ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Ayşe Selcen ALTINOK

VOLFRAM TEL ÖZLÜ İPLİK GELİŞTİRİLEREK ISITMA AMAÇLI KUMAŞ TASARIMI

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2016

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VOLFRAM TEL ÖZLÜ İPLİK GELİŞTİRİLEREK ISITMA AMAÇLI KUMAŞ TASARIMI

Ayşe Selcen ALTINOK

DOKTORA TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 20/01/2016 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....	.....	.....
Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA DANIŞMAN	Doç. Dr. Ahmet TEKE ÜYE	Doç. Dr. Onur BALCI ÜYE
.....	.....	
Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM ÜYE	Yrd. Doç. Dr. Halil ÖZDEMİR ÜYE	

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: MMF2013D11

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

VOLFRAM TEL ÖZLÜ İPLİK GELİŞTİRİLEREK ISITMA AMAÇLI KUMAŞ TASARIMI

Ayşe Selcen ALTINOK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Yıl : 2016, Sayfa: 149
Jüri : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
: Doç. Dr. Ahmet TEKE
: Doç. Dr. Onur BALCI
: Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM
: Yrd. Doç. Dr. Halil ÖZDEMİR

Bu çalışmada; ısıtma amaçlı kumaş tasarımı ve üretimi gerçekleştirilmiştir. Literatürde; sıklıkla kullanılan paslanmaz çelik, alüminyum, bakır, krom/nikel tellerin yerine ilk kez tungsten teli kullanılarak iki farklı yöntemle kompozit iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Birinci yöntemde, ring iplik makinesinde 0,03 mm çapında tungsten teli etrafına pamuk, polyester ve naylon 6,6 liflerinin sarılması ile kompozit iplik oluşturulmuştur. İkinci yöntemde ise 0,03 mm çapında tungsten teli etrafına 3 adet farklı naylon 6,6 iplik büküm makinesinde sarılarak kompozit iplik üretilmiştir. Üretilen kompozit iplikler dokuma kumaş üretiminde atkı olarak kullanılmıştır. Hava jetli ve el dokuma tezgahında dokunan kumaşlar üzerinde elektrik devresi oluşturularak ısıtıcı kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Isıtıcı kumaşların ısıtma performansını ölçmek için 1 m^3 'lük iç hacme sahip ısıtma odasında kademeli olarak ısıtıcı kumaşa verilen gerilime bağlı olarak değişen yüzey sıcaklığı, oda sıcaklığı , harcanan enerji miktarı, zamana ve verilen akıma bağlı sıcaklık değişim değerleri ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda üretilen ısıtıcı kumaşların oda sıcaklığını 7 ^{0}C'ye kadar değiştirebildiği ve geleneksel elektrikli ısıtıcıya göre yaklaşık 45-50% enerji tasarrufu sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Volfram teli takviyeli çekirdek iplik üretimi, Pamuk, Polyester, Naylon 6,6, Isıtıcı kumaş.

ABSTRACT

PhD THESIS

DESING OF HEATER FABRIC IMPROVING TUNGSTEN REINFORCED CORE SPUN YARN

Ayşe Selcen ALTINOK

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF TEXTİLE ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Year : 2015, Pages: 149
Jury : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
: Assoc. Prof. Dr. Ahmet TEKE
: Assoc. Prof. Dr. Onur BALCI
: Asst. Prof. Dr. Füsun DOBA KADEM
: Asst. Prof. Dr. Dr. Halil ÖZDEMİR

In this study; design and production of heater composite fabric was carried out. In the literature; It is commonly used stainless steel, aluminum, copper, chromium / nickel for metal wire reinforced composite yarn. Using two different production method tungsten wire reinforced composite yarns were produced. In the first method; composite yarns were formed winding cotton,polyester and naylon 6,6 fibers around 0,03 mm tungsten wire. In the second method; composite yarn was formed winding three different naylon 6,6 yarns around tungsten wire. Produced composite yarns were woven using air jet weaving machine and weaving loom according to 4 weft densities . After production of fabrics, electrical circuits were formed and were produced heater fabrics. In 1 m^3 volume of heating chamber, Change of surface temperatures of heater fabrics, temperatures of heating chamber, amount of energy spent were measured depending on amount of the current and the voltage. As a result of measurements; produced heater fabrics were increased room temperature up to 7 ^{0}C and it was found that heater fabrics provide about 45-50% energy saving when comparing with conventional electric heater.

Key Words: Production of Tungsten wire reinforced core spun yarn, Cotton, Polyester, Nylon 6,6, heater fabric.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen, her zaman yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren, tezimin şekillenmesine çok büyük katkısı olan değerli danışman hocam Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA'ya, Çalışmanın başından beri tez izleme komitesi olarak desteklerini esirgemeyen hocalarım Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM ve Doç. Dr. Ahmet TEKE'ye ayrı ayrı, tez çalışmasında; iplik ve kumaş üretimleri için, işletmelerinin imkanlarını sonuna kadar açan Oğuz Tekstil A.Ş üretim müdürü Mustafa KAYHAN'a, Ağteks A.Ş. üretim müdürü Cafer YILMAZ'a, Adana METEM çalışanlarına, Kıvanç Tekstil San. ve Tic. A.Ş. (Adana) Fiziksel Lab. Kalite Kontrol Şefi Nursel KARAOĞLAN'a, Işıksoy Tekstil A.Ş. Üretim müdürü Erdal GÜLCAN'a ve kumaşların elektronik devrelerinin oluşturulmasında yardımlarını esirgemeyen Yünsa Yünlü Sanayi Ticaret A.Ş. elektrik bakım şefi Bilal KURALAY'a, Çalışmam süresince yardım ve desteklerinden dolayı bölüm başkanımız Prof. Dr. Osman BABAARSLAN'a, Yrd. Doç. Dr. İlhami İLHAN'a, Doç. Dr. Serin MEZARCIÖZ'e Arş. Gör. Abdurrahman TELLİ'ye, Beycan ADIGÜZEL'e ve Tekstil Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline, tez çalışmam boyunca MMF2013D11 no'lu proje kapsamında maddi destekte bulunduğu için Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi'ne, 2211-Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında doktora çalışmam boyunca sağladığı maddi destekten ötürü TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı birimine, Doktora çalışmam boyunca vermiş oldukları maddi ve manevi eğitim desteği için Yünsa Yünlü Sanayi Ticaret A.Ş. 'e, Hayatımın her döneminde büyük bir özveri ile maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli annem Zübeyde ÖKDEM'e ve kardeşlerim Gökçen Banu ADAMHASAN'a, Alper Gökçek ADAMHASAN'a, Yoğun çalışma temposunda bana göstermiş oldukları anlayış ve destek için eşim Umut Burak ALTINOK'a ve oğlum Doğu Eymen ALTINOK'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ XII
SİMGE VE KISALTMALAR XVIII
1. GİRİŞ 1
1.1. Metal Takviyeli Çekirdek İpliklerin Üretimi 3
1.1.1. Modifiye Edilmiş Ring İplik Makinesinde Metal Takviyeli Çekirdek İplik Üretimi 4
1.1.2. Rotor Sarma ve Büküm Ünitesinde Metal takviyeli İplik Üretimi 5
1.1.3. DREF III Makinesinde Metal İplik Üretimi 6
1.1.4. Hava-Jetli Tekstüre Makinesinde Metal İplik Üretimi 7
1.1.5. İçi Boş İğli Makinede Metal İplik Üretimi 8
1.2. Metal Takviyeli İplikler Kullanılarak Üretilmiş Yüzeyler 9
1.2.1. Örme Yüzeyler 9
1.2.2. Kompozit Malzemeler 12
1.2.3. Dokuma Yüzeyler 13
1.2.4. Şeritler 15
1.2.5. Keçe Üretimi 16
1.2.6. Halatlar 17
1.3. Volfram Hakkında Genel Bilgi 17
1.3.1. Volframın Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri 21
1.3.2. Volfram Üretimi ve Kullanımı 24
1.4. Isıtma Sistemleri 26
1.4.1. Günümüz Isıtma Teknikleri 26
1.4.2. Lokal Isıtma 27
1.4.3. Merkezi Isıtma 28
1.4.4. Bölgesel Isıtma 28

1.4.5. Duvardan Isıtmanın Avantajları 28
1.5. Isıtıcı Tekstil Yüzeyleri 31
1.5.1. Elektrikli Battaniyeler 31
1.5.2. Çelik Tel Kullanılarak Üretilmiş Isıtıcı Kumaş Panelleri 32
1.5.3. Paslanmaz Çelik İplikler Kullanılarak Üretilen Isıtıcı Paneller 33
1.5.4. Siyah Karbon Kullanılarak Kompozit Bazlı Tekstil Isıtma Elemanları 34
1.6. Çalışmanın Önemi ve Amacı 35
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 37
2.1. Farklı Metotlarla Çekirdek İplik Üretimi 37
2.2. Metal Tel veya Metal İplik Kullanılarak Çekirdek İplik Üretimi ve Üretilen İpliklerin Özellikleri 38
2.3. Metal Tel Takviyeli Çekirdek İpliklerle Üretilen Kumaşlar ve Kullanım Alanları 40
2.4. Volfram Teli Üretimi ve Volfram İle İlgili Yapılan Çalışmalar 41
3. MATERYAL VE METOT 43
3.1. Materyal 43
3.1.1. Ring İplik Makinesinde Çekirdek İplik Üretiminde Kullanılan Materyal Özellikleri 44
3.1.2. Büküm Makinesinde Çekirdek İplik Üretiminde Kullanılan Materyal Özellikleri 45
3.2. Yöntem 45
3.2.1. Volfram Takviyeli Çekirdek İplik Üretimi 47
3.2.1.1. Ring İplik Makinesinde Çekirdek İplik Üretimi 47
3.2.1.2. Büküm Makinesinde Çekirdek İplik Üretimi 50
3.2.1.3. İplik Testleri 53
3.2.1.3.(1). Numara testi 53
3.2.1.3.(2). Büküm Testi 54
3.2.1.3.(3). Mukavemet Testi 54
3.2.2. Kumaş Üretimi 55
3.2.2.1. Hava Jetli Dokuma Makinesinde Kumaş Üretimi 55

