bakanlığının farklı kademe okullarda (fakülte, yüksek okul vs.) çalışmaları devam etmektedir.

### **2.2.10. İletken iplikler kullanılarak dikişsiz örme makinelerinde iletken yüzeylerin oluşturulması**

Çalışmamız kapsamında nakış ve örgü yöntemleri ile elde edilen iletken tekstil yüzeylerinin yıkama, esnetme vs. gibi farklı fiziksel koşullar karşısında birim uzunluktaki direnç değişimleri incelenmektedir. İki farklı iletken yüzey oluşturma yönteminden kaynaklı olan değişiklikler gözlemlenecektir. Bu sebeple iplik üretimi sırasında kullanılan materyal ve metotlar aynıdır. Uzunluk, kesit alanı, maddenin öz direnci iletkenlik seviyesini belirlemeyi sağlayan en önemli parametrelerdir. [8].



**Şekil 2.23 Örme İletken Yüzey**

Body-size ürün tasarım ve üretiminde Türkiye’ de en çok kullanılan makine markaları Santoni ve Sangiacomo markalarıdır. İki marka kıyaslandığında adet bazlı kullanım oranı bakımından Santoni makineler çok daha yaygındır. Çalışmamız kapsamında SM8-TOP2S model, 28 fine, 14 pus makinesi kullanılmıştır;

Analiz yapılan kumaşlar Santoni marka, SM8-TOP2S model,28 fine, 14 pus makinede çalışılmıştır.

SANTONİ FİRMASI ilk kuruluş yılı 1919 yılına tekabül eder buna ek olarak 1988 yılında firma LONATİ GRUP tarafından satın alınmıştır. Sektörde kullanımı oldukça yaygındır. Özellikle son 20 yılda dikişsiz ürün üretimi yapan tüm firmaların hemen hepsinde Santoni makineler mevcuttur. [37]

SM8-TOP2S Model,28 fine, 14 pus, Deneme Üretimler;

Santoni yuvarlak örme makinelerinde birçok farklı kullanım alanı için giysi türlerinin üretimi mümkündür. Birçok farklı kullanım alanı olan elastik, elastik olmayan, naylon, naylon+pamuk, naylon+polyester içerikli çalışmalar mevcuttur. Makine uzunluğu 2,5 metre iken makine 1,8 X1,8 m<sup>2</sup> iken makine ağırlığı sahip olduğu ekipman ve opsiyonlar ile 600–800 kg aralığında değişkenlik gösterir.

Sınırsız desen opsiyonunda çalışabilen örgü makinesi düz kumaşlar için 140 -150 rpm desenli kumaşlar için (bir veya daha fazla iplik ile oluşturulmuş) 120-130 rpm değer aralığında çalışması mümkündür. Model, desen değişimi vs. kontrol ve kaydedilebilecek ekranı bulunur. Jakarlı seamless örme makinesinin sınırsız adette iplik kullanılarak örme seçeneği mevcuttur. Farklı desen ünitesi ile bağlantı yerleri desen ve konstrüksiyon çeşitliliği sunan giysiler geliştirile bilinmesine olanak sağlar. 8 adet örgü çeliği ile bağımsız iğne kontrolü sağlanarak desenler gerçekleştirilir. İlgili makinede Dicotex veya Diagraph gibi desen programları ile makineye transfer edilir. Çalışmamız kapsamında iletken yollar Diagraph programı ile hazırlanmıştır. Farklı uzunlukta iletken yollar içeren tüp kumaş formu oluşturulmuş makineden alınan örme kumaş her bir kanalın bireysel test edilmesi için ayrılmıştır. Seamless teknolojisinde örülen tüp kumaşın kullanılan ipliklerin bilgileri pus/fein bilgileri gramaj bilgileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir;

## Kumaş gramaj hesaplama;



Şekil 2.24 Gramaj Tester ve Hassas Terazî [50]

### Metrekare Gramaj (gr/m<sup>2</sup>) Nedir?

1 metrekare kumaşın gram cinsinden ağırlık değeridir. Birim alanın kütlesini ifade eder. Kumaş gramajı önemlidir çünkü nihai kumaşın kullanım alanının belirlenmesinde kumaş kalınlığı esas alınır; kumaş kalınlığı ise gramaj üzerinden değerlendirilmektedir.

### Metrekare Gramaj (gr/m<sup>2</sup>) Hesaplaması

- 100 cm<sup>2</sup> dairesel bir alan kesilerek hassas terazide tartılır.
- Küçük numunelerle metrekare gramaj ölçümü yapabileceğimiz “Numune Kesici Şablon” aletiyle gr/m<sup>2</sup> hesaplaması yapılabiliriz.
- Kumaş top başı, top ortası, top sonu olmak üzere farklı ölçüler sağlanarak ortalaması alınır.
- Kumaş yüzeyinde leke, kat izi vs. olmayan kenara yakın olmayan bölgelerden numune alınır.
- Numune kesici şablonu kullanarak kumaştan 100 cm<sup>2</sup>’lik bir kumaş numunesi alınır.

- Kumaş numunemizi aldıktan sonra hassas teraziye kullanarak numunenin gram ağırlığı elde edilir. Bulduğumuz değer bize 100cm<sup>2</sup>' deki birim ağırlığı verecektir.
- Bu nedenle elde ettiğimiz değeri 100 ile çarparak gr/m<sup>2</sup> cinsinden bulmuş oluruz.

Metrekare (m<sup>2</sup>) Ağırlığının Hesabı

1 m<sup>2</sup> = 10.000 cm<sup>2</sup> 'dir.

**Tablo 2.14** Seamless/Dikişsiz Örme Deneyleri

SEAMLESS ÖRME BİLGİLERİ			
Makine Tipi	pus-fein	kumaş gramajı g/m <sup>2</sup>	iletken iplik ilmek adedi
SM8 TOP2S	14-28	250-260	15 ilmek sayısı
SEAMLESS ÖRMEDE KULLANILAN İPLİK BİLGİLERİ			
50/1 NE RING COMPACT PAMUK İPLİĞİ	20 TD NAYLON FİLAMENT İPLİĞİ	40 TD ELASTAN	36/1 NE ÖZLÜ İPLİK (0,03 MM BAKIR TEL İÇEREN)

28 fein makine inceliği ülkemizde en çok kullanılan iğne sıklığı tipidir. Yuvarlak örgü ve dikişsiz örgü teknolojilerinde uygulamalı çalışma yapmak için ulaşılabilmek şansı en yüksek olan iğne sıklığı 28 fein' dir. Bu nedenle sonraki çalışmaları da öngörerek 28 fein makinelerde denemelere başlanmıştır. 14 pus makineden çıkan tüp numuneler erkek bedende S-M kadın bedende M-L aralığında bir beden aralığı sunar; çalışmamız geliştirilip giyilebilir iletken tekstiller ile alakalı bir çalışmaya dönüştüğünde 14 pus makine genişliği uygun olacaktır çünkü böylelikle elde edilen erkek bedeninde ve aynı zamanda kadın bedeninde de değerlendirilebilir bir prototipe dönüşmüş olacaktır. Tezimizin kapsamında makine genişliği ciddi önem arz etmez çünkü çalışma tüp formunda değil iletken ayrılmış yollar formunda kullanılacaktır. Çalışmanın devamı için 14 pusu tecrübe etmek önemlidir.

Kumaş gramajı 250-260 g/m<sup>2</sup> kalınlığına tekabül eder; böylelikle iletken yolların formu işlemler sırasında kolaylıkla deforme olmaz; tek parça geliştirilecek prototiple için belki daha düşük gramajlı dikişsiz tüp formda kumaşlar kullanılabilmesi kullanıcı rahatlığı açısından daha konforlu olabilir.

Seamless örme makinesinde çalışmamız sırasında kullanılan iplikler şöyledir; Ne 50/1 ring compact pamuklu iplik kullanılmıştır. Konvansiyonel ring eğirme teknolojisi ile üretim denenmiş olsa da üretim sırasında karşılaşılan uçuntu vs. sebebi ile compact teknolojiye geçilmesine karar verilmiştir. Ne 50/1 pamuklu iplikler 106 td kalınlığa tekabül eder. Bu kalınlıktaki iplik kumaşın ön yüzünde kullanılırken kumaşın arka kısmında 20 td naylon filament ipliği kullanılmıştır; deneme üretimleri sırasında makine devrinden kaybetmemek, kumaş mukavemetinden ve esnekliğinden (seamless makineye özgü) ödün vermemek adına naylon filament ipliği kullanılmıştır. Esnetme ve geri dönme ile iletkenlik değişimi özellikle sağlanacağından 40 td elastan iplik 1/3,0 çekim ile kumaşa beslenmiştir. Elastan çekimi ile alakalı çok değişikliğe gidilmemiş çünkü çalışmamız kapsamında tek değişken; incelenmesi gereken iletken yüzeylerin esnetme ve yıkama ve nem değişimi ile gözlemlenen değişikliklerdir.

İletken iplik seçiminin kalınlığı da özel olarak seçilmiştir. İletken olmayan pamuk ring iplikler ile veya pamuk kılıfa sahip özlü iplikler ile denemeler yapılmıştır. 28 fein iğne sıklığına sahip makinelerde farklı iplik kalınlıkları ile çalışmalar sağlandı; desen kısmında deneme yapılan iplik kalınlıkları şöyledir aşağıdaki tabloda ifade edildiği gibidir.

