



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



GÜÇ KAYNAKLI ISITMALI CEKET

NESLİŞAH YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mekatronik Anabilim Dalı

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Erkan İŞGÖREN

II.DANIŞMAN
Prof.Dr.Koray TUNÇALP

İSTANBUL, 2015



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



GÜÇ KAYNAKLI ISITMALI CEKET

NESLİŞAH YILMAZ
(526211015)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mekatronik Anabilim Dalı

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Erkan İŞGÖREN

II.DANIŞMAN
Prof.Dr.Koray TUNÇALP

İSTANBUL, 2015

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında ve akademik hayatım boyunca beni yönlendirip bana her konuda destek olan kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet Akalın'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Erkan İşgören'e, tezim süresince değerli fikirleriyle beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Metin Yüksek'e, fikirleri ve tavsiyeleriyle bana destek olan Öğr.Gör. Dr. B.Cenkut Gültekin, Araş. Gör. Onur Atak hocalarıma, tezimin numune üretiminde ve testler sırasında yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Ali Beyit, Elektrik bölümünden Doç. Dr. Şafak Sağlam'a, ayrıca bu günlere gelmemde katkılarından dolayı tüm hocalarıma, manevi desteğinden dolayı Volkan Hidayetoğlu'na ve Nur Çağlayan'a, bu günlere gelmemde en etkin rolü olan aileme teşekkür ederim. Ayrıca maddi destek sağlayan Marmara Üniversitesi BAPKO birimine teşekkür ederim.

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Biriminin (BAPKO) FEN-C-YLP-090414-0093 projesi kapsamında desteklenmiştir.

Aralık,2014

Neslişah YILMAZ

İÇİNDEKİLER

	SAYFA NO
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SEMBOLLER	vi
KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	xiii
GRAFİK LİSTESİ	xiv
BÖLÜM I. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM II.GENEL BİLGİLER.....	3
II.1.Literatür Araştırması.....	4
II.1.1.Lif Çalışmaları	4
II.1.2.Kumaş Çalışmaları	6
II.1.3.Giysi Çalışmaları.....	9
II.2.Termal Konfor Özellikleri.....	15
II.2.1.Termal Konfora Etki Eden Faktörler	16
II.2.1.1.Aktiflik Seviyesi	16
II.2.1.2.Giyinme	16
II.2.1.3.Hava Sıcaklığı.....	18
II.2.1.4.Isı Sıcaklığı	18
II.2.1.5.Nem	19
II.3.İletken Tekstil Yapıları.....	19
II.3.1.İletken Lifler	19
II.3.2.İletken İplikler.....	21
II.3.3.İletken Kaplamalar	25
BÖLÜM III. MATERYAL VE YÖNTEM	27

III.1. Materyal	27
III.1.1. Karbon Lifleri	27
III.2. Yöntem	27
III.2.1. Kumaş Yapı Oluşturulması.....	28
III.2.2. Yapılan Testler ve Ölçümler.....	28
BÖLÜM IV. SONUÇLAR	30
IV.1. Birinci Uygulama	30
IV.1.1. Kullanılan Malzemelere Yapılan İletkenlik Direnç Testi ve Sonuçları	30
IV.1.2. Birinci Uygulamadaki Dokuma Kumaşlara Yapılan Sıcaklık Testi ve Sonuçları	31
IV.2. İkinci Uygulama	34
IV.2.1. Kullanılan Malzemelere Yapılan Sıcaklık Testi Ve Sonuçları.....	34
IV.2.2. Kullanılan Malzemelere Yapılan İletkenlik Direnç Testi ve Sonuçları	42
IV.2.3. İkinci Dokuma Kumaşa Yapılan Sıcaklık Testi ve Sonuçları	43
IV.3. ÜÇÜNCÜ UYGULAMA	46
IV.3.1. Kullanılan Malzemelere Yapılan Direnç Testi ve Sonuçları.....	46
IV.3.2. Kullanılan Malzemelere Yapılan Sıcaklık Testi ve Sonuçları	47
IV.3.3. Üçüncü Uygulamadaki Dokuma Kumaşlara Yapılan Direnç Testi Ve Sonuçları	48
IV.3.4. Üçüncü Uygulamadaki Dokuma Kumaşlara Yapılan Sıcaklık Testi Ve Sonuçları	49
IV.4. DÖRDÜNCÜ UYGULAMA	61
IV.4.1. Hazırlanan Dokuma Kumaşlara Yapılan Sıcaklık Testi ve Sonuçları.....	61
V. DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA	78
KAYNAKLAR	81
ÖZGEÇMİŞ	84

ÖZET

GÜÇ KAYNAKLI ISITMALI CEKET

Tekstil endüstrisi, yüksek performanslı malzemeleri (lif, iplik, diğer tekstiller) de içeren akıllı ve çok fonksiyonlu tekstil malzemeleri alanında büyük bir ilerleme kaydetmektedir. Bu açıdan, akıllı malzemeleri kullanarak çeşitli işlevleri yerine getirebilen tekstil ürünleri, hem endüstride hem de günlük hayatta gittikçe daha büyük bir öneme sahip olmaya başlamıştır.

Elektro-tekstillerin kullanım alanlarından biri, koruma ve kişinin performansının artırılması doğrultusunda, kullanıcıyı destekler nitelikte olan ürünlerdir. Isıtıcı giysiler, kullanıcının vücut sıcaklığını hissederek gerekli durumlarda elektronik olarak ek ısıtma fonksiyonu sağlama özelliğine sahiptir. Bu giysiler günlük hayatta en çok kullanım potansiyeline sahip ürünlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Isıtma işlemi, uygun özellikteki iletken iplikler ile sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, ısıtma fonksiyonuna sahip, akıllı giysi tasarımı ve uygulaması yapılmıştır. Karbon lifiyle desteklenmiş dokuma kumaş ve elektronik alt yapı ile uyumlu olacak şekilde, interaktif bir giysi tasarlanıp, üretilmiş, ısıtıcı giysinin performansı oda sıcaklığında test edilmiştir. Ayrıca sistemi çalıştıran kısımlar üzerinde yapılan ölçümlerden elde edilen parametreler de karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Aralık,2014

Neslişah YILMAZ

Anahtar Kelimeler: Isıtılmal Ceket, Elektro-tekstil, İletken Tekstil Ürünleri, Karbon Lifleri

ABSTRACT

POWER SOURCED HEATED JACKET

Textile industry has shown material progress in smart and multifunctional textile materials including high performance materials (fibre, yarn, other textiles). In this respect, textile products that possess the ability to perform several functions by utilizing smart materials are gaining a more considerable importance not only in industry but also in daily life.

One of the applications of electro-textiles would be the products supporting the user in lieu of protection and performance enhancement. Heated clothing is capable of detecting the body heat of the user and electronic provision of additional heating where necessary. Heated clothing proves to be among the most versatile for daily use. Heating process is based on specific conductive yarn.

This thesis deals with the design and application of smart clothing equipped with heating function. Specifically, an interactive piece of clothing based on woven fabric supported by carbon fibre having electronic infrastructure has been designed, manufactured and its performance has been tested at room temperature. Moreover, the parameters obtained from the measurements realized on the parts that make up the system have been subject to a comparative review.

December,2014

Neslişah YILMAZ

SEMBOLLER

nm	:Nanometre
%	:Yüzde
c	:Özgül Isı
b	:Isıl Soğurganlık
k	:Isıl İletkenlik
a	:Isıl Yayılım
p	:Yoğunluk
TiO₂	:Titanyum
Al₂O₃	:Alüminyum Oksit
ZnO	:Çinko Oksit
MgO	:Magnezyum Oksit
g	:Gram
cm	:Santimetre
cm³	:Santimetreküp
°C	:Santigrat Derece
K	:Kelvin
F	:Fahrenhayt Derece
mm	:Milimetre
Kg	:Kilogram
m³	:Metreküp
V	:Volt

sn	:Saniye
A	:Amper
mA	:Miliamper
W	:Watt
Ω	: Ohm

KISALTMALAR

yy	:Yüzyıl
MIT	:Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
GPS	:Global Positioning System
AR-GE	:Araştırma-Geliştirme
TSK	:Türk Silahlı Kuvvetli
UV	:Ultra Viyole
K	:Karbon Lifi
S	:Sıra
nu	:Numara
K'	:Kat
GPS	:(3-Glycidyoxypropyl)trimethoxysilane

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa Numarası

Şekil II.1.Fotovoltaik Yapılar	6
Şekil II.2.Retro reflective material	8
Şekil II.3. Işık yayan tekstiller (Luminex)	8
Şekil II.4.Mp3 çalar ceket	11
Şekil II.5.Rüzgar Durdurucu Giysi	11
Şekil II.6.Akıllı Gömlek(Oricalco)	12
Şekil III.7. Bezayağı.....	28
Şekil III.8.Akım, Gerilim ve Direnç Ölçümü İçin Multimetre	29
Şekil III.9.Güç Kaynağı	29
Şekil III.10.Termometre.....	29
Şekil IV.11.0,3 K-35 cm-Karbon Lifiyle Yapılan Uygulama.....	31
Şekil IV.12.0,6 K-35 cm-Karbon Lifiyle Yapılan Uygulama.....	32
Şekil IV.13.Uygulamada Görülen Ark Oluşumu	32
Şekil IV.14. 0,10 mm-35 cm- İletken Tel ile Yapılan Uygulama.....	32
Şekil IV.15. 0,15 mm-35 cm-İletken Tel ile Yapılan Uygulama.....	33
Şekil IV.16. 0,20 mm-35 cm-İletken Tel ile Yapılan Uygulama.....	33
Şekil IV.17. 0,30 mm-35 cm-İletken Tel ile Yapılan Uygulama.....	33
Şekil IV.18. 0,30 mm-35 cm-Bakır İletken Telle Yapılan Uygulama.....	33
Şekil IV.19. 0,3 K-20 cm-7S.....	43
Şekil IV.20. 0,6 K-20 cm-7S.....	44
Şekil IV.21.0,3 K-20cm-14S.....	44
Şekil IV.22.0,6 K-20 cm-14S.....	44
Şekil IV.23.Ark Oluşumu	45
Şekil IV.24.0,3 K-20 cm-21 S.....	45

Şekil IV.25.0,6 K-20 cm-21S.....	45
Şekil IV.26.0,3 K-1K'-5cm-9S	53
Şekil IV.27. 0,3K-2K'-5cm-9S	53
Şekil IV.28.0,3 K-3K'-5cm-9S	53
Şekil IV.29.0,3 K-4K'-5 cm-9S	54
Şekil IV.30.0,3 K-1K'-10 cm-9S	54
Şekil IV.31.0,3 K-2K'-10 cm-9S	55
Şekil IV.32.0,3 K-3K'-10 cm-9S	55
Şekil IV.33.0,3 K-4K'-10cm-9S	55
Şekil IV.34.0,3K-1K'-15cm-9S	56
Şekil IV.35.0,3 K-2K'-15cm-9S	56
Şekil IV.36.0,3K-3K'-15cm-9S	56
Şekil IV.37.0,3 K-4K'-15 cm-9S	57
Şekil IV.38.0,6K-1K'-5cm-9S	57
Şekil IV.39.0,6 K -2K'-5 cm-9S	58
Şekil IV.40.0,6 K-3K'-5cm-9S	58
Şekil IV.41.0,6 K-4K'-5cm-9S	58
Şekil IV.42.0,6 K-1K'-10 cm-9S	59
Şekil IV.43.0,6 K-2K'-10 cm-9S	59
Şekil IV.44.0,6 K-3K'-10 cm-9S	59
Şekil IV.45.0,6 K-4K'-10cm-9S	60
Şekil IV.46.0,6K-2K'-15cm-9S	60
Şekil IV.47.0,6 K-3K'-15 cm-9S	60
Şekil IV.48.0,6 K-4K'-15 cm-9S	61
Şekil IV.49.5cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 5 dakikadaki görüntü	62
Şekil IV.50.5cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntü	62
Şekil IV.51. 5cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 Dakikadaki görüntüsü	62

Şekil IV.52.5cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	63
Şekil IV.53. 5cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	63
Şekil IV.54. 5cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü	64
Şekil IV.55. 5cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	64
Şekil IV.56. 5cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	64
Şekil IV.57. 5cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 Dakikadaki görüntüsü	65
Şekil IV.58. 5cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	66
Şekil IV.59.5cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	66
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 108.6 0 C dir.Ortalama sıcaklık ise 63.2 0C'dir.Bütün yüzey ark oluşumu olmadan başarıyla ısıtılmıştır.	66
Şekil 60.IV.5cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü	67
Şekil IV.61. 5cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	67
Şekil IV.62. 5cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	67
Şekil IV.63.5cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü	68
Şekil IV.64.5cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	68
Şekil IV.65.5cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	69
Şekil IV.66.10cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü	70
Şekil IV.67.10cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	70
Şekil IV.68.10cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	70

Şekil IV.69.10cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü	71
Şekil IV.70.10cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	71
Şekil IV.71.10cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	71
Şekil IV.73.10cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 8 dakikadaki görüntüsü	72
Şekil IV.77.10cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	74
Şekil IV.78.10cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü	75
Şekil IV.79. 10cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	75
Şekil IV.80.10cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	75
Şekil IV.81.10cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü	76
Şekil IV.82.10cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü	76
Şekil IV.83.10cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü	76

TABLO LİSTESİ

Tablo III.1. Doğal İletken Polimerler	20
Tablo III.2. Gümüşün Fiziksel Özellikleri	23
Tablo III.3. Nikelin Fiziksel Özellikleri	24
Tablo III.4. Nikelin Kimyasal Özellikleri	24
Tablo III. 5. Kullanılan Karbon Lifi Özellikleri	27
Tablo IV.6. Kullanılan Materyallerin İletkenlik-Direnç Değerleri	31
Tablo IV.7. 3000 Tel Karbon İpliği Uzunluk-Sıcaklık Değerleri	34
Tablo IV.8. 6000 Karbon Lifi Uzunluk-Sıcaklık Değerleri	36
Tablo IV.9. 0,10 mm Telin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri	37
Tablo IV.10. 0,15 mm Tellerin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri	38
Tablo IV.11. 0,20 mm Tellerin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri	39
Tablo IV.12. 0,30 mm Telin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri	40
Tablo IV.8. Bakır Telin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri.....	41
Tablo IV.14. Tel ve Karbon İpliklerine Yapılan Dokumanın İletkenlik ve Direnç Değerleri	43
Tablo IV.15. Dokuma Kumaşların Sıcaklık-Süre Değişimi	46
Tablo IV.16. 0,3 K Karbon Lifinin Uzunluk-Kat Sayısına Göre Direnç Değişimi ...	47
Tablo IV.17. 0,3 K Karbon Lifinin Uzunluk-Kat Sayısına Göre Sıcaklık Değişimi .	47
Tablo IV.18. 0,6 K-0,3 K Karbon Lifinin Uzunluk-Kat Sayıya Göre Direnç Değişimi	48
Tablo IV.19. 0,6 K-0,3 K Karbon Lifinin Uzunluk-Kat Sayıya Göre Sıcaklık Değişimi.....	49

GRAFİK LİSTESİ

Grafik IV.1. 3000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Süre Değişimi.....	35
Grafik IV.2. 3000 Karbon İpliğinin 15 Dakikalık Sıcaklık Değerleri	35
Grafik IV.3. 6000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Süre Değişimi.....	36
Grafik IV.4. 6000 Karbon İpliğinin 15 Dakikalık Sıcaklık Değerleri	37
Grafik IV.5. 0,10 mm Tellerin Sıcaklık-Süre Değişimi	38
Grafik IV.6. 0,15 mm Tellerin Sıcaklık-Süre Değişimi	39
Grafik IV.7. 0,20 mm Telin Sıcaklık-Süre Değişimi.....	40
Grafik IV.8. 0,30 mm Telin Sıcaklık-Süre Değişimi.....	41
Grafik IV.9. Bakır Telin Sıcaklık-Süre Değişimi	42
Grafik IV.10. 3000 Karbon İpliğinin Uzunluk-Kat Sayıya Göre Sıcaklık Değişimi	47
Grafik IV.11. 5 cm Uzunluğundaki 3000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi	50
Grafik IV.12. 5 cm Uzunluğundaki 6000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi	50
Grafik IV.13. 10 cm Uzunluğunda 3000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi	51
Grafik IV.14. 10 cm Uzunluğunda 6000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi	51
Grafik IV.15. 15 cm 3000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi	52
Grafik IV.16. 15 cm Uzunluğundaki 6000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi	52
Grafik IV.16.5 cm 7-14-21 Sıra 3000 Karbon İpliğiyle Dokunan Kumaşların Süre-Sıcaklık Değişimi	65

Grafik IV.17.5 cm 7-14-21 Sıra 6000 Karbon İpliğiyle Dokunan Kumaşların Süre-
Sıcaklık Değişimi **69**

Grafik IV.19.10 cm 7-14-21 Sıra 6000 Karbon İpliğiyle Dokunan Kumaşların Süre-
Sıcaklık Değişimi **77**

BÖLÜM I. GİRİŞ

Tekstil endüstrisi, yüksek performanslı malzemeleri (lif, iplik ve diğer tekstilleri) de içeren akıllı ve çok fonksiyonlu tekstil malzemeleri alanında büyük bir ilerleme kaydetmektedir. İletken tekstil malzemeleri, sensörler, elektromanyetik koruma, statik yük boşaltma görüntüleme, bilgi transferi saklama gibi konularda gerekli endüstriyel ürünlerin üretilmesinde büyük rol oynamaktadır. Elektronik ve bilgisayar bilimlerinin gelişmesiyle farklı uygulama alanları olan ve çeşitli ihtiyaçları karşılayabilecek ürünlerin imal edilmesine odaklanılmıştır. Bu açıdan, akıllı malzemeleri kullanarak çeşitli işlevleri yerine getirebilen tekstil ürünleri, hem endüstri de hem de günlük hayatta gittikçe daha büyük bir öneme sahip olmaya başlamıştır.[1]

1980'lerin ortalarından itibaren pek çok sayıda elektriksel olarak iletken ve yarı iletken tekstil ürünleri mevcuttur. Elektroniklerin tekstillere modifiye edilmesi ise ilk olarak 1990 ların sonunda Levi's ve Philips in birlikte çalışması ile gerçekleştirilmiştir. İletken iplikler, en yaygın olarak askeri ve tıp alanında (EKG ölçen tshirtler, kumaş içine entegre edilen sensörler ile kalp atışlarının izlenmesi ve 2001'den beri fizyoterapi uygulamalarında) kullanılmıştır. [2]

Elektro-tekstiller 'in kullanım alanlarından biri olan koruma ve kişinin performansını artırılması doğrultusunda kullanıcıyı destekler nitelikte olan ürünlerdir.. Isıtıcı giysiler, kullanıcının vücut sıcaklığını hissederek gerekli durumlarda elektronik olarak ek olarak ısıtma fonksiyonunu sağlama özelliğine sahiptir. Bu giysiler günlük hayatta en çok kullanım potansiyeline sahip ürünlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Medikal uygulamaların dışında askerler, doğa sporları, güvenlik görevlileri, kırsal bölge çalışanları gibi dış ortamlarda çalışan kişiler için geliştirilmiştir. Bu tür giysilerde ısıtma fonksiyonu, giysi yapısına yerleştirilmiş olan tekstil esaslı panellerde gerçekleştirilmektedir. Isıtıcı paneller uygun özellikteki iletken ipliklerden, iletkenlik sağlayan reçine esaslı baskılı kısımlardan ve elektrik devresiyle oluşturulmaktadır. [4]

Bu çalışmada, ısıtma fonksiyonuna sahip, akıllı giysi tasarımı ve uygulaması yapılmıştır. Karbon lifiyle desteklenmiş dokuma kumaş, elektrik devreleri kullanılarak ısıtmayı sağlayan elektronik alt yapıya sahip, interaktif bir ceket oluşturulmuştur. Elektronik alt yapı ile uyumlu olacak şekilde işlevsel bir giysi tasarlanıp üretilmiş ve ısıtıcılı giysinın performansı oda sıcaklığında test edilmiştir. Ayrıca sistemi çalıştıran kısımlar üzerinde yapılan ölçümlerden elde edilen parametreler de karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

BÖLÜM II.GENEL BİLGİLER

Tekstilde nanoteknoloji uygulamaları, nano-tekstiller olarak adlandırılmaktadır. Nano-tekstil tanımı, nanoteknoloji uygulamaları sonucu elde edilen tüm tekstil yüzeylerini ifade etmektedir. Doğal ve sentetik tüm tekstil ürünlerinin yapıtaşları moleküllerdir. Bu moleküller, lif oluşturacak şekilde dizilirler, lifler de iplik eldesi için kullanılırlar. Bir kumaşın kullanım performansını geliştirmenin kalıcı yolu kumaşı meydana getiren liflerin, moleküler düzeyde takviyelendirilmeleriyle mümkündür. Moleküler nanoteknoloji felsefesi ile elde edilen tekstil yüzeyleri birer nanomalzemedirler.[5]

Nanomateriyaller bir, iki veya üç boyutlu olabilmektedirler. Tek boyutlu nanomateriyaller, çok ince yüzey filmleri veya kaplamaları (2-3 nm-<100 nm arasında değişebilmektedir) alanında kullanılabilirler.[3]

Düşük kimyasal kullanımı; düşük enerji maliyetleri; tutum, mukavemet, hava geçirgenliği, ıslanma gibi fiziksel ve mekanik özellik kaybının az olması nanoteknolojinin tekstil ve giysi uygulamalarında kullanılmasını yaygınlaştırmıştır.

Nanoteknoloji ile tekstil ürünleri antifungisid olabilirler, ısı yalıtımı ve mekanik rezistans performansları geliştirilebilir, kamuflaj amaçlı sensörler olarak kullanılabilirler. Ayrıca bu ürünler insan sağlığına oldukça faydalıdır. Masaj yapma, vücut ısısını dengede tutma ve havalandırma, ateşte yanmama gibi üstün özellikleri vardır. Bu ürünlerin en önemli özelliği ise nefes alıp teri dışarı verebilmeleridir. Ayrıca istenirse, sivrisinek ve zararlı böcekleri de uzaklaştırma özelliği sağlanabilir. Bu ürünler, havadaki sıcaklık değişikliklerine göre vücuda serinlik ve sıcaklık hissi verebilmektedirler. Yıkılırken çok az deterjan kullanılan, yumuşatıcı gerektirmeyen ve en kısa yıkama programında yıkanabilen bu ürünler, yıkama sırasında dahi ekonomi sağlamaktadırlar. Bazı giysiler 24 saat boyunca nabız, tansiyon, kalp atışı gibi yaklaşık 30 hayati göstereyi doktora ve sağlık merkezine gitmeye gerek

kalmadan ölçebilmektedirler. Bazı çarşaf lar kalp atış larını dinlerlerken, bazı ları da oda sıcaklığına göre renk de ğiştirmektedirler.

Nanotekstil ürünleri (yastık, yorgan, battaniye gibi) özel, yumuşak ve hafif malzemelerden üretilmektedirler. Bunların masaj yapma, bakteri barındırmama, metabolizmayı canlandırma ve kan dolaşımını düzenleme gibi işlevleri vardır. Isı koruyucu özelli ğe sahiplerdir. Yastık ve yorgan içindeki fotokatalitik malzemelerin koku giderici yararları vardır [3-5] .

II.1.LİTERATÜR ARAşTIRMASI

II.1.1.Lif Çalışmaları

Giysilerde elektriksel olarak ek ısıtma fonksiyonu için taşınabilir bir güç kayna ğından elde edilen elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu tür bir dönüşüm ancak elektrik iletken yapılar kullanılarak saklanabilir. Do ğal kaynaklı tekstil malzemeleri, elektrikli iletmemektedir. Di ğer taraftan tekstil endüstrisinde, sentetik tekstil liflerinin üretiminde kullanılan polimerlerin tipik özgül dirençleri 10^{10} ohm seviyesinden daha yüksektir. Bu durum ise elektri ği çok iyi yalıtan bir malzemenin özelliklerine uyum sağlamaktadır. Sonuç olarak, elektrik izolasyonu dışında herhangi bir elektriksel uygulama için bu tür malzemelerin kullanılma ihtimali yoktur. Elektri ği iyi ileten tekstil malzemelerine ihtiyaç duyulması nedeniyle malzeme geliştirme amaçlı bir çok araştırma bulunmaktadır.