3.2.2.2. El dokuma Tezgahında Kumaş Üretimi 57
3.2.2.3. Kumaş Testleri 58
3.2.2.3.(1). Gramaj Tayini 59
3.2.2.3.(2). Pilling Testi 59
3.2.2.3.(3). Kumaşların Aşınma Dayanımı Testi 60
3.2.2.3.(4). Kumaşların Mukavemet Testleri 60
3.2.3. Elektrik Devrelerinin Oluşturulması 61
3.2.4. Sıcaklık Ölçümleri 64
3.2.4.1. Üretilen Volfram Teli Takviyeli Kompozit İpliklerin Yüzey Sıcaklık Ölçümleri 64
3.2.4.2. Kumaş Yüzey Sıcaklık Ölçümleri 67
3.2.4.3. Oda Sıcaklık Ölçümleri 72
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 75
4.1. İplik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi 75
4.1.1. İplik Mukavemet Testleri 75
4.1.2. İplik Yüzey Sıcaklık Testleri 84
4.2. Kumaş Testlerinin Değerlendirilmesi 96
4.2.1. Kumaşların Yüzey Sıcaklıklarının Ölçümü 96
4.3. Oda Sıcaklık Testlerinin Değerlendirilmesi 103
4.4. Üretilen Isıtıcı Kumaşların Yaygın Kullanılan Elektrikli Isıtma Sistemleri ile Kıyaslanması 131
4.4.1. Üretilen Isıtıcı Kumaşların Verimliliğinin Elektrikli Soba ile Kıyaslanması 131
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 135
5.1. Çalışmanın Özeti 135
5.2. Çalışmanın Sonuçları 136
5.2.1. Volfram Tel Özlü Çekirdek İplik Üretimi Ve Yapılan İplik Testlerinin Sonuçları 136
5.2.2. Isıtıcı Kumaş Üretimi Ve Kumaşlara Yapılan Testlerin Sonuçları 138
5.2.3. Oda Sıcaklık Testlerinin Sonuçları 139

KAYNAKLAR 143
ÖZGEÇMİŞ 149

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Dünya volfram rezervleri 19
Çizelge 1.2. Türkiye volfram rezervleri 20
Çizelge 1.3. Volframın fiziksel özellikleri 22
Çizelge 1.4. Volframın mekanik özellikleri 23
Çizelge 1.5. Sekil 2.1'e göre volfram kullanım alanlarının yaklaşık değerleri 26
Çizelge 1.6. Tek kişilik elektrikli battaniyelerin teknik özellikleri 31
Çizelge 1.7. Çift kişilik elektrikli battaniyelerin teknik özellikleri 32
Çizelge 1.8. Paslanmaz çelik ipliklerin fiziksel özellikleri..... 33
Çizelge 3.1. Kullanılan tungsten telinin özellikleri 44
Çizelge 3.2. Çekirdek iplik üretiminde manto olarak kullanılan Naylon 6.6,polyester ve pamuk liflerinin özellikleri..... 44
Çizelge 3.3. Sarım ipliklerinin özellikleri..... 45
Çizelge 3.4. Çekirdek iplik üretiminde kullanılan ring iplik makinesinin özellikleri..... 49
Çizelge 3.5. Ring iplik makinesinde kullanılan fitillerin ve üretilen kompozit ipliklerin numaraları 49
Çizelge 3.6. 'S' yönünde büküm verilen büküm makinesinin özellikleri ve üretim şartları..... 52
Çizelge 3.7. 'Z' yönünde büküm verilen büküm makinesinin özellikleri ve üretim şartları..... 52
Çizelge 3.8. Üretilen kompozit ipliklerin Numaraları 54
Çizelge 3.9. Çıplak tel için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri..... 75
Çizelge 3.10. Büküm makinesinde üretilen Volfram/Naylon 6.6 kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri 77
Çizelge 3.11. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Naylon 6.6 kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri 79
Çizelge 3.12. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/PES kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri..... 81

Çizelge 3.13. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Pamuk kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri..... 83
Çizelge 3.14. Hava jetli dokuma makinesinde üretilen kumaşlar için makine özellikleri ve üretim şartları..... 56
Çizelge 3.15. El dokuma tezgahında dokunan kumaş için makine özellikleri ve üretim şartları..... 58
Çizelge 3.16. Üretilen kompozit kumaşların gramaj değerleri..... 59
Çizelge 3.17. Üretilen kumaşların pilling test sonuçları..... 60
Çizelge 3.18. Üretilen kompozit kumaşların atkı ve çözgü yönündeki mukavemetleri..... 61
Çizelge 3.19. Kullanılan multimetrenin teknik özellikleri..... 65
Çizelge 3.20. Çıplak tel için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 85
Çizelge 3.21. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 86
Çizelge 3.22. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 89
Çizelge 3.23. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/PES çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 91
Çizelge 3.24. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Pamuk çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 93
Çizelge 3.25. 1 no'lu volfram/naylon 6.6 ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 97
Çizelge 3.26. 2 no' lu volfram/polyester ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 99
Çizelge 3.27. 3 no' lu volfram/pamuk ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 100
Çizelge 3.28. 3 no' lu volfram/pamuk ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları..... 102
Çizelge 3.29. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile 20 cm prob uzunluğunda alınan sıcaklık ölçüm sonuçları..... 104

Çizelge 3.30. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile 40 cm prob uzunluğunda alınan sıcaklık ölçüm sonuçları 106
Çizelge 3.31. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile 60 cm prob uzunluğunda alınan sıcaklık ölçüm sonuçları 107
Çizelge 3.32. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile 80 cm prob uzunluğunda alınan sıcaklık ölçüm sonuçları 109
Çizelge 3.33. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile 20 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 110
Çizelge 3.34. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile 40 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 112
Çizelge 3.35. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile 60 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 113
Çizelge 3.36. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile 80 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 115
Çizelge 3.37. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile 20 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 116
Çizelge 3.38. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile 40 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 117
Çizelge 3.39. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile 60 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 119
Çizelge 3.40. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile 80 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 120
Çizelge 3.41. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile 20 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 121
Çizelge 3.42. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile 40 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 123
Çizelge 3.43. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile 60 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 124
Çizelge 3.44. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile 80 cm prob uzunluğu ile alınan ölçümler 126
Çizelge 4.1. Bazı lif ve madenlerin ısı iletkenlik değerleri 43

Çizelge 4.2. Elektrikli soba ile 20 cm düşey yükseklikte alınan oda sıcaklık ölçümleri 132
Çizelge 4.3. Elektrikli soba ile 40 cm düşey yükseklikte alınan oda sıcaklık ölçümleri 132
Çizelge 4.4. Elektrikli soba ile 60 cm düşey yükseklikte alınan oda sıcaklık ölçümleri 133
Çizelge 4.5. Elektrikli soba ile 80 cm düşey yükseklikte alınan oda sıcaklık ölçümleri 133

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Modifiye edilmiş ring iplik makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi (Can, 2008). 5

Şekil 1.2. Yeni Geliştirilen Rotor Sarma ve Büküm Makinesi (Derdiyok, 2007)..... 6

Şekil 1.3. Dref İplik Eğirme Sisteminde Kompozit (Hybrid iplik) İplik Üretimi (Torsun, 2009). 7

Şekil 1.4. Hava Jetli İplik Üretim Sisteminde Jet İçindeki Hava Akışı ve Materyalin Geçişi (Altaş, 2006) 8

Şekil 1.5. İçi Boş İğli Eğirme Sistemi (Derdiyok, 2007) 9

Şekil 1.6. % 100 Paslanmaz Çelikle veya Paslanmaz Çelik Cam Lifi Karışımından Yuvarlak(Knit KNC) Veya Düz (Knit KNF) Örülmüş Kumaş Örneği (www.bekaert.com,2013). 10

Şekil 1.7. % 100 Paslanmaz Çelikten Üretilen Söndürme Ürünleri (www.bekaert.com,2013)..... 11

Şekil 1.8. Paslanmaz çelik tel ile ribana örülmüş yapı (www.bekaert.com,2013). 12

Şekil 1.9. Kaynaşmamış İplik Yapısı 1: Bakır; 2:Cam; 3: Polipropilen (Torsun, 2009)..... 13

Şekil 1.10. Metal Tel Takviyeli İpliklerden Üretilmiş Dokuma Kumaş (Torsun, 2009)..... 14

Şekil 1.11. %100 Paslanmaz Çelik İçeren Şerit (Torsun, 2009) 16

Şekil 1.12. %100 Paslanmaz Çelik ile Üretilmiş Keçe (Torsun, 2009) 16

Şekil 1.13. Paslanmaz Çelik veya PBO içeren örgü halatlar (Torsun, 2009)..... 17

Şekil 1.14. Bazı gelişmiş ülkelerde volframın kullanım alanları (D.P.T., 2001) 25

Şekil 1.15. Radyatörle ısıtma (www.novaterm.com,Ocak,2014)..... 30

Şekil 1.16. Radyatörle ısıtma ile duvardan ısıtmanın karşılaştırması (www.novaterm.com, Ocak,2014) 31