**Tablo 2.15** Seamless/dikişsiz Örme Desen Kısmında Kullanılan İplik Kalınlıkları

Desen Kısmı İplik Kalınlık Denemeleri	
NE	DENYE (TD)
20/1	266 TD
30/1	177 TD
36/1	148 TD
40/1	133 TD
50/1	106 TD

Özlü iplik eğirme sırasında nihai iplik kalınlığı ve öz bölgesinde kullanılan iplik kalınlığı arasında bir bağlantı vardır. Nihai iplik kalınlığı arttık öz bölgesinde kullanılan bakır tel kalınlığı artabilir. Kabuk bölgesinde kullanılan pamuk elyafının örtücülük seviyesini de etkiler öz bölgesindeki kalınlık miktarı, çalışmamız kapsamında 28 fein örgü makinelerinde kullanılan özlü iletken iplik için mümkün olan maksimum kalınlığı kullanmak esas alınmıştır.

SM8 TOP2S makinesinde çeşitli Ne ‘lerde iplikler kullanılarak 36 /1 Ne ‘nin kullanımı mümkün olan en kalın özlü iletken olarak kullanılabilceği saptanmıştır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında NE 36 /1 ‘de kullanılacak maksimum kalınlıktaki bakır öz ipliği kalınlığı (çap ve denye olarak) seçilmesi sağlanmıştır.

### 2.2.11. İletken iplikler kullanılarak iletken nakış yüzeylerin oluşturulması

Çalışmamız kapsamında güncel nakış metotlarının geçmişten günümüze durumu BÖLÜM 2.2.5’te detaylandırılmıştır. Özlü ipliklerimizi nakış metodu ile iletken tekstil yüzeylerine dönüştürmek için kullandığımız nakış makinesi TAJIMA TFGN1215 ‘tir. Yuvarlak örme kumaş yöntemi ile elde edilen kumaş eni 180 cm civarında gelmektedir. Bu sebeple konfeksiyon metodu ile kumaş parçaları haline getirilen iletken yollar elde edilmektedir. Nakış uygulaması iletken yollar oluşturulmadan evvel Tajima kasnaklarına gerilerek nakış uygulama yapılıp sonrasında iletken yollar konfeksiyon metodu ile elde edilmiştir.

**Tablo 2.16** Nakış /Düz Dikiş Deneyleri

NAKİŞ ZEMİN ÖRME BİLGİLERİ			
Makine Tipi	pus-fein	kumaş gramajı g/m <sup>2</sup>	iletken iplik ilmek adedi
MAYER AÇIK EN	30-28	220-230	1 SIRA ZİNCİR DİKİŞ
NAKİŞ ZEMİN ÖRME KUMAŞ KULLANILAN İPLİK BİLGİLERİ			
36/1 NE RING COMPACT PAMUK İPLİĞİ	40 TD ELASTAN - FULL BESLEME (ELASTAN ORANI % 6 )		36/1 NE ÖZLÜ RING İPLİK (0,03 MM BAKIR TEL İÇEREN)
NAKİŞ İÇİN KULLANILAN İPLİK BİLGİLERİ			
36/1 NE ÖZLÜ RING İPLİK (0,03 MM BAKIR TEL İÇEREN) ZİNCİR NAKİŞ ÜST İPLİK		20 DENYE TD FİLAMANT POLYESTER ZİNCİR NAKİŞ ALT İPLİK	

Çalışmamızın nakış metodu ile elde edilecek kısmı ile alakalı zemin kumaşı olarak kullanılan örme kumaşların esnetme ve patlatma test sonucu aşağıda belirtildiği gibidir. Basit nakış iğnelerinin çok farklı kullanım alanlarında örnekleri mevcuttur örneğin ev dekorasyonunda, dekoratif örtülerde, giyim süslemelerinde, çanta ve kemer gibi giysi aksesuarlarında ürünlere bir tasarım, efekt modaya uygun veya kullanım amacına uygun desenlerde kullanım örnekleri mevcuttur.[41] Makine nakış teknikleri elle nakış

tekniklerinden esinlenerek kurgulanmıştır. Çalışmamız kapsamında ‘‘Basit Nakış İğne ‘‘ tipinden esinlenilerek makine nakışı sağlanmıştır. İnsanlık var olduğu günden bu yana kumaşları kullanarak örtünme süslenme vb. ihtiyaçlarını karşılamışlardır; bu ihtiyaçlardan kaynaklı kumaşların birbirine tutturulma, birbiri üstüne adapte edilme gereksinimlerini karşılamak için de insanlığın var olduğu günden bu yana düğüm atma gibi çubuk ve kamış ile tutturma gibi farklı yöntemler geliştirmişlerdir. Sonrasında bu teknikler kendisini el dikişi, makine dikişi ve nakış ile makine nakışı gibi yöntemlere kendini bırakmıştır.



**Şekil 2.25 Düz Dikiş Makinelerine Örnek [51]**

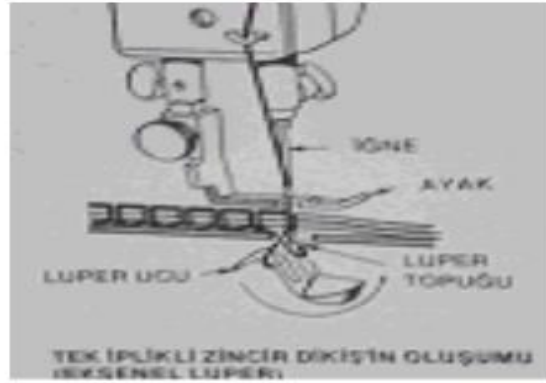
Çalışmamız kapsamında uygulanan nakış tekniği Tajima TFGN1215 makinesinde gerçekleştirilmiş bu makinede kullanılan desen programında uygun uzunluklar çalışılarak iletken yollar oluşturulmuştur. Nihai nakış tekniğimiz aslında zincir dikiş olmuştur. Dikiş tipleri kullanım amaçları ve kullanımı amaçlarına bağlı olarak farklı 2 kategorilerde değerlendirilebilir.

- a. Kullanım Amacına Göre Dikişler
- b. Oluşturulma Biçimine Göre Dikişler



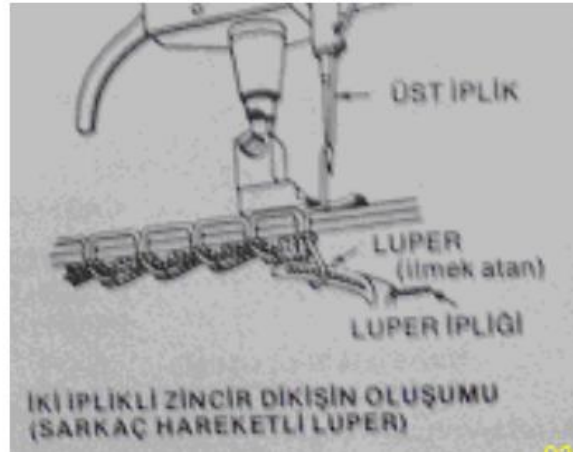
**Şekil 2.26 Zincir Dikiş Makinelerine Örnek [51]**





**Şekil 2.28** Zincir Dikiş Oluşumu Şematik Gösterimi [51]

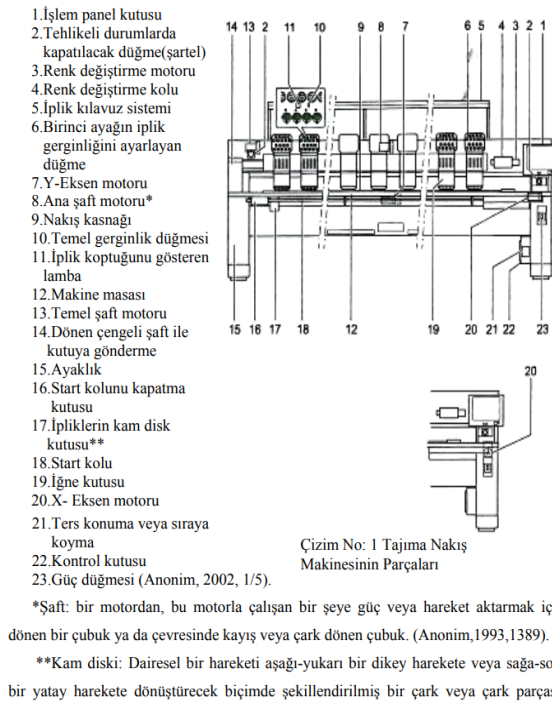
Ne 36/1 kalınlığında (148 td tekabül eder) iletken özlü iplik öncelikle Brothers dikiş makinesinde sonrasında Juki zincir dikiş makinesinde deneme yapılmıştır. Esnek (elastan içeren) yuvarlak örgü kumaş üzerine uyarlanmak üzere farklı dikiş uzunluğu ayarlarında denemeler yapılmış ancak esnek kumaş ile iletken özlü ipliklerin birbiri üzerinde uyarlanması sağlanamamıştır. Çünkü esnek kumaş iğne ağzından kolayca kaymakta iletken özlü iplik özündeki bakır tel kırılabilir olduğu için her iki yüzeyin birbiri üzerinde uyarlanması sağlanamamış ve bakır tellerin kırılma yaptığı gözlenmiştir. Özellikle iletken özlü ipliğin iğne ucundan kumaşın diğer tarafına sevki sağlanamamıştır. Denemelere Tajima makinesinde devam edilmiştir. Çift zincir dikiş makineleri ile devam edilmiştir.