Isıtıcı kumaş panellerini elde etmek için; % 100 çelik liflerden iletken iplikler kullanılarak üretilen ürünler bulunmaktadır. Çelik ipliklerin dokuma işle mi sırasında yarattıkları bazı dezavantajlar sonucunda, ısıtıcı paneller sanayi tipi dar enli çözümlü örme makinelerinde üretilmiştir. [7]

Gümüş iplikler ve kumaşlar ile antimikrobiyal özelliklerin artırılması, kuş gribi, koli basili gibi biyolojik zararlılara duyarlı renk de ğişimi, kendi kendini temizleyebilen tekstil uygulamaları, entegre ipod kontrolü yapabilen ceketler, elektro kardiyografi kaydı alabilen gömlekler, çok az kimyasal madde kullanılarak yapılabilen plazma uygulamaları halen üzerlerinde çalışılan projeler ve uygulamalardır.

Fotovoltaik tekstil, güneş ışığını kullanarak elektrik enerjisi üreten fotovoltaik bir yapının, kumaş veya giysi gibi bir tekstil yapısı üzerine yerleştirilerek tekstile entegre edilmesiyle veya lif şeklinde üretilmesi sonucunda, fotovoltaik lif, iplik ve kumaşları oluşturması ile elde edilmektedir.[3]

Fotovoltaik malzemelerin tekstillerle çeşitli yöntemler kullanılarak bir araya getirilmesi, son yıllarda, tüm dünyadaki araştırmacıların ilgilendikleri bir konu olmuştur. Askeri alandaki uygulamalarla başlamış olan fotovoltaik tekstil çalışmaları açısından, günümüzde, ağırlıklı olarak silikon esaslı güneş pillerinin tekstillere entegre edilmesi ile oluşturulmuş, ticari ürünler (fotovoltaik tekstil yapıları) mevcuttur.

Üretilen fotovoltaik lif veya tekstillerin, günlük kullanım sırasında ortaya çıkacak aşınma ve eğilmeye karşı dirençli olması gerekmektedir. Aynı zamanda kullanılacak fotovoltaik tekstillerde kullanılacak malzemelerin kararlı, yöntemlerin tekstillere uygun, sistemin güç dönüşüm veriminin yeterli yükseklikte, maliyetinin düşük olması beklenmektedir. Elde edilen fotovoltaik liflerin, tekstil yüzeyleri oluşturabilmesi için makinalarda örülebilmesi ve dokunabilmesi gerekmektedir.

Günümüzde, az da olsa inorganik esaslı ve tekstil malzemelerine yama yapılarak oluşturulmuş ticari fotovoltaik tekstil ürünleri mevcuttur. Ancak çeşitli firmalar ve araştırma kurumlarında, inorganik, organik ve hibrit (organik/inorganik) malzemeler kullanılarak fotovoltaik tekstil ve lif elde edilmesi konusunda çok sayıda araştırma devam etmektedir.[6]



Şekil II.1.Fotovoltaik Yapılar

II.1.2.Kumaş Çalışmaları

Rattfalt ve Linden (2007) tarafından yapılan çalışmada tekstil elektrotlarının yapılarından kaynaklanan davranışlar ele alınmıştır. Çalışmada, örnek olarak alınan üç elektrot, elektrot empedans ve polarizasyon potansiyeli açılarından test edilmişlerdir. Birinci iplik, %100 paslanmaz çelik ve birinci elektrot süprem örgü kumaştır. İkinci iplik, %20 paslanmaz çelik, %80 polyesterden oluşan kesikli lif ipliği ve ikinci elektrot örme kumaştır. Üçüncü iplik özü polyester liflerinden oluşan ve gümüş kaplı bakır bir mono filamentin bu özün etrafına sarıldığı bir iplik, elektrotu ise dokuma kumaştır. Birinci çoklu filamentten oluşmuş iplik, düşük iplik direnci nedeniyle uygun olmasına rağmen, bu ipliklerden örme kumaşlar elde edildiğinde, kesikli lif ipliği (ikinci) daha iyi değerinde elektrot empedansına sahip olmuştur. Çoklu filamentten oluşmuş iplik, daha düşük polarizasyon potansiyel çekimine sahip olmuştur. Üçüncü monofilament iplik ise yüksek elektrot empedansına sahiptir ve iletken materyal ve cilt ile küçük temas alanları nedeniyle değişen ortalama polarizasyon potansiyeline sahip olmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar, tekstil elektrotlarının performanslarının üretim tekniklerine göre değiştiğini belirtmişlerdir.[3]

Chen ve ark. (2008) örme ve dokuma işleminde kullanılmak üzere iletken hibrit iplikler üretmişlerdir. Bakır tel ve polyamid filament özlü iplik olarak, paslanmaz

çelik tel ise sarıcı iplik olarak, örme yapının ilmek ipliklerini oluşturmak için kullanılmıştır.[3]

Denkendorf Tekstil Araştırma Enstitüsü tarafından nano yapılandırılmış, kendi kendini temizleyen tekstiller konusunda yapılan bir çalışmada, genelde iplik yapısı ve doku turu dolayısıyla pürüzlü yüzeylere sahip tekstil materyallerine uygun tekstil terbiye işlemleri ile nano boyutta yüzey pütürü ve hidrofobik özellik kazandırılabilirdiği tespit edilmiştir.

Hidrofobik tekstil yüzeyinden yuvarlanan damlacıkların yüzeye nüfuz etmeden etraftaki parçacıkları da kendisiyle birlikte götürerek yuvarlanması, kendi kendine temizlenmeyi sağlamaktadır.

Yüksek moda ürünü tekstillerde renklendirici olarak altın nanopartiküller kullanılması konusunda Yeni Zelanda'nın Victoria Üniversitesi'nde çalışmalar yapılmaktadır. Boyamada altın solüsyonunun oranının, partikül boyutunu ve dolayısıyla rengi etkilediği yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur. Rengin kalıcılığı liften 1000 defa daha küçük olan nanopartikül boyutuna bağlı olarak değişmektedir; ki bu da altın ile renklendirilmiş, renkleri bozulmaz yeni moda kumaşlar ve tekstil materyalleri geliştirilmesine imkan verecektir.[3]

Tekstil ve hazır giyim ürünlerine su geçirmezlik, leke tutmazlık, buruşmazlık, antimikrobiyalite, anti statiklik, UV koruyuculuk, yanmazlık veya güç tutuşurluk ve daha iyi boyanabilirlik gibi özellikler kazandıran nanoteknoloji tabanlı ürünler geliştirilmişlerdir ve bu ürünlerin kullanımları yaygınlaşmaya başlamış bulunmaktadır. Isı, ışık, basınç, kimyasal gibi çeşitli dış etkilerdeki değişmelerle renk değiştiren ürünler geliştirilmiştir. Bu ürünler dekoratif amaçlı kullanılabilirler. Ayrıca bu ürünler nabız, sıcaklık, tansiyon gibi vücut fonksiyonlarındaki değişimleri belirleyip kullanıcıyı uyarmak amacıyla da kullanılabilirler.[5]

Retro-reflective material, geri aksettirici materyal adı verilen özel bir materyalden yapılmıştır. Ceketin arkasına yerleştirilen bir kamera vasıtasıyla arkadaki görüntü yakalanmakta, daha sonra bu görüntü projektör vasıtasıyla ceketin üzerine gönderilmektedir. Geri aksettirici maddenin yüzeyi küçük boncuklarla kaplıdır. Bu

boncuklar sayesinde materyale ışık çarptığında, ışık tekrar aynı yönde geri yansımaktadır. Böylece ceket üzerinde parlaklığın düzgün olduğu bir görüntü elde edilmektedir.[1]



Şekil II.2.Retro reflective material

Yüksek enerjili fizik deneyleri için geliştirilen esnek,optik lifler sıradan kumaşın içine dokunarak kendi ışığını yayan bir çeşit kumaş olan Luminex kumaşı üretilmiştir. Luminous elyafını kumaşa uygulanmasıyla, elyaf kumaşa parlaklık kazandırmıştır.[3]

Luminex, optik parlak yada parıldayan elyaflar, doğal ve sentetik elyafla kullanılabilir. Natürel yada sentetik elyaflar renksiz olabilir. Işık yayan elyaflarda renksizdir. Onlar parlaklık kaynağından renklerini alır.[1]



Şekil II.3. Işık yayan tekstiller (Luminex)

Membran kumaşa bu özelliği veren hidrofil ve absorband bir tabakanın kombinasyonundan oluşan membran yapısıdır. Bu kumaş ayrıca, su ve rüzgar geçirmez özelliktedir. Membran sisteminin çalışma prensibi, hidrofil tabaka teri emerek dışındaki tabakaya iletmekte, giysiyle deri arasında sıvının yoğunlaşmasını engellemektedir. Kumaş yüzeyinde bulunan çok küçük gözenekler suyun ve rüzgarın

geçmesini engelleyecek kadar küçük olup terin deriden uzaklaşmasına izin verecek büyüklüktedir.[1]

Has Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti. üç yıl süren araştırma sonucunda 2004 yılında Clothas markası ile Türkiye’de ilk kez su ve leke tutmayan pantolon üretmiştir. Firma, yıkandığı zaman güzel koku veren, serin tutan, stres alan ve kolay ütülen kumaşlar geliştirme çalışmalarını sürdürmektedir.

Yeşim Tekstil (Bursa), uygulandığı ürünlerde leke ve su tutmama, çabuk kuruma ve kolay ütüleme özellikleriyle büyük miktarda enerji ve zaman tasarrufu sağlayan Nanoteknolojisini, Türkiye’de ilk kez örme ürünlerin üretiminde kullanmaya başlamıştır.

Orka Group (İstanbul), satışa sunduğu kış koleksiyonda yer alan akıllı kumaşlarla hazırlanan kıyafetler, su ve leke tutmamakta, vücuttaki nem dengesini sağlayarak terlemeyi azaltmakta ve kokuyu emmektedir. Bu kumaşların, çabuk kuruma ve ütülenme özellikleri de bulunmaktadır.

Kelebek mobilya yağ ve kir tutmayan, uzun ömürlü nano-kumaşlar, kuru temizlemeye ve sık yıkamaya da dayanıklı kumaşlar kullanmaya başlamıştır. Bionic kumaş serisindeki yüksek aşınmaya dayanıklı olan bu kumaşlar, aynı zamanda yumuşak ve çevre dostudur.

İstikbal, elektromanyetik dalgalarını %98.5 oranında engelleyen nanoteknolojik kumaş geliştirdi. Kumaşın hem ev ürünlerinde hem de endüstride kullanılması düşünülüyor.

II.1.3.Giysi Çalışmaları

Son 10 yılda nanoteknolojinin gelmiş olduğu nokta, tekstil teknolojisi alanındaki hızlı gelişmeyi desteklemiştir. Önümüzdeki 25 yıl içinde tekstil sektöründe nanoteknolojinin sebep olacağı öngörülen gelişmeler beklenmektedir. Bu gelişmelerin öncüsü askeri giysiler olacaktır.

Akıllı tekstiller, artık günlük hayatımızın bir parçası olma yolundadır. Önceleri

astronotları uzayın zorlu şartlarından koruyan akıllı tekstiller, bugünlerde insanoğlunun hayatını daha konforlu hale getirmede kullanılmaktadır. Bu konforu sağlayan akıllı tekstillerden biriside; vücut sıcaklığını düzenleyen giysilerdir. Bu giysiler; insanın vücut sıcaklığını etkili bir şekilde düzenleyerek, vücut ısısını, giyen kişinin rahat edebileceği bir sıcaklık aralığında tutmaktadır.

Vücut sıcaklığını düzenleyen giysilerle ilgili olarak, bir çok firma bu alanda araştırma-geliştirme çalışmaları yapmakta olup; Outlast® adında ki firma bunlardan birisidir. Outlast® teknolojisi kullanarak elde edilmiş giysiler; bazen ısıyı absorblayarak, bazen depolayarak, bazen dağıtarak, bazen de serbest bırakarak giyen kişinin vücut sıcaklığını rahat edebileceği şekilde düzenler, yeniden kullanır.[12]

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) 21. yy'ın askerleri için nanoteknolojiyi kullanarak “süper üniformalar” geliştirmeye çalışmaktadır. Bu üniformalar, kamuflajı desteklemek üzere renk değiştirme, faz değiştiren malzemeler ile kırık durumunda destek vazifesi göreceğ biçimde sıkılaşıma hatta yapay kas geliştirme ve enerji depolayabilme gibi spesifik özelliklere sahip kumaşlardan (morph fabrics) oluşacaktır .

Vücut işlevlerini kontrol edebilen, gerektiğinde ilaç veren, mikroorganizmalardan ve zehirli gazlardan koruyan, güzel koku veren, yaraları tedavi etmeye yarayan, aromaterapik ürünlerle insanların kendilerini daha iyi hissetmelerini sağlayan tekstil ürünleri şimdiden piyasaya sürülmeye başlanmıştır.[3-5]

Infineon Technologies ve O'Neill Europe tarafından geliştirilen MP3 çalarlı kayak ceketini ‘THE HUB’olarak bilinmektedir.Bu ceketin üretildiği dokuma kumaş iletken özelliktedir.İletkenler sayesinde dokuma ceketin kolları üzerinde bulunan kontrol paneli ve kapsonunda bulunan kulaklıklar ile çip arasında bağlantı kurulmaktadır.Çip,MP3 çalabilmekle beraber bluetooth özelliği sayesinde kayakçı cep telefonunu rahatlıkla kullanabilmektedir.[1]



Şekil II.4.Mp3 çalar ceket

Güneş enerjili ceket dijital aletlerle bağlantılı olabilmekte ve bu aletlerin şarj edilmesini sağlamaktadır. Bu ceket ICP Solar Technologies ve SCOTTeVEST firmaları tarafından geliştirilmiştir. Ceketin arkasında bulunan güneş enerjisi paneli, güneş ışınlarını enerjiye çevirmektedir. Elde edilen enerji ceketin astarında bulunan bataryalarda depolanmaktadır. Depolanan enerji, ceketle bağlantılı olan MP3 çalar, cep telefonu vb. aletler için kullanılmaktadır.[1]

Gore-Tex kumaşı rüzgarı ve suyu geçirmemekle beraber nefes alabilmektedir ve vücudun kendisini konforlu hissetmesini sağlamaktadır. 3 tabakası vardır.

1.Emici tabaka: Deriye en yakın tabaka olup, teri hızlı bir şekilde emip vücuttan uzaklaştırmaktadır.

2.Yalıtım tabakası: Genellikle sentetik liflerden üretilmekte olup, ıslak olduğu halde ısı yalıtımını iyi bir şekilde sağlamaktadır.

3.Koruyucu tabaka: Rüzgarı, yağmuru geçirmeyerek ısı kaybının önlenmesinin yanı sıra diğer iki tabaka için kabuk görevi görmektedir.[1]



Şekil II.5.Rüzgar Durdurucu Giysi

Akıllı olan bu gömlek' Termal Şekil Hafızalı' metallere dokunmuş kumaşlardan oluşmuştur. Gömlek sıcaklığı birkaç derece arttığında kısılacak şekilde programlanmıştır yada sıkıştırıp yumak haline getirilerek kırıştırılıp, buruşturulan gömlek sadece hava akımıyla otomatik olarak ilk şeklini almaktadır.[1-2]



Şekil II.6.Akıllı Gömlek(Oricalco)

Yer Bildirici Giysi Kendi algılayıcılar ve beynine sahip olan kıyafetlere, Global Positioning System (GPS) cep telefonu teknolojisi dahil edilebilir. Sonuçta bu kıyafetler kişiye bulunduğu konumu söyler ve ona talimatlar verebilir. Geliştirilen bu ceketin üzerinde; MP3 çalar, telefon veya radyo kulaklığı ve bir mikrofon ayrıca kolun üzerinde su geçirmez ve darbeye dayanıklı klavye ve bir acil durum düğmesi ve tüm elektronik aletleri birbirine bağlayan elektronik devreden oluşur ve bu sisteme GPS gözü adı verilir. Giysinin omzundaki apoletin üzerindeki anten her zaman GPS sinyallerinin en uygun olanlarının yayını kabul eder. Aygıt hesaplar ve yer durumu hakkındaki bilgiyi iletmede kullanılır. Bu yöntem sadece ceket giyenin yerini belirtmekle kalmaz ayrıca kişinin içinde bulunduğu yeri gerçek zamanında belirler.

Giysilere GPS teknolojisi entegre edilmesiyle kişi veya nesne nerede olursa olsun bu teknoloji sayesinde onun yerini ve durumunu öğrenebilmemizi sağlar. Bu giysiler çok geniş kullanım alanına sahiptirler ancak daha çok kayakçılar, dağcılar, dalgıçlar vb. kaybolduklarında yerlerinin öğrenilmesi için gerekli giysilerdir.[1]

Digital hasta takibi için hazırlanan lifetshirt, içerisine sensörlerin yerleştirildiği bu gömlek hafif, rahat, kullanımı kolay ve makinede yıkanabilir özelliktedir. Solunumla ilgili fonksiyonları çözmek için sensörler hastanın göğüs ve karın bölgelerine gelecek şekilde kumaş içine dokunmuştur. Tek kanallı ECG kalp atışını ölçmektedir. Üç eksenli hız ölçücü hastanın duruş ve aktivite seviyesini kaydetmektedir. İsteğe bağlı ek cihazlar kan basıncını, kandaki oksijen oranını, vücut sıcaklığını ve diğer fizyolojik parametreleri ölçmektedir.[1]

Esnek ekran, Fransa Telekom R&D, 3 Mayıs 2002'de, logo, metin, kalıp, taranmış görüntü gibi durağan yada hareketli grafikleri yükleme ve görüntüleme yetenekleri olan liflerden dokunmuş esnek ekran prototipini dizayn etti. Bu buluşla birlikte giysiler tam zamanında grafiksel iletişim, görülebilir bilgi görüntüleme ve Telekom servislerinden faydalanma imkanı sunmak gibi farklı işlevleri yerine getirebileceklerdir. Bu eşsiz görüntüleme teknolojisi, optik lifler ve bir elektronik kontrol sistemi kapsayan kumaş ilişkili temeline dayanmaktadır ve bu kontrol sistemi, ışıldayan diyotlara dayanan ışıklandırmayı kapsamaktadır.

Fransız Telekom laboratuvarlarında geliştirilen özel kumaş dokumasıyla ilgili kumaş yüzeylerindeki lifleri özel aşındırma yöntemiyle, esnek tekstil temelinde ilk Bitmap ekran matrisi geliştirildi. Kumaş fonksiyonları bir ekran gibidir, ki bu ekrana tüm kısa görüntülenebilir bilgiler herhangi bir pc den yada telefonda internet aracılığıyla kablosuz bağlantı ile doğrudan yüklenir ve bilgiler internet sitesinden yayılabilir. Giysideki esnek kumanda giysinin hafızasında bulunan depolanmış görünebilir bilgileri geri çağırma ve çeşitli özel efektler üretmeyi mümkün kılar. Esnek ekran ,gelecekte reklam endüstrisi için kesinlikle önemli bir kullanım örneği olacaktır.[1]

Giyilebilir anakart; algılayıcılar, monitörler ve bilgi değerlendirme cihazlarının birleştirildiği iskelet yapıdır. Kıyafet içine yerleştirilen algılayıcılarla geliştirilen ilk nesil giyilebilir ana kart, giyen kişinin yara ve sağlık bilgilerini tespit etme ve hastaneye bu bilgileri uzaktan gönderme özelliğine sahiptir.

Giyilebilir ana kart; dikişsiz, tek parçalı, içinde sürekli bir yapı olan bir kumaştır. Algılayıcılar, giyilebilir anakart üzerinden sökülebilir, herhangi bir yere yerleştirilebilir, farklı bedenler içine yerleştirilebilir özelliktedir. Giyilebilir ana kart üzerinde kullanılan algılayıcı tipleri giyen kişinin ihtiyaçlarına bağlı olarak değiştirilebilir. Her bir kullanıcı için uygun hale getirilir. Savaş sırasında yaralıların bakımı için kullanılan bu algılama astarı, kurşun yaralarını tespit etmek ve vücut içindeki hayati belirtileri kontrol etmek için birbirine bağlanan özel bağlayıcı optik lifler kullanılarak yapılmıştır. Tıbbi algılama cihazları bilgisayarlı gömlek içerisine yerleştirilerek esnek bir anakart oluşturulmuştur. Bu şekilde optik lifler ve diğer iplikler kumaş yapısı içine dokunarak dahil edilmiştir.

Giyilebilir ana kart, savaş sırasında kullanılmak amacıyla tasarlanmış olmasına rağmen, asker, polis itfaiye çalışanları tarafından da kullanılmıştır. Geniş kullanım alanına sahiptir. Hayati istatistiklerin saat çerçevesinde kontrol edilmesi gerektiği durumda kullanılır. İtfaiyeciler ortamdaki oksijen ve tehlikeli gaz miktarını ölçmek için kullanabilirler. Algılayıcılar teneffüs oranını, vücut sıcaklığını kontrol eder, mikrofon yardımıyla sesleri toplayabilir. Yaşlı ve ciddi sağlık problemleri olan insanlar giyilebilir ana karttan yararlanabilirler.

Giyilebilir ana kart , hasta ile doktor arasındaki iletişimi arttırarak hastanın daha çabuk iyileşmesini sağlar. Giyilebilir ana kart, ameliyattan çıkan hastalara giydirilir, bu şekilde doktorlar hastaların hayati durumlarını kontrol altında tutması sağlanır. Bu kontrol, tıbbi yardımdan uzak kırsal alanda yaşayan insanlara da yardımcı olur. Tıbbi olanakları gelişmemiş olan bölgelerde yaşayan insanlar hastaneden ayrıldıklarında rahatsız olurlar çünkü; şüphe ve güvensizlik kişilerin iyileşmesini engeller. Giyilebilir ana kart insanları bu tür korkulardan uzaklaştırarak, daha başarılı ve hızlı bir iyileşme olanağı sağlar[1]

Akıllı gömlek atletlerin performanslarını arttırmak ve antrenmanların daha verimli geçmesini sağlamak amacıyla üretilmiştir. Atletik akıllı gömlek sistemi bireysel biyometrik bilgilerin (kalp atış sıklığı, solunum sıklığı, vücut sıcaklığı, yakılan kalori gibi) rahat bir şekilde ölçülmesini ve ölçülen değerler kol saati, internet, cep telefonu yada ses cihazları aracılığıyla biyometrik bilgiler kişisel bilgisayara iletilir. Bu bilgiler kullanılarak uzmanlar atletin sağlık durumunu görebilir ve atletin antrenman

programında değişiklik yapabilir, atletin daha verimli bir performans yakalamasına yardımcı olabilirler.[1]

Akıllı tekstil alanında hali hazırda üretimi yapılan hazır giyim ürünleri şunlardır. İstanbul Çorap tarafından üretilen Parizien Clinique serisinde, ayakta bakteri oluşumunu ve kokuyu önleyen anti-bakteriyel, selülit oluşumunu önleyen anti-selülit ve bacağa ekstra nem sağlayan nemlendirici çoraplar üretilmektedir. Çoraplar bu özelliklerini yaklaşık 20 yıkamaya kadar kaybetmeden koruyabilmektedir.

Gaziantep Küşette kurulu Doliche Firması, özel geliştirdikleri kimyasal bir sistemle kokusuz çorap üretti ve antibakteriyel özelliğe sahip olan çorabın mantar ve bakterileri öldürmekte, ayak kokusunu önlemekte ve uzun süreli kullanımda mantar ve diğer hastalıkların ortadan kalkmasını sağlamaktadır. Yeni geliştirilen özel bir sistemle üretilen çoraplar iklimatik etki özelliğine sahiptir.