Şekil 1.17. a)lsıtıcı Kumaş Panellerinin Genel Üretim Tekniği b)Kumaş Yapısı İçindeki İletken İpliklerin Paralel Yerleşimi c)Dar Enli Isıtıcılı Kumaş Bandı (Kayacan ve ark., 2007). 33
Şekil 3.1. İş Akışı 46
Şekil 3.2. Volfram tel özlü çekirdek ipliğin ring iplik makinesinde üretimi..... 48
Şekil 3.3. Volfram teli besleme aparatı 48
Şekil 3.4. Directwist büküm makinesinde büküm ve kaplama [www.agteks.com., 2014] 50
Şekil 3.5. Directwist büküm makinesi 2D-6'' modeli (www.agteks.com.,2014) 51
Şekil 3. 6. Kaplama yöntemi(www.agteks.com.,2014)..... 51
Şekil 3.7. Uster Autosorter 4 53
Şekil 3.8. Prowhite-PMT-08-B2 mukavemet cihazı 55
Şekil 3.9. Hava jetli dokuma makinesinde ısıtıcı kumaşların üretimi..... 56
Şekil 3.10. El Dokuma Tezgahında Isıtıcı Kumaş Üretimi..... 57
Şekil 3.11. Martindale aşınma ve pilling test cihazı..... 60
Şekil 3.12. Zwick BZ2.5/TN15 kumaş mukavemet test cihazı..... 61
Şekil 3.13. 1 no' lu kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları..... 62
Şekil 3.14. 2 no' lu kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları..... 63
Şekil 3.15. 3 no' lu kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları..... 63
Şekil 3.16. 4 no' lu kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları..... 64
Şekil 3.17. Testo 922 iki kanallı termometre 66
Şekil 3.18. Üretilen kompozit ipliklerin yüzey sıcaklıklarının ölçümü..... 66
Şekil 3.19. Sıcaklık ölçümlerinde kullanılan güç kaynağı 67
Şekil 3.20. Kumaş yüzey sıcaklık ölçüm noktaları 68
Şekil 3.21. Fluke Ti105 termal kamera 69
Şekil 3.22. 1 no'lu ısıtıcı kumaşın termal kamera ile yüzey sıcaklık değişimi 69
Şekil 3.23. 2 no'lu termal kamera ile yüzey sıcaklık değişimi..... 70
Şekil 3.24. 3 no'lu ısıtıcı kumaşın termal kamera ile yüzey sıcaklık görüntüsü..... 71
Şekil 3.25. 4 no'lu ısıtıcı kumaşın termal kamera ile yüzey sıcaklık değişimi 72
Şekil 3.26. Isıtma odası fotoğrafları 73

Şekil 3.27. Isıtma odasında ısıtıcı kumaşın yerleşimi ve ölçüm alınan noktaların gösterimi..... 74
Şekil 4.1. Çıplak volfram telinin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi..... 76
Şekil 4.2. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek ipliğin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi..... 78
Şekil 4.3. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi kopma uzamasının değişimi..... 80
Şekil 4.4. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek ipliğin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi..... 82
Şekil 4.5. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk çekirdek ipliğin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi kopma uzamasının değişimi..... 84
Şekil 4.6. Volfram telinin elektriksel gerilime (V) bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi..... 85
Şekil 4.7. Volfram telinin elektriksel akıma (V) bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi..... 86
Şekil 4.8. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek ipliğin elektriksel gerilime (V) bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi..... 87
Şekil 4.9. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek ipliğin elektriksel akıma (A) bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi..... 88
Şekil 4.10. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik ve çıplak volfram telinin yüzey sıcaklık değişimlerinin karşılaştırması..... 88
Şekil 4.11. Volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliklerin verilen elektriksel akıma bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi..... 90
Şekil 4.12. Volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliklerin verilen elektriksel gerilime bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi..... 91
Şekil 4.13. Volfram/polyester çekirdek ipliklerin verilen elektriksel akıma bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi..... 92

Şekil 4.14. Volfram/polyester çekirdek ipliklerin verilen elektriksel gerilime bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi 93
Şekil 4.15. Volfram/pamuk çekirdek ipliklerin verilen elektriksel akıma bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi 94
Şekil 4.16. Volfram/pamuk çekirdek ipliklerin verilen elektriksel gerilime bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi 95
Şekil 4.17. Çekirdek ipliklerin yüzey sıcaklık değişimlerinin kıyaslanması..... 96
Şekil 4.18. 1 no'lu volfram/naylon 6.6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklıkları değişimi (^{0}C)..... 98
Şekil 4.19. 2 no'lu volfram/polyester çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklıkları (^{0}C) 99
Şekil 4.20. 3 no'lu volfram/pamuk çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklıkları (^{0}C) değişimi..... 101
Şekil 4.21. 4 no'lu büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklık (^{0}C) değişimi..... 103
Şekil 4.22. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 105
Şekil 4.23. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 106
Şekil 4.24. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 108
Şekil 4.25. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 109
Şekil 4.26. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 111
Şekil 4.27. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 112
Şekil 4.28. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 114
Şekil 4.29. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 115

Şekil 4.30. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 116
Şekil 4.31. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 118
Şekil 4.32. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 119
Şekil 4.33. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 120
Şekil 4.34. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 122
Şekil 4.35. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 123
Şekil 4.36. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 125
Şekil 4.37. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri..... 126
Şekil 4.38. Hava jetli dokuma makinasında üretilen üç ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümlerinin kıyaslanması 127
Şekil 4.39. Hava jetli dokuma makinasında üretilen üç ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümlerinin kıyaslanması 128
Şekil 4.40. Hava jetli dokuma makinasında üretilen üç ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümlerinin kıyaslanması 129
Şekil 4.41. Hava jetli dokuma makinasında üretilen üç ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümlerinin kıyaslanması 130
Şekil 4.42. Elektrikli soba ile ısıtma odası sıcaklık ölçümleri 131

SİMGE VE KISALTMALAR

WO_3	: Tungsten Oksit
t	: Ton
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
K	: Kelvin
Ni-Co	: Nikel-Kobalt
Th	: Toryum
A	: Amper
V	: Volt
W	: Watt
PES	: Poliester
DC	: Doğru Akım
g	: Gram
SW	: Paslanmaz Çelik Tel
OFCY	: Open-end Sürtünme Çekirdek İplik Üretimi
PP	: Polipropilen
KNC	: Yuvarlak Örme Makinesinde Örülmüş Kumaş
KNF	: Düz Örme Makinesinde Örülmüş Kumaş
EMSE	: Electromagnetic Shielding Effectiviness
OFSY	: Open-end Sürtünme Bükümlü İplik
PBO	: Piperonil Butoksit
IUPAC	: Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği

1. GİRİŞ

Tüm dünyada 1990'lı yılların başından itibaren kişisel harcamalarda tekstil ürünlerinin kullanımının düştüğü görülmüştür. Bu düşüş eğilimi günümüzde de devam etmektedir. Moda değişiklikleri, çeşitli kampanyalar, fiyatlardaki indirimler gibi önerilen çözümler bile bu eğilimi tersine çevirememektedir. Bu sebeple yeni nesil tekstil ürünlerinin modern tüketiciler için bir şekilde cazip hale getirilmesinin bir yolu bulunmalıdır. Bu noktada tekstil ürünlerinin giyinme/örtünme/hoş görünme dışında bazı ihtiyaçları karşılama durumu ortaya çıkmaktadır. Modanın ana amacı bireysel veya grupsal farklılıklar yaratmanın ötesine geçmelidir. Bu doğrultuda bazı ilave fonksiyonların eklendiği "akıllı – interaktif tekstillere olan ihtiyaç" doğmaktadır (Cognis, 2005; Kayacan, 2008).

Tekstil alanında ilk kullanılan kimyasal lifler aslında metal liflerdir. Kimyasal lif çekilmeden çok önce altın ve gümüşten iplikler özel giysilerin, halıların, kilimlerin, kaftanların, çeşitli işlemelerin üzerinde süsleme amaçlı kullanılmıştır. Altın, gümüş, bakır, bronz gibi yumuşak metaller, saf veya alaşım halinde ince levhalar haline getirilmiş, bu levhalar ince şeritler şeklinde kesilmiştir. Daha sonra bu şeritler çoğunlukla başka bir ipliğe sarılarak metal iplik oluşturulmuştur. Ancak tarihi giysi ve kumaşlar üzerinde yapılan araştırmalar metallerin bu şekilde kullanımının dezavantajlarını gözler önüne sermiştir. Altın hariç diğer metaller zamanın etkisi ile kararark renk değişimine uğramışlardır. Ayrıca bu şekilde üretilen ipliklerin dayanıklılığı sınırlı olup maliyeti de çok yüksektir (Anmaç, 2004).

Günümüzde kullanılan metal ipliklerin maliyeti çok daha düşük olup genellikle saf yumuşak metallerden veya metal alaşımlardan elde edilirler. Bakır, çelik ve alüminyum en çok kullanılan metaller arasındadır. Giyimde süsleme amaçlı kullanılan metal lifler ev tekstilinde de çok sınırlı kullanıma sahiptir. Bazı halılara ilave edilen paslanmaz çelik, bakır ve alüminyum lifleri halıda meydana gelen statik elektriklenmeyi azaltırken halının alevle karşılaştığında birden yanma riskini de düşürmektedir. Ayrıca otomotiv endüstrisinde de metal liflerden yararlanılmaktadır (Anmaç, 2004).

Metal iplikler kullanım alanı ve üretim şekline göre ikiye ayrılmaktadır. Birinci grupta; Fantezi iplik makinelerinde üretilen ve tekstil ürünlerinde dekoratif ve süsleme amaçlı kullanılan fantezi metal iplikler yer almaktadır. İkinci grupta ise gerçek metal tellerinin takviye edilmesi ile üretilen iplikler yer almaktadır. Bu iplikler statik elektriklenmenin önlenmesinde, elektromanyetik dalgalara karşı koruma sağlanmasında ve elektronik devrelerde elektrik akımının iletilmesinde kullanılmaktadır (Can, 2008).