**Şekil 2.29** Çift Zincir Dikiş Oluşumu Şematik Gösterimi [51]

Brothers ve Juki dikiş makinelerinde elde edilen tecrübelerle istinaden; Tajima makinelerinde iğne altında bulunan sabit kasnak uygulamayı kolaylaştırmıştır. 20 ve 30 td polyester ile denemeler sağlanmıştır ve iletken yollar üst iplik olarak 36/1 iletken özlü iplik alt iplik ise 20 td polyester filament iplik ile zincir dikiş sağlanmıştır. Çalışmamız kapsamında benzer çalışma düz dikiş makinelerinde veya zincir metodu dikiş makinesinde de gerçekleştirilebilirdi. Fakat bu konuda Tajima nakış makinesini farklı desen opsiyonları kullanılacağı için özellikle tercih edilmiştir.

Tajima nakış makinelerine adapte şekilde çalışan TAJIMA PULSE nakış programı mevcuttur; tajima pulse programında çeşitli birçok opsiyon gerçekleştirilebilir. Tajima makineleri şekilden de anlaşılacağı üzere seri üretim için uygundur; ülkemizde de kullanımı oldukça yaygındır. Tajima Pulse nakış programı sayesinde birçok farklı iletken yüzeyin oluşturulması ve desen çalışmasının yapılması ve yeni prototipler gerçekleştirilebilir.



**Şekil 2.30** TAJIMA Nakış Makinesi Parçalarının İsimlendirilmesi [52]

Çalışmamız kapsamında zincir dikiş tekniği ile iletken özlü iplikler kullanılarak Tajima nakış makinesinde iletken yollar oluşturulmuştur. Aynı zamanda Santoni örme makinesinde aynı iplik kullanılarak seamless örme tekniği ile iletken yollar elde edilmiştir.



Şekil 2.31 TAJIMA PULSE Ekran Görüntüsü



Şekil 2.32 Nakış İletken Yüzey

Örme yüzeyde kullanılan iplik miktarı nakış yüzeyde kullanılan iplik miktarına kıyasla 2,8 ile 3,5 kat kadar daha fazladır; kullanılan birim uzunluktaki iplik miktarının fazla oluşu sebebi örme tekniğinde zincir nakış tekniğine kıyasla ortalama 3 kat daha fazla iplik kullanılmaktadır. Örme tekniğinin yapısından kaynaklı olarak böyle bir tüketim sağlanır.

Zincir dikiş /nakış tekniğinde ise alt iplik (mukavemet kazandırmak amaçlı polyester iplikten) üst iplik sadece bir iletken yol oluşturmak amaçlı tek bir sıra kullanılmıştır.

Nihai yapıda (örme ve nakış için aynı uzunluktaki iletken yollar oluşturularak; iletken tekstil yüzeylerinin test edilmesi sağlanmıştır. Birim uzunlukta ihtiva edilen iletken yollar farklı miktarlarda iletken yollar ihtiva ettiğiinden iletkenlik değişimi birbirinden farklıdır. Her iki kumaşta da aynı uzunluktaki line' lar için ölçümler sağlanmıştır. Ancak örme ve nakış yüzeyde birim uzunlukta harcanan iplik miktarı farklı uzunlukta olduğu için örme yüzeyin aynı yüzey uzunluğunda ihtiva ettiği iletken iplik uzunluğu yani birim uzunluk/alandaki iletken yüzey farklıdır.

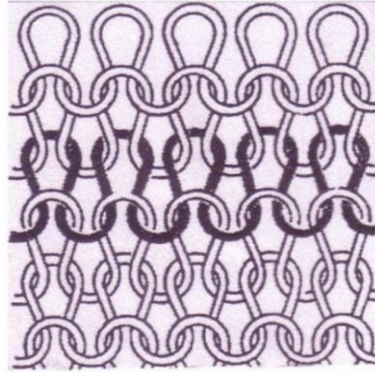
Dolayısıyla örme ve nakış metoduyla oluşturulmuş aynı uzunluktaki iletken yollar farklı direnç değerlerine sahip olabilir. Fiziksel değişiklikler karşısında direnç değişimini gözlemeden evvel aynı uzunluktaki mevcut iletken örgü ve nakış yolların iletkenlikleri değerlendirilmiştir.

### BÖLÜM 3: BULGULAR ve TARTIŞMA

Tez çalışmasının deneysel uygulaması kısmında esneklik ve yıkama değişkenliklerine bağlı olmaksızın mevcut durumda nakış ve örme yüzeylerin direnç değerleri değerlendirilmiştir. Nakış ve örme yüzeylerinin aynı uzunluk değeri için ohm/metre cinsinden direnç ölçümleri Tablo 1 ve Tablo 2 'de kıyaslanmıştır. Lineer direnç ölçümleri Keithley 2700 4-probe multimetre ile yapılmıştır.

Her iki konstrüksiyon için de uzunluk arttıkça direnç değerinin arttığını teyit etmiş olmakla birlikte örme yüzeylerde nakış yüzeylere göre daha yüksek direnç değeri gösterdiği anlaşılmış bulunmaktadır.

İletken tekstil yüzeyleri oluştururken iletken tekstil yüzeylerinin ihtiva ettiği iletken yüzeyin yapının içinde kullanılan (örülen /dokunan) uyarlanan iletken yüzeyin (iplik veya kaplama materyaller) uzunluğu önem arz etmektedir. Bu tez çalışmamızda hedeflenen amaç bu iletken yolları kısaltmak olmalıdır.



Şekil 3.1. Örme Kumaş Konstrüksiyonunda İplik Konumlanması Şematik [23]

Tablo 3.1. Örme Yüzeylerde Lineer/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )
Ortalama Lineer Direnç ( $\Omega$ )	38,75	129,07	56,1	103,42	96,117	93,367
Standart Sapma	0,12	1,51	0,87	0,53	1,83	0,77

Tablo 3.2. Nakış Yüzeylerde Lineer/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )	Lineer Direnç ( $\Omega$ )
Ortalama Lineer Direnç ( $\Omega$ )	15,05	57,283	33,55	40,533	30,883	40,05
Standart Sapma	0,23	0,55	1,02	0,15	0,79	0,16

### 3.1. Esnetme İle İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /metre)

İletken yüzeylerin elde edilmesinde tekstil yüzeylerinin kullanılmasının en önemli sebeplerinden biri iletken tekstillerin sahip olduğu esneklik özelliğidir. İletken yüzeylerin kullanım alanlarına bağlı olarak beklenen esneme miktarı farklılık göstermektedir.

Tez çalışmamızın bu kısmında esnekliğe bağlı iletken yüzeylerdeki iletkenlik yeteneği/direnç değişimi irdelenmiştir.

Kullanım yerlerine bağlı olarak beklenen esneklik özelliklerini bir örnekle gösterecek olursak; anten veya sensör olarak kullanılacak iletken yüzeylerin kullanım sırasında elektronik devrede esneme miktarı ile akıllı tekstillerdeki esneme miktarı farklıdır. Özellikle giyilebilir tekstiller gibi yüzeylerin esneme ile sinyal iletim kalitesinde değişiklik olmayacak kadar esnek iletken materyallerden oluşması gerekmektedir. Buna bağlı olarak iletken tekstil yüzeylerinin konstrüksiyon seçimi ve iletkenlik direnç değişimi önemlidir. İletken tekstil uygulamalarının esnekliğin lineer direnç değişiminin esneklik ile birlikte olumsuz yönde etkilendiğini EMG, ECG gibi ölçümlerde sinyal kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği bilinmektedir.

Esneme ile direnç değişimi test etmek için iki farklı yöntem kullanılmış ve elde edilen sonuçlar matematiksel olarak ifade edilmiştir.

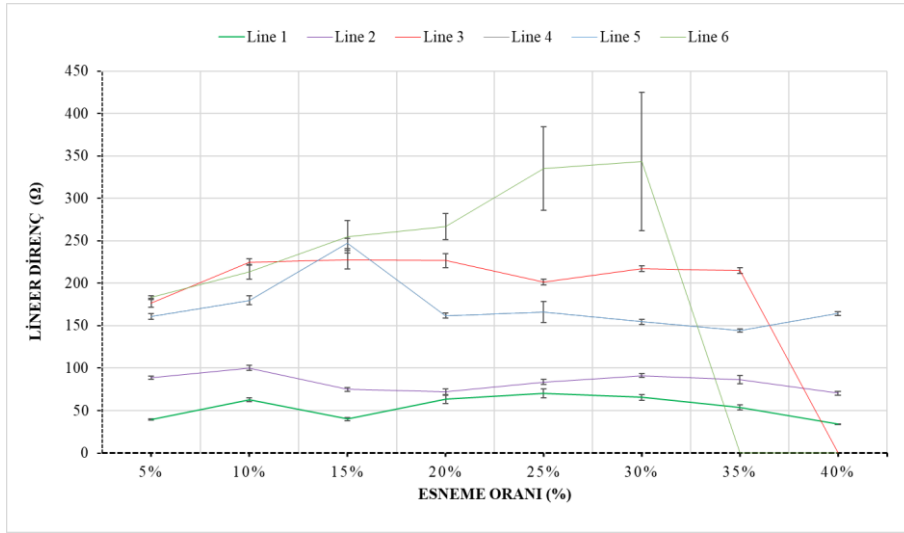
Tekstil yüzeylerin esnek yapısının farklı avantajlarının yanında iletkenlik ile alakalı dezavantajları olduğu bilinmektedir. Esnek iletken yüzeylerin direnç değişimindeki bu dezavantajlarından dolayı farklı önlemler alınması gerekmektedir [24].

Her bir iletken yüzey oluşturma yöntemi için esneme ve lineer direnç değişimine bağlı olarak bir korelasyon oluşturulacak ve sonraki çalışmalar için öngörü sağlanacaktır.