TSK uzun süren AR-GE çalışmalarının ardından, nanoteknoloji ile hazırlanmış antibakteriyel, kumaşı suya dayanıklı, yüksek mukavemetli, teri emen ancak dışarıdan belli etmeyen, zor leke tutan, kırışmayan, şapkası daha iyi görüş sağlayan ve her şeyden önemlisi Türkiye'nin coğrafik yapısına ve bitki örtüsüne uygun renk ve desenlerde hazırlandığı için uydudan bakıldığında kamuflaj sağlayan üniformalar kullanmaya başlamıştır.[4]

II.2. TERMAL KONFOR ÖZELLİKLERİ

Tekstil teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak insanların yaşam standartlarının yükselmesi sonucu, kumaş ve giysilerden beklentiler sadece sağlamlık, estetik, tasarım ve moda uygunluk olmaktan çıkmıştır. Yoğun çalışma saatleri dışındaki serbest zamanlarda da kendisini rahat hissetmek isteyen günümüz insanı, giysilerden farklı beklentiler içerisindedir ve bu bağlamda giysi konforu büyük önem taşımaktadır.

İnsan vücudu ile çevresi arasındaki fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet verici olma durumunu gösteren konforun en önemli parametrelerinden birisi ısı konfordur. Isıl konfor, giysilerin ısı ve nem geçirgenlik özellikleri ile ilgilidir. Isıl açıdan konforlu giysiler, farklı çevre koşulları ve aktivitelere bağlı olarak, vücudun değişen sıcaklık ve nemini transfer ederek vücudun ısı ve nem dengesinin korunmasında en önemli işlevi yerine getirirler.[25]

II.2.1.Termal Konfora Etki Eden Faktörler

II.2.1.1.Aktiflik Seviyesi

Konforu belirleyen bir diğer parametre vücut aktiviteleri, özellikle de ağır aktiviteler sonucu veya psikolojik duruma bağlı olarak vücut sıcaklığının artması ile birlikte ısı dengenin kontrolü için terlemenin meydana gelmesidir. İki çeşit ter mevcuttur;

- Vücuttan buharlaşarak hissedilmeyen ter,
- Sıcak ortamlarda sıvı formunda oluşan ve hissedilen ter

Ter-giysi-konfor ilişkisini şöyle açıklamak mümkündür. Ter hissedilmeyen şekilde kaldığı sürece, vücut nispeten konforludur. Ancak bu buharın hemen uzaklaştırılmaması, vücut çevresindeki bağıl nemi artırır, dolayısıyla vücut nemli ve yapışkan hissedilir. Yani konfor kaybolur.

- İlk olarak, deri ıslandığında giysi de ıslanmaya başlar, sonra yapışkan bir hal alır, giysi ve deri arasındaki sürtünmenin artması, dokunma hislerince beyine iletilerek bulunulan durum konforsuz olarak değerlendirilir.
- İkinci olarak, yağ giysi çok hızlı bir şekilde soğur. Bu olay hareket sırasında gerçekleşirse; giysi deriden uzaklaştığında içerdiği rutubet buharlaşırken soğur ve giysi tekrar vücuda temas ettiğinde güçlü bir soğukluk hissine neden olur.[25]

II.2.1.2.Giyinme

Mikroklimalı etkileyen faktörlerden çevre ve insan parametrelerine müdahale edilemediği için, konforun iyileştirilmesi ancak giysi özelliklerinin değiştirilmesi ile sağlanabilmektedir. Bu noktada da giysilerin ısı özellikleri öne çıkmaktadır.

Bir giysi, vücut ile çevre arasındaki ısı transferini doğrudan etkilediği için, giysilerden vücut ve çevre arasındaki ısı akışını desteklemesi, diğer bir deyişle

vücudun ısı dengesini korumaya yardımcı olması istenir. Giysiler, farklı atmosferik koşullarda kalan kişinin vücut sıcaklığını sürdürmesi için tampon olarak çalışırlar. Yani giysinin görevi, dış çevre şartları ve fiziksel aktiviteler büyük değişim gösterse bile, vücut sıcaklığını ortalama değerinde tutacak bir ısı düzenleme sistemi oluştururlar.

Vücut çok ağır aktiviteler sırasında sıcaklığını artıracak şekilde ısı enerjisi üretir. Bu sıcaklığı düşürebilmek amacıyla, vücutta sıvı veya buhar şeklinde terleme meydana gelir. Terleme atmosfere transfer edildiğinde, vücuttan ısı taşır ve serinlik hissi oluşur. Bu nedenle, giysiler terin vücuttan geçişine izin vermelidir. Aksi takdirde konforsuzluk meydana gelecektir.

Isıl konfor açısından ideal kumaş aşağıdaki özellikleri taşımalıdır.

- Soğuktan koruma için yüksek ısı direnç,
- Ilımlı ısı ortam şartlarında etkin ısı transferi için yeterli su buharı geçirgenliği,
- Yüksek ısı ortam şartlarında terlemeden dolayı oluşan rahatsız edici temas hissini elimine etmek ve etkin bir ısı transferi sağlamak için hızlı sıvı akışı.

Tekstillerin ısı özelliklerini etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir [26]:

- Lifin ve kumaş içinde tutulan havanın ısı iletkenliği
- Lifin özel ısı
- Kumaş kalınlığı ve katman sayısı
- Kumaşın hacimsel yoğunluğu (kumaş içindeki hava boşluklarının sayısı, büyüklüğü ve dağılımı)
- Kumaş yüzeyi (kullanılan lifin tipi, kumaşın yapısı, kumaştaki bitim işlemleri)
- Kumaş ve yüzey arasındaki temas alanı
- Deriden kumaşa kontakt ısı kaybı
- Deriden kumaşa doğru ve kumaştan konveksiyon ısı kaybı
- Işıma (radyasyon) ile ısı kaybı (deri ve kumaş yüzeylerinin emisyon kabiliyeti)

- Deri veya kumaştan suyun buharlaşması ile ısı kaybı
 - Kumaşın su emmesi nedeniyle ısı kaybı veya artışı
 - Dahili atmosferik şartlar: sıcaklık, bağıl nem, çevredeki havanın hareketi.
- [25]

II.2.1.3.Hava Sıcaklığı

Daha yüksek hava sıcaklıklarında, ısı kaybı daha azdır. Eğer çevre sıcaklığı deri sıcaklığının üzerine çıkarsa, vücut ısı kaybetmek yerine, çevreden ısı alır.[25]

II.2.1.4.İsı Sıcaklığı

Bu parametre, farklı sıcaklıktaki iki parça birbirine temas ettiğinde meydana gelen ani ısı akışıdır ve uluslar arası terminolojide “thermal absorptivity” olarak adlandırılmaktadır. Pek çok araştırmacının sıcak-soğuk hissi (warm- cool feeling) olarak belirttiği söz konusu parametrenin, Türk Dil Kurumu’nun önerileri de dikkate alınarak, dilimizde ısıl soğurganlık olarak adlandırılması uygun görülmüştür .

Kumaş ile deri arasındaki ani temas, kumaşın ciltten daha düşük bir sıcaklıkta olması durumunda vücuttan kumaşa doğru ısı akışı meydana getireceğinden, soğukluk hissedilmesine neden olmaktadır [26]. Isı akışı malzemenin ısıl iletkenliği ile artmaktadır. Bir malzeme daha fazla ısıl enerji soğurduğunda, bir ısıl iletken gibi hareket eder ve sıcak bir beden ile ilk temas anında daha soğuk bir his verir [26]. Bu his tüketiciye bağlı olarak iyi veya kötüdür; çünkü sıcak yaz günlerinde soğuk bir his tercih edilirken, soğuk ortamlarda daha sıcak giysiler aranmaktadır.

Isıl soğurganlık;

$b = (\text{lrc})^{-1/2} (\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1} \text{s}^{-1/2})$ formülü ile gösterilir. Formülde,

$k =$ ısıl iletkenlik (W/m K) $p =$ yoğunluk (kg m^{-3}) $c =$ özgül ısı (J/ kg K)’dir.

Isıl emicilik derecesi, kumaş ve cilt sıcaklıkları arasındaki farka dayanmaktadır ve ölçüm süresine bağlıdır. Isıl emicilik değeri düşük ise kumaş sıcaklık hissi, yüksek ise soğukluk hissi vermektedir.

Isıl yayılım (a)

Tekstil materyalinden geçen sıcaklığın yayılım hızının bir ölçüsüdür.

Isıl yayılım;

$a = l / rc$ (m^2/s) formülü ile gösterilir. Formülde,

$k =$ ısı iletkenlik ($W/m K$) $p =$ yoğunluk ($kg m^{-3}$) $c =$ özgül ısı ($J/ kg K$)'dır.[25]

II.2.1.5.Nem

Havadaki rutubet miktarı (nem yoğunluğu) deriden çevreye buhar formunda nem akışını (terleme) belirler. Genellikle, derideki nem yoğunluğu çevreden fazla olduğu için, deriden buharlaşma ile ısı kaybı gerçekleşir. Ters durumlarında (çevre nem yoğunluğunun deriden fazla olması durumunda) insan aşırı rahatsızlık hisseder.[25]

II.3.İLETKEN TEKSTİL YAPILARI

II.3.1.İletken Lifler

İlk tekstil gelişmeleri, pamuk, yün keten gibi doğal malzemelerin kullanımıyla ilgiliydi. Daha sonra, sentetik lifler geliştirildi; Lycra bölümlenmiş bir poliüretan-üre nin elastik özelliği vardır. Kevlar, poli para-fenilen tereftalamidin sahiptir, ultra yüksek dayanıklılığa sahiptir. Çelik yeleklerde kullanılır. Bugün ise; kişisel ihtiyaçların hareketliliği, sağlık ve rehabilitasyon gerektiren fonksiyonları algılar, tekstil materyaline entegre edilerek kullanılır. Tekstil sistem tasarımında temel sorun dökümlülüktür. Tekstil ve giyim üretilebilirliğini büyük ölçüde etkilenmez kalmalıdır. Akıllı nano tekstilin gelişimi için uygun malzemeler, polimerler, karbon nano tüpler, diğer liflerin nanopartikül ve nanolif formları gibi doğal iletken içerir.

Tablo III.1. Doğal İletken Polimerler

Karbon nanolifler	Artan çekime dayalı, Yüksek kimyasal direnç, Elektriksel iletkenlik,
Karbon siyah nanopartiküller	Aşınma direnci ve sıklık geliştirilebilir, Yüksek kimyasal direnç, Elektriksel iletkenlik,
Metal oksit partikülleri (TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , ZnO, MgO)	Fotokatalitik yetenek, Elektrik iletkenliği, Uv absorpsiyon, Biyolojik ve kimyasallara karşı foto-oksitleyici kapasitesi, Antimikrobiyel ve kendince sterilizasyon,
Karbon nanotüpler	Çeliğin altında bir ağırlığında 100x gerilme direnci, Bakıra benzer elektrik iletkenliği, İyi ısı iletkenliği [7]

Akıllı materyaller ve yapılar; mekanik, ısı, kimyasal, manyetik ve diğer çevresel kaynaklardan gelen etkileri algılayan ve bunlara tepki gösteren yapılar ve materyaller olarak tanımlanır. Akıllı tekstil materyalleri elektrik iletme özelliğine, yumuşak tutuma ve sıcak tutma özelliğine sahiptirler. [30]Akıllı giysiler, insanlara giysileri üzerinden müzik dinleme, bilgi alış verişi yapma, enerjiyi depolama ve kullanma vb. birçok imkanın tümüne veya bir kısmına kavuşturdular. Akıllı giysiler, kumaş bütünlüğü içerisine lifler ve materyalleri dahil eden, kablosuz ve yıkanabilir kumaşlardan oluşturulan giysilerdir. Elektronik materyaller ve tekstil materyallerinin özellikleri birbirinden farklı olduğundan elektronik materyaller ve tekstil materyallerinin bileşimleri ilk bakışta zor olarak gözükmekteydi. Çünkü;

Tekstil materyalleri;

- Yumuşak yüzeyli,
- Esnek,
- Sağlam,
- Yıkanabilir,
- Araştırmaya dayalı ürün geliştirme,
- Sınırsız üretim prosesleri,
- İnsana dayalı kalite değerlendirilme (el ve gözle)

Elektronik malzemeler ise;

- Sert yüzeyli
- Sert, bükülmez
- Küçük olma,
- Hassas,
- Sert kutular tarafından korunma,
- Hassas Üretim
- İyi belirlenmiş özelliklere sahiptirler.

İletken lif ve iplikler, kendisi doğal olarak iletken olabilir yada sonradan iletkenlik kazandırılabilir. Elektriksel iletkenlik yada yarı iletkenlik özelliği, liflere farklı yöntemlerle kazandırılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları metal levha veya bantlardan liflerin elde edilmesi, farklı üretim ve çekim yöntemleri kullanarak lif elde edilmesi, liflerin metal, metal oksitleri veya tuzları, iletken karbon ve kendiliğinden iletken olan polimerler gibi çeşitli yöntemler kullanılarak muamele edilmesi olarak söylenebilir. [23]

II.3.2.İletken İplikler

İletken iplikler, iletken filamentlerden, kesikli iletken liflerden veya iletken lif veya tellerin iletken olmayan tekstil lifleri ile birlikte eğrilmesi ile elde edilebilmektedir. Ayrıca iletken olmayan ipliklerin, iletken metal malzemelerle sarılması ile de iletken tekstiller üretilmektedir.[23]

Karbon lifleri 1963 yılında yüksek mukavemet ve üstün rijidite özellikleri ile İngilizler tarafından dünyaya tanıtılmıştır. Üretimine başlanması ise 1968 yılındadır. Karbon kömür ve organik bileşiklerin ana elementini oluşturan ametaldir. Karbon liflerinin yoğunluğu kullanılan hammadde ve işlem sıcaklığına bağlı olarak 1,6-2,2 g/cm arasında değişiklik göstermektedir. Karbon lif üretiminde kullanılan hammadde yoğunluğu 1,14- 1,19 g/cm³ arasında değişmektedir. Elde edilen lif modülündeki artış grafitizasyon sıcaklığının artışı ile artmaktadır [6]. Karbon liflerinden yapılmış kompozitler 1020 çelik konstruksiyonlarda 5 kat daha dayanıklı ve 1/5 ağırlığındadır. Aynı şekilde 6061 alüminyum konstruksiyonlarda 7 kat daha dayanıklı iken, 2 kat daha sert ve 1,5 kat daha hafiftir. Karbon liflerinin yorulma davranışı bilinen tüm metallere göre daha iyidir. Uygun reçine ile kaplandığı zaman elde edilen kompozitin

koroziona karşı dayanımı iyi olmaktadır. Katran esaslı karbon liflerinin elektriksel iletkenliği bakırdan 3 kat daha fazladır [27].

Bakır ve gümüş iyonları ile elde edilen iplikler; bakır ve gümüş metallerde alaşım oluşturma yöntemiyle de iletken iplikler üretilmektedir. Eğer filament ipliğe iletkenlik kazandırmak istiyorsak polimerin sıvı haline bakır ya da gümüş çözeltisi eklenir ve iplik üretim aşamalarından geçirilerek istenilen özellik kazandırılır. Eğer bir doğal kesikli elyafa iletkenlik özelliği kazandırılmak istenirse hazırlanan bakır ya da gümüş çözeltisi ile elyaf muamele edilir. Bu yöntemlerle liflere hem antistatik özellik hem de antibakteriyel özellik kazandırılmış olunur. Fakat bu yöntemler su an piyasada her ne kadar kullanılsa da ekolojik yöntemler değildir.[29]

Bununla birlikte bu materyaller genelde tekstil kumaşlarının üretimi için diğer tekstil lifleriyle birlikte işlenebilen lifli tekstil materyallerinin spesifik özelliklerine sahip değildir. Tekstil kumaşlarının iletkenliğini değiştirme doğrultusundaki ilk yaklaşım metalik tellerin ve ince metalik bantların kullanımınıdır. Metalik teller kumaş yapısı içerisine ağ gibi örülür ve kumaşa gerekli elektriksel özellikleri kazandırır. Kumaşın elektrik iletkenliği tel çapı ile kumaş yapısı içindeki tel yoğunluğu sayesinde kontrol edilir. Metot esas olarak son derece sınırlı esnekliği, artan ağırlığı ve son ürünün formuyla ilgili problemler tarafından karakterize edilen kumaşların üretimiyle sonuçlanmaktadır. İstenilen şekilleri oluşturmak için iletken kumaşlardan belirli desenleri kesmek zorunda kalınırsa örülen tellerin devamlılığı kesileceği için iletkenlik sabit kalmaz. Bununla birlikte bu metot sonuçta elektromanyetik koruma gibi özel uygulamalar için uygun iletken kumaşlar sunmaktadır. Tekstil materyallerinin yalıtıcı halden elektriği ileten hale dönüştürülmesi için çeşitli metotlar bilinmektedir. Çalışmalar nihai kumaş yapısına doğrudan müdahale edilerek ve liflere herhangi bir ön modifikasyon yapılmaksızın elektriği ileten kumaşların üretimi için yapılmıştır [27]

Tablo III.2.Gümüşün Fiziksel Özellikleri

Ortalama Atomik Kütle	107.8682
Kaynama Noktası	2436K 2163°C 3925°F
Boyca Genleşme Katsayısı	1.862E-05cm/cm/°C (0°C)
İletkenlik Elektrik	0.63 106/cm
Isı	4.29 W/cmK
Yoğunluk	10.5g/cc @ 300K
Niteliği	Son derece sönük parlak paslanmaz ve değerli beyaz bir metaldir. Tam parlatıldığında kusursuz bir yüzey elde edilir ve bu nedenle optik aynalarda kullanılır.
Yanabilirlik Sınırı	Yanıcı değildir. Katı ve toz halindedir.
Erime Noktası	1234K 961°C 1762°F
Molar Hacmi	10.27 cm ³ /mol
Fiziki Hali (at 20°C & 1atm)	Katı
Isıma Isısı	0.235J/gK

Nikel Katlamalı Polyester İplikler ; İletken olmayan polyester iplik üzerine ince bir tabaka halinde nikel şerit katlanarak elde edilmiş ipliklerdir.

Tablo III.3.Nikelin Fiziksel Özellikleri

Ortalama Atomik Kütle	58.6934
Kaynama Noktası	3005K 2732°C 4950°F
Boyca Genleşme Katsayısı	0.0000133cm/cm/°C (0°C)
İletkenlik Elektrik	0.143 106/cm
Isı	0.907 W/cmK
Yoğunluk	8.9g/cc @ 300K
Niteliği	Kırıldığında lifsi bir görünüm sergileyen,demirle benzer özellikler gösteren geçiş grubundan olan parlak beyaz metal.
Yanabilirlik Sınırı	Yanıcı katı
Ergime Noktası	1726K 1453°C 2647°F
Molar Hacmi	6.59 cm ³ /mol
Isıma Isısı	0.44J/gK

Tablo III.4. Nikelin Kimyasal Özellikleri

Elektron Negatiflik	(Pauling): 1.91
İyonizasyon Potansiyeli	Birinci: 7.63 İkinci: 18.168 Üçüncü: 35.17
Valans Elektron Potansiyeli	(-eV): 42 [27]

Lif yapısına, iletken karbon ekleyerek iletken özellikler taşıyan tekstil ürünü elde etmek mümkündür. Bu özellik kablo, lif ve mikro veya nano partiküller formundaki karbonun, life eklenmesi ile gerçekleştirilir. Karbon lifleri ve karbon eklenmiş lifler iyi iletken özellikler gösterir ve bunlar bilinen tekstil imalat sistemlerinde kolayca işlem görebilmektedir.

Kimyasal kaplama ve yüksek konsantrasyonlu reçine içerisindeki metalik parçacıklarla muamele etme ticari olarak da iletken lif elde etmek amacıyla kullanılan yöntemlerdir.[23]

II.3.3.İletken Kaplamalar

Elektriksel iletken lif, iplik ve kumaşlar, ayrıca tekstil malzemesinin metal, metal oksitleri ve metal tuzları ile kaplanması ile elde edilebilmektedir.

İletken kaplamalar, kullanıldıkları taşıyıcı tabakanın (tekstil malzemesinin) özelliklerini değiştirmeden onları elektriksel iletken malzemelere çevirebilmektedir. Kaplama işlemi, elektriksiz kaplama, buharlaştırma ile biriktirme, püskürtme, iletken polimer ile kaplama, lifleri doldurma ve karbonlaştırma gibi yöntemlerle lif, iplik veya kumaşlara uygulanabilmektedir.[28]

Galvanik kaplamalar kaplamalar oldukça yüksek iletkenlik (>10 [cm]) sağlamaktadır.

Ancak bu yöntem sadece grafit veya karbon lifleri gibi elektriği ileten taşıyıcı tabakalara kullanılabilir. Üretim maliyeti ve karmaşık olmasından dolayı galvanik kaplamalar genelde tekstil endüstrisinde kullanılmaz.

Elektriksiz kaplama yöntemi, bir tekstil malzemesinin, içinde kimyasal reaksiyonların olduğu kaplama çözeltisi içine daldırılması işlemine dayanır. Tekstillerin nikel veya bakır ile kaplanması bu yol ile gerçekleştirilebilir. Bu yöntemle düzgün ve elektriksel olarak kaplamalar elde edilmektedir ancak maliyeti yükseltir.

Buharlaştırma ile biriktirme işleminde; tekstil yüzeyinde bakır, gümüş veya altın olan metal işlem süresince giderek yoğunlaşarak bir kaplama oluşturulur. Bu işlem çeşitli kalınlıklarda ve iletkenlikte kaplamalar oluşturularak kullanılmaktadır.

Püskürtme ile kaplama yönteminde, kaplama malzemesi tek atomlar halinde tekstil malzemesi üzerine çok ince ve düzgün kaplama tabakası meydana getirilmektedir. Ancak buharlaştırarak kaplama yöntemi ile karşılaştırıldığında hızı çok düşüktür ve maliyeti daha yüksektir.

Vakum sprey yöntemi, ucuz bir yöntemdir ve yüksek iletkenliğe (-10 [xcm]) sahip metal kaplı lifler üretilmektedir. Ayrıca metal ve tekstil arasında iyi bir yapışma olmaması, yüksek iletkenlik sağlanmasını güçleştirmektedir.

Karbonlaştırma işlemi, yüksek konsantrasyondaki karbon lifleri ile doldurularak, öz mantodan oluşan bikomponent lifte öze karbon ekleyerek, yan yana bikomponent lifte, bir tanesini karbon lifinden oluşturarak ve karbonu lifin yüzeyine kaplayarak karbon içeren iletken lifler elde edilebilir. Karbonlaştırma işlemi, tekstilin elektriksel olarak iletken hale gelebilmesi için 1000 C'de bir karbonlaştırma ocağı içerisinde işlem görmesidir. Bu işlem sıcaklık değişimlerine reaksiyon veren giysi üretilmesinde kullanılmaktadır. Polimerik lifler içerisine karbon parçacıkların doldurulmasıyla elde edilen heterojen yapıdaki iletken lifler, sınırlı iletkenliğe ve bazı durumlarda kararsız elektriksel özelliğe sahiptirler. Karbon liflerinden üretilmiş dokuma kumaşlar ve dokusuz yüzey kumaşlar, özel ısıtıcı giysileri de kapsayan esnek ısıtıcılarda ısıtma tabakası olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında, iletken karbon nanotüplerin lif olarak üretilip kullanılmasıyla ilgilide çalışmalar mevcuttur.

Daldırma yöntemi; en yaygın tekstil lifi olan sıradan pamuk liflerinden üretilmiş dikiş ipliğini akıllı elektronik tekstillerde kullanılacak ürün haline getirmek için, tek ve çok duvarlı karbon nanotüplerin karışım dispersiyonu ile polielektrolit esaslı kaplama yapılmıştır. Nanotüp ağı sayesinde, etkin yük transferi (20/cm) (elektriksel iletkenlik) sağlanmıştır.[23]

BÖLÜM III. MATERYAL VE YÖNTEM

III.1.MATERYAL

Kullanılan malzemeler 010 kodlu karbon lifi,152 kodlu karbon lifi, 0.10 mm-0.15 mm-0.20mm-0.30 mm ve bakır teller kullanılmıştır. Bu materyali bir arada tutabilmek için yapılacak olan dokumada çözgü ipliği olarak yün kullanılmıştır.