Bu çalışmada; metal tellerden üretilen çekirdek ipliklerin üretim yöntemleri, bu üretim yöntemleri içerisinde elektriksel iletkenlik verme metotlarından olan modifiye edilmiş ring iplik makinesinde ve büküm makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi, metal takviyeli ipliklerin kullanımıyla oluşturulmuş yüzeylerin hangi metotlarla üretildiği, özellikleri, hangi alanlarda kullanıldığı ve ısıtma sistemleri araştırılmıştır. İki farklı çekirdek iplik üretim yöntemi kullanılarak tungsten teli takviyeli çekirdek iplikler üretilmiştir. Üretilen çekirdek iplikler hava jetli dokuma makinesinde ve el dokuma tezgahında atkı ipliği olarak kullanılmış ve belirlenen atkı ve çözgü sıklıklarında dokunmuştur. Dokunan kumaşlardan elektronik devreler oluşturularak üretilen kumaşların bir ortamı ısıtma özelliği, verilen akıma ve gerilime bağlı olarak kumaşların yüzey sıcaklıkları ve ortamda meydana gelen sıcaklık farkının belirli zaman aralıklarında ölçülmesi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ısıtıcı kumaşın kullanım alanları belirlenmiştir.

Bu alanda literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde; ipliğin özünde kullanılan metal tel olarak genellikle bakır, çelik ve alüminyum kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu çalışmada maksimum seviyede elektrik enerjisinden ısı elde edebilmek için ipliğin çekirdeğinde ısı iletim katsayısı daha yüksek olan volfram teli kullanılmıştır. Ampullerde ve elektrikli sobalarda kullanılan volfram teli, erime sıcaklığı 3000 ^{0}C' yi bulan ve çok iyi derecede ortama ısıyı yayma özelliklerinden dolayı özellikle elektrik enerjisinden ısı elde edilen sistemlerde çok fazla tercih edilmektedir.

Ring iplik makinesinde üretilen çekirdek ipliklerde manto lifi olarak 100% naylon, 100% polyester, 100% pamuk kullanılmıştır. Büküm makinesinde üretilen çekirdek ipliklerde ise; 3 farklı 100% naylon iplik kullanılmıştır. Manto olarak

özellikle naylonun kullanılmasının en önemli sebebi; ısı iletim katsayısının diğer liflerle karşılaştırıldığında oldukça yüksek olmasıdır.

Dokuma prosesinde; üretilen metal tel takviyeli çekirdek iplikler atkı ipliklerini oluştururken, çözgü ipliği olarak da yine ısı iletim katsayısı yüksek poliester ipliği kullanılması tercih edilmiştir.

Üretilen kumaşın elektrik enerjisinden ısı üretebilmesi için elektronik devreler oluşturulmuştur. Elektronik devrelere güç kaynağından gerilim ve akım verilerek kumaşların yüzey sıcaklıkları ölçülmüştür. Özellikle verilen gerilimin insan sağlığını etkilemeyecek düzeyde (24 V) olmasına dikkat edilmiştir (İncekara, 2008).

Ortam sıcaklık ölçümleri; 1 m^3 hacme sahip yalıtılmış bir odada, odanın 3 farklı noktasından ve 20 cm, 40 cm ve 60 cm ve 80 cm derinliklerden 10 dk aralıklarla yapılmıştır.

Üretilen ısıtıcı kumaşlar ile mevcut kullanılan ısıtıcı sistemler enerji verimliliği ve kullanım kolaylığı açısından kıyaslanmış ve elde edilen ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir.

Tez kapsamında; öncelikle çekirdek iplik üretim yöntemleri ve çekirdek ipliklerden üretilen tekstil yüzeyleri anlatılmıştır. Bu çalışmada; bu yöntemlerden ikisi ile çekirdek iplik üretimi gerçekleştirilmiştir ve dokuma prosesi ile kumaş üretimi tercih edilmiştir. Bunun nedeni, dokuma prosesi ile oluşturulan yüzeyin daha rijit, düzgün ve elektronik devre oluşturma açısından daha uygun oluşudur.

1.1. Metal Takviyeli Çekirdek İpliklerin Üretimi

Metal takviyeli çekirdek ipliklerin son yıllarda elektromanyetik kalkanlama, antistatik ürünler, elektronik devreler, fonksiyonel ve akıllı giysiler v.s. pek çok alanda kullanılmasından dolayı üretimi oldukça artmıştır ve pek çok üretim yöntemi kullanılmaktadır.

Bu üretim yöntemleri:

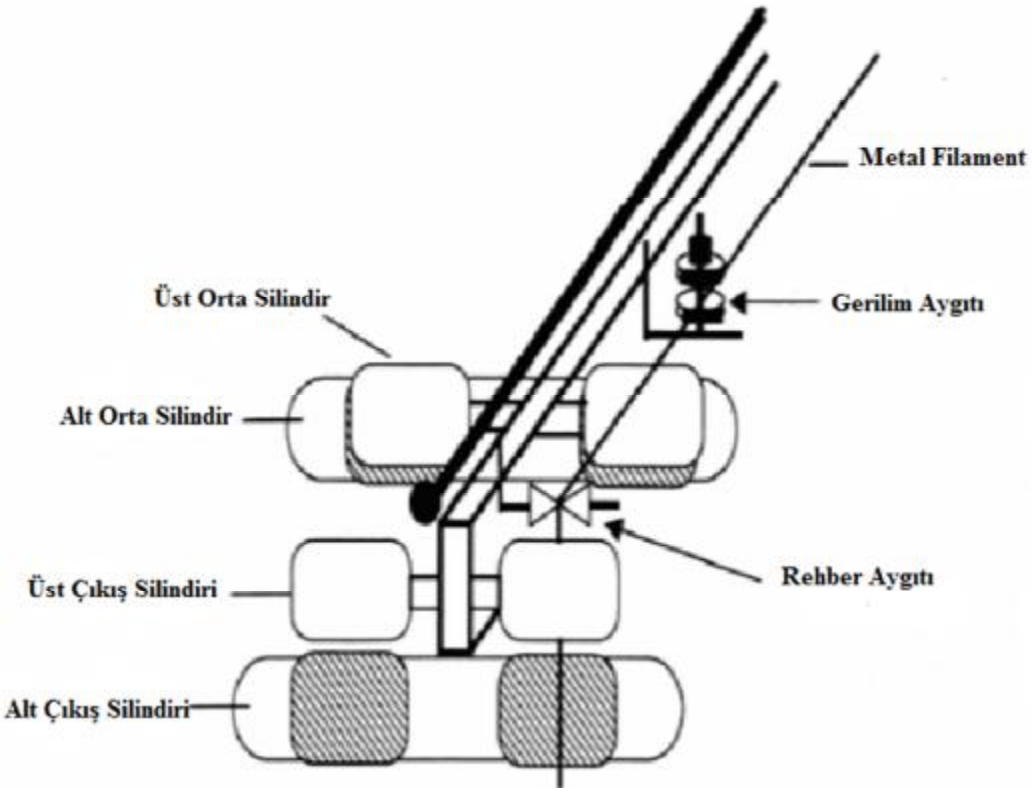
a) Klasik ring iplik makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi

b) Modifiye edilmiş ring iplik makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi
c) Rotor sarma ve büküm makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi
d) DREF III makinesinde metal iplik üretimi
e) Hava jetli tekstüre makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi
f) İçi boş iğli makinede metal takviyeli çekirdek iplik üretimi

1.1.1. Modifiye edilmiş ring iplik makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi

Modifiye edilmiş ring iplik makinesi aslında klasik ring iplik makinesinden çok da farklı değildir. Malzeme besleme kısmında yapılan küçük bir değişiklik ile çekirdek iplik formunda olan iletken iplikler üretilebilmektedir. Eğirme işlemi sırasında metal tel ön sevk silindirleri tarafından beslenmekte ve çekime uğrayan fitilin öz kısmına yerleştirilmektedir. Sevk silindiri, metal telin düzgün bir şekilde eğrilmesi ve hep öz kısmında kalmasını sağlamaktadır. Bu sayede metal iplik sürekli olarak manto lifleri tarafından sarılmakta ve ipliğin iç kısmında kalmaktadır. Çekime uğrayan fitilin eğirme gerilimi çıkış silindirlerin tutma noktalarından ayrıldığında az miktarda azalma göstermekte, ancak metal telin gerilimi, çıkış silindirlerinden büküm alma bölgesi arasında değişmemektedir. Büküm ve sarım işlemleri sayesinde metal tel, kesikli lifler tarafından sarılmış ve ipliğin öz kısmına yerleşmiş olmaktadır (Lou, 2005; Can, 2008).

Şekil 1.1'de modifiye edilmiş ring iplik makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi gösterilmektedir.