Çalışmamız kapsamında örme ve nakış yüzeyler için öngörü sağlanmış olacaktır. Nakış yüzeyde ve örme yüzeyde bakırlı özlü iplikler ile elde edilmiş iletken bölgelerin esneme ile iletkenlik değişimi enine yönde esneme ve boyuna yönde esneme olarak 2 farklı yönde (enine -x, boyuna -y) esnetme yapılarak direnç değişimi incelenmiştir. Birim uzunluk üzerinden %5, %10, %15, %20, %25, %30, %35, %40 miktarlarında esnetme yapılarak dirençteki değişimin birim uzunluktaki esneme miktarına bağlı olarak değişimleri ortaya konmuştur.

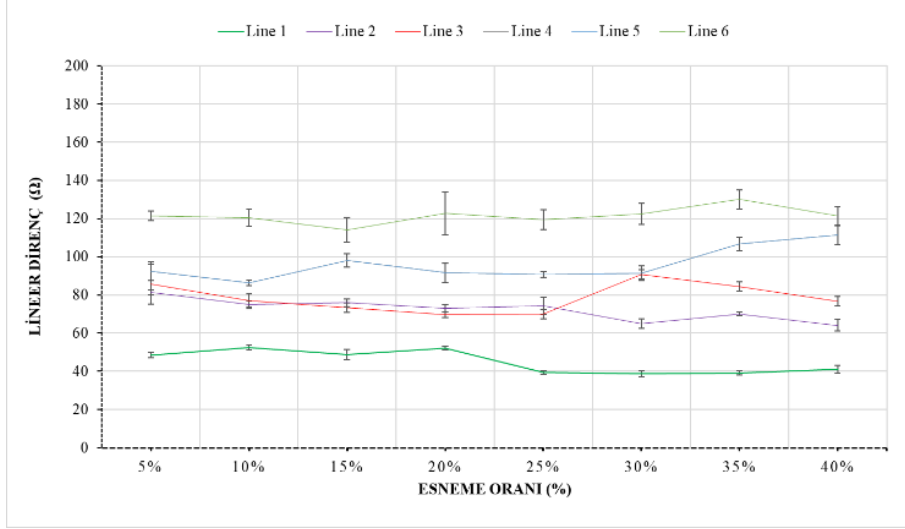
### 3.1.1. Örme yüzeylerde esnetme ile iletkenlik/direnç değişimi ( $\Omega$ /metre)

Şekil 3.2 'de görüleceği gibi örme yüzeylerin boyuna yönde esnetme yapılması neticesinde birim uzunluk üzerinden %35 daha fazla uzatılan bölgelerde direnç değişimi gerçekleşmemektedir, dolayısıyla iletkenliğinde sağlanamadığı görülmektedir. Boyuna yönde esnetme uygulanması akabinde elde edilen direnç değerlerinden, %30 dan fazla esnetme uygulanan şartlarda direnç değişiminin ölçülemediği görülmektedir. Uygulanan esnetme miktarının artması ile yapılar üzerinden elde edilen direnç değerlerinde artış olduğu görülmektedir. Elde edilen bu direnç artışının yapı iletkenliğinin düştüğü anlamına gelmektedir.



Şekil 3.2. Örme Yüzeylere Uygulanan (Boyuna Yönde Esnetme) ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

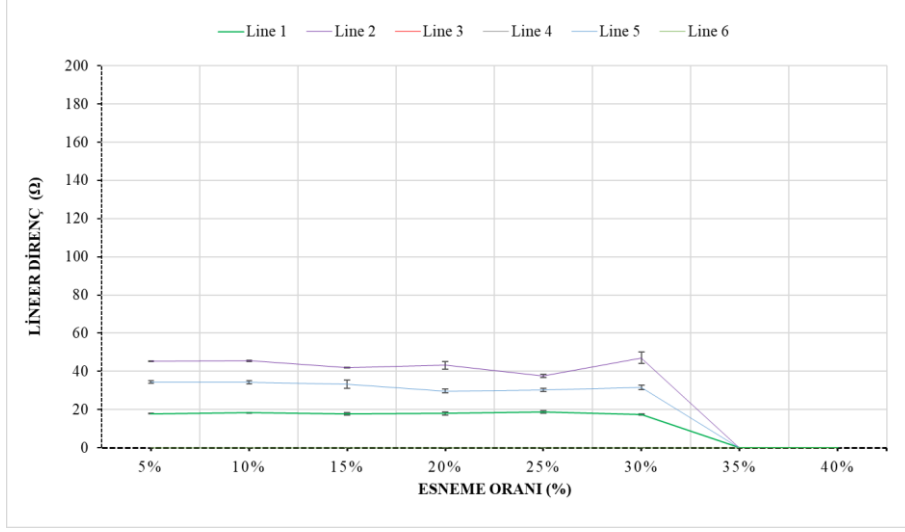
Şekil 3.3 'de görüleceği gibi örme yüzeylerin enine yönde esnetme yapılması neticesinde ilmek boylarının kısalmasına bağlı olarak direnç değerlerinde düşüş gerçekleşmiştir. Elde edilen bu direnç değerlerindeki düşüş yapı iletkenliğinin arttığı anlamına gelmektedir. Örme kumaşlara enine yönde esnetme yapılması neticesi %40 kadar esnetmenin uygulandığı bölgede direnç değişim miktarı (Tüm iletken yüzeyler için) maksimum %23 miktarda oluşmaktadır.



Şekil 3.3. Örme Yüzeylere Uygulanan (Enine Yönde Esnetme) ile İletkenlik/Direnç Değişimi (Ω/Metre)

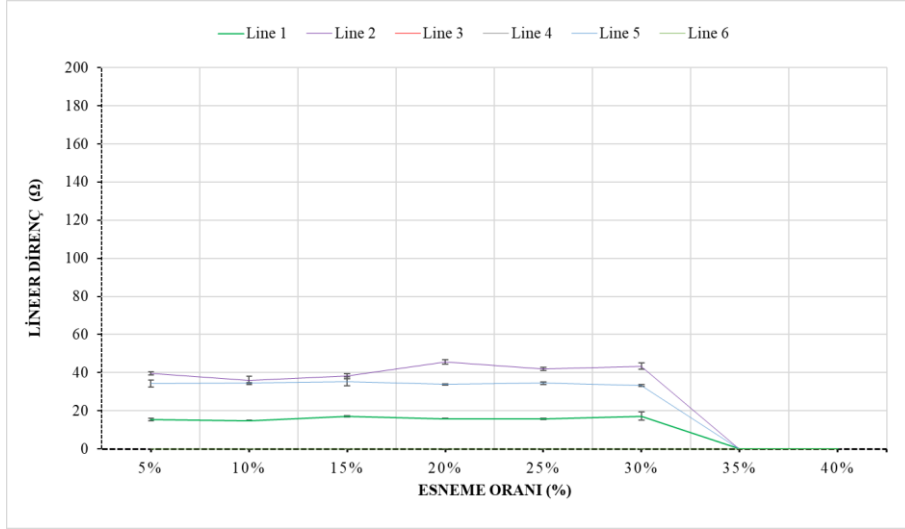
### 3.1.2. Nakış yüzeylerde esnetme ile iletkenlik/direnç değişimi (Ω/metre)

Şekil 3.4 ve Şekil 3.5 'de nakış yüzeylerin sırasıyla boyuna ve enine yönde esnetme yapılması neticesinde elde edilen direnç değişimleri görülmektedir. İletken iplik ile yapılan nakış uzunluğunun miktarının fazla olduğu durumlarda esneme kabiliyeti azalmaktadır. Kod numaraları (Line 1, Line 2, Line 3, Line 4, Line 5, Line 6) olmak üzere altı farklı nakış uzunluğu olan uygulamalar mevcuttur. Line 6 kod numaralı nakış en uzun ve Line 1 kod numaralı nakış en kısa uzunluğa sahiptir. Bu sebeple anlaşılıyor ki nakış iletken yüzeylerde iletken yüzey arttıkça esneme dayanımı düşmüş ve iletkenlik özelliğinin kaybedildiği anlaşılmaktadır. Nakış yüzeylerde esneme mümkün olmadığından iletkenlik direnç değişiminde fark görülmediği öne sürülebilir.



**Şekil 3.4.** Nakış Yüzeylere Uygulanan (Boyuna Yönde Esnetme) ile İletkenlik/Direnç Değişimi (Ω/Metre)

Nakış yüzeylerde enine yönde esnetme yapılması ile iletkenlik değişimi incelendiğinde enine yönde esnemenin mümkün olmadığı, %5 esnetme ile dahi direnç ölçümü yapılamadığı görülmektedir.