III.1.1.Karbon Lifleri

Kullanılan karbon lifi AKSACA dan temin edilmiş olup, kullanım özellikleri aşağıdaki gibidir;

Tablo III. 5. Kullanılan Karbon Lifi Özellikleri

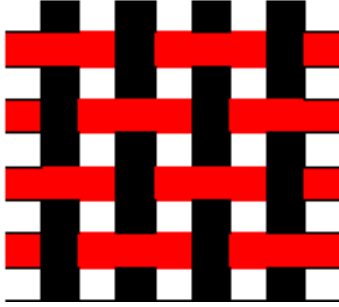
	İngiliz Sistemi		Metrik Sistem		Test Metodu
Gerilme Direnci	610	ksi	4200	MPa	ISO 10618
Gerilme Modülü	34.8	Msi	240	GPa	ISO 10618
Germe	1.8	%	1.8	%	ISO 10618
Yoğunluk	0.064	Ibs/in ³	1.78	g/cm ³	ISO 10119
Verim	1,862	ft/Ibs	800	g/1000m	ISO 1889
Ölçü	DO11		0.5-1.0	%	ISO 10548
Tipi&Miktar	DO12		1.0-1.5	%	
Büküm	Bükümsüz				

III.2. YÖNTEM

Çözgü ipliği hazırlanıp, dokuma makinesine yerleştirilip, dokumaya hazır hale getirildi. Atkı ipliği olarak karbon ipliği ve karbon ipliğini destekleyen yün ipliği kullanıldı. Ayrıca 0.10 mm-0.15mm-0.20mm-0.30mm-bakır teller ve bu telleri destekleyen yün ipliği atkı ipliği olarak kullanılarak bezayağı deseniyle dokuma işlemi yapıldı. Bezayağı seçilmesinin sebebi bağlantı noktalarının fazla olmasıdır.

III.2.1. Kumaş Yapı Oluşturulması

Kumaş yapısı oluşturmada bezayağı ile dokuma kumaş kullanılmıştır. Dokuma makinelerinde belirlenen çözgü eninde bezayağı deseni dokunmuştur. Bezayağının tercih edilme nedeni bağlantı noktalarının fazla olması ve böylece kullanılan malzemeyi sıkıştırarak bağlantı yapmasıdır.



Şekil III.7. Bezayağı

1.uygulamada dokuma makinesi tarak numarası 40, tarak dişleri arasından 2 tel iplik,2 çerçeve, 25 cm karbon ipliği ve tel uzunluğu kullanıldı.

2.uygulamada dokuma makinesi tarak numarası 50, tarak dişleri arasından 2 tel iplik,2 çerçeve, 25 cm 3000 tel ve 6000 tel karbon iplik uzunluğu kullanıldı.

3.uygulamada dokuma makinesi tarak numarası 40, tarak dişleri arasından 2 tel iplik,2 çerçeve, ayrı ayrı 5 cm-10 cm-15 cm-20 cm olarak 3000 tel ve 6000 tel karbon iplik uzunluğu kullanıldı.

III.2.2.Yapılan Testler ve Ölçümler

Dokunan kumaşların istenilen sonuca ulaşıp ulaşılmadığını görebilmek ve değerleri alabilmek için bazı testlere tabii tutuldu. Bu testler;

- Dokuma kumaşta kullanılan malzemedan geçen akım,
- Dokuma kumaşta kullanılan malzemedan geçen direnç,
- Dokuma kumaşta kullanılan malzemenin gösterdiği gerilim,
- Dokuma kumaşa güç kaynağından verilen akım ile elde edilen sıcaklıktır.



Şekil III.8.Akım, Gerilim ve Direnç Ölçümü İçin Multimetre



Şekil III.9.Güç Kaynağı



Şekil III.10.Termometre

Öncelikli olarak; dokunan kumaştaki atkı olarak kullanılan karbon ipliği ve tellerin giriş ve çıkış uçları krokodile tutturularak güç kaynağına bağlı olarak gösterdiği direnç ölçüldü. Daha sonrasında 12 V güçte görülen gerilimle birlikte, karbon ipliği veya telin olduğu atkı ipliği termometrenin ucu yerleştirilerek sıcaklık değişimine bakıldı.

BÖLÜM IV.SONUÇLAR

IV.1.BİRİNCİ UYGULAMA

200 tel çözgü ipliği hazırlanarak dokuma makinesine yerleştirildi. Gücü tellerinden ve taraktan (tarak no 40-dişten geçirilen çözgü sayısı=2) geçirilen çözgü ipliği dokumaya hazır hale getirildi. Kumaş eni 25 cm olarak ayarlanan dokumada bezayağı deseni tercih edildi. Çözgü ipi olarak karbon lifi ve bunu destekleyen yün kullanıldı.2 kenardan 2.5 cm bırakılarak karbon lifi çözgüyle bağlantı yaparken, destekleyici yün(atkı) dokuma eninin tamamına atkı olarak atıldı.1.olarak bir karbon lifi –destekleyici atkı yün, 2.,3.,4.,5.adımda atkı olarak sadece yün atıldı.6.adımda tekrar karbon lifi-destekleyici atkı yün,7.,8.,9.,10.,11. Adımda atkı olarak sadece yün atıldı.

IV.1.1. Kullanılan Malzemelere Yapılan İletkenlik Direnç Testi ve Sonuçları

3000 tel karbon ipliği-6000 tel karbon ipliği-0,10 mm-0,15 mm-0,20 mm-0,30 mm tellerin öncelikle iletkenlik ve dirençleri ölçüldü.

0,3 K - 35 CM - KL



3000 Tel

Karbon İpliği



İplik

Uzunluğu



Karbon

Lifi

Tablo IV.6. Kullanılan Materyallerin İletkenlik-Direnç Değerleri

		10 cm	30 cm	1m
3000 Tel Karbon İpliği	İletkenlik	0.60	0.03	0.01
	Direnç	16,45 Ω	27,86 Ω	79,82 Ω
6000 Tel Karbon İpliği	İletkenlik	0.029	0.018	0.006
	Direnç	33,42 Ω	55,1 Ω	155,4 Ω
0,10 mm tel	İletkenlik	0,052	0,018	0,005
	Direnç	18.9 Ω	54,55 Ω	171,15 Ω
0,15 mm tel	İletkenlik	0,101	0,040	0,013
	Direnç	9,83 Ω	24,98 Ω	76,46 Ω
0.20 mm tel	İletkenlik	0,193	0.071	0.021
	Direnç	5,17 Ω	14,08 Ω	47,13 Ω
0,30 mm	İletkenlik	0,35	0,14	0,04
	Direnç	2,83 Ω	6,91 Ω	21,41 Ω
Bakır	İletkenlik	1,28	1,13	0,74
	Direnç	0,78 Ω	0,88 Ω	1,35 Ω

IV.1.2.Birinci Uygulamadaki Dokuma Kumaşlara Yapılan Sıcaklık Testi ve Sonuçları

Bakır,0,10mm - 0,15 mm - 0,20 mm - 0,30 mm tel,0.3 K ve 0,6 K karbon lifleriyle yapılan dokuma kumaşlar uzunluk ve süreye bağlı olarak sıcaklık testi yapılmıştır.



Şekil IV.11.0,3 K-35 cm-Karbon Lifiyle Yapılan Uygulama

0,3 K-35 cm-K.L.=3000 tel karbon ipliği ,35 cm uzunluğunda atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.12.0,6 K-35 cm-Karbon Lifiyle Yapılan Uygulama

0,6 K-35 cm-K.L.=6000 tel karbon lifi, 35 cm uzunluğunda atkı ipliği olarak kullanıldı.

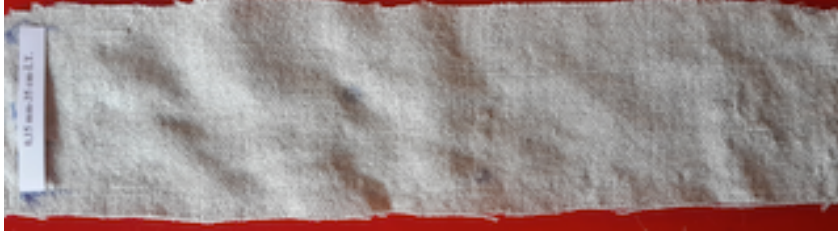


Şekil IV.13.Uygulamada Görülen Ark Oluşumu



Şekil IV.14. 0,10 mm-35 cm- İletken Tel ile Yapılan Uygulama

0,10 mm-35 cm-İ.T.=0,10 mm çapında Cr Ni tel,35 cm uzunluğunda atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.15. 0,15 mm-35 cm-İletken Tel ile Yapılan Uygulama

0,15mm-35 cm-İ.T.=0,15 mm çapında Cr Ni tel,35 cm uzunluğunda atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.16. 0,20 mm-35 cm-İletken Tel ile Yapılan Uygulama

0,20 mm-35 cm-İ.T.=0,20 mm çapında Cr Ni tel,35 cm uzunluğunda atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.17. 0,30 mm-35 cm-İletken Tel ile Yapılan Uygulama

0,30 mm-35 cm-İ.T.=0,30 mm çapında Cr Ni tel,35 cm uzunluğunda atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.18. 0,30 mm-35 cm-Bakır İletken Telle Yapılan Uygulama

0,30 mm-35 cm-B.İ.T.=0,30 mm çapında Cr Ni tel,35 cm uzunluğunda atkı ipliği olarak kullanıldı.

Telle yapılan dokumadan istenilen verim alınamadığı için ve kırılmalardan dolayı giyime elverişli olmadığı görüldü.

Atkı ipliği olarak kullanılan karbon lifi, elle birbirine bağlanarak akım geçmesi sağlanmaya çalışıldı. Ancak bunun elle bağlanması sağlıklı sonuç vermeyeceği için

bir sonraki işlemde çözgünün sadece başında ve sonunda çözgü ipliği olarak karbon fiber kullanılmaya karar verildi.

IV.2.İKİNCİ UYGULAMA

200 tel çözgü ipliği hazırlanarak; tarak numarası 50, diştten geçen tel sayısı 2, çözgü eni 25 cm olacak şekilde makineye çözgü iplikleri yerleştirildi. Kumaş eni 25 cm olarak ayarlanan dokumada bezayağı deseni tercih edildi. Baştan ve sonda 2.5 cm bırakılarak 2 adet karbon lifi çözgü ipliği olarak yerleştirildi. Böylelikle atkı olarak atılan karbon lifleri arasındaki akım geçişi sağlanacaktır. İlk olarak 3000 tel -6000 tel karbon ipliği, karbon atkı ipliği ile 7,14,21 sıra dokuma yapılarak karbon atkı ipliğinin uzamasının sonuca etkilerine bakıldı.

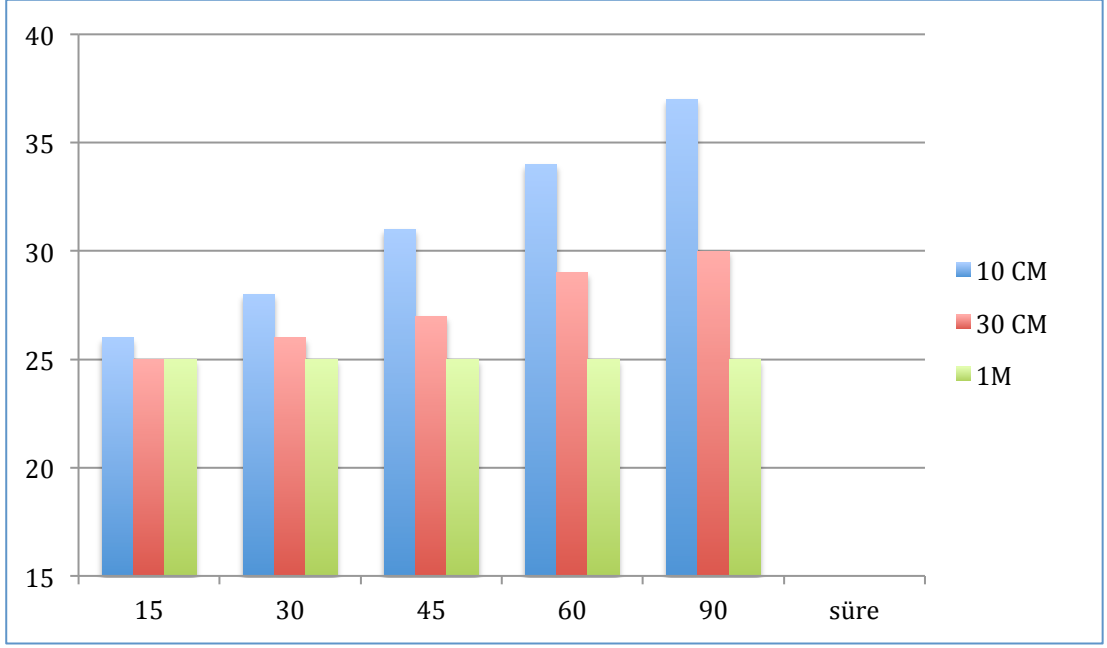
IV.2.1.Kullanılan Malzemelere Yapılan Sıcaklık Testi Ve Sonuçları

Başlangıç sıcaklığı bütün testlerde sabit olup, 25C VE 12 Volttur.Materyallere 25 C de 12 V akım verildi.15-30-45-60-90 sn deki sıcaklık değışimleri ölçüldü.

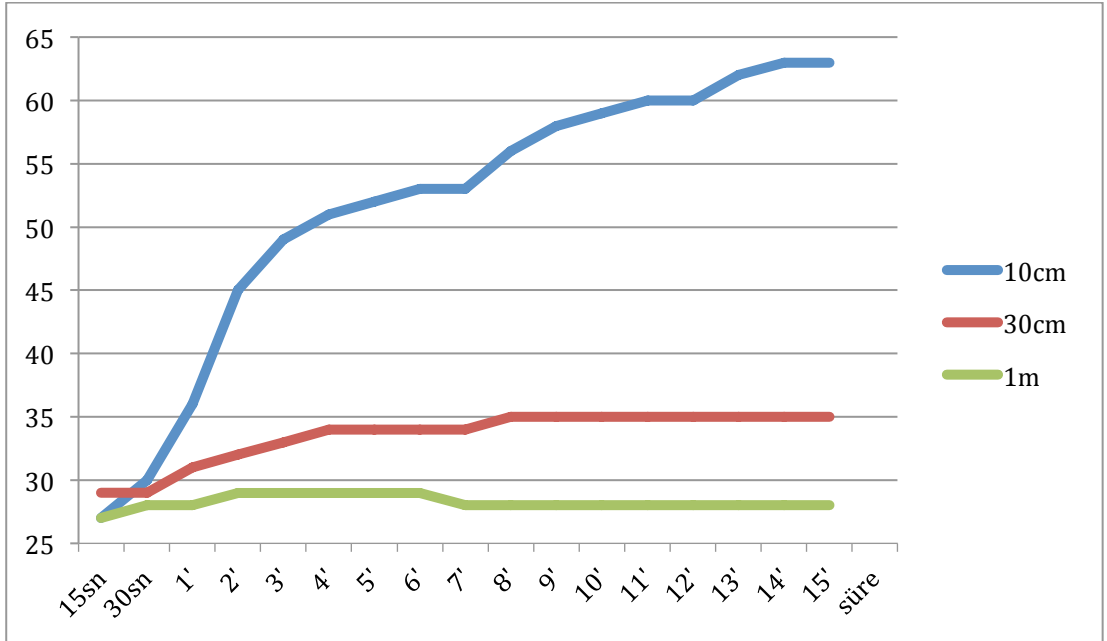
Tablo IV.7. 3000 Tel Karbon İpliği Uzunluk-Sıcaklık Değerleri

			Süreler (Saniye)				
İplik Uzunlukları	Güç (Volt)	Akım (Amper)	15	30	45	60	90
10 cm	12,4 V	0,73 A	26 °C	28 °C	31 °C	34 °C	37 °C
30 cm	12V	0,83 A	25 °C	26 °C	27 °C	29 °C	30 °C
1 m	12V	0,8 A	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C

3000 tel karbon ipliğine yapılan testte varılan sonuç; uzunluk arttıkça sıcaklık düşmektedir. En yüksek sıcaklık 90 saniyede en kısa olan iplikte(10 cm) görülmüştür.



Grafik IV.1. 3000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Süre Değişimi



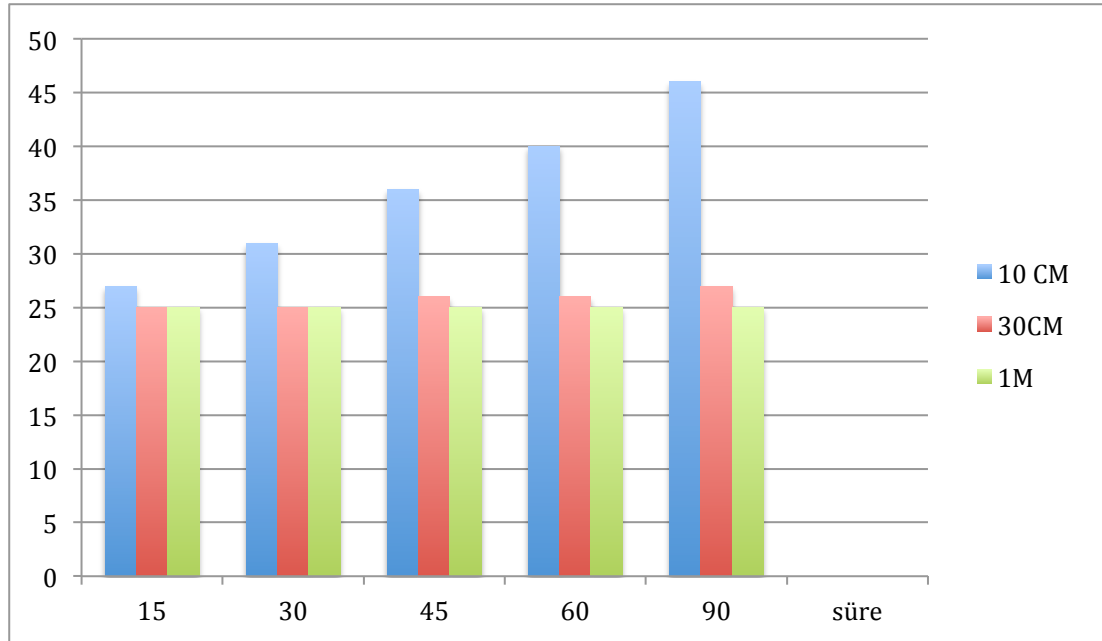
Grafik IV.2. 3000 Karbon İpliğinin 15 Dakikalık Sıcaklık Değerleri

En fazla ısınma 15 dakikada 10 cm karbon lifinde görülürken (63°C), en az ısınma 1 m karbon lifinde görülmüştür (28°C).

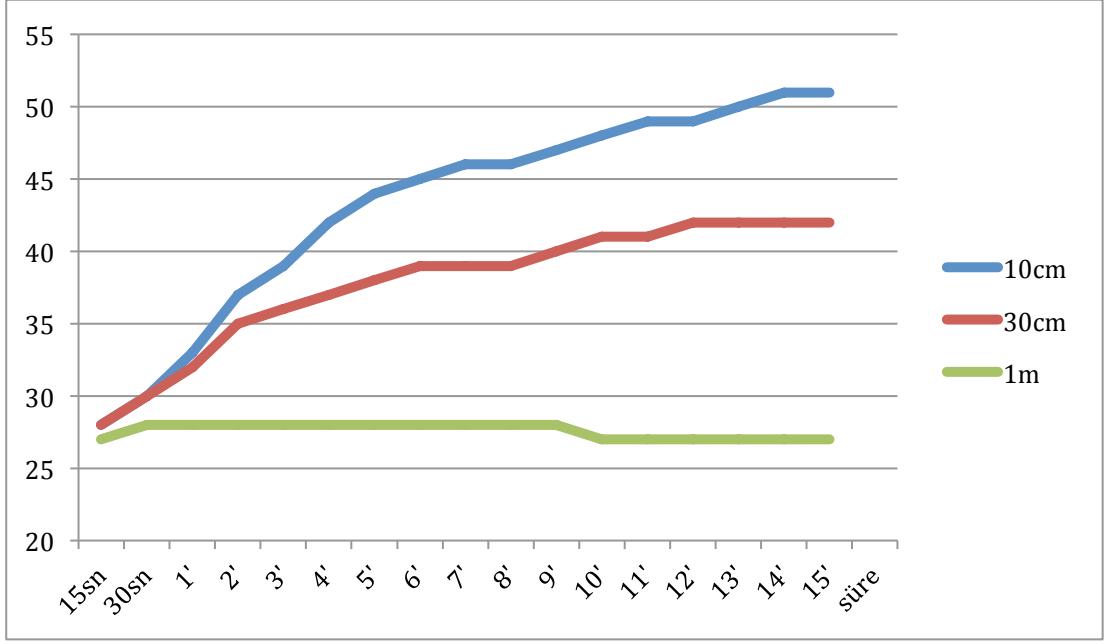
Tablo IV.8. 6000 Karbon Lifi Uzunluk-Sıcaklık Değerleri

İplik Uzunlukları	Güç (Volt)	Akım (Amper)	Süreler (Saniye)				
			15	30	45	60	90
10 cm	7,15 V	0,83 A	27 °C	31 °C	36 °C	40 °C	46 °C
30 cm	12,08V	0,58 A	25 °C	25 °C	26 °C	26 °C	27 °C
1 m	12,08V	0,16 A	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C

6000 tel karbon ipliğine yapılan teste varılan sonuç; uzunluk arttıkça sıcaklık düşmektedir. En yüksek sıcaklık 90 saniyede en kısa olan iplikte(10 cm) görülmüştür.



Grafik IV.3. 6000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Süre Değişimi



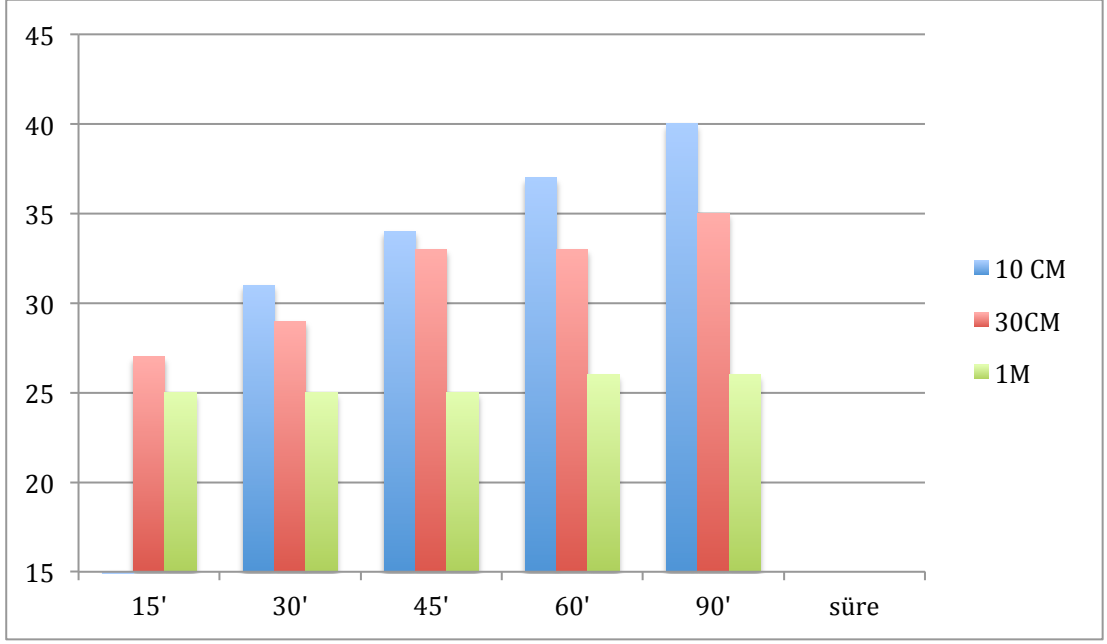
Grafik IV.4. 6000 Karbon İpliğinin 15 Dakikalık Sıcaklık Değerleri

En fazla ısınma 10 cm karbon lifinde görülürken (51°C), en az ısınma 1 m karbon lifinde görülmüştür (27°C).