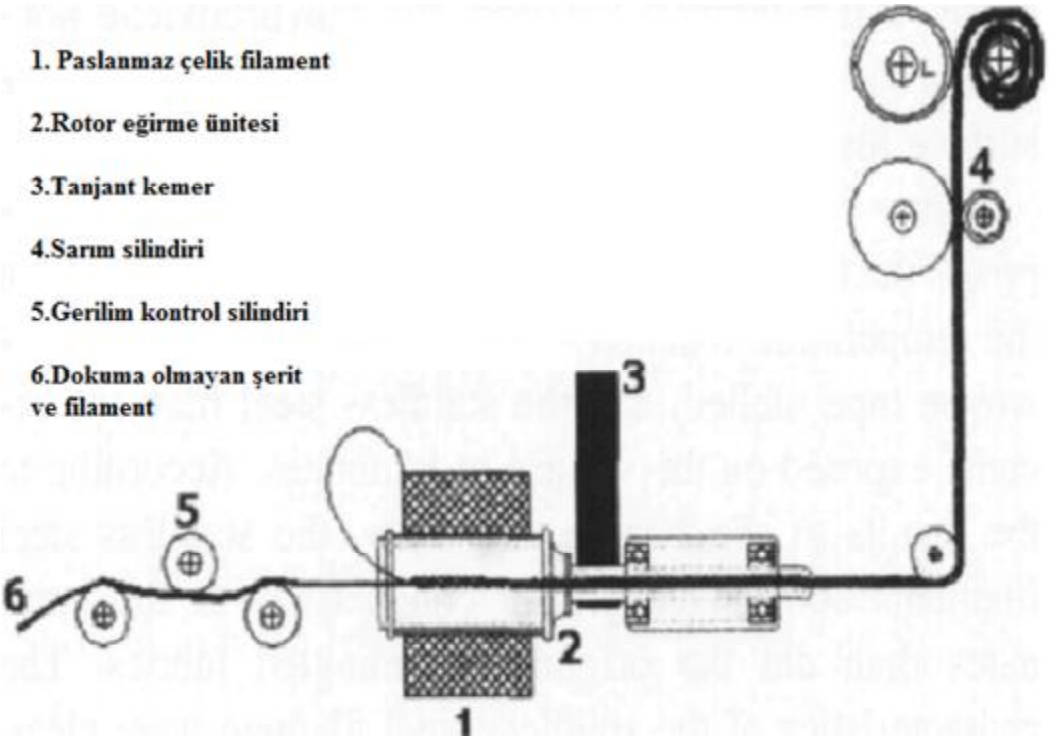


Şekil 1.1. Modifiye edilmiş ring iplik makinesinde metal takviyeli çekirdek iplik üretimi (Can, 2008).

1.1.2. Rotor Sarma ve Büküm Ünitesinde Metal takviyeli İplik Üretimi

Üretim yöntemleri iletken elemanlarla termoplastik yüzeylerin kaplanması veya karıştırılması şeklindedir. Kompozit materyaller içine karıştırılan veya doldurulan materyaller ipliğin anti statik özelliğini desteklemektedir. Bu yöntemlere kıyasla çok daha kolay olan bir diğer metal iplik üretim yöntemi, yeni geliştirilen rotor sarma ve büküm ünitesindir. Bu makine, paslanmaz çelik ve 3 cm enindeki dokusuz polipropilen şeridi aynı anda bükebilmektedir. İpliğin özünü oluşturan dokusuz kumaş şeridi ve filament belirli bir gerilim ile sevk edilerek rotor eğirme ünitesine beslenmektedir. Rotor eğirme ünitesindeki metal tel, özdeki materyali paralel sarma yöntemiyle sarmakta ve rotorun hareketi ile büküm vermektedir. Rotor ünitesinden çıkan iplik sarım silindirleri ile çekilmekte ve bobin halinde sarılmaktadır. Geliştirilen bu makine farklı sayıda ve tipte özlü iplik üretebilmektedir. Bu makinenin mekanik tasarımı klasik ring iplik makinesinden ve

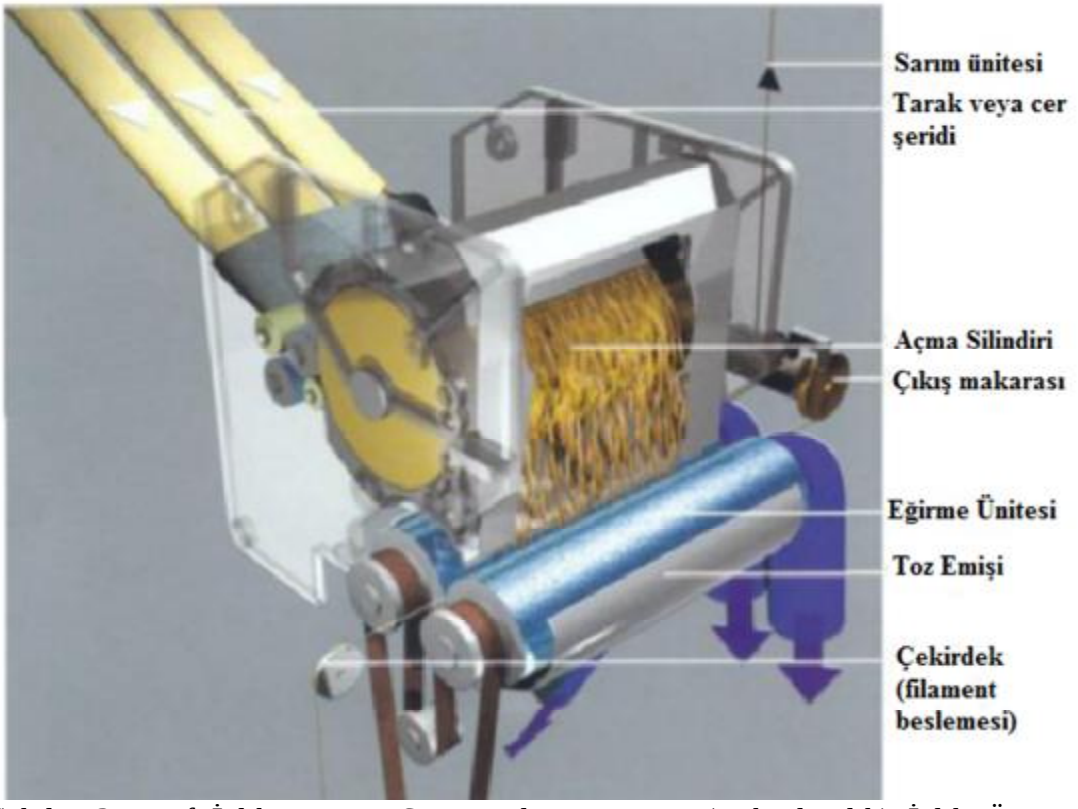
birde-iki büküm makinesinden farklı olup, bu makinede hiçbir gerilim ayarlama aparatı bulunmadığından, geniş çaplarda düşük numaralı iplikler üretebilmek mümkündür (Lin ve ark., 2003; Derdiyok, 2007). Şekil 1.2'de rotor sarma ve büküm ünitesinde metal takviyeli iplik üretimi gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Yeni Geliştirilen Rotor Sarma ve Büküm Makinesi (Derdiyok, 2007).

1.1.3. DREF III Makinesinde Metal İplik Üretimi

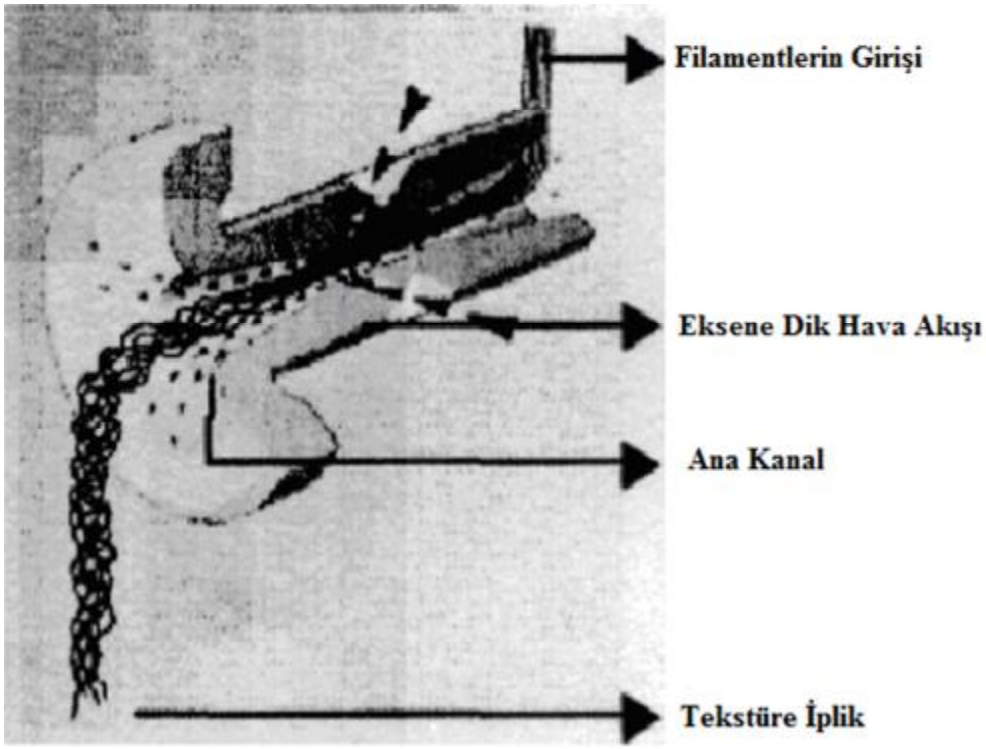
Bu metot, open-end friksiyon çekirdek iplik (OFCY) eğirme metodu ve bu iplikten elektrostatik boşalım ve elektromanyetik uygulamalardan koruyucu iletken yüzey elde etmek üzere iplik üretilmek için geliştirilmiştir(şekil 1.3). Paslanmaz çelik tel (SW) dokunmasını kolaylaştırmak ve malzeme fiyatını düşürmek için DREF III open end sürtünme eğirme makinesi kullanılarak paslanmaz çelik tel çekirdekli, poliester (PET) ve paslanmaz çelik kesikli lifler (SS)'den OFCY iplik imal edilmektedir (Derdiyok, 2007).



Şekil 1.3. Dref İplik Eğirme Sisteminde Kompozit (Hybrid iplik) İplik Üretimi (Torsun, 2009).