**Şekil 3.5.** Nakış Yüzeylere Uygulanan (Enine Yönde Esnetme) ile İletkenlik/Direnç Değişimi (Ω/Metre)

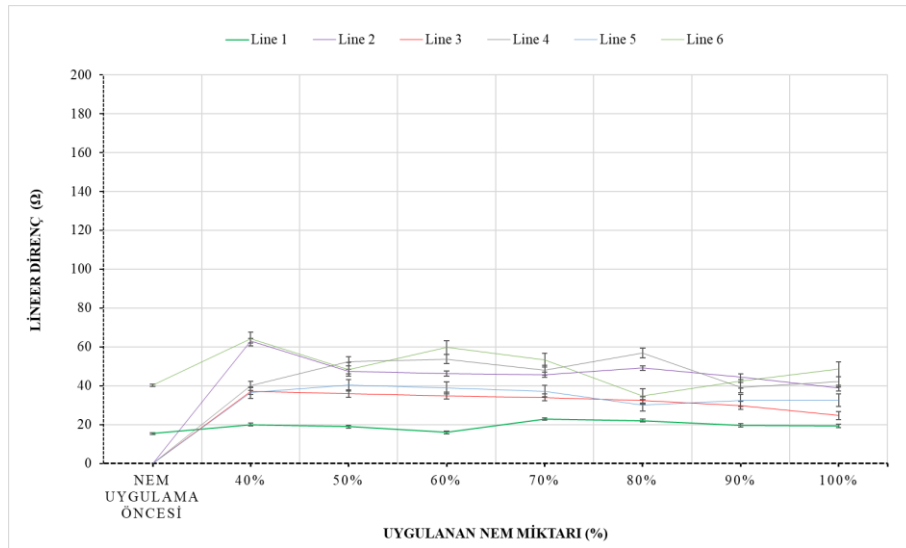
### 3.2. Örme Ve Nakış Yüzeylerde Nem Değişimi İle İletkenlik/Direnç Değişimi (Ω/metre)

İletken yüzeylerin ortam şartlarına bağlı olarak iletkenlik /direnç değerlerinde bazı değişiklikler görülmektedir. Termal iletkenlik direnci ve lineer iletkenlik direnci ortamdaki nem değişiminden kullanılan materyal ve yöntem çeşidine bağlı olarak olumlu

veya olumsuz etkilenmektedir. İletken yüzeyler oluşturulurken ürüne dönüştürülmeden önce nem değişimi ile direnç değişimleri sınırları bilinmelidir. Yarı mamüle uygun iletken tekstil ürünlerinin geliştirilmesi bu yolla mümkün olur. Aksi halde nem değişimi ile iletken tekstil ürününün sağladığı özellik sağlanamıyor olabilir. Bu noktada ürün risk teşkil edebilir [25]. Tez çalışmamızın bu kısmında ortam ve kullanım koşullarının iletken tekstil yüzeylerinde direnç değişimini nasıl etkilediği detaylı olarak irdelenmiş; kullanım alanına bağlı olarak iletken yüzey konstrüksiyon seçimi ile öngörü sağlanması hedeflenmiştir. Çalışmamızın bu kısmında farklı nemlilik derecelerinde nakış ve örme iletken yüzeylerde iletkenlikteki (direnç değişim) değişim ortaya konulmuştur.

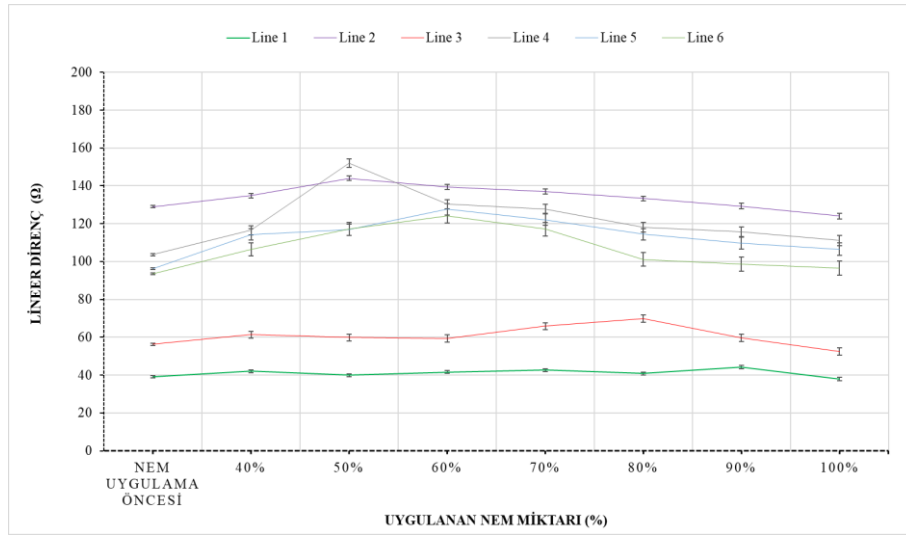
Nakış ve örme gibi iki farklı iletken yüzey kullanılmış ve her iki konstrüksiyon için pamuk elyafları ile kaplanmış (özlü iplik üretim yöntemi ile) bakır teller ile iletkenlik sağlanmıştır. İletken ipliğin bakır öz ve pamuk manto kısmından oluşması ile iletken ipliğin çevre koşullarından etkilenmesinin engellenmesi amaçlanmıştır. Özellikle ortamdaki nem değişiminin birim uzunluktaki direnç değişimine etkisi bu amaçla irdelenmiştir. Önceki bölümlerde bahsedildiği üzere pamuk manto bölümünden oluşan özlü iplikler nakış ve örme konstrüksiyonlarında kullanılmıştır. Farklı nem yüzdelerine sahip ortamlarda değerlendirilmiştir.

Şekil 3.6 ve Şekil 3.7 de örme ve nakış iletken yüzeylerin %40 dan %100 'e kadar farklı nem oranları içeren ortamlarda bekletilerek direnç değişimi incelenmiştir.



Şekil 3.6.Örme Yüzeylere Nem Değişimi ile İletkenlik/Direnç Değişimi (Ω/Metre)

Şekil 3.6 Örme yüzeylerde nem değişiminin iletkenlik değişimine etkisi şematize edilmiştir. Nem değişiminin % lik artışı ile lineer direnç değişimi detaylandırılmıştır. İletken örme yüzeyler farklı uzunluklara sahiptir; farklı uzunluktaki iletken örme yüzeyleri üzerinde nem değişimi yapılmıştır. Çalışılan yüzeylerdeki kullanılan iplikler aynıdır. Yani iletken yüzeylerdeki öz ve kabuk bölgesinde kullanılan materyaller bakımından içerikler aynıdır. Birim alandaki iletken bakır ve manto pamuk kısmı miktarı oransal olarak aynıdır. Fakat grafik incelendiğinde lineer direnç değişiminin farklı iletken yollarda değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır ; örme yüzeylerde nem değişiminin lineer direnç değişimine etkisi ile alakalı çıkarılacak sonuç iletken yüzey uzunluğunun nem değişimine etkisinin incelenmesi gerekebilir ; kullanım alanına bağlı olarak (yani iletken yolların uzunluğuna istinaden ) lineer direnç değişimindeki standart sapmayı minimize etmek amacıyla kabuk bölgesi ile öz bölgesi arasındaki oran değişebilir. Sonraki çalışmalar kullanım alanına bağlı olarak bu noktaya yoğunlaşıyor olmalıdır.



Şekil 3.7. Nakış Yüzeylere Nem Değişimi ile İletkenlik/Direnç Değişimi (Ω/Metre)

Şekil 3.7 Nakış yüzeylerde nem değişiminin iletkenlik değişimine etkisi şematize edilmiştir. Nem değişiminin % lik artışı ile lineer direnç değişimi detaylandırılmıştır. İletken örme yüzeyler farklı uzunluklara sahiptir; farklı uzunluktaki iletken nakış yüzeyleri üzerinde nem değişimi yapılmıştır. Çalışılan yüzeylerdeki kullanılan iplikler aynıdır. Yani iletken yüzeylerdeki öz ve kabuk bölgesinde kullanılan materyaller bakımından içerikler aynıdır. Birim alandaki iletken bakır ve manto pamuk kısmı miktarı oransal olarak aynıdır. Fakat grafik incelendiğinde lineer direnç değişiminin farklı iletken

yollarda değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır; nakış yüzeylerde nem değişiminin lineer direnç değişimine etkisi ile alakalı çıkarılacak sonuç iletken yüzey uzunluğunun nem değişimine etkisinin incelenmesi gerekebilir; kullanım alanına bağlı olarak (yani iletken yolların uzunluğuna istinaden) lineer direnç değişimindeki standart sapmayı minimize etmek amacıyla kabuk bölgesi ile öz bölgesi arasındaki oran değişebilir. İletken yolların başlangıç lineer direnç değişimi arttıkça lineer direnç değişimindeki varyasyonlar ve artışlar artmaktadır.

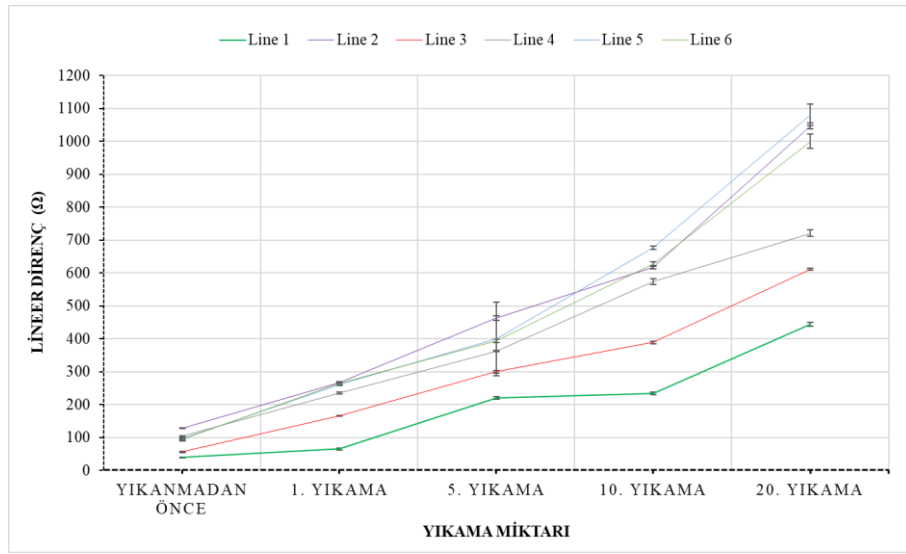
Örme ve nakış yüzeylerdeki nem değişiminin grafiklerinin ifade ettiği gibi iletken yolların uzunluğu arttıkça kabuk bölgede kullanılan elyaf miktarının artırılması gerekebilir. Bu sebeple nihai kullanım alanına bağlı olarak iletken yollarda kullanılan özlü iletken iplik öz ve kabuk bölgesinde kullanılan materyal miktarlarını değerlendirmek üzere çalışmalar yapılmalıdır. 15 cm ve altındaki iletken yollar için nem değişimi önemli bir tehlike oluşturmadığı grafiklerden de anlaşılmaktadır.