Tablo IV.9. 0,10 mm Telin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri

İplik Uzunlukları	Güç (Volt)	Akım (Amper)	Süreler (Saniye)				
			15	30	45	60	90
10 cm	10,75V	0,59A	28 °C	31 °C	34 °C	37 °C	40 °C
30 cm	12V	0,23A	27 °C	29 °C	33 °C	33 °C	35 °C
1 m	12V	0,07A	25 °C	25 °C	25 °C	26 °C	26 °C

0,10 mm tele yapılan testte varılan sonuç; uzunluk arttıkça sıcaklık düşmektedir. En yüksek sıcaklık 90 saniyede en kısa olan iplikte(10 cm) görülmüştür.

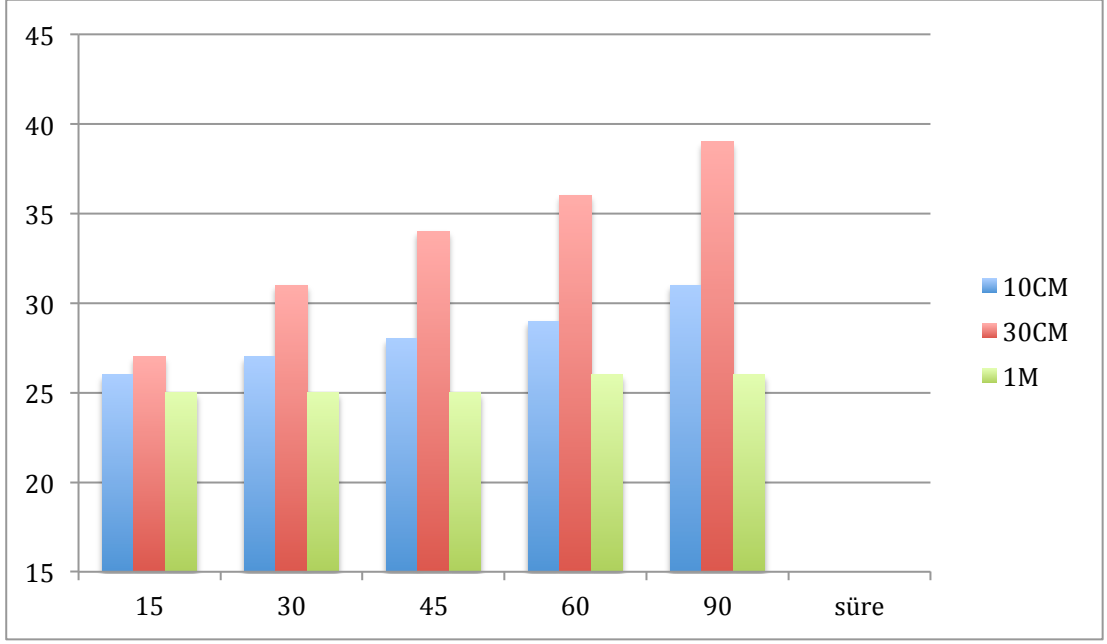


Grafik IV.5. 0,10 mm Tellerin Sıcaklık-Süre Değişimi

Tablo IV.10.0,15 mm Tellerin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri

			Süreler (Saniye)				
İplik Uzunlukları	Güç (Volt)	Akım (Amper)	15	30	45	60	90
10 cm	4V	0,5A	26 °C	27 °C	28 °C	29 °C	31 °C
30 cm	12V	0,48A	27 °C	31 °C	34 °C	36 °C	39 °C
1 m	12V	0,16A	25 °C	25 °C	25 °C	26 °C	26 °C

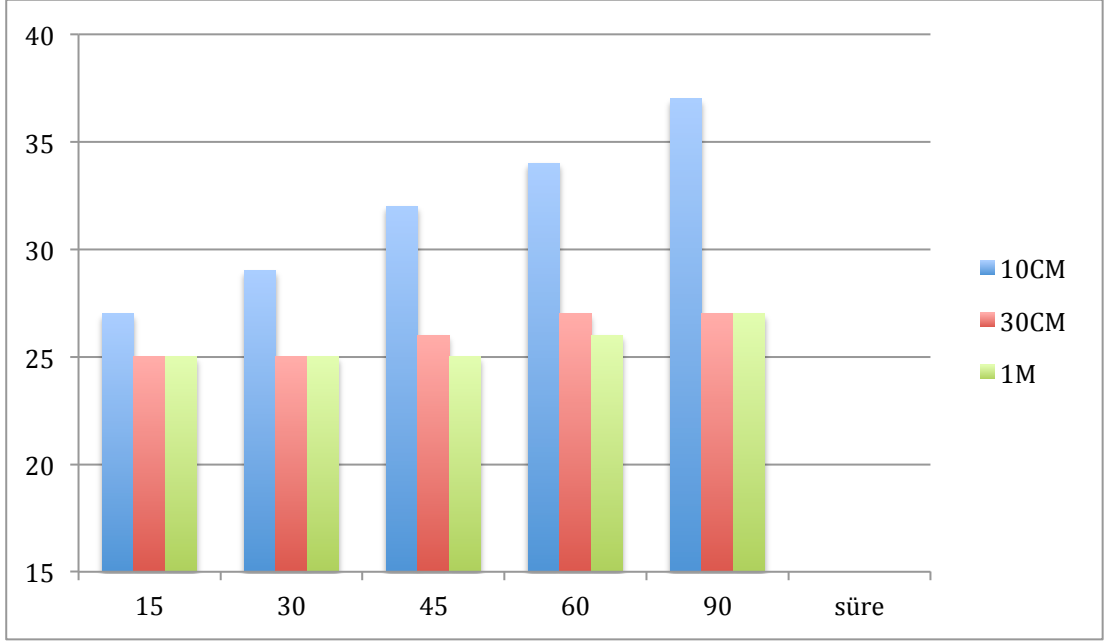
0,15 mm tele yapılan testte varılan sonuç; en iyi ısınma 30 cm de görülmüştür.



Grafik IV.6. 0,15 mm Tellerin Sıcaklık-Süre Değişimi

Tablo IV.11.0,20 mm Tellerin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri

			Süreler (Saniye)				
İplik Uzunlukları	Güç (Volt)	Akım (Amper)	15	30	45	60	90
10 cm	7,32V	0,89A		29 °C	32 °C	34 °C	37 °C
30 cm	7,45V	0,52A	25 °C	25 °C	26 °C	27 °C	27 °C
1 m	12V	0,26A	25 °C	25 °C	25 °C	26 °C	27 °C



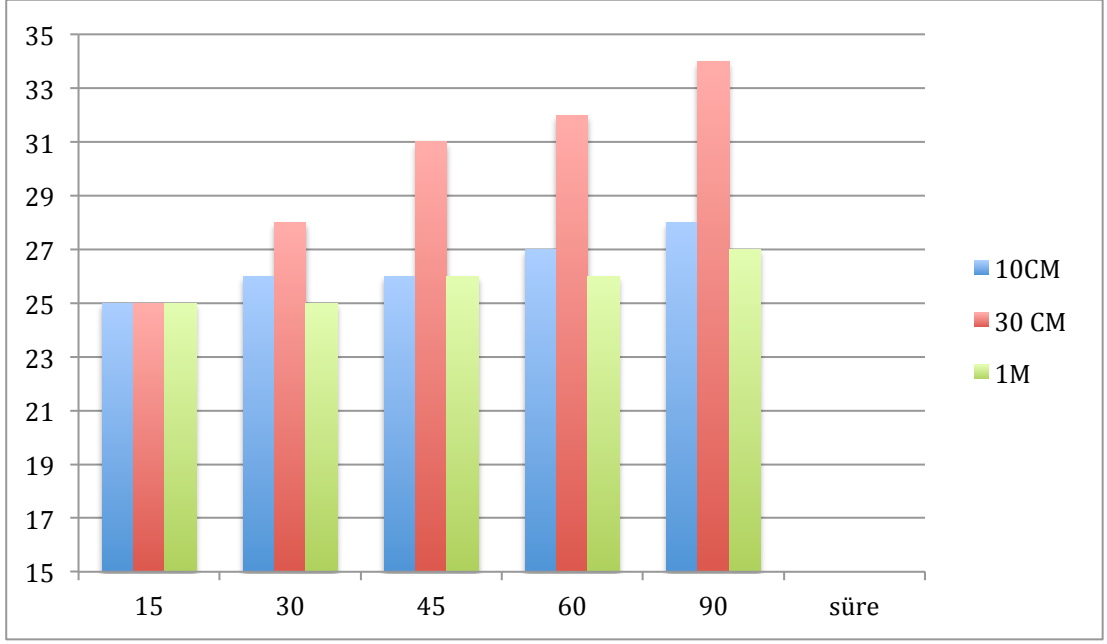
Grafik IV.7. 0,20 mm Telin Sıcaklık-Süre Değişimi

0,20 mm tele yapılan testte varılan sonuç; uzunluk arttıkça sıcaklık azalmıştır. En iyi ısınma 90 saniyede 10 cm uzunluktaki telde görülmüştür.

Tablo IV.12. 0,30 mm Telin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri

İplik Uzunlukları	Güç (Volt)	Akım (Amper)	Süreler (Saniye)				
			15	30	45	60	90
10 cm	2,07V	0,86A	25 °C	26 °C	26 °C	27 °C	28 °C
30 cm	5,72V	0,86A	25 °C	28 °C	31 °C	32 °C	34 °C
1 m	12V	0,57A	25 °C	25 °C	26 °C	26 °C	27 °C

0,30 mm tele yapılan testte varılan sonuç; 30 cm uzunluğundaki tel en hızlı sıcaklık artışına sahip olduğu görülmüştür.

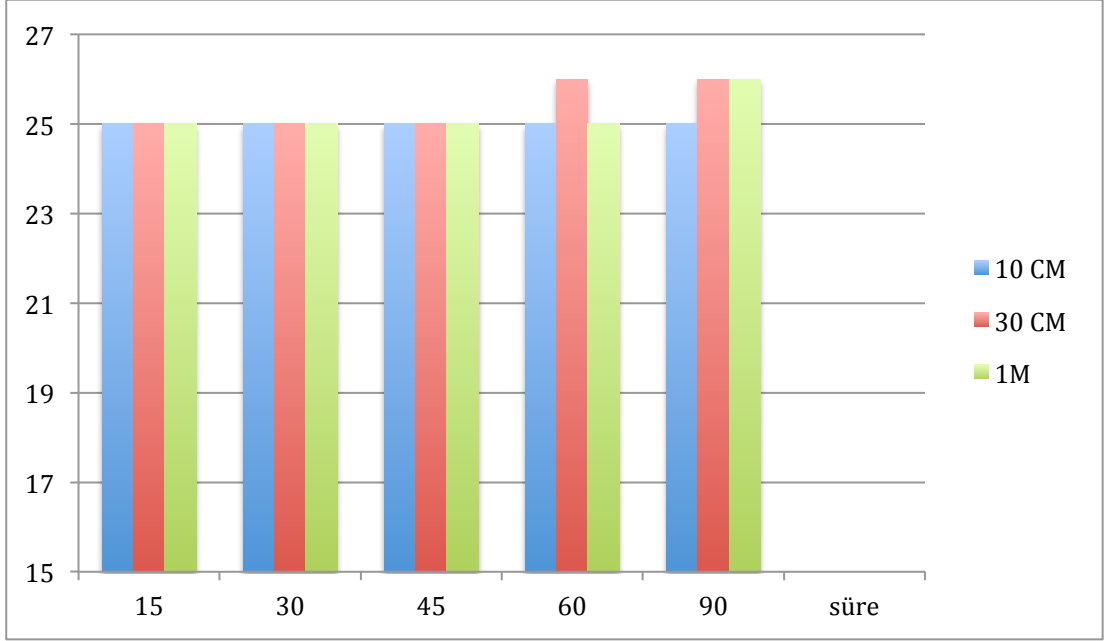


Grafik IV.8. 0,30 mm Telin Sıcaklık-Süre Değişimi

Tablo IV.8. Bakır Telin Sıcaklık-Uzunluk Değerleri

İplik Uzunlukları	Güç (Volt)	Akım (Amper)	Süreler (Saniye)				
			15	30	45	60	90
10 cm	0,85V	0,87A	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C
30 cm	0,41V	0,86A	25 °C	25 °C	25 °C	26 °C	26 °C
1 m	0,24V	0,86A	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	26 °C

Bakır tele yapılan testte varılan sonuç; uzunluklar değişse de sıcaklıkta önemli bir azalma yada artma olmamıştır.



Grafik IV.9. Bakır Telin Sıcaklık-Süre Değişimi

Yapılan testlerde ısınan 10 cm de 6000 tel karbon ipliği olmuştur.

- 10 cm de 25 °C 12 V başlayan test 1,5 dakikada 46 °C'ye 12 V 0.91 A ulaşmıştır.
- 1 metreye 25 °C 12 V başlayan test sonucunda sıcaklık değişimi olmayarak, diğer değerler 12 V 0,08 A olarak kaydedilmiştir.
- Uzunluk arttıkça çekilen akım düştüğünden ısı düşüşü görüldü.

IV.2.2. Kullanılan Malzemelere Yapılan İletkenlik Direnç Testi ve Sonuçları

Çözümlü ipliği yün atkı ipliği yün destekli 3000 tel karbon ipliği-6000 tel karbon ipliği-0,10 mm-0,15 mm-0,20 mm-0,30 mm ve bakır ile atkı ipliği kullanılarak dokunan kumaşın iletkenlik ve direnç değerleri ölçülmüştür.

Tablo IV.14. Tel ve Karbon İpliklerine Yapılan Dokumanın İletkenlik ve Direnç Değerleri

Kumaş	İletkenlik	Direnç
0,15 mm tel	0,03	255,78 Ω
0,20 mm tel	0,006	156,3 Ω
0,30 mm tel	0,01	65,63 Ω
3000 tel karbon ipliği	0,002	482 Ω
6000 tel karbon ipliği	0,0042	237 Ω
Bakır	0,0041	242 Ω

- 24 V 360 mA de 0,30 mm telle yapılan dokuma kumaş iyi derecede ısınmış ve telde kızarma görülmüştür.
- 12,5 V 50 mA de 010 karbon lifiyle dokuma kumaş ısındı.
- 24 V 100 mA de 010 karbon lifi iyi derecede ısınma gösterdi.
- 12 V 1,40 A akım çeken karbon lifi 25-26 °C 'ye, 8,5 Ohm dirence ulaşmıştır.

İletken mürekkep kullanılarak yapılan şablon baskı uygulaması ise; 1 kat-2 kat-3 kat iletken mürekkep uygulanmıştır.90 °C de 20 dakika etüvde kurutulup, teste tabii tutulmuştur. Direnci ölçülen baskının, çok akım çekmesi nedeniyle kısa devre yaptığı görülmüştür. Bu nedenle diğer işlemlerde kullanılmama kararı alınmıştır.

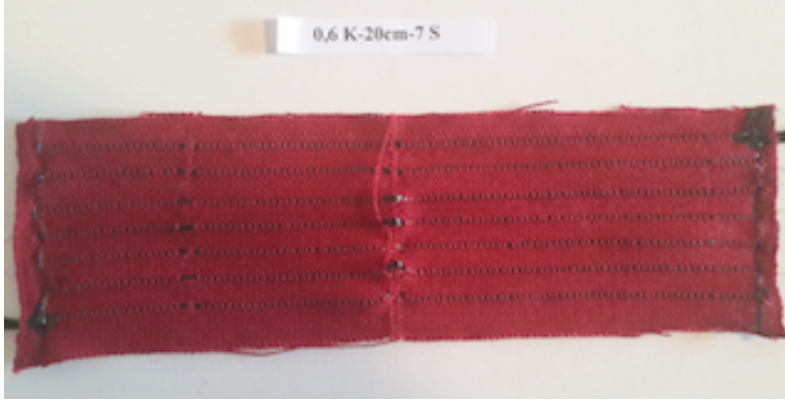
IV.2.3.İkinci Dokuma Kumaşa Yapılan Sıcaklık Testi ve Sonuçları

3000 tel-6000 tel karbon ipliği kullanılarak yapılan dokuma kumaş teste tabii tutuldu. Önce direnci ölçülüp, sonra 12 V 25 °C'de akım verilerek 15-30-45-60-90 saniyede ulaştığı sıcaklıklara bakıldı.(7 SIRA=7 KARBON LİFİ ATKI)



Şekil IV.19. 0,3 K-20 cm-7S

0,3 K-20 cm-7S=3000 tel karbon ipliği,20 cm genişliğinde, 7 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.20. 0,6 K-20 cm-7S

0,6 K-20 cm-7S=6000 tel karbon ipliği,20 cm genişliğinde, 7 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.21.0,3 K-20cm-14S

0,3 K-20 cm-14 S=3000 tel karbon ipliği,20 cm genişliğinde, 14 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.22.0,6 K-20 cm-14S

0,6 K-20 cm-14 S=6000 tel karbon ipliği,20 cm genişliğinde, 14 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.

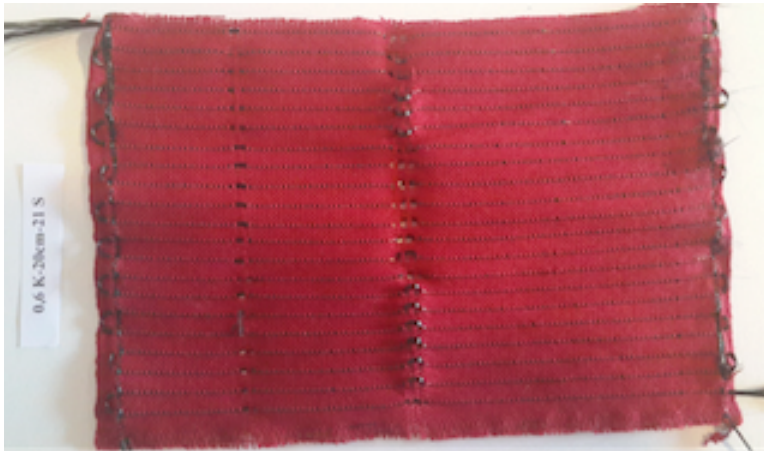


Şekil IV.23.Ark Oluşumu



Şekil IV.24.0,3 K-20 cm-21 S

0,3 K-20 cm-21 S= 3000 tel karbon ipliği,20 cm genişliğinde, 21 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.25.0,6 K-20 cm-21S

0,6 K-20 cm-21 S=6000 tel karbon ipliği,20 cm genişliğinde, 21 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.

Tablo IV.15. Dokuma Kumaşların Sıcaklık-Süre Değişimi

	15 sn	30sn	45 sn	60sn	90sn
1.DOKUMA (7 SIRA) *	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C
2.DOKUMA(7 SIRA)	26 °C	26 °C	27 °C	27 °C	27 °C
(3. 5 SIRA) **	27 °C	28 °C	29 °C	30 °C	31 °C

*Akımın devreye girdiği ve çıktığı yerlerde ark meydana gelerek yanma görüldü
**Akım kısa yolu tercih ettiği için ve liflerde doğrusal temas sağlanmadığı için; sadece ilk atkı karbonu ve karbon zđ sınırı ısındı. Dokuma yüzeyinde ısınma görülmedi

IV.3.ÜÇÜNCÜ UYGULAMA

200 tel zđ ipliği hazırlanarak; tarak numarası 50, dişten geçen tel sayısı 2, zđ eni 25 cm olacak şekilde makineye zđ iplikleri yerleştirildi. Kumaş eni 25 cm olarak ayarlanan dokumada bezayağı deseni tercih edildi. Baştan ve sonda 2.5 cm bırakılarak 2 adet karbon lifi zđ ipliği olarak yerleştirildi. Böylelikle atkı olarak atılan karbon lifleri arasındaki akım geçişi sağlanacaktır. 5 cm-10 cm-15cm uzunluğunda tek kat-2 kat-3 kat-4 kat olarak 3000 tel -6000 tel karbon lifi atkı kullanarak kumaş dokunmuştur.

IV.3.1.Kullanılan Malzemelere Yapılan Direnç Testi ve Sonuçları

5cm-10cm-15cm-20 cm boyunda kesilen 3000 tel-6000 tel karbon ipliği tek kat-2 kat-3 kat-4 katta olan direncine, akımına ve 10 saniyedeki sıcaklık değişimine bakıldı. Başlangıçta 12 V 1A ve 10 saniyedeki elde edilen değerler şöyledir;

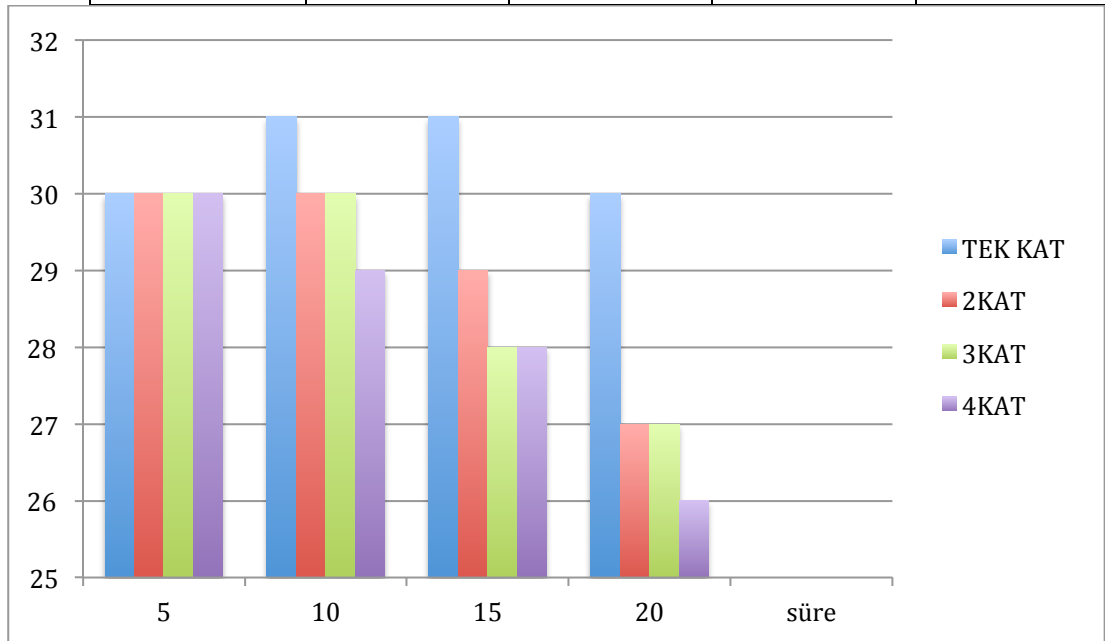
Tablo IV.16.0,3 K Karbon Lifinin Uzunluk-Kat Sayısına Göre Direnç Değişimi

Uzunluk	TEK KAT	2 KAT	3 KAT	4 KAT
5 cm	14,6 ohm	8,5 ohm	3,44 ohm	2,74 ohm
10 cm	20 ohm	9,5 ohm	6,3 ohm	5,2 ohm
15 cm	24 ohm	13,5 ohm	8,6 ohm	6,8 ohm
20 cm	30,5 ohm	16,5 ohm	12,1 ohm	8,5 ohm

IV.3.2.Kullanılan Malzemelere Yapılan Sıcaklık Testi ve Sonuçları

Tablo IV.17.0,3 K Karbon Lifinin Uzunluk-Kat Sayısına Göre Sıcaklık Değişimi

Uzunluk	TEK KAT	2 KAT	3 KAT	4 KAT
5 cm	30 °C	30 °C	30 °C	29 °C
10 cm	31 °C	30 °C	30 °C	29 °C
15 cm	31 °C	29 °C	28 °C	28 °C
20 cm	30 °C	27 °C	26 °C	26 °C



Grafik IV.10.3000 Karbon İpliğinin Uzunluk-Kat Sayıya Göre Sıcaklık Değişimi

- Kat arttıkça direnç azaldı.
- Direnç azaldıkça ısı azaldı.(Ortam ısısı 25 °C)
- Boy uzadığı için ısı azaldı.