1.1.4. Hava-Jetli Tekstüre Makinesinde Metal İplik Üretimi

Hava jetli tekstüre makinesi hacimli ipliklerin yapımında kullanılmaktadır. Özel olarak tasarımlanmış hava jeti ile ipliğin giriş hızı çıkış hızına göre yüksek tutularak jet girişinde yığılma meydana gelmektedir. Daha sonra iplik üzerine gönderilen hava akımı ile iplik üzerinde küçük büyük halkalar meydana gelmekte ve bu da ipliği hacimli yapmaktadır (Altaş, 2006). Şekil 1.4'de hava jetli iplik üretim sisteminde jet içindeki hava akışı ve materyalin geçişi gösterilmektedir.



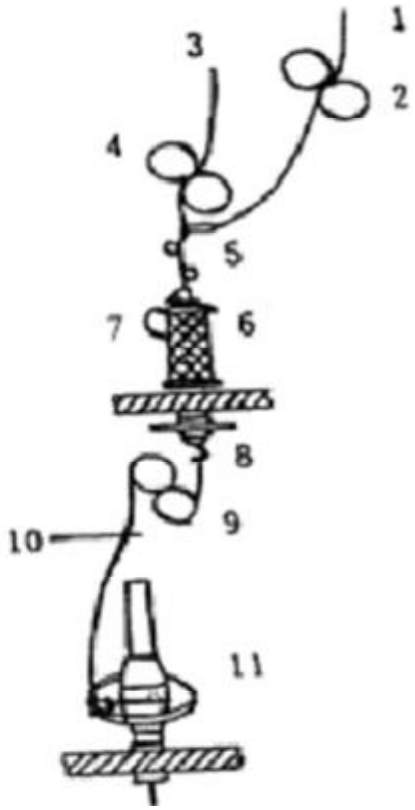
Şekil 1.4. Hava Jetli İplik Üretim Sisteminde Jet İçindeki Hava Akışı ve Materyalin Geçişi (Altaş, 2006)

1.1.5. İçi Boş İğli Makinede Metal İplik Üretimi

Bu yöntem, iletken kumaşlarda kullanılmak üzere, polipropilen matris liflerle cam lifleri ve bakır tellerinin sarım işleminin gerçekleşmesi için kullanılan yöntemdir. Bu şekilde sarılan ipliğin adı ‘kaynaşmamış’ ipliktir. Bu iplikler, içi boş iğli eğirme metodu kullanılarak üretilmektedir (Derdiyok, 2007).

Bu metotta matris polipropilen lifleri oluşturulan iplikle bağlanmıştır. Güçlendiren cam lifleri ve/veya iletken dolgu bakır telleri, çekirdek iplik olarak kullanılmıştır. Kaynaşmamış iplikte iki çeşit bükme vardır. Birincisi alt büküm, yani çekirdek ve üretilmiş ipliklerin birbirleri etrafına sarılmasıdır. Diğeri ise üst büküm, üretilen iplikle alt bükümdeki çekirdek etrafına sarılan bağlama ipliklerdir (Derdiyok, 2007). Şekil 1.5’ de içi boş iğli eğirme sistemi gösterilmektedir.

1. Çekirdek iplik
2. Çekirdek iplik silindirleri
3. Efekt İplik
4. Efekt iplik silindirleri
5. Kanal
6. İçi boş iğ sistemi
7. Bağlayıcı iplik
8. Ayarlayıcı
9. Taşıyıcı silindirler
10. İplik kılavuzu
11. Ring büküm sistemi



Şekil 1.5. İçi Boş İğli Eğirme Sistemi (Derdiyok, 2007)

1.2. Metal Takviyeli İplikler Kullanılarak Üretilmiş Yüzeyler

1.2.1. Örme Yüzeyler

Metal takviyeli örme yüzeylerin üretiminde genellikle % 100 paslanmaz çelik veya paslanmaz çelik/cam lifi karışımı kullanılmaktadır. Yuvarlak örme makinelerinde tüp şeklinde (Knit KNC) veya düz örme makinelerinde düz (Knit KNF) örülmüş kumaşlardır (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. % 100 Paslanmaz Çelikle veya Paslanmaz Çelik Cam Lifi Karışımından Yuvarlak(Knit KNC) Veya Düz (Knit KNF) Örülmüş Kumaş Örneği (www.bekaert.com,2013).

Bu örülmüş kumaşlar, örme kumaşların özellikleriyle ısı dayanımını birleştirir, gerginlik ve yumuşaklık sağlar (www.bekaert.com,2013).

Metal takviyeli örme yüzeyler söndürme ürünlerinde ve manşonlarda kullanılmaktadır.

Söndürme ürünleri; % 100 paslanmaz çelikten üretilmiştir. PBO karışımı (orta söndürücü) veya %100 PBO (iyi söndürücü) çözgülü örme kumaşlardan yapılmış ürünlerdir. Şekil 1,7' de %100 paslanmaz çelikten üretilmiş söndürme ürünü gösterilmiştir.



Şekil 1.7. % 100 Paslanmaz Çelikten Üretilen Söndürme Ürünleri (www.bekaert.com,2013)

Bu kumaşlar, bir tekstil kumaşının yumuşaklığı ile ısı dayanımı ve mekanik sağlamlığını birleştirmektedir (www.bekaert.com,2013).

Otomotiv camında kat malzeme olarak kullanılmaktadır.

Manşonlar; %100 paslanmaz çelik, paslanmaz çelik ve PBO karışımı, paslanmaz çelikle para-aramid veya %100 PBO boru ribana örülmüş yapılardan oluşmaktadır. Şekil 1.8’ de %100 paslanmaz çelik tel ile ribana örülmüş boru yapı gösterilmektedir.

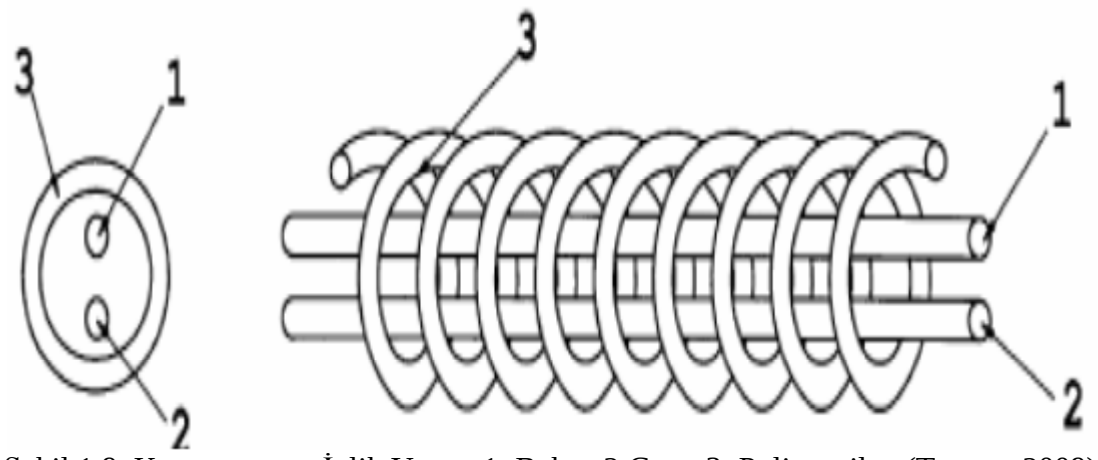


Şekil 1.8. Paslanmaz çelik tel ile ribana örülmüş yapı (www.bekaert.com,2013).

Paslanmaz çelik ile üretilen bu manşonlar da mekanik güçlülük ve ısı dayanımını özelliklerini birleştirmektedir. Tipik kullanımları, silindirler için kat (kılıf) olarak otomotiv camlarıdır.

1.2.2. Kompozit Malzemeler

Bakır/cam lifi ile örülmüş kumaşlarla güçlendirilen polipropilen kompozitler üretilmiş ve bu kompozit yapısında bakır tel iletken dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Elektromanyetik kalkanlama (EMSE) üzerindeki etkisini incelemek için iletken dolgu malzemesi olarak bakır seçilmiştir. Matris faz polipropilendir ve kompozit malzemenin desteklenmesi cam lifleri ile sağlanmıştır (Torsun, 2009). Şekil 1.9'da polipropilen, cam ve bakırdan oluşan kaynaşmamış iplik yapısı gösterilmektedir.



Şekil 1.9. Kaynaşmamış İplik Yapısı 1: Bakır; 2:Cam; 3: Polipropilen (Torsun, 2009)

1.2.3. Dokuma Yüzeyler

Metal iplikli dokuma kumaşlar ilk olarak “sports & elegant” yani hem spor hem şık konsepti ile moda defilelerinde sunulmuştur. Kırışık ve hafif eskimiş görünümü ile son derece farklı bir kumaş olarak vitrinlerde yerini almıştır. Metal iplikli kumaşlar, atkısında metal ipliği kullanılan kumaşlardır. Metal ipliği, metal filament ve pamuk, viskon, polyester/viskon, polyester, naylon, yün, yün/viskon karışımlı ipliklerden herhangi birisi ile bükülü ipliktir. Metal iplikli ürünlere yönelik literatürde çeşitli çalışmalar mevcut olup, bu çalışmalarda daha çok metal iplik ve metal iplik içeren yapıların özel birtakım özellikleri (elektromagnetik örtme özellikleri, anti-elektrostatik özellikleri gibi) araştırılmıştır(Baykal, 2009).

Metal tel takviyeli ipliklerden üretilmiş dokuma kumaş, %100 paslanmaz çelik veya paslanmaz çelikle para-aramid karışımından oluşmuştur. Tabaka veya şerit olmaya uygundur.