### **3.3. Örme ve Nakış Yüzeylerde Yıkama Değişimi İle İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)**

Kullanım alanlarına bağlı olarak; iletken yüzeylerin yıkama şartları veya ortamdaki nem değişiminin direnç değişimi üzerine etkisinin incelenmesi önemlidir. Belli peridolarda yıkanması gereken özellikle giyilebilir tekstiller gibi akıllı tekstil ürünlerinin yıkama dayanımlarının tespit ve kontrol edilmesi yıkama sonucunda direnç değişimi ilgili akıllı tekstil ürününde nasıl bir sonuç doğuracağını öngörmek gerekmektedir. İletken tekstiller farklı metotlarda oluşturulmuş dahi olsa da farklı yıkama sayıları ile iletkenlikte değişiklikler meydana gelmektedir. Yıkama sonucunda tekstil yüzeylerinin lineer dirençleri artar ve dolayısıyla iletkenlikleri düşer; bu bağlamda iletkenlik değişimlerinin incelenmesi sağlanması matematiksel olarak yorumlanması sağlanmalıdır. Isıtıcı iletken tekstil yüzeyleri içeren bir atlet ile spor sırasında kullanılan kalp ritmini takip eden bir kol bandının yıkanmasını gerektiren süre farklıdır. Dolayısıyla 1 yıl içinde yıkanma adedi bu örnek gösterilen iki akıllı tekstil ürününde farklı olup yıkamaya bağlı direnç değişimi de farklılaşacaktır.

Çalışmamız kapsamında özlü iletken ipliklerin farklı yıkamalar sonucunda direnç değişimi incelenerek son ürün oluşumu için öngörü hazırlanmıştır. Yıkama ile iletkenlik değişimi incelenerek; kullanım alanlarına bağlı olarak iletken yüzey seçimi ile alakalı teknik yorumlama elde edilecektir. Bu kısmında da bakır iletken içeren pamuk mantolu

özlü iplik nakış ve örme teknikleri ile iletken yüzey haline getirilmiş ve sonrasında aynı şartlarda yıkamalar uygulanmıştır. Tüm yıkamalar ev tipi BEKO çamaşır makinesinde gerçekleştirilmiştir. Yıkama şartları 30 C° 'de 40 dk olarak OMO MATİK RENKLİ deterjan kullanılarak yapılmıştır. Yıkama sonucunda önceki bölümlerde olduğu gibi 6 farklı line 'dan ölçüm alınmış her bir line yıkama öncesi ölçüm sonuçları ile yıkama sonucundaki ölçümlerin (3 ölçüm yapılmıştır) ortalaması alınmıştır.

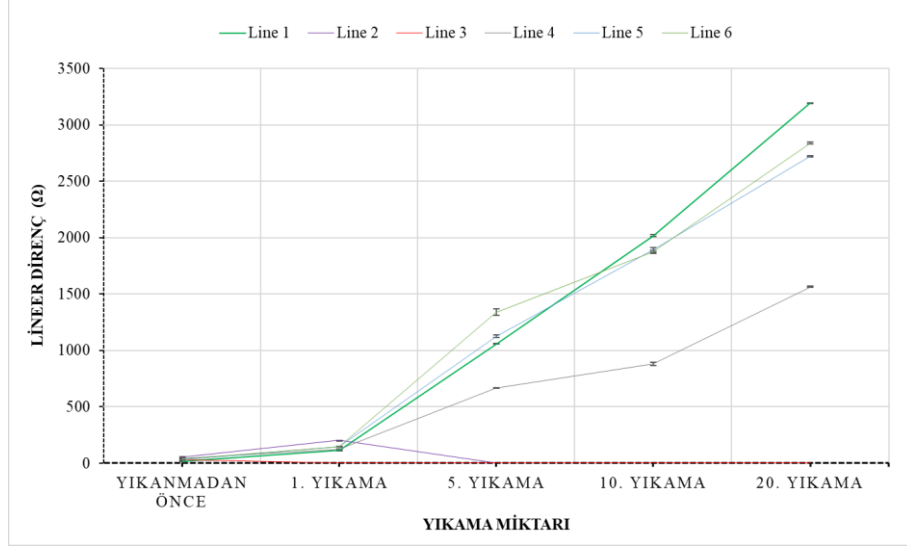


**Şekil 3.8.** Örme Yüzeylerde Yıkama ile İletkenlik/Direnç Değişimi (Ω/Metre)

Şekil 3.8 'da Örme yüzeylerde iletkenlik değişimi her bir yıkama periyodu için lineer direnç değişimine bağlı olarak grafiklendirilmiştir. Başlangıçtaki lineer direnç ve yıkama periyodları sonrasında direnç değişimindeki farklılıklar incelendiğinde yine iletken yol uzunluğunun burada ciddi bir önem teşkil ettiği anlaşılmaktadır. Nihai kullanım alanına bağlı olarak yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere lineer direnç değişimlerinin detaylandırıldığı bir ön inceleme yapılarak nihai ürünün yıkama talimatları oluşturulmalıdır.

Bu noktada iletken yollarda kullanılan ipliklerin ihtiva ettiği kabuk materyal miktarı da önemlidir. Kabuktaki elyaf miktarının artırılması öz bölgedeki iletken materyalin direnç değişimini etkileyecektir.

Yine nem değişiminde olduğu gibi iletken yol uzunluğunun yıkamaya bağlı lineer direnç değişimine etkisi olacaktır.



**Şekil 3.9.** Nakış Yüzeylerde Yıkama ile İletkenlik/Direnç Değişimi ( $\Omega$ /Metre)

Şekil 3.9’da Nakış yüzeylerde iletkenlik değişimi her bir yıkama periyodu için lineer direnç değişimine bağlı olarak grafiklendirilmiştir. Başlangıçtaki lineer direnç ve yıkama periyodları sonrasında direnç değişimindeki farklılıklar incelendiğinde nakış yüzeylerin yıkama dayanımlarının olmadığı söylenebilir. Örme yüzeyle kıyaslandığında her bir yıkama periyoduna bağlı olarak lineer direnç değişimi kabul edilebilir sınırlarda değildir. Bu noktada lineer direnç değişimindeki kabul edilebilirlik sınırı nihai kullanım alanına bağlı belirlenir. Ancak grafikteki değişim iletken özlü iplik ile elde edilen nakış iletken yüzeylerin yıkama yapılması gereken iletken yüzeyler için kullanımının uygun olmadığını göstermektedir.

Nakış yüzeylerin kullanımı için kabuk bölgesindeki materyal miktarı artırılarak yıkamaya bağlı direnç değişimleri yapılabilir ancak bu noktada da öz bölgesinde kullanılan bakır tel çok fazla inceltmesi gerekebileceğinden özlü iletken iplik eğirme sisteminde çalışabilecek kadar yeterli mukavemete sahip olamayacağından çalışmaların bu noktada durdurulması gerekebilir.

Nihai kullanım alanı odaklanarak nem değişim ve yıkama sonucu lineer direnç değişimi detaylı olarak değerlendirilebilir.

## **BÖLÜM 4: SONUÇLAR**

Çalışmamız kapsamında bakır özlü iletken ipliklerin nakış ve örme yüzeylerde direnç değişimleri değerlendirilmektedir. Belli uzunluklarda nakış ve örme için iletken yüzeyler oluşturulmuştur; her iki konstrüksiyon tipinde de aynı özelliklere sahip iletken özlü iplikler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan özlü ipliklerin kalınlık ve direnç değişimleri birebir aynı olup tek değişken farklı yüzey konstrüksiyonlarıdır. Farklı iletken yüzey konstrüksiyonunun fiziksel değişimlere karşı değişimleri incelenmek istenmiştir. İletken yüzeylerin kullanım alanlarına bağlı olarak sahip olması gereken fiziksel ve kimyasal özellikler farklılık göstermektedir. Örneğin bir elektrik devresinde kullanılan iletken iplik özellikleri ile hayati fonksiyonların izlenmesini sağlayan bir ECG t-shirt 'de kullanılan iletken iplik özellikleri birbirinden çok farklı özellikler arz etmelidir. Hayati fonksiyonların izlenmesini sağlayan ECG t-shirt' de kullanılan iletken ipliklerin sahip olması gereken en belirgin ve önemli özelliği nem dayanımıdır. Farklı fiziksel ortamlarda kullanıma uygun olmaması halinde son ürünün sinyal iletim kalitesinde istenmeyen sonuçlar ortaya çıkacaktır. Esneklik özelliği de yine bu bağlamda önemlidir. Her bir kullanım sonrasında iletkenlik özelliği değişmesi de istenmeyen bir durumdur. Şöyle ki t-shirt giyip çıkarılma sırasında belli bir uzama ve geri dönme etkisine maruz kalmaktadırlar. Nihai ürünlerde sinyal iletim kalitesi ile alakalı bir değişkenlik görülmemesi açısından esneme karşısında iletkenlik özelliği değişmemeli veya değişkenlik miktarı esnemeye bağlı olarak ifade edilmelidir. Diğer bir kullanım alanı olarak esnek iletken elektrik devrelerinde iletken ipliklerin kullanımı ile alakalı benzer sonuçlar görülebilir, bu sebeple iletken ipliklerin farklı fiziksel koşullarda ne tepki vereceği ile alakalı bir öngörü oluşturmak önemlidir.