Bu testlerin sonucuna göre; 50 nu tarak, dişten geçen tel sayısı 2,23 cm olan çözgü eniyle yapılacak dokumada 5 cm-10 cm-15 cm genişliğinde tek kat-2 kat- 3kat-4 kat karbon lifleri kullanıldı ve direnç ölçüldü.1 A 12 V 25 C’de başlangıçla yapılan testte 30 ve 60 saniyedeki sıcaklık değişimine bakıldı.

IV.3.3.Üçüncü Uygulamadaki Dokuma Kumaşlara Yapılan Direnç Testi Ve Sonuçları

Tablo IV.18. 0,6 K-0.3 K Karbon Lifinin Uzunluk-Kat Sayıya Göre Direnç Değişimi

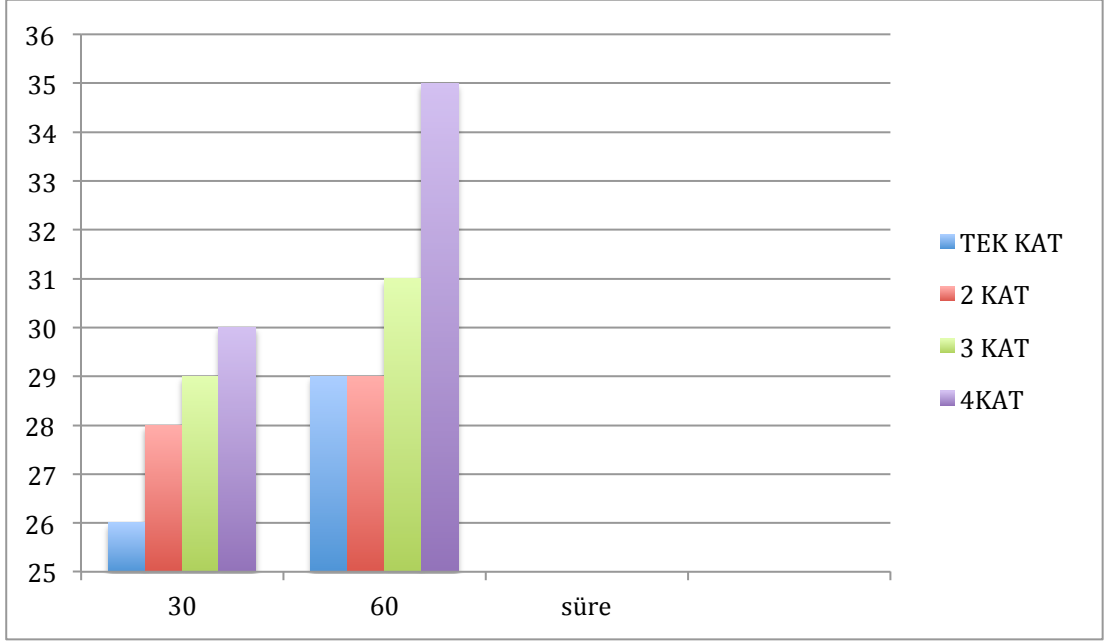
Uzunluk	TEK KAT	2 KAT	3 KAT	4 KAT
5 cm-010	15,02 Ω	12,01 Ω	10,63 Ω	7,12 Ω
5cm-152	10,9 Ω	7,79 Ω	7,0 Ω	6,27 Ω
10 cm-010	17,72 Ω	12,7 Ω	10,32 Ω	8,10 Ω
10 cm-152	15,20 Ω	10,80 Ω	7,5 Ω	8,70 Ω
15 cm-010	25,2 Ω	14,60 Ω	13,6 Ω	12,19 Ω
15 cm-152	14,8 Ω	12,25 Ω	8.15 Ω	9.08 Ω

IV.3.4. Üçüncü Uygulamadaki Dokuma Kumaşlara Yapılan Sıcaklık Testi Ve Sonuçları

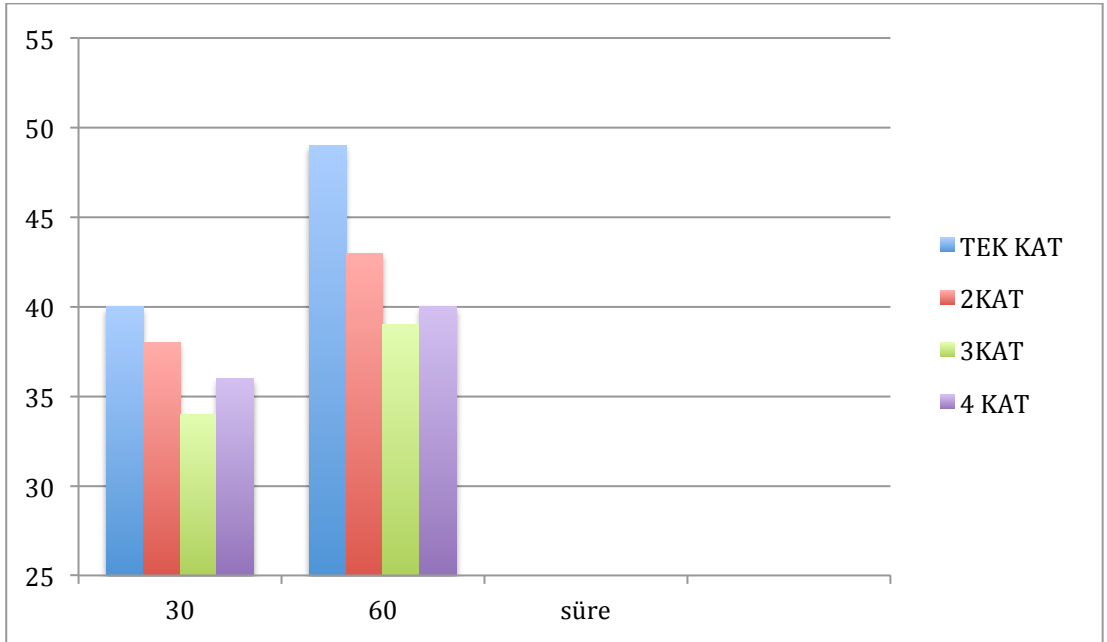
Tablo IV.19. 0,6 K-0,3 K Karbon Lifinin Uzunluk-Kat Sayıya Göre Sıcaklık Değişimi

Uzunluk-Tür	Süre							
	Tek Kat		2 Kat		3Kat		4 Kat	
	30 sn	60sn	30sn	60 sn	30 sn	60sn	30 sn	60 sn
5cm-3000 tel Karbon İpliği	26°C	29°C	28°C**	29°C**	29°C	30°C	31°C	35°C
5cm-6000tel Karbon İpliği	40°C**	49°C**	38°C	43°C	34°C	39°C	36°C	40°C
10cm-3000tel Karbon İpliği	27°C**	28°C**	27°C*	27°C*	27°C*	29°C*	27°C	27°C
10cm-6000tel Karbon İpliği	28°C	29°C	27°C	28°C	28°C	29°C	28°C	29°C
15 cm-3000tel Karbon İpliği	29°C***	35°C***	27°C*	28°C*	27°C*	28°C*	27°C	28°C
15cm-6000tel Karbon İpliği	27°C**	29°C**	28°C	31°C	27°C	28°C	26°C	27°C

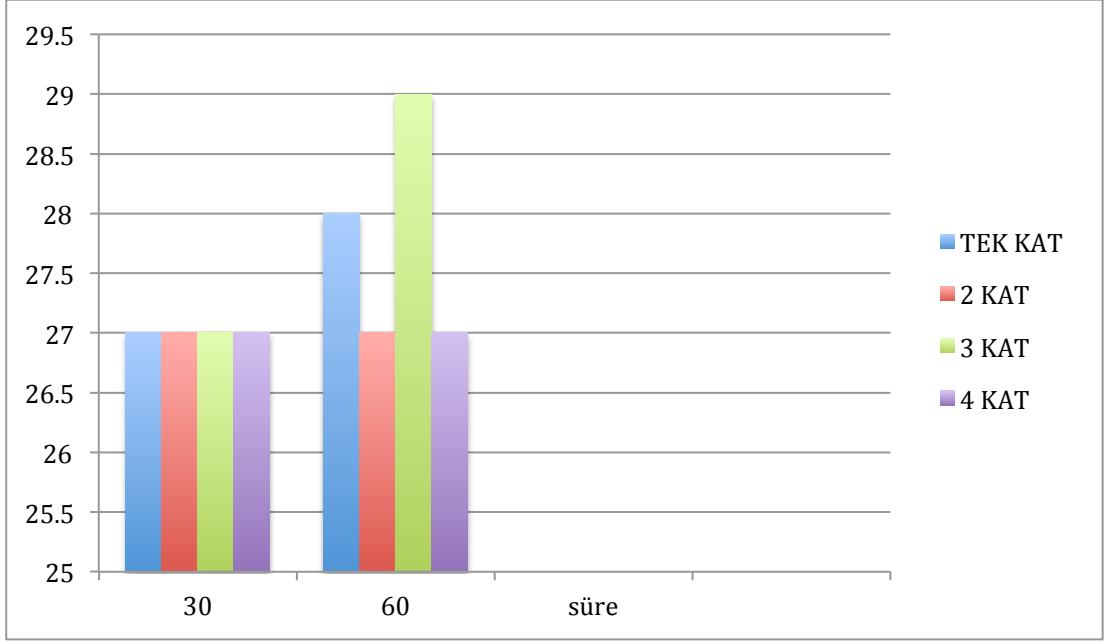
* Az Ark Oluşumu, ** Ark Oluşumu, *** Şiddetli Ark Oluşumu



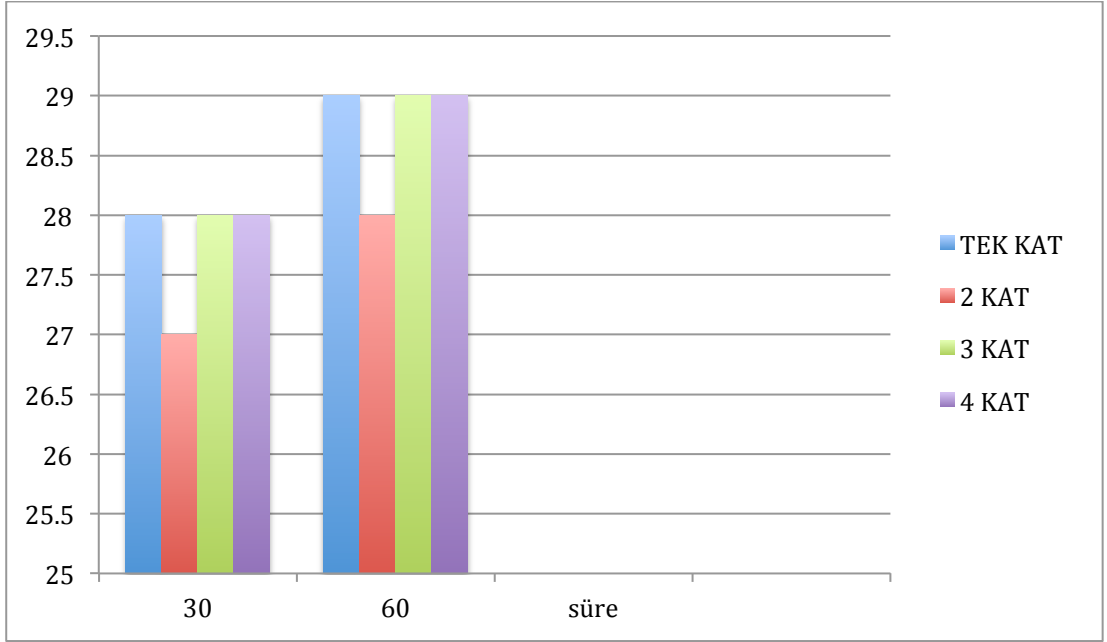
Grafik IV.11.5 cm Uzunluğundaki 3000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi



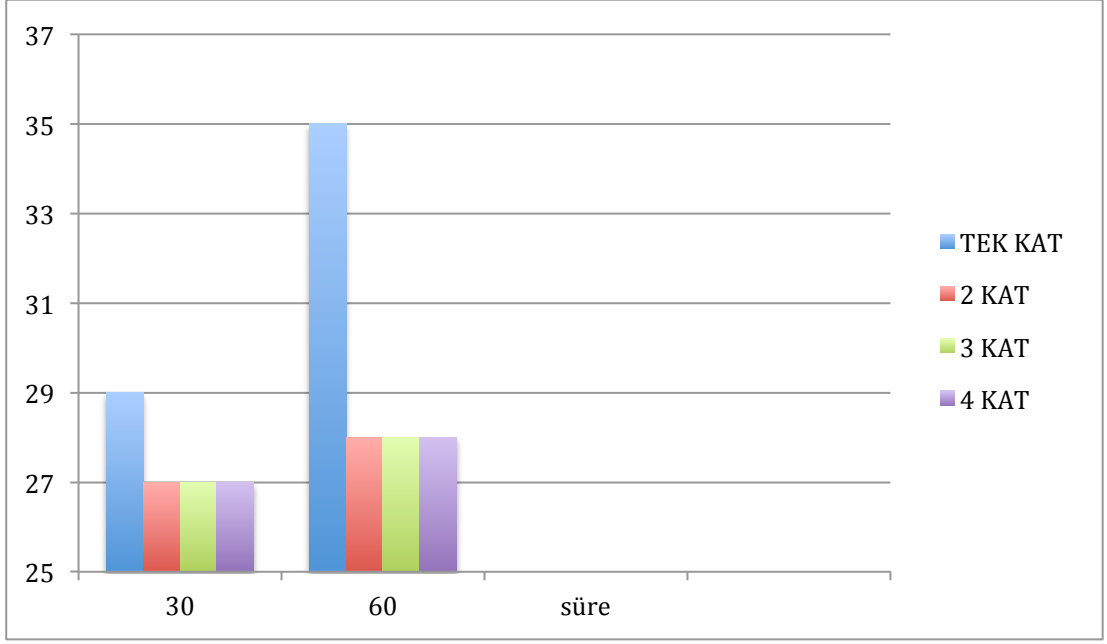
Grafik IV.12.5 cm Uzunluğundaki 6000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi



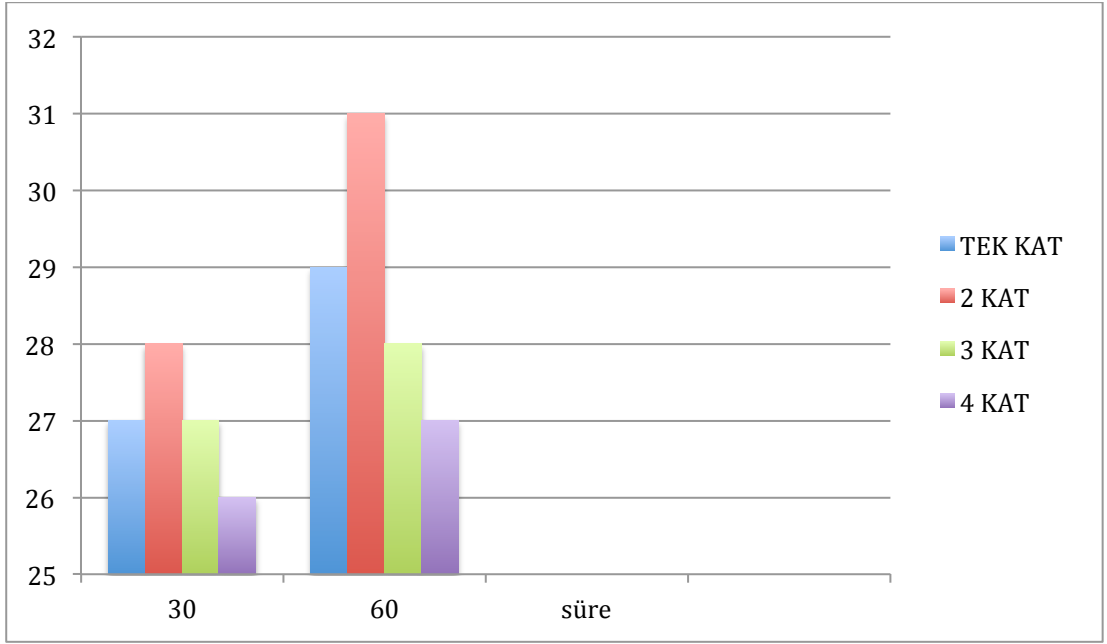
Grafik IV.13.10 cm Uzunluğunda 3000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi



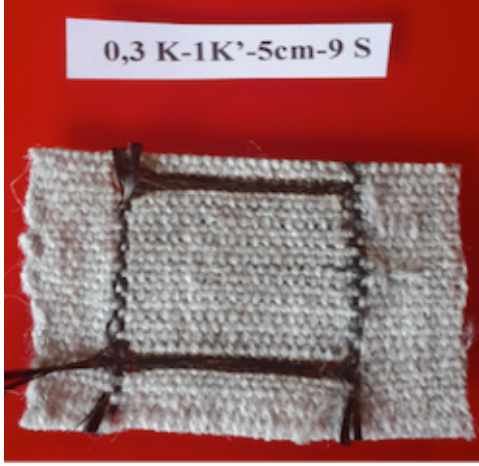
Grafik IV.14.10 cm Uzunluğunda 6000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi



Grafik IV.15. 15 cm 3000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi

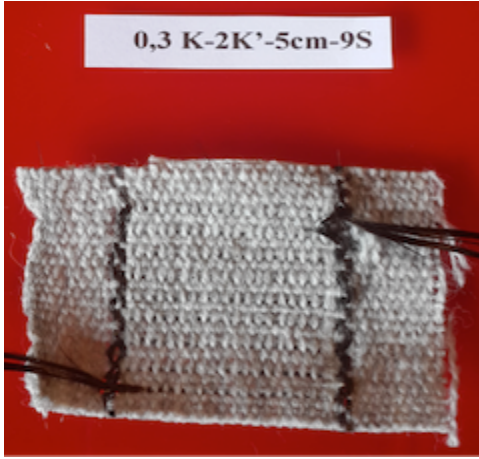


Grafik IV.16. 15 cm Uzunluğundaki 6000 Karbon İpliğinin Sıcaklık-Kat Sayı Değişimi



Şekil IV.26.0,3 K-1K'-5cm-9S

0,3 K-1K'-5cm-9S=3000 tel karbon ipliği,1kat ve 5cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.27. 0,3K-2K'-5cm-9S

0,3 K-2K'-5 cm-9S=3000 tel karbon ipliği,2 kat ve 5 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.28.0,3 K-3K'-5cm-9S

0,3 K-3K'-5 cm-9 S=3000 tel karbon tel karbon ipliği,3 kat ve 5cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.29.0,3 K-4K'-5 cm-9S

0.3 K-4 K'-5 cm-9 S=3000 tel karbon ipliği,4 kat ve 5cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.30.0,3 K-1K'-10 cm-9S

0,3 K-1K'-10 cm-9S=3000 tel karbon ipliği,1 kat ve 10 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.31.0,3 K-2K'-10 cm-9S

0,3 K-2K'-10 cm-9S=3000 tel karbon ipliği,2 kat ve 10 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.32.0,3 K-3K'-10 cm-9S

0,3 K-3K'-10 cm-9 S=3000 tel karbon ipliği,3 kat ve 10 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



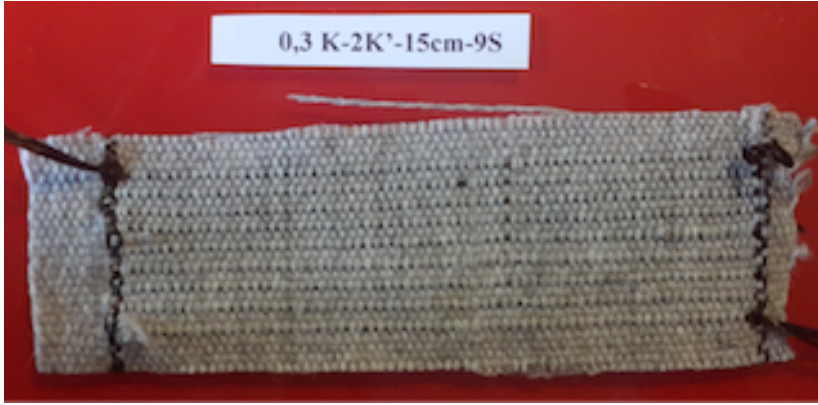
Şekil IV.33.0,3 K-4K'-10cm-9S

0,3 K-4 K'-10 cm-9 S=3000 tel karbon ipliği,4 kat ve 10 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



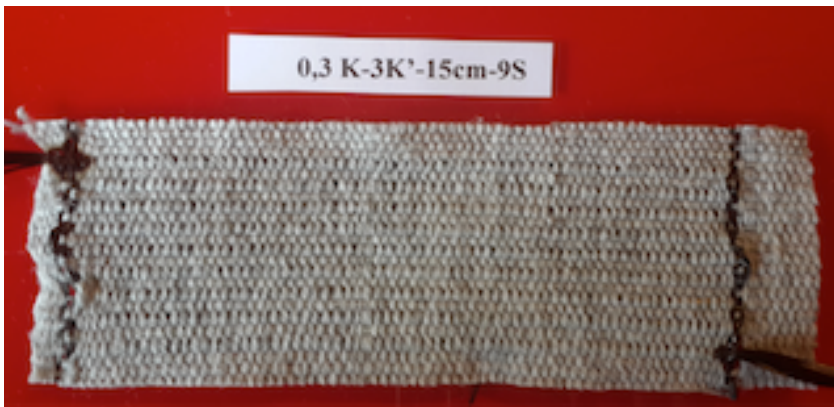
Şekil IV.34.0,3K-1K'-15cm-9S

0,3 K-1K'-15cm-9S=3000 tel karbon ipliği,1kat ve 15cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



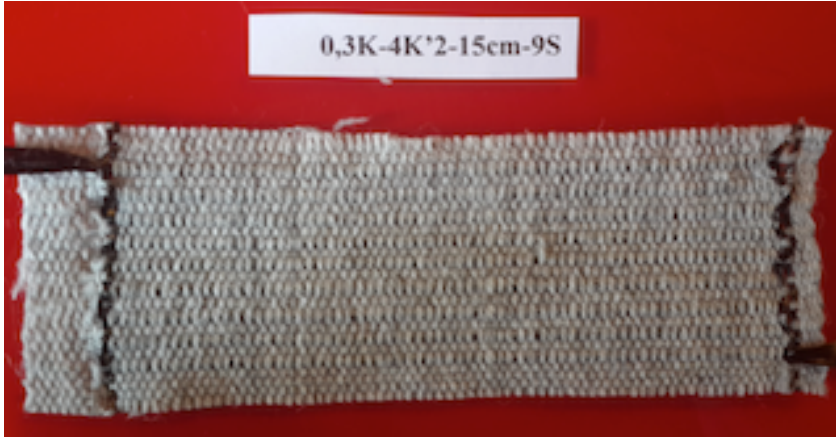
Şekil IV.35.0,3 K-2K'-15cm-9S

0,3 K-2K'-15 cm-9S=3000 tel karbon ipliği,2 kat ve 15cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.36.0,3K-3K'-15cm-9S

0,3 K-3K'-15 cm-9 S=3000 tel karbon ipliği,3 kat ve 15cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.37.0,3 K-4K'-15 cm-9S

0.3 K-4 K'-15 cm-9 S=3000 tel karbon ipliği,4 kat ve 15cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.38.0,6K-1K'-5cm-9S

0,6 K-1K'-5cm-9S=6000 tel karbon ipliği,1 kat ve 5cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



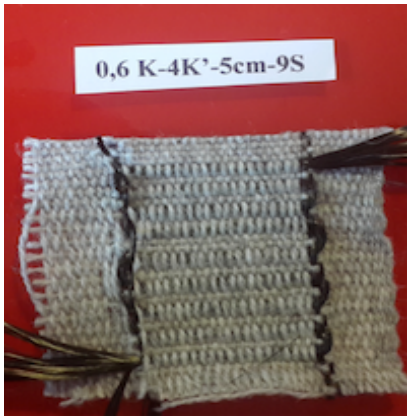
Şekil IV.39.0,6 K -2K'-5 cm-9S

0,6 K-2K'-5 cm-9S=6000 tel karbon ipliği,2 kat ve 5cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.40.0,6 K-3K'-5cm-9S