Şekil 1.10. Metal Tel Takviyeli İpliklerden Üretilmiş Dokuma Kumaş (Torsun, 2009)

Bu kumaşın ısı dayanımı ve mekanik sağlamlık özellikleri oldukça iyidir. Tipik kullanımı; çoğunlukla, yüksek sıcaklığa sahip ortamlarda cam endüstrisidir (Torsun, 2009). Şekil 1.10' da metal tel takviyeli ipliklerden üretilmiş dokuma kumaş gösterilmiştir.

Bir diğer dokuma kumaş örneği, elektrostatik boşalım ve elektromanyetik uygulamalardan koruyucu iletken yüzey geliştirilmek üzere open-end sürtünme çekirdek iplik (OFCY) eğirme metodu kullanılarak üretilen çekirdek ipliğin dokunmasıyla elde edilen kumaştır. Hazırlanan sistemler içine yerleştirilebilen böyle yüzeyler, kompozit üretimleri için kullanılmıştır. Bu yapılarda, eşdeğer bir OFSY iplikten daha iyi elektriksel özelliklere sahip olan ve ağırlığı aynı kalan bir open-end friksiyon çekirdek iplik (open-end friction core yarn OFCY) formu için, çekirdekte komponent olarak kullanılan SW etrafına bir kaplama SS ve KS veya RS sarılarak üretilmiştir. Dokuma yüzey yapısının elektromanyetik kalkan etkililiği (EMSE) Dokuma yüzey yapısının elektromanyetik kalkan etkililiği (EMSE) değişimleri, elektrostatik boşalım değeri (ESD) ve paslanmaz çelik ipliklerin karışım oranı ayrıca anlatılacaktır (Torsun, 2009).

Metal tel takviyeli dokuma yüzeyler metal liflerin dolgu maddesi olarak kullanılması ile üretilenler ve metal ipliklerden dokunmuş kumaşlarla birleştirilen laminatlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Metal lifleri dolgu maddesi olarak kullanılarak üretilen dokuma kumaşlar; paslanmaz çelik, dokuma kumaş yapmak amacıyla paslanmaz çelik karışım iplikler üretmek üzere dolgu maddesi olarak seçilmiş ve bu kumaşların elektromanyetik kalkan olma özelliği incelenmiştir. Bu kumaşların elektromanyetik kalkan olma özelliğini belirleyen (EMSE) değerleri eksendeş iletim cihazı ile ölçülmüştür (Su ve ark, 2004; Torsun, 2009).

Metal ipliklerden dokunmuş kumaşlarla birleştirilen laminatlar; paslanmaz çelik lifleri kaynaştırılmış ipliklere eklenerek, bu ipliklerden kumaşlar dokunup, sonra bunlar, laminantlarda elektriksel iletkenlik sağlamak için termal presleme yapılarak elde edilmiştir. Bu üretim yöntemi, iletkenlik özelliği sağlamak için geleneksel polimerin iletken polimerle veya iletken dolguyla karıştırılması yönteminden farklıdır. Birkaç çalışmada iletkenlik özelliği bulunan ek ürünler kullanılmıştır, bunların arasında paslanmaz çelik kesikli lifleri, siyah karbon partikülleri, karbon kesikli lifler, granit, polianilin veya polipirol sayılabilir. Dokuma yöntemleri arasında enjeksiyonla şekil verme, termofiksaj veya termoplastik malzemelerle yüzey kaplama, iletken partikülleri boyaya ekleme, ve diğer metotlar sayılabilir. kompozit malzemenin içine karıştırılan veya uygulanan malzemeler, anti statik özelliği geliştirmek için iletken görevi üstlenirler. Yapılan ilk araştırmalarda, işçiler geleneksel ring eğirme tekniğiyle paslanmaz çelik kesikli elyafı/ polyester kesikli elyaf karışımı elde etmişlerdir ve sonra bunları kumaşların içine dokumuşlardır (Lin ve ark, 2003; Torsun, 2009).

1.2.4. Şeritler

%100 paslanmaz çelik içeren şeritler üretilmektedir (Şekil 1.11). Isı dayanımı oldukça yüksek ve mekanik olarak uzun ömür sağlamaktadır.



Şekil 1.11. %100 Paslanmaz Çelik İçeren Şerit (Torsun, 2009)

1.2.5. Keçe Üretimi

Keçe üretimi, %100 paslanmaz çelik ile iğnelenerek gerçekleştirilmektedir. Paslanmaz çelikle para-aramid karışımlı veya %100 PBO kumaşlardır (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. %100 Paslanmaz Çelik ile Üretilmiş Keçe (Torsun, 2009)

1.2.6. Halatlar

Halatlar, paslanmaz çelik veya PBO kullanılarak örülmektedir (Şekil 1.13).



Şekil 1.13. Paslanmaz Çelik veya PBO içeren örgü halatlar (Torsun, 2009)

Isı dayanımı ve mekanik olarak sağlamlığı kombine etmektedirler. Yüksek sıcaklık olan alanlarda örtü malzemesi olarak kullanılırlar (Torsun, 2009).

1.3. Volfram Hakkında Genel Bilgi

Bu çalışma kapsamında; çekirdek ipliğin merkezinde (öz kısmında) volfram teli kullanılmıştır. Volfram ısı iletim katsayısının yüksek oluşundan dolayı pek çok ısıtma sisteminde rezistans olarak kullanılmaktadır. Volfram teli ampullerde ve elektrikli sobalarda kullanılan, erime sıcaklığı 3000 ^{0}C' yi bulan ve çok iyi derecede ortama ısıyı yayma özelliklerinden dolayı özellikle elektrik enerjisinden ısı elde edilen sistemlerde çok fazla tercih edilmektedir.

Volframın bulunuşu; şelit, volframit ve çeşitli volfram bileşikleri ile metalin kendisini elde etmek üzere yapılan hazırlama metotlarının aydınlığa

kavuşturulmasına kadar Avrupa ülkelerinde (ağırlıklı olarak İsveç ve Almanya'da) yapılan ve 300 yılı kapsayan çeşitli laboratuvar deneyleri olarak açıklanabilir (Gürmen, 1998).

Volfram, keşfinden çok önceleri Orta Çağ'da Saxony-Bohemian bölgesi ve Cornwall'daki kalay madenlerinde bilinmekteydi, çünkü kalay üretiminde negatif bir etkendi. Kalayı eritirken cevherdeki volframit minerali bir köpük oluşumuna yol açıp kalayın çoğunu bu köpüğe alıp verimi büyük ölçüde düşürmekteydi. Bu sebepten ötürü Gregorius Agricola "kurt salyası" anlamına gelen; Latince' de "Spuma Lupi" ve Almanca' da "Wolfsschaum" diye anılan bir isim verilmiştir. Daha sonraları volfram kelimesi Almanca iki kelime ile açıklanmıştır "Wolf" = Kurt ve "Rahm"= Geifer =Salya. 18. yüzyılın sonlarına kadar volfram mineralleri genellikle "Wolfram" olarak anılmıştır ve metalin ismi kesinleşmiştir. Bu isim Almanca ve İsveçce'de wolfram olarak anıldığı ve simgesi W olduğu halde resmi IUPAC tahsisine göre bütün diğer dillerde "tungsten" olarak anılır (Lassner ve ark, 1999; Kunt, 2006).

1757'de şelit minerali ilk defa, kobaltı bulan Georg Brandt'ın öğrencisi olan ve aynı zamanda nikeli bulan İsveçli kimyager Axel Frederick Cronstedt tarafından tanımlanmıştır. 6 g/cm^3'lük yüksek yoğunluğuna ithafen, dilimizde "ağır taş" anlamına gelen İsveçce "tungsten" ismi ile adlandırmıştır. O dönemde kalsiyum içeren demir cevheri olarak kabul ediliyordu (Gürmen, 1998; Kunt, 2006).

20. yy'ın başlarında, 1903'te A.Just ve F.Hanamann tarafından alınmış bir patente göre akkor ampuller için ilk volfram filamanlar Macaristan'da üretilmiştir. Volfram filamanlar, ince volfram tozuna seker ve zamk ilave edilerek elde edilen karışıma sekil verilerek elde ediliyordu. Bu macun daha sonra elmas lokmalar içerisinden fışkırtılıyor ve elde edilen tel halkaları veya kangalları hidrojen atmosferinde elektrik akımı verilerek sinterleniyordu. Bağlayıcıdaki karbonun reaksiyona girmesi ile oluşan yükselmiş karbon içeriği, hidrojen-azot atmosferi altında yapılan sinterlenme esnasında gideriliyordu (Karayazgan,2005; Kunt,2006).

1907'de "fışkırtılmış" volfram filamanlı akkor ampuller ticari olarak üretilmeye başlandı ve çok daha iyi ışık verimi ve düşük enerji tüketimi sayesinde Edison'un karbon filamanlı ampullerinin yerini almaya başladı (Lassner ve ark,1999; Kunt,2006).

Çizelge 1.1. Dünya volfram rezervleri (Kunt, 2006)

Ülkeler	Rezerv (Bin Ton)	Toplamda Oranı (%)
Afrika	5	0,2
Zimbabwe	10	0,5
Diğer		
Asya	920	45,1
Çin	17	0,7
Malezya	15	0,8
Burma	58	2,8
Güney Kore	30	1,5
Tayland	150	7,3
Diğer		
Avrupa		
Avusturya	10	0,5
Fransa	20	1,0
Portekiz	25	1,2
Rusya	250	12,4
Diğer	50	2,4
Kuzey Amerika		
Kanada	260	12,7
ABD	140	6,9
Orta Güney Amerika		
Bolivya	53	2,6
Brezilya	20	1,0
Meksika	8	0,4
Okyanusya		
Avustralya	1	0
Dünya Toplam	2.042	100.0
Gelişmiş Ülkeler	561	27,5
Gelişmekte Olan Ülkeler	311	15,2
Çin ve Eski Sovyetler Birliği	1170	57,3

Sonunda, 1909'da Amerikalı bir fizikçi olan William David Coolidge, toz metalurjisi yöntemi ile elde edilen sünek volfram telin üretimini açıklayan bir patent aldı. Bu patentin ana içeriği günümüz teknolojisinde halen geçerlidir ve kullanılmaktadır. Bunun yanında yine bu patent sayesinde büyük çapta toz metalurjisi doğmuş oldu.