### **Örme ve Nakış Yüzeylerin Lineer Direnç Değişimi**

Çalışmamızın sırasında iletken özlü ipliklerin lineer dirençlerine bakılmıştır; nakış ve örme yüzeylerde aynı teknik özellikte iplikler kullanılarak nakış ve örme metotları ile oluşturulan iletken yolların lineer dirençlerine bakılmıştır. Örme yüzeyleri ile nakış yüzeyleri arasındaki lineer direnç değişimleri karşılaştırıldığında örme yüzeylerinin nakış yüzeylerine kıyasla 2-4 kat daha yüksek direnç gösterdiği görülmüştür. Örme yüzeylerinde birim uzunluktaki lineer direnç değişimi nakış yüzeylerine göre 3 kat daha fazladır. Örme yüzeylerinin ihtiva ettiği birim uzunluktaki iletken iplik miktarı nakış yüzeylerine kıyasla 3

kat daha fazladır. Buna bağlı olarak lineer direnç örme yüzey değerleri nakış lineer direnç değerine göre daha fazladır. Şekil 3.2 ve Şekil 3.3' de Örme ve Nakış yüzeylerin lineer direnç değişimleri detaylı incelenip değerlendirildiğinde nakış iletken yüzeylerin 6 ölçüm sonucunda elde edilen değerinin örme iletken yüzeylerde elde edilen değerinden daha yüksek olduğu görölmüştür.

Lineer direnç ölçüm sonuçlarından çıkarılacak özet sonuç; örme yüzeylerin lineer direnç değişimleri arasındaki varyasyon, nakış yüzeylere kıyasla daha düşüktür. Her bir iletken yüzey üzerinden 6 adet ölçüm sağlanmıştır. Sonuçlardan da görüleceği üzere örme iletken yolların her bir ölçüm sonucunun bir diğerine kıyasla fark oluşma durumu örme yüzeylerde daha fazladır. Nem değişimi, yıkama ile iletkenlik değişimi ve esnetme ile iletkenlik değişimi lineer direnç ölçümleri göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Nakış konstrüksiyonunun direnç değerinin örme yüzey direnç değişiminden farklı olduğu ortaya konmuştur. Nakış yüzeylerdeki direnç değeri örme yüzeye göre daha düşüktür. Sinyal iletimi için kullanılan iletkenlik değişiminde düşük direnç değişiminin bir avantaj olabileceği düşünülebilir bu sebeple nakış metodu ile elde edilen bir iletken yüzeyi daha avantajlı olarak öngörülebilir ancak çalışmamızın bu kısmında anlaşılacağı gibi esnetmeye karşı iletkenlik değişimi nakış yüzeyler için mümkün görünmemektedir.

### **Örme Yüzeylerin En ve Boy Esnetmeye Bağlı Olarak Direnç Değişimi**

Esnetme ile iletkenlik değişimi incelenirken Şekil 3.2. ve Şekil 3.3 de görülebileceği gibi en esneme ve boy esneme olarak değerlendirilmiştir. Örme ve nakış yüzeylerin kullanım alanlarına bağlı olarak sahip olması gereken özellikler değişkenlik göstermelidir. Örme yüzeyler aynı ölçüm prensibi ile %5, %10, %15, %20, %30, %35, %40 birim uzunluk üzerinden esnetilerek direnç değişimleri değerlendirilmiştir.

Örme yüzeylerde %35 ve üzeri esnetmeler için direnç değişimi görölmemiş iletkenlik ölçümü alınamamıştır. Ölçüm yapılan iletken yollar 1 'den 6 'ya kadar uzayarak devam etmektedir. Şekil 3.2' den anlaşıldığı üzere her bir esnetme miktarı ile 3 ölçüm alınmıştır. İletken yolların uzunluğu arttıkça esnetme sonucunda elde edilen direnç değişimlerinin varyasyonu artmaktadır. İletken yol uzunluğu ve esnetme miktarı (%30 ve daha fazla) arttıkça 3 ölçüm neticesinde kaydedilen değerlerde artış göstermektedir. Çalışmamız neticesinde örme yüzeylerin boy esnetme miktarı özellikle 20 cm ve daha uzun iletken yollar için %25' i geçmemelidir. Kullanım alanına bağlı olarak esnetme miktarı ile

iletkenlik değişimi nihai ürünün testi sırasında mutlaka tetkik edilmesi gereken bir husustur.

Örme yüzeylerin %5, %10, %15, %20, %30, %35, %40 birim uzunluk üzerinden esnetilerek direnç değişimleri incelendiğinde boy esnetmeden farklı olarak 3 ölçüm neticesinde elde edilen değerlerinde ciddi bir artış görülmemiştir. Örme kumaşlar yapısı gereği enden esnetme için daha uygundur. Örme iletken yüzeylerde de bu özelliği destekler nitelikte en esnetme neticesinde direnç değişimi boy esnetme durumunda olduğu kadar yüksek değildir. Örme yüzeylerin %35 ve üzeri boy esnetme miktarında direnç değişimi ölçülemezken; enden esnetmede bu oranlarda direnç değişimi ile alakalı direnç değişiminde kayıt alınamama durumuna rastlanmamıştır.

### **Nakış Yüzeylerin En Ve Boy Esnetmeve Bağlı Olarak Direnç Değişimi**

Nakış yüzeylere boy esnetme sağlandığında boy esnetme neticesinde direnç değişimi ölçülemediği görülmüştür. Nakış metoduyla elde edilmiş iletken yüzeylerin boy esnetmeye maruz kalması neticesinde iletken iplikteki kopuş ve deformasyonlar sebebiyle iletkenlik sağlanamamaktadır. Kullanım amacına ve kullanım yerine bağlı olarak farklı elastikiyet özelliği ihtiva etmesi gereken iletken yüzeylerin nihai üründe kullanım yerini tespit ederken boy esnetme özelliği istenen durumlarda nakış metodunun kullanılmaması gerektiği anlaşılmıştır.

şekil 3.4 ve şekil 3.5' den anlaşılacağı üzere en ve boy esnetme için aynı sonuçlara ulaşılabilmıştir. Nakış metoduyla elde edilen iletken özlü iplik ile elde edilmiş iletken yüzeyler katlanabilir ancak esnetilemez, katlanma, buruşma gibi durumlarda iletkenlik özelliğini kaybetmeyen nakışlı iletken yüzey esneme ile iletkenliğini kaybetmektedir.

### **Örme ve Nakış Yüzeylerde Nem Değişikliğine Bağlı Olarak Direnç Değişimi**

Örme yüzeylerde nem değişimi ile iletkenlik değişimi %40, %50, %60, %70, %80, %90, %100 nem ortamında ölçümler alınmıştır. Örme yüzeylerde elde edilen iletkenlik değişimi sinyal kalitesini etkileyecek oranda değildir. Direnç değişiminde artış görölse de iletkenlik devam etmektedir. İletken yüzeyler bakır özlü iplik ile oluşturulmuştur. Bakır iletken materyalin çevresinde pamuk elyafları kaplanmıştır. Bu sebeple iletken bakır telin çevreden izole edilmesi iletken bakır tel çevresindeki pamuk lifler sebebiyle sağlanmaktadır. şekil 3.6 ve şekil 3.7' de görüleceği üzere ortamdaki nem değişiminin

direnç değişimi üzerinde olumsuz bir etkisi görülmemiştir. İletken özlü iplik pamuk kaplı olduğundan ortamdaki nem değişiminden direnç değişimi önemli ölçüde kötü yönde etkilenmemektedir.

### **Örme ve Nakış Yüzeylerde Yıkama Dayanımına Bağlı Olarak Direnç Değişimi**

Çalışmamız kapsamında 1, 5 ,10 ve 20 yıkama sonrasında iletken yüzeylerin direnç değişimleri gözlemlenmiştir. Şekil 3.8 ve Şekil 3.9' da nakış ve örme metoduyla oluşturulmuş 6 farklı iletken yolun her bir yıkama turuna ait direnç değişimleri gösterilmektedir. Örme yüzeylerde yıkamanın etkisi ilmek yapısından kaynaklı ve birim uzunlukta pamuk ile kaplı daha fazla iplik ihtiva etmesinden kaynaklı yıkamaya karşı dayanacağı düşünölmekteydi ancak geldiğimiz noktada Şekil 3.8' de göröleceği üzere ilk yıkama sonrasında direnç değişimlerinde ciddi bir artışla birlikte 10 yıkama sonrası değerleri başlangıçtaki direnç değişimine göre oldukça yüksektir. Örme iletken yüzeylerin yıkama sırasında sahip olduğu deformasyondan kaynaklı iletken özlü ipliğin bakırlı kısmında yer yer kırıklar meydana geldiği ve bundan sebeple direnç değerinin deformasyonun fazla olduğu yerlerde önemli derecede arttığı düşünölmektedir.

Şekil 3.9' da göröldüğü üzere nakış metoduyla oluşturulmuş iletken yüzey yıkama için elverişli değildir. Yıkama ile iletkenlik değişimi her bir iletken yol için mevcut durumun 5 katında, mevcut durumun 10 katına kadar direnç değişiminde artış görölmüştür. Bu yüksek orandaki direnç değişimleri göstermiştir ki yıkama dayanımının arandığı kullanım alanları için nakış metodu kullanılmamalıdır.