0,6 K-3K'-5 cm-9 S=6000 tel karbon ipliği,3 kat ve 5cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.41.0,6 K-4K'-5cm-9S

0,6 K-4 K'-5 cm-9 S=6000 tel karbon ipliği,4 kat ve 5cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.42.0,6 K-1K'-10 cm-9S

0,6 K-1K'-10cm-9S=6000 tel karbon ipliği,1 kat ve 10 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



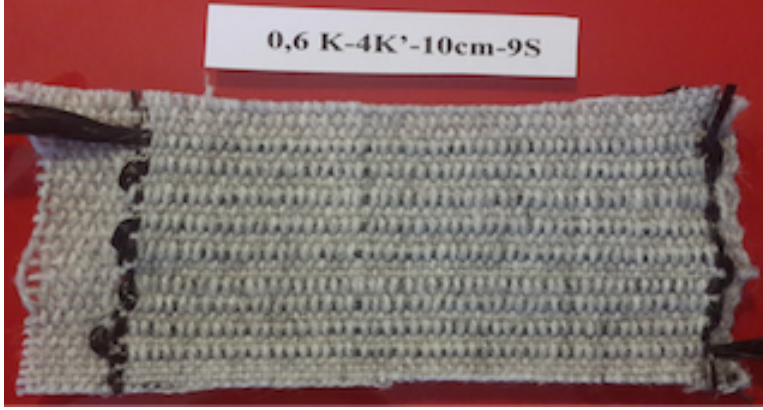
Şekil IV.43.0,6 K-2K'-10 cm-9S

0,6 K-2K'-10 cm-9S=6000 tel karbon ipliği,2 kat ve 10 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



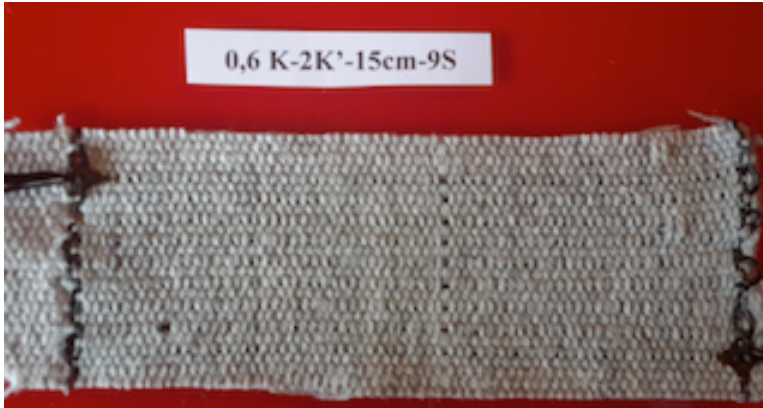
Şekil IV.44.0,6 K-3K'-10 cm-9S

0,6 K-3K'-10 cm-9 S=6000 tel karbon ipliği,3 kat ve 10 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



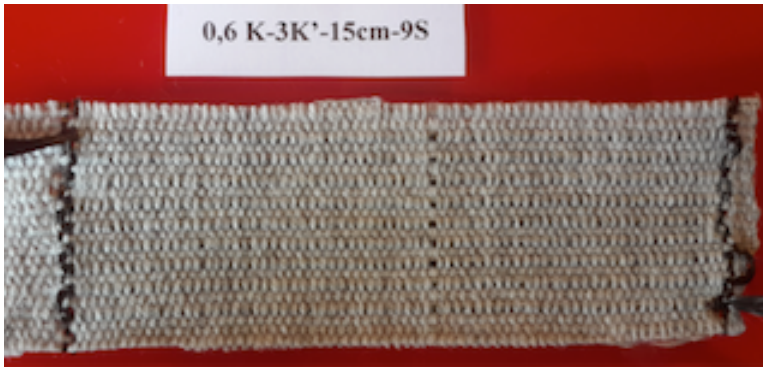
Şekil IV.45.0,6 K-4K'-10cm-9S

0.6 K-4 K'-10 cm-9 S=6000 tel karbon ipliği,4 kat ve 10 cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.46.0,6K-2K'-15cm-9S

0,6 K-2K'-15 cm-9S=6000 tel karbon ipliği,2 kat ve 15cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.47.0,6 K-3K'-15 cm-9S

0,6 K-3K'-15 cm-9 S=6000 tel karbon ipliği,3 kat ve 15cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.



Şekil IV.48.0,6 K-4K'-15 cm-9S

0.6 K-4 K'-15 cm-9 S=6000 tel karbon ipliği,4 kat ve 15cm genişliğinde,9 sıra atkı ipliği olarak kullanıldı.

IV.4.DÖRDÜNCÜ UYGULAMA

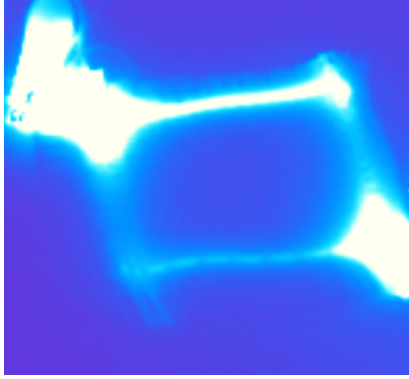
100 tel çözü ipliği hazırlanarak; tarak numarası 80 , dişten geçen tel sayısı 2, çözü eni 12 cm olacak şekilde makineye çözü iplikleri yerleştirildi. Kumaş eni 10 cm olarak ayarlanan dokumada bezayağı deseni tercih edildi. Baştan ve sonda 1 cm bırakılarak 4 adet karbon lifi çözü ipliği olarak yerleştirildi. Böylelikle atkı olarak atılan karbon lifleri arasındaki akım geçişi sağlanacaktır. 5 cm-10 cm genişliğinde, tek kat karbon ipliği, 7 sıra-14 sıra-21 sırada kullanılarak dokuma kumaş dokundu. 3000 tel -6000 tel karbon lifi atkı olarak kullanıldı.

IV.4.1.Hazırlanan Dokuma Kumaşlara Yapılan Sıcaklık Testi ve Sonuçları

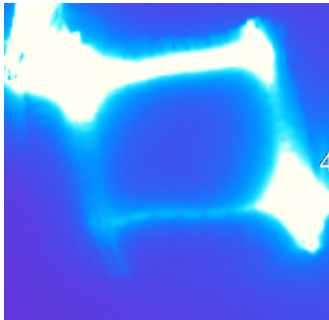
5cm-10cm genişliğinde, 3000 tel-6000 tel karbon ipliği, tek kat olarak 7 sıra-14 sıra-21 sıra dokunan kumaşların termal kamera yardımıyla her noktadaki sıcaklıkları ölçülerek, fotoğraflandı. Başlangıçta 25 ⁰ C dir. Termal kameranın

avantajlı olduğu nokta istenilen noktanın sıcaklık değerini vermesinin yanında görülen ortalama sıcaklık değeri ve görüntüsünü vermektedir.

5 cm genişliğinde 3000 karbon lifi kullanılarak,7 sıra dokunan kumaşa 8,81 V ve 0,40 A akım verilmiştir. Test süresi 30 dakikadır.

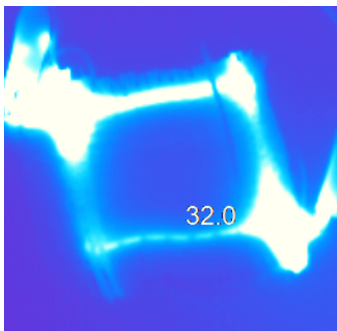


Şekil IV.49.5cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 5 dakikadaki görüntü



Şekil IV.50.5cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntü

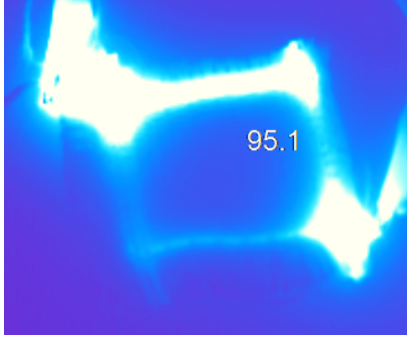
5cm genişliğinde 3000 karbon lifi kullanılarak,14 sıra dokunan kumaşa 8,08 V ve 0,46 A akım verilmiştir.



Şekil IV.51. 5cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 Dakikadaki

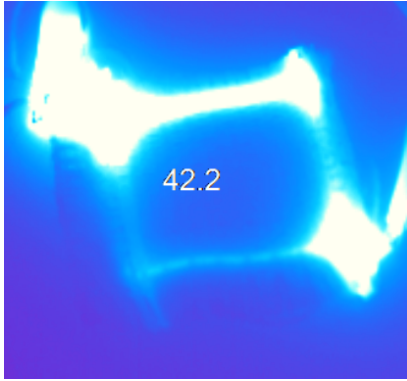
görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 32.0°C dir.Ortalama sıcaklık ise 39.5°C 'dir.



Şekil IV.52.5cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

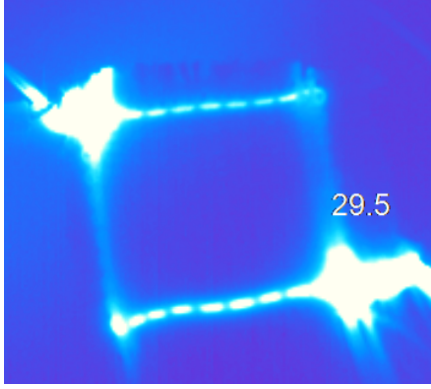
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 95.1°C dir.Ortalama sıcaklık ise 42.7°C 'dir.



Şekil IV.53. 5cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

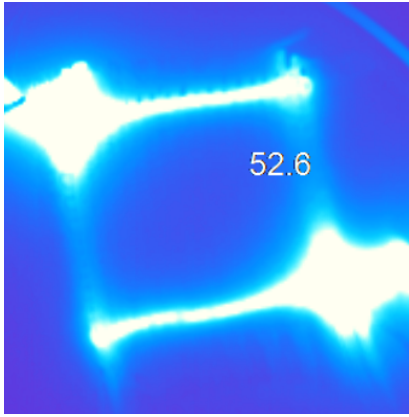
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 42.2°C dir.Ortalama sıcaklık ise 42°C 'dir.

5cm genişliğinde 3000 karbon lifi kullanılarak,21 sıra dokunan kumaşa 8,08 V ve 0,46 A akım verilmiştir.



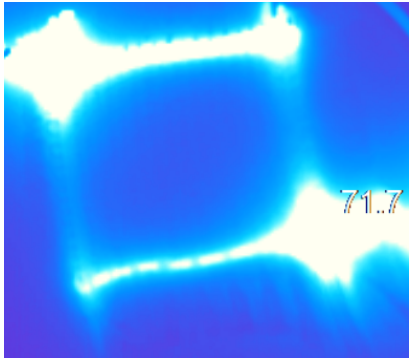
Şekil IV.54. 5cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 29.5°C dir.Ortalama sıcaklık ise 30.1°C 'dir.



Şekil IV.55. 5cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 52.6°C dir.Ortalama sıcaklık ise 36.8°C 'dir.



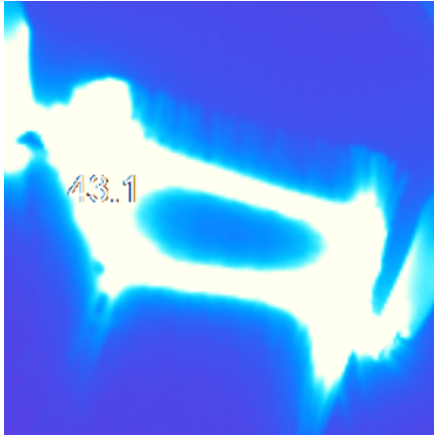
Şekil IV.56. 5cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 71.7°C dir.Ortalama sıcaklık ise 38.3°C 'dir.



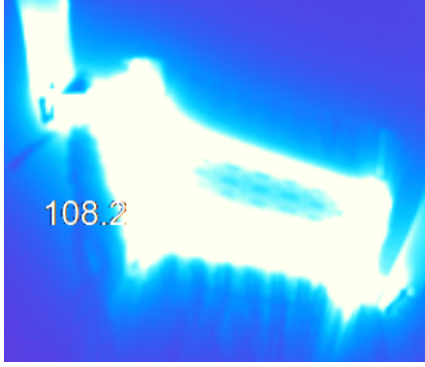
Grafik IV.17.5 cm 7-14-21 Sıra 3000 Karbon İpliğiyle Dokunan Kumaşların Süre-Sıcaklık Değişimi

5 cm genişliğinde 6000 karbon lifi kullanılarak,7 sıra dokunan kumaşa 9.62 V ve 0,72 A akım verilmiştir. Test süresi 30 dakikadır. Başlangıç sıcaklığı 31 C dir.



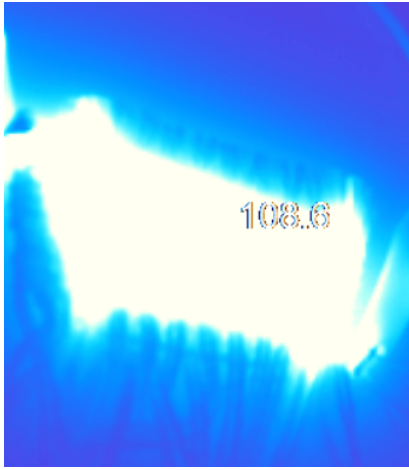
Şekil IV.57. 5cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 Dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 43.1 °C dir.Ortalama sıcaklık ise 43.9 °C'dir.



Şekil IV.58. 5cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

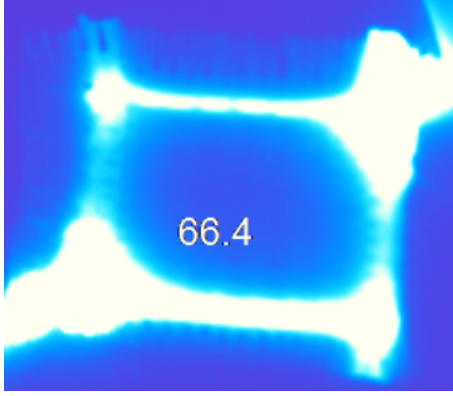
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 108.2°C dir.Ortalama sıcaklık ise 52.7°C 'dir.



Şekil IV.59.5cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

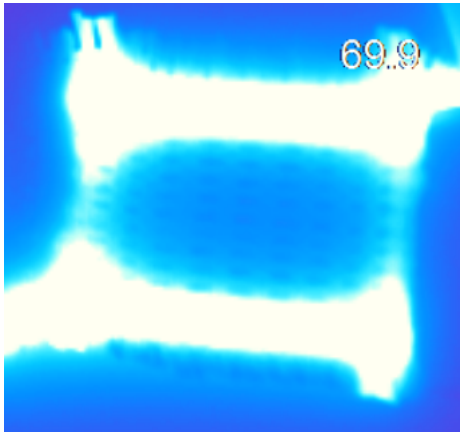
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 108.6°C dir.Ortalama sıcaklık ise 63.2°C 'dir.Bütün yüzey ark oluşumu olmadan başarıyla ısıtılmıştır.

5 cm genişliğinde 6000 karbon lifi kullanılarak,14 sıra dokunan kumaşa $8,75\text{ V}$ ve $0,82\text{ A}$ akım verilmiştir.



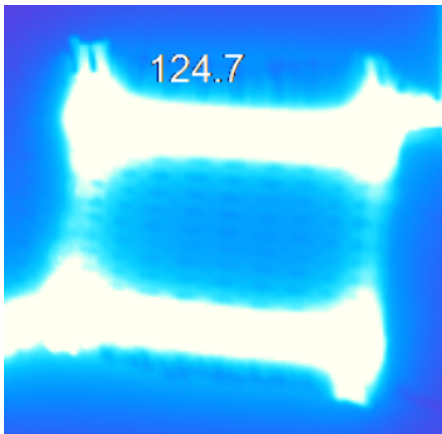
Şekil 60.IV.5cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 66.4°C dir.Ortalama sıcaklık ise 40.3°C 'dir.



Şekil IV.61. 5cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

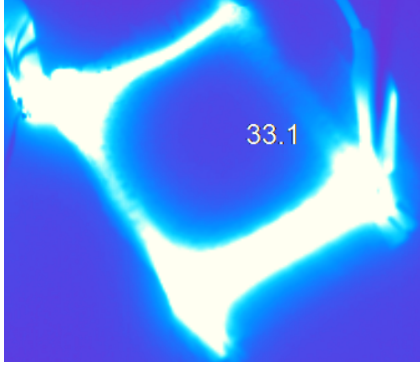
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 69.9°C dir. Ortalama sıcaklık ise 43.9°C 'dir.



Şekil IV.62. 5cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

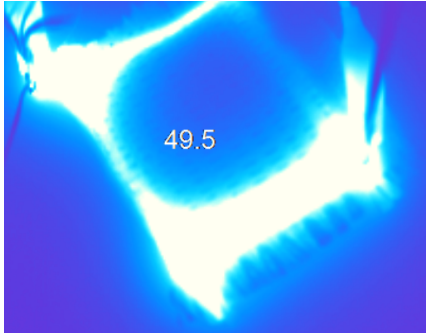
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 124.7°C dir. Ortalama sıcaklık ise 44.4°C 'dir.

5 cm genişliğinde 6000 karbon lifi kullanılarak,21 sıra dokunan kumaşa 7,89 V ve 0,79 A akım verilmiştir.



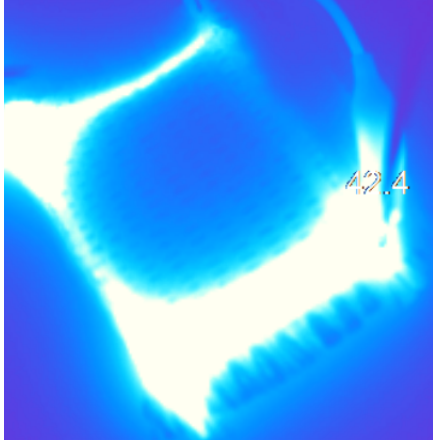
Şekil IV.63.5cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 33.1°C dir. Ortalama sıcaklık ise 41.3°C 'dir.



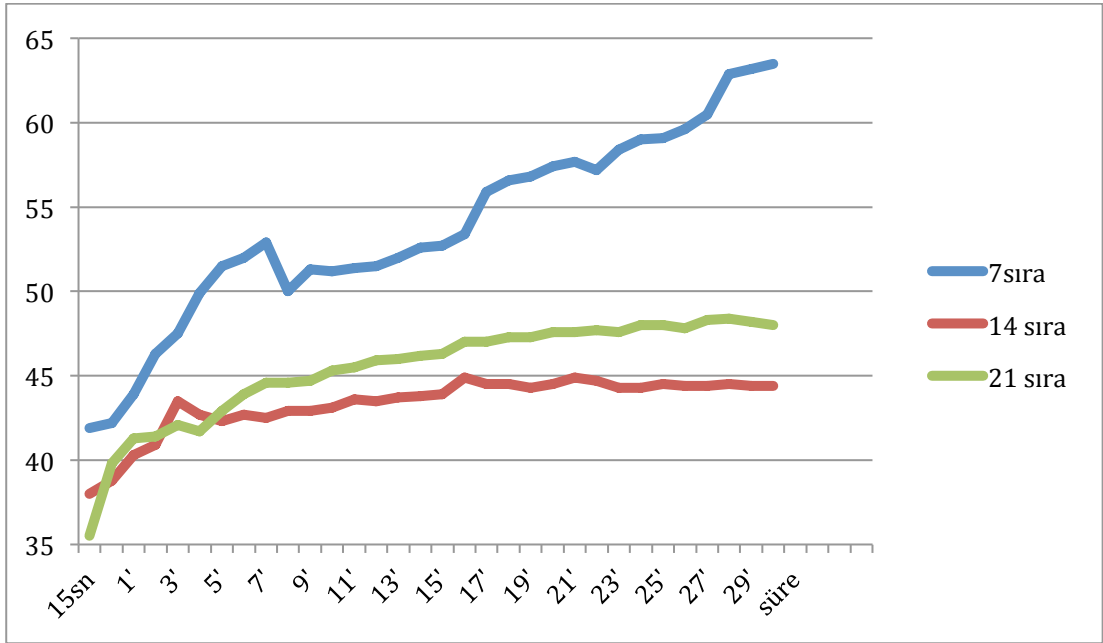
Şekil IV.64.5cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 49.5°C dir. Ortalama sıcaklık ise 46.3°C 'dir.



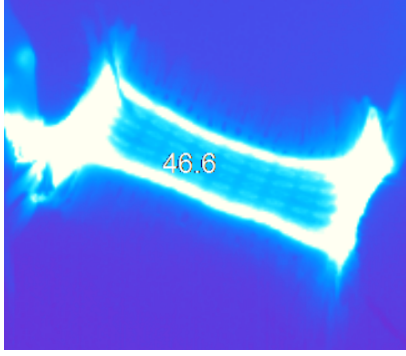
Şekil IV.65.5cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 42.4 °C dir. Ortalama sıcaklık ise 48 °C'dir.



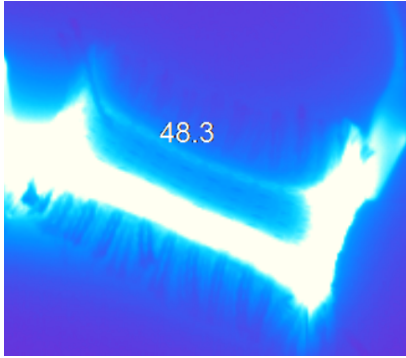
Grafik IV.18.5 cm 7-14-21 Sıra 6000 Karbon İpliğiyle Dokunan Kumaşların Süre-Sıcaklık Değişimi

10 cm genişliğinde 3000 karbon lifi kullanılarak,7 sıra dokunan kumaşa 10 V ve 0,60 A akım verilmiştir. Test süresi 30 dakikadır.



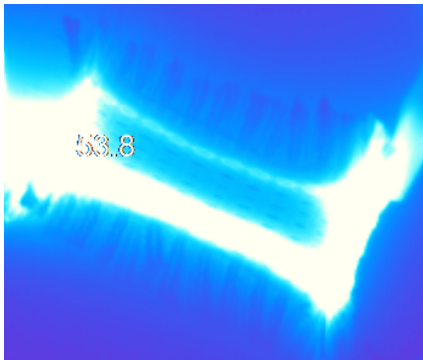
Şekil IV.66.10cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 46.6°C dir. Ortalama sıcaklık ise 47.7°C 'dir.



Şekil IV.67.10cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

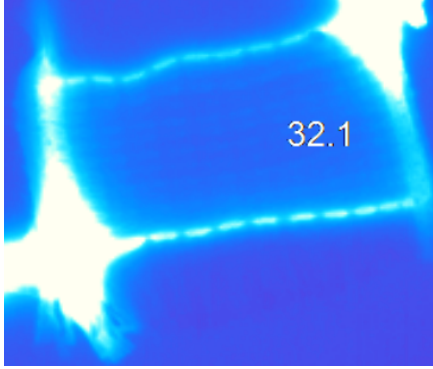
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 48.3°C dir. Ortalama sıcaklık ise 51.2°C 'dir.



Şekil IV.68.10cm 7sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

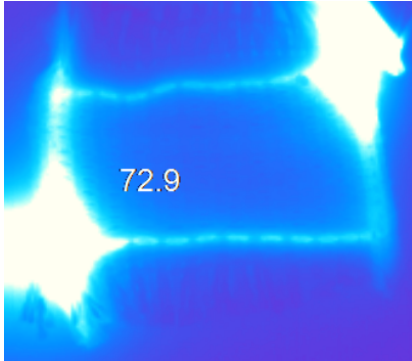
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 53.8°C dir. Ortalama sıcaklık ise 53°C 'dir.

10 cm genişliğinde 3000 karbon lifi kullanılarak,14 sıra dokunan kumaşa 9 V ve 0,76 A akım verilmiştir.