1911 yılı itibarı ile de yeni, sünek volfram filamanlı ampullerin ticari üretimi başlamıştır (Lassner ve ark,1999; Kunt,2006).

Bu şekilde 1930'lara kadar da volfram teknolojisi çok hızlı bir şekilde ilerlemiştir. Bu ilerlemeler sayesinde dünya volfram ihtiyacı hızla artmış ve dolayısı ile dünya volfram üretimi de artmıştır (Lassner ve ark,1999; Kunt,2006).

Dünya volfram rezervleri çizelge 1.1'de verilmiştir. Bu çizelgeye göre dünya üzerinde en büyük volfram rezervine sahip ülke Çin'dir ve % 45,1' lik bir oranla dünya rezervinin neredeyse yarısına sahiptir. Çin'in ardından % 12,7'lik bir oran ile Kanada ve % 12,4'lik bir oran ile Rusya gelmektedir (Kunt,2006) .

Çizelge 1.2. Türkiye volfram rezervleri (Ton) (Kunt, 2006)

Yeri	**Tenör (% WO_3)**	**Görünür**	**Muhtemel**	**Mümkün**	**Toplam**	**WO_3**
Bursa-Uludağ	0,437	55.629.136	4.967.170	3.788.030	114.384.336	62.859
Bursa-Kozbudaklar	0,3	-	-	210.000	210.000	650
Elazığ-Keban-Soğanlıköy	0,02-1,12 (Ort.0,2)	-	230.000	-	255.000	510
Elazığ-Keban-Keban D.	0,2	-	5000	-	5000	10
Niğde-Gümüşler	0,1	-	-	100.000	100.000	100
Çanakkale-Yenice-Hamdibey	0,5	3000	-	-	3000	15
Bilecik-Söğüt-Dudaş	0,04	-	-	10.000	10.000	4

Çizelge 1.2'de gösterilen volfram yataklarının arasında; Türkiye'nin düzenli olarak volfram ürettiği tek ve en önemli yatak (toplam rezervlerimizin %98'i) Uludağ şelit yatağıdır. Etibank, Ocak 1977'de kurduğu tesiste Uludağ'da deneme çalışmalarına başlamış ve 28.03.1989 tarihine kadar üretim faaliyetlerine devam etmiştir.

Eti Holding Uludağ volfram tesisi, ortalama %0,467 WO_3 tenörlü 561.000 t/yıl tüvenan cevheri %73 metal kazanma verimi ile işleyerek % 65 WO_3 tenörlü

2983 t/yıl standart selit konsantresi, 12000 t/yıl pirit konsantresi, 4500 t/yıl garnet ve 1.200 t/yıl manyetit üretimi gerçekleştirmek üzere kurulmuştur. Ara katlı kazı yöntemi uygulanarak çıkarılan cevher, konsantratör tesisinde kırma-öğütme-sınıflandırma işlemlerinden geçirildikten sonra; masa, flotasyon, manyetik ayırma ünitelerinde zenginleştirilerek selit konsantresi üretilmiştir (Kunt, 2006).

1.3.1. Volframın Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri

Volfram periyodik tablonun VI. periyodunda ve VI B grubunda konumlanmış bir geçiş metalidir. Tantalyum ve Renyum metallerinin arasında ve Molibdenin altında yer almaktadır. (Gül, 1996; Eke,2006).

Gümüş grisi bir metal olan volframın atom numarası 74 ve atom ağırlığı 183,85'dir. Volfram 3410°C ile en yüksek ergime noktasına sahip en ağır elementtir. Yoğunluğu 20°C'de 19,3 g/cm^3'dür. Aşınmaya karsı direnci, ısı ve elektrik iletkenliği yüksek, genleşme katsayısı düşüktür. 1650 °C'den yüksek sıcaklıklarda volfram tüm metaller arasında en yüksek gerilme mukavemetine sahiptir (DPT, 2001).

Volframın fiziksel özellikleri çizelge 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Volframın fiziksel özellikleri (Kunt, 2006; Eke,2006)

Özellik	**Test Koşulları**	**Birim**	**Değer**
Atom numarası			74
Atom Ağırlığı		M [g/g Atom]	184
Atom Çapı		r[m]	$2,02x10^{-10}$
Atom Hacmi	20 ^{0}C	V[cm^3/g Atom]	9,53
İzotopları	180,182,183,184,186	%	0,16;26,35;14,32;30,68;29,49
Kafes Yapısı			Hacim Merkezli Kübik
Yoğunluk	20 ^{0}C	d[g/cm^3]	19,3
Ergime Sıcaklığı	1 bar	T[^{0}C]	3410
Kaynama Noktası	1 bar	T[^{0}C]	5900
Ergime Isısı		[J/g]	209
Buharlaşma Isısı		[J/g]	444
Isıl Genleşme Katsayısı	20 ^{0}C	[10^{-6}/K]	4,36
Spesifik Isısı		U[J/g.K]	0,14
Isıl İletkenliği	20 ^{0}C	[W/m.K]	129
Elektrik Direnci	20 ^{0}C	[µ.m]	0,055
Manyetiklik		g-atom	$40x10^{-6}$
Young Modülü	20 ^{0}C	psi	$59x10^6$

Oda sıcaklığında kırılgan durumda olan volfram, sıcaklık artısına bağlı olarak (200- 500°C sıcaklıkları arasında) yüksek genleşme değerine sahiptir. Sünek-Gevrek geçiş sıcaklığı' nın üzerindeki volfram bu sıcaklık artısıyla sünek hale geçmektedir. Bu geçiş sıcaklığı (400-420°C) volframın saflık derecesine, şekillendirilebilme kabiliyetine, ısıl işlem durumuna ve diğer faktörlere bağlıdır. Volframın yüksek sıcaklıklardaki mukavemeti dikkat çekicidir (Gürmen, 1998).

Volframın mekanik özellikleri çizelge 1.4'de verilmiştir.

Çizelge 1.4. Volframın mekanik özellikleri (Kunt, 2006; Eke,2006)

Özellik	**Test Koşulları**	**Birim**	**Değer**
Çekme	20 ^{0}C Kalınlık d(mm) 0.5-1 >1-5	Rm[N/mm^2]	>1300 >800
Basma Mukavemeti	20 ^{0}C	Rm[N/mm^2]	1150
Elastik Modül	20 ^{0}C	E[kN/mm^2]	410
Schub Modülü	20 ^{0}C	Rm[N/mm^2]	177
Torsion Modül	20 ^{0}C	T[kN/mm^2]	90-22
Sıkıştırılabilirlik	20 ^{0}C	[N/mm^2]	3x10^{-6}
Sertlik	20 ^{0}C Kalınlık d(mm) 0.5-1 >1-5	HV 30	>500 >460
Geçiş Sıcaklığı		T[^{0}C]	100-400
Tekrar Kristalleşme	%90 oranında şekillendirilmiş levha 1 saat süreli ısıl işlem	T[^{0}C]	1150
Toplam Tekrar Kristalleşme	1 saat süreli ısıl işlem	T[^{0}C]	1350

Volframın temel kimyasal özellikleri; nitrik asit ile reaksiyona girer; ancak yüzeyi pasifleştiğinden dolayı reaksiyon hızı çok yavaştır. Hidroflorik ve hidroklorik asit ile reaksiyona girmez, ama sıcak sülfürik ve hidroklorik asit volfram ile hafif etkileşim verir. Buna karşılık nitrik asit ve hidroflorik asit karışımında, metal hızlı bir etkileşime uğrayarak parçalanır ve sarı oksit (WO_3) teşekkül eder (Gürmen,1998).

Volfram ergimiş sodyum hidroksite karsı direnç gösterir, fakat hidroksitte alkali metal nitrat, nitrit, klorat ve diğer oksitleyici ajanların varlığında reaksiyon çok hızlı gerçekleşir. Amonyak içeren sulu alkali çözeltiler, eğer sistemde oksijen yok ise volframı korozyona uğratamazlar. Ergimiş nitratlar, nitritler ve peroksitler volfram ile şiddetle reaksiyona girerler. Oksitlenme direnci normal sıcaklıklarda yüksek olmasına karşın, kızıl sıcaklıkta oksijenle çok hızlı reaksiyona girerek volframoksit

haline gelir. Volfram, +2, +3, +4,+5 ve +6 değerlikleri alabilmesine rağmen genellikle +6 değerlikli bileşiklerine rastlanılır (Gürmen,1998).

Karbondioksit, karbondisülfür, kükürt, karbonmonoksit, azot oksit ve azot dioksit gazları volfram ile yüksek sıcaklıkta, reaksiyona girerler. Kükürt ve fosfor gazları metal ile etkin bir şekilde reaksiyona girerken, ergimiş kükürt ve fosfor metal ile yavaş bir şekilde reaksiyona girerler. Karbon, Bor ve Silisyum; volfram metali ile yüksek sıcaklıklarda, bileşikler meydana getirirler. Azot gazı 1500°C'a kadar volfram metali ile reaksiyona girmez fakat amonyak gazı ile 700-800°C sıcaklıklarda volfram metalinin reaksiyona girmesi sonucu W_2N bileşiği meydana gelir. Volfram metali hidrojenden etkilenmez (Şirin, 1993).

1.3.2. Volfram Üretimi ve Kullanımı