## KAYNAKLAR

- 1) (ÇELİK) BEDELOĞLU, N. SÜNTER Y. BOZKURT “ Elektriksel Olarak İletken Tekstil Yapıları, Üretim Yöntemleri Ve Kullanım Alanları. (2010)”  
*Tekstil ve Mühendis* , 17
- 2) N. SÜNTER, “İletken İpliklerin Üretim Yöntemlerinin Ve Özelliklerinin İrdelenmesi” Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , Tez (Yüksek Lisans), (2011)  
A. D. EROL , S. ÇETİNER , ” Giyilebilir Elektronik Akıllı Tekstiller Ve Uygulamaları” KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(1), (2017)
- 3) M. STOPPA and A. CHIOLERIO . “ Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review”,Sensors ISSN 1424-8220 Dergisi (AçıkErişim),  
<https://www.mdpi.com/journal/sensors> , (2014)
- 4) E. BUZ , “Akıllı Tekstiller Yarını Belirlemeye Hazır”, Textilegence International Textile Magazine , <https://www.textilegence.com/akilli-tekstiller-textiles-intelligence/> ,(2018)
- 5) Anonim , <https://www.elektrikrehberiniz.com/elektrik/iletkenlik-nedir-5792/>,(2014)
- 6) Anonim , <https://www.notusta.com/iletkenlik-nedir-50798/> ,(2013)
- 7) OHM KANUNU , Wikipedi , [https://tr.wikipedia.org/wiki/Ohm\\_kanunu](https://tr.wikipedia.org/wiki/Ohm_kanunu) , (2020)
- 8) <https://www.elektrisola.com/home.html> , (2020)
- 9) <https://statex.de/en/fibres-and-yarns/> , (2020)
- 10) <https://www.etextilemagazine.com/karl-mayerden-tekstil-devresi.html> , (2020)
- 11) Anonim; “Dijitalleşmeye Hazır mısınız?”;  
<https://arsiv.ideaport.org.tr/blog/dijitallesmeye-hazir-misiniz>
- 12) F. KALAOĞLU ,H. SEZGİN , ‘Farklı İletken İpliklerin Farklı Kumaş Yapıları Altında Sıcaklık Davranışlarının İncelenmesi ‘, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez (Yüksek Lisans) , (2012-14)
- 13) M. S. ÇETİN , D. ERDEM; “ İletken İplik Alımında Etkili Kriterler Arasındaki İlişkilerin DEMATEL Yöntemi İle Belirlenmesi”; Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 17, S. 152-160, (2019)

- 14) F. TEMEL, Prof. Dr. Ç. A. ÇİNİ; “ Günümüzde Teknik Ve Akıllı Tekstil Uygulamaları” Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Tekstil Anasanat Dalı, Yüksek Lisans Tezi , İstanbul, (2017-16)
- 15) E. Coşkun , “ Akıllı Tekstiller Ve Genel Özellikleri” ; Yüksek Lisans Tezi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı , (28/12/2007-17)
- 16) U.Derdiyok, “ Metal Lif Takviyeli Pamuk İpliklerinden Üretilmiş Örne Kumaşların Mekanik Ve Termal Özelliklerinin İncelenmesi” , Yüksek Lisans Tezi Marmara Üniversitesi Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı , (2018)
- 17) US2017058436A1 , ELECTRICALLY CONDUCTIVE TEXTILE-19
- 18) CN109291593A ,Textile washable conductive material for intelligent wearable fabrics, and preparation method thereof
- 19) Yalçınkaya\*, D. Yılmaz, “ Elektronik Tekstillerin, Tekstil Endüstrisindeki Yeri ve Giyilebilir Tekstilde Kullanılan İletken Lifler “ Süleyman Demirel Üniversitesi Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 5, No: 1, 2011 (61-71) Electronic Journal of Textile Technologies Vol: 5, Tekstil Mühendisliği Bölümü. 32100 Isparta/TÜRKİYE-27 , (2011)
- 20) D.Vuruşkan1, O. Babaarslan2 , İ. İlhan3 , “Ring İplik Eğirme Makinesinin Elastan İçerikli Özlü (Kor) İplik Üretmek Üzere Modifikasyonu” Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi , (2013)
- 21) S. H. ÇELİKKAN AYDOĞDU, D. YILMAZ , “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, (2019)
- 22) <https://www.hikobao.com/how-many-kinds-of-elastic-yarn-are-there-now--b2.html>, (2020)
- 23) S.Yılönü1 , B. ZERVENT ÜNAL2 “Farklı Hammaddeler Kullanılarak Üretilmiş Olan Konvansiyonel Ve Polyester Özlü İpliklerin Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi , Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mimarlık-Mühendislik Fakültesi, Çukurova Üniversitesi, (2017)

- 24) Vuruşkan1 , O.Babaarslan2 , İ.İlhan3,“Ring İplik Eğirme Makinesinin Elastan İçerikli Özlü (Kor) İplik Üretmek Üzere Modifikasyonu” , Tekstil Ve Mühendis , (2013)
- 25) <https://www.derstekstil.name.tr/component/k2/item/234-micronaire-cihazıyla-pamuk-inceğinin-olculmesi.html> , (2016)
- 26) <https://www.kaygisiz.com/index.php/pamuk/30-pamuk-elyafi> , (2020)
- 27) <https://www.kaygisiz.com/index.php/pamuk/6-pamugun-iplige-etkileri> , (2020)
- 28) D.Vuruşkan , “Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinasında
- 29) Üretim Değişkenlerinin Optimizasyonu Ve İplik Kalitesi Üzerindeki Etkisi “, Doktora Tezi , Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı Çukurova Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi, (2010)
- 30) H.Özdemir , “ Farklı İplik Eğirme Sistemleri İle Eğirilmiş İpliklerin Fiziksel Özellikleri Ve Bobin Boyama Performansına Etkisi “, Doktora Tezi , Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı Çukurova Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi, (2009)
- 31) <https://kadirbolukbasi.wordpress.com/2008/09/15/iplikte-duzgunsuzluk/> ,(2008)
- 32) D.Soyaslan , “ Uster Tensojet ve Tensorapid Test Cihazlarının Test Parametreleri ve Çalışma Prensiplerinin Karşılaştırılması” , Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi 3. Cilt , (2009)
- 33) <http://www.tekstildershanesi.com.tr/bilgi-deposu/orme-teknolojisine-giris.html> ,(2020)
- 34) [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/25307/mod\\_resource/content/1/Temel%20C3%96rme.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/25307/mod_resource/content/1/Temel%20C3%96rme.pdf) , (2011)
- 35) <https://bpektas.wordpress.com/2017/05/24/final-ders-plani-orme-kumas-ozellikleri/> , (2017)
- 36) T. İşgören,“ Seamless Örgü Teknolojisi İle Üretilen Vücut Şekillendirici Örgü Yapılarının Konfor Özelliklerinin İncelenmesi “ , Yüksek Lisans Tezi Marmara Üniversitesi Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı , (2019)
- 37) P.Çavdaroğlu , “Dikişsiz Yuvarlak Örme Makinelerinde Üretilen İçlik Kumaşların Konfor Özellikleri” , Yüksek Lisans Tezi , Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı ,(2013)

- 38) <http://www.gaziantepiselbiseleri.com/blog-nakis-isleme-nedir-14> ,(2019)
- 39) E.Odabaşı ,M.Kandemir , ‘‘Kaneviçe İğne Tekniğinin Günümüz Teknolojisinde Tasarım Ve Uygulama Süreçleri’’ ,Motif Akademi Halkbilimi Dergisi Cilt 11, (2018)
- 40) <https://www.madeira.com/tr-tr/nakis-uygulamalari> , (2020)
- 41) El Sanatları Teknolojisi ‘‘ Basit Temel İğne Teknikleri’’ , T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara , (2012)
- 42) K.Alhalabi ,’’Suriye Ve Türkiye ‘de Üretilen Pamuk Liflerinin Özelliklerinin Ve Eğirilme Yeteneklerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi ‘‘ , Yüksek Lisans Tezi , Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı , (2007)
- 43) <https://www.derstekstil.name.tr/atkili-orme-elemanlari/50-%C3%B6rme.html> ,(2015)
- 44) <http://nonwoventechnology.com/stoll-yeni-ekstra-genis-yatak-duz-orgu-makinesini-tanitti/> , (2016)
- 45) <http://www.somteks.com/sm8-top2v/> , (2019)
- 46) <http://busmek.bursa.bel.tr/basit-nakis-igne-teknikleri> , Busmek Sanat Ve Meslek Eğitim Kursları, (2020)
- 47) <http://www.egitimkutuphanesi.com/osmanlida-kumas-ve-nakis-sanati-ornekleri/> , (2020)
- 48) <https://tekstilbilgi.net/nakisin-tanimi-tarihi-ve-gelisimi.html> , (2017)
- 49) <https://tekstilbilgi.net/kumas-gramaj-hesaplama.html> , (2017)
- 50) MEGEP Giyim Üretim Teknolojisi ,Makinede Düz Dikiş , Ankara , (2007)
- 51) Carl - The ZSK Embroidery Technology Magazine
- 52) H.Erdal , ‘‘Bilgisayar Destekli Tasarım Ve İşleme (Nakış ) Uygulamaları’’ , Yüksek Lisans Tezi , T.C. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü El Sanatları Ana Bilim Dalı , (2008)

## **ÖZGEÇMİŞ**

Gaziantep Nizip 'te 1989 yılında doğdu. 2006 yılında Nizip Hasan Çapan Anadolu Lisesinde mezun oldu. 2010-2011 yılında Gaziantep Üniversitesi tekstil Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini tamamladı. Lisans mezuniyetinin hemen akabinde Sanko Tekstil İşletmelerinde Üretim Mühendisi olarak iş hayatına atıldı. Sanko Tekstil İşletmelerindeki görevine üretimdeki 1 yılın ardından Sanko AR-GE Merkezinde Ar-Ge Merkezi Yöneticisi olarak halen devam etmektedir.