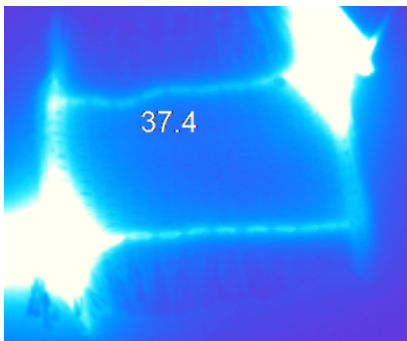
Şekil IV.69.10cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 32.1°C dir. Ortalama sıcaklık ise 39.7°C 'dir.



Şekil IV.70.10cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 72.9°C dir. Ortalama sıcaklık ise 45.3°C 'dir.

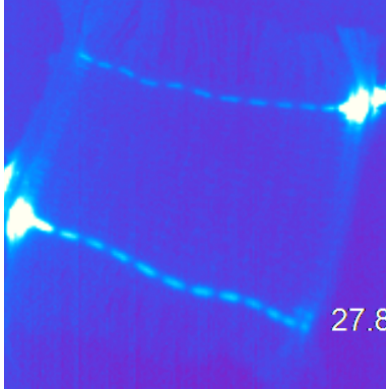


Şekil IV.71.10cm 14sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki

görüntüsü

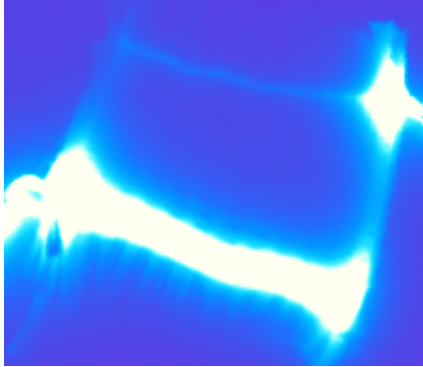
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 37.4°C dir. Ortalama sıcaklık ise 47.9°C 'dir.

10 cm genişliğinde 3000 karbon lifi kullanılarak,21 sıra dokunan kumaşa 12 V ve 0,73 A akım verilmiştir. Şiddetli ark oluşumundan dolayı test süresi 15 dakikadır.



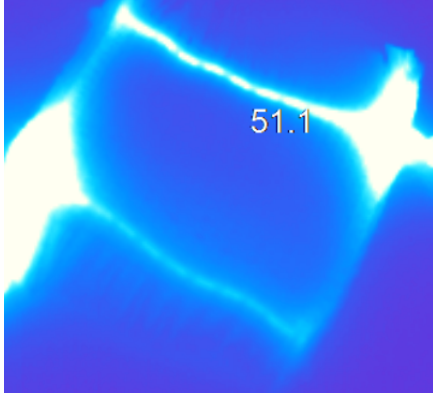
Şekil IV.72.10cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 27.8°C dir. Ortalama sıcaklık ise 32.5°C 'dir.



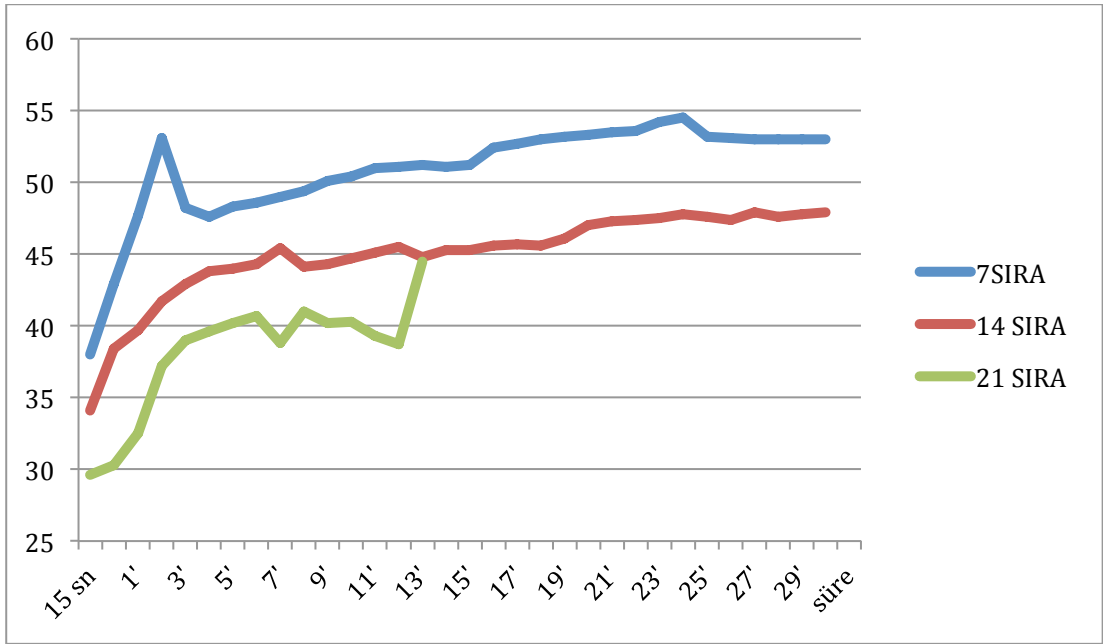
Şekil IV.73.10cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 8 dakikadaki görüntüsü

Ortalama sıcaklık ise 38.8°C 'dir.



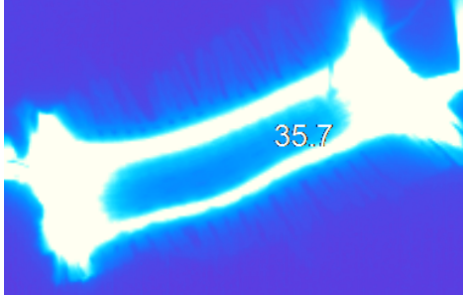
Şekil IV.74.10cm 21sıra 3000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 51.1°C dir. Ortalama sıcaklık ise 44.5°C 'dir.



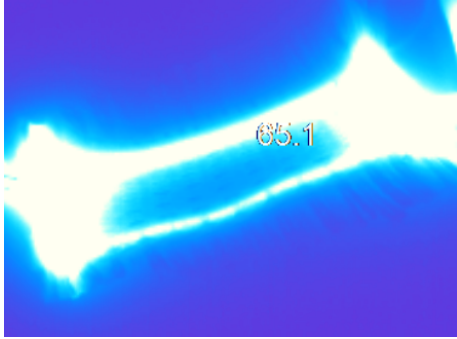
Grafik IV.19.10 cm 7-14-21 Sıra 3000 Karbon İpliğiyle Dokunan Kumaşların Süre-Sıcaklık Değişimi

10 cm genişliğinde 6000 karbon lifi kullanılarak,7 sıra dokunan kumaşa 7,15 V ve 0,83 A akım verilmiştir. Test süresi 30 dakikadır.



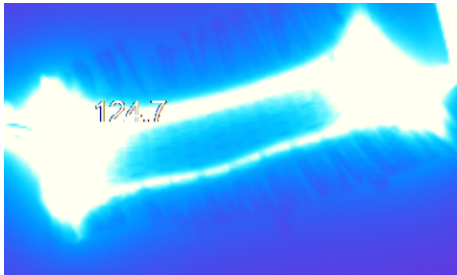
Şekil IV.75.10cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 35.7° C dir. Ortalama sıcaklık ise 44° C'dir



Şekil IV.76.10cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

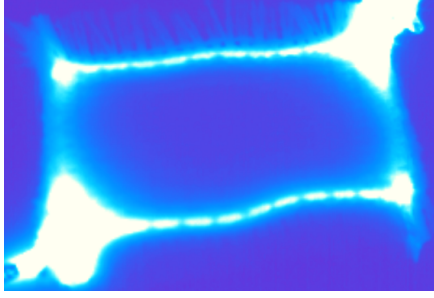
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 65.1° C dir. Ortalama sıcaklık ise 51.6° C'dir



Şekil IV.77.10cm 7sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

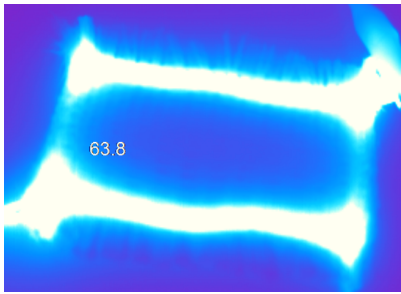
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 124.7° C dir. Ortalama sıcaklık ise 55° C'dir.

10 cm genişliğinde 6000 karbon lifi kullanılarak,14 sıra dokunan kumaşa 7 V ve 0,95 A akım verilmiştir.



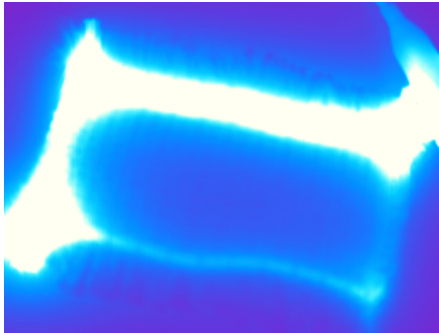
Şekil IV.78.10cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Ortalama sıcaklık ise 52.8°C 'dir



Şekil IV.79. 10cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

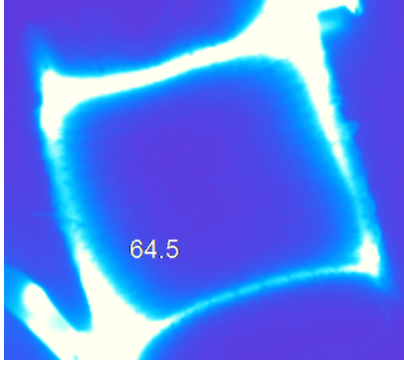
Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 63.8°C dir. Ortalama sıcaklık ise 55°C 'dir



Şekil IV.80.10cm 14sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

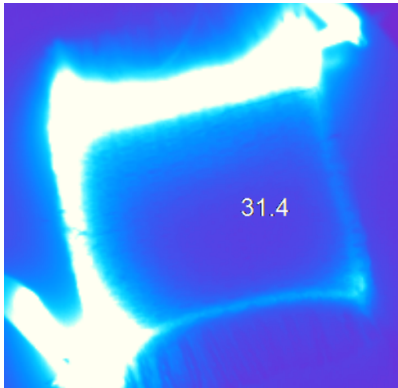
Ortalama sıcaklık ise 42°C 'dir

10 cm genişliğinde 6000 karbon lifi kullanılarak,21 sıra dokunan kumaşa 7,15 V ve 0,80 A akım verilmiştir.



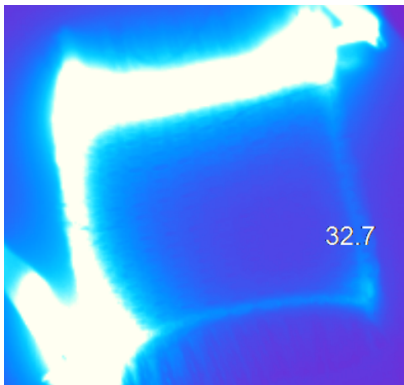
Şekil IV.81.10cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 1 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 64.5°C dir. Ortalama sıcaklık ise 36.2°C 'dir.



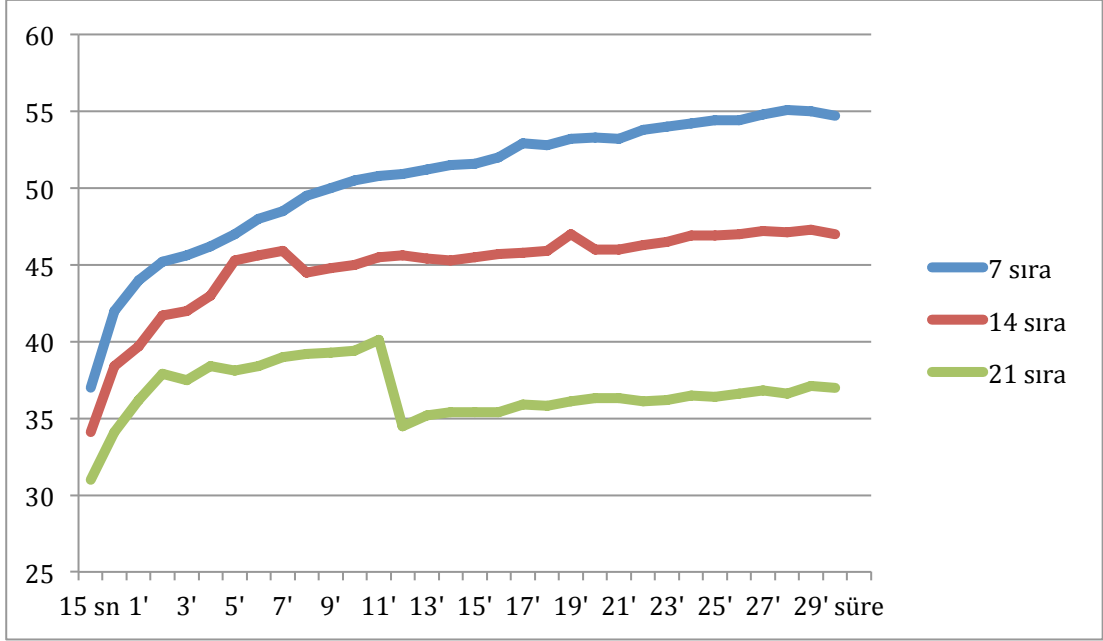
Şekil IV.82.10cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 15 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 31.4°C dir. Ortalama sıcaklık ise 35.4°C 'dir



Şekil IV.83.10cm 21sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunan kumaşın 30 dakikadaki görüntüsü

Kumaşın üzerine tıklanan noktadaki sıcaklık 32.7°C dir. Ortalama sıcaklık ise 37°C 'dir.



Grafik IV.20.10 cm 7-14-21 Sıra 6000 Karbon İpliğiyle Dokunan Kumaşların Süre-Sıcaklık Değişimi

V. DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

1.dokuma kumaş test sonuçları incelendiğinde;

1. Atkı ipliği olarak kullanılan karbon lifi, elle birbirine bağlanarak akım geçmesi sağlanmaya çalışıldı. Ancak bunun elle bağlanması sağlıklı sonuç vermeyeceği için bir sonraki işlemde çözgünün sadece başında ve sonunda çözgü ipliği olarak karbon fiber kullanılmaya karar verildi.
2. Tellerin kırılma olmasından ve hızlı sıcaklık yükselişi sebebiyle tellerin kullanılmamasına karar verildi.
3. Karbon fiberle 10-20 cm aralığında yapılan dokuma optimum ısıtmayı sağlayacağı düşünülerek; 2.5 cm iki yandan ekleme yeri bırakılıp çözgü eni 25 cm olarak belirlendi.

2.dokuma kumaş test sonuçları incelendiğinde;

1. Akımın devreye girdiği ve çıktığı yerler iyi temas etmemesi yüzünden kıvılcımla ark oluştuğunu gösterdi. Akım düşürüldüğünde ise kumaş ısınmadı. Akım artınca lifler zarar gördü.
2. Ayrıca akım kısa yolu tercih ettiği için, dokumada kenarlar ısındı, kumaşın orta kısmı ısınmadı.
3. Liflerde doğrusal temas sağlanamadığı için 5 dakika içinde 2A 34 C 'ye çıktı, ancak kumaş yanlardan esmerleşmeye (yanmaya) başladı.
4. Yapılan testte gelinen nokta; kalın karbon liflerle temas noktalarında geçişi daha iyi sağlayacak çözüm arandı.

3.Dokuma kumaş test sonuçları incelendiğinde;

1. Bütün yüzey başarıyla ısıtıldı. Ancak bazı dokumalarda çözgü karbon lifleriyle atkı karbon liflerinin temas yüzeyi azaldığı için arklar görüldü. Liflerin temas yüzeyi arttıkça ark oluşumu azaldı/engellendi.
2. Yün lifleri 1 A akıma dayanamayıp, lifler yandı. Ama 1 A'in altına düşüldüğünde ısı oluşmadı.
3. Boy uzadığı için ısı artışı azaldı.

4.Dokuma kumaş test sonuçları incelendiğinde;

1. 5 cm 7 sıra 6000 karbon ipliğiyle dokunmuş olan kumaşa yapılan testte ark oluşumu gerçekleşmeden bütün yüzeyin başarıyla ısıtıldığı görüldü.
2. Boy uzadığı için ısı artışı az miktarda görüldü.
3. Termal kamera vasıtasıyla tüm yüzeydeki sıcaklığın aynı olmadığı görüldü, tıklanan her noktanın sıcaklık değerleri, ortalama sıcaklıkla birlikte kaydedildi.
4. Termal kamera sayesinde akımın nerelerden geçtiği, nerelerde yoğunlaştığı, nerelerde kesintiye uğradığı net bir şekilde görülerek, fotoğraflanmıştır.
5. Test süresi uzadıkça karbon lifleri geçen akımdan zarar gördüğü için sıcaklıkta düşüş görüldü.

Sonuç olarak; yapılan dokuma kumaşlarda karbon çözgü lifiyle, atkı karbon lifi arasındaki temassızlık azaltılarak kaldırıldığında ark oluşumunun engellendiği görüldü. Ark oluşumunun engellenmeye çalışıldığında birlikte sıcaklık homojen olarak kumaş yüzeyinde attığı görülmüştür.

Dokuma kumaşta kullanılan atkı karbon lifi kat sayısı arttıkça ark oluşumu azaldığı ve sıcaklığın arttığı görülmüştür.

En etkin sıcaklık; dokunan kumaşların eni kısa olanlarında (5 cm) ve kullanılan atkı karbon lifinin kat sayısı (0,6 K karbon lifi-4 kat) fazla olanlarda görülmüştür.

Temas yüzeyinin azalması ve liflerin birbirlerine olan bağlantı noktalarının azalması ark oluşumuna neden olmaktadır. Ark oluşumu sıcaklığın düşmesine, karbon liflerinin kırılmasına ve kumaşın yanması gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkardığı

görülmüştür. Yapılan numune uygulamaların ve test sonuçlarına bakılarak karbon liflerinin temas yüzeyinin azalması için çözümler geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

[1] Ahmet ÖZBEK. Marmara University, Technical Education Faculty Textile Education Department. Smart Clothes article, **2009**

[2] Gürcan Kahraman, Özge Şahin, Ozan Kayacan, Ender Yazgan “Heating Control In Smart Clothes”, 9 Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Lisans Tezi, İzmir, **2008**

[3] Ayşe Bedeloğlu, Ali Demir, Yalçın Bozkurt. 9 Eylül Üniversitesi Tekstil Mühendisliği-İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Tasarım Bölümü-İstanbul.*Fotovoltaik Teknolojisi;Türkiye ve dünyadaki durumu,Genel uygulama alanları ve fotovoltaik testler* makalesi,**2010**

[4] H.Fatma Şener Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi Giyim Endüstrisi ve Moda Tasarımı Eğitimi Bölümü. Nanoteknoloji ile Üretilen Akıllı Tekstiller Ve Tüketici Beklentilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma yazısı, **2008**

[5] Melike Karateke Ebru Gungor Aslı Demir.Ege Üniversitesi-İzmir. Nanoteknoloji Ve Tekstil Sektöründe Uygulamaları sempozyumu, **2010**

[6] Fabrice Axisa, Pierre Michael Schmitt, Claudine Gehin, Georges Delhomme, Eric McAdams, and André Dittmar. Flexible Technologies and Smart Clothing for Citizen Medicine, Home Healthcare, and Disease Prevention article, **2005**

[7] Ozan KAYACAN,Ender Yazgan BULGUN. Mühendislik Fakültesi, Tekstil Müh. Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi.Çelik Kumaşla Panellerinin Isınma Davranışları.**2009**

[8]Cem Güneşoğlu.Gaziantep Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü.Nanoteknoloji ve Tekstilde Uygulamaları makale, **2009**

[9] Endüstriyel Elektronik Uygulamaları(www.pdfactory.com) **Erişim Tarihi:26.09.2012**

- [10] Axisa, F., P.M. Schmitt, C. Gehin, G. Delhomme, E. McAdams, and A. Dittmar, **2005**, Flexible Technologies and Smart Clothing for Citizen Medicine, Home Healthcare and Disease Prevention. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine.
- [11] Şafak Sağlam. Teknik Eğitim Fakültesi, Elektrik Eğitimi Bölümü Marmara Üniversitesi-İstanbul. Fotovoltaik Panellerin Yapıları ve Üretim Teknolojileri .makale, **2009**
- [12] Nanotechnologies for the Textile Market –Smart Textiles(Cientifica, London, April, **2006**
- [13] Uzma Syeda Anam Memon. Department of Textile Engineering, Mehran University of Engineering and Technology, Jamshoro, Pakistan Accepted 4 Nov.2012, Available online 1Dec. 2012, Vol.2, No.4,**Dec. 2012**. Design and Manufacturing of Solar Jacket for Charging the Mobile and Laptop Devices.research article
- [14] Can solar power change the world? www.thesolarspark.co.uk **Erişim Tarihi:03.01.2013**
- [15] Mertens R. “Trends in Solar Cell Research” Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits, 2008. IPFA 2008. 15th International Symposium Page(s):1 – 5, **July 2008**.
- [16] Carl André Nørstebø Department of Product Design NTNU, Norwegian University of Science and Technology. Intelligent Textiles, Soft Products, **2005**
- [17] Steve Mann.MIT Media Lab-Cambridge.<http://wearcam.org/> Smart Clothing’: Wearable Multimedia Computing and ‘Personal Imaging’ to Restore the Technological BalanceBetween People and Their Environments, **2007**
- [18] SOLARTEX is a joint project of the partners6,45,49,62-67.Flexible Solar Cells for Clothing, **2008**
- [19] Mario Pagliaro, Giovanni Palmisano & Rosaria Ciriminna, Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati (CNR), Palermo, Italy. Working principles of dyesensitised solar cells and future applications, **2007**

- [20] T. Kirstein & G. Tröster *Electronics Laboratory - Wearable Computing Lab, Department of Information Technology and Electrical Engineering, ETH Zurich, Switzerland*. Temperature Profile Estimation With Smart Textiles research article, **2006**
- [21] Busayawan Ariyatun, Ray Holland and David Harrison Brunel University. *The Future Design Direction Of Smart Clothing Development*, research article, **2005**
- [22] Martina Uhlig. Thesis Project Interaction Design Master at K3 Malmö University Sweden. Smart clothing in the mainstream Implications of technology in the context of clothing article, **2006**
- [23] Ayşe BEDELOĞLU- 9 Eylül Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü. Elektriksel olarak iletken tekstil yapıları, üretim yöntemleri, kullanım alanları
- [24] Ender Yazgan BULGUN-9 Eylül Üniversitesi- Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü. Çelik kumaş panellerinin ısınma davranışı, **2007**
- [25] Arzu Marmaralı, Nilgün Özdi Ege, Serap Dönmez- Ege Üniversitesi- Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü. Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler
- [26] Hes, L., An Indirect Method for The Fast Evaluation of Surface Moisture Absorptiveness of Shirt and Underwear Fabrics, *Vlakna a Textil*, 7(2), 91-96, **2000**
- [27] *Tekstil Dergisi- Elektronik Tekstillerin, Tekstil Endüstrisindeki Yeri ve Giyilebilir Tekstilde Kullanılan İletken Lifler*
- [28] U.S. Army Research, Development and Engineering Center: Electrically Heated Handwear by H. Madnick and A. Park (Technical Report 67-82-CM). Natick, Mass.: U.S. Army Research, 1967.
- [29] Holmér, I., and H. Nilsson: Heated manikins as a tool for evaluating clothing. *Ann. Occup. Hyg.* 39(6):809–818 (1995).
- [30] International Organization for Standardization: Ergonomics of the Thermal Environment—Analytical Determination and Interpretation of Heat Stress Using Calculation of the Predicted Heat Strain (ISO 7933).[Standard] Geneva: ISO, 2004.

ÖZGEÇMİŞ

Neslişah YILMAZ 1989 Bursa doğumludur. İlk ve Orta Öğretim, Lise Eğitimini Bursa'da tamamladı. Lisans eğitimini 2007 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Teknoloji Eğitimi Bölümü'nde tamamlamıştır. 2009 yılından başlamış olduğu stil danışmanlığı görevinin yanı sıra; Barrus markasının tasarımcısıdır. Çeşitli dergilerde yapmış olduğu moda ve stil editörlüğü görevine Ses Dergisi'nde devam etmektedir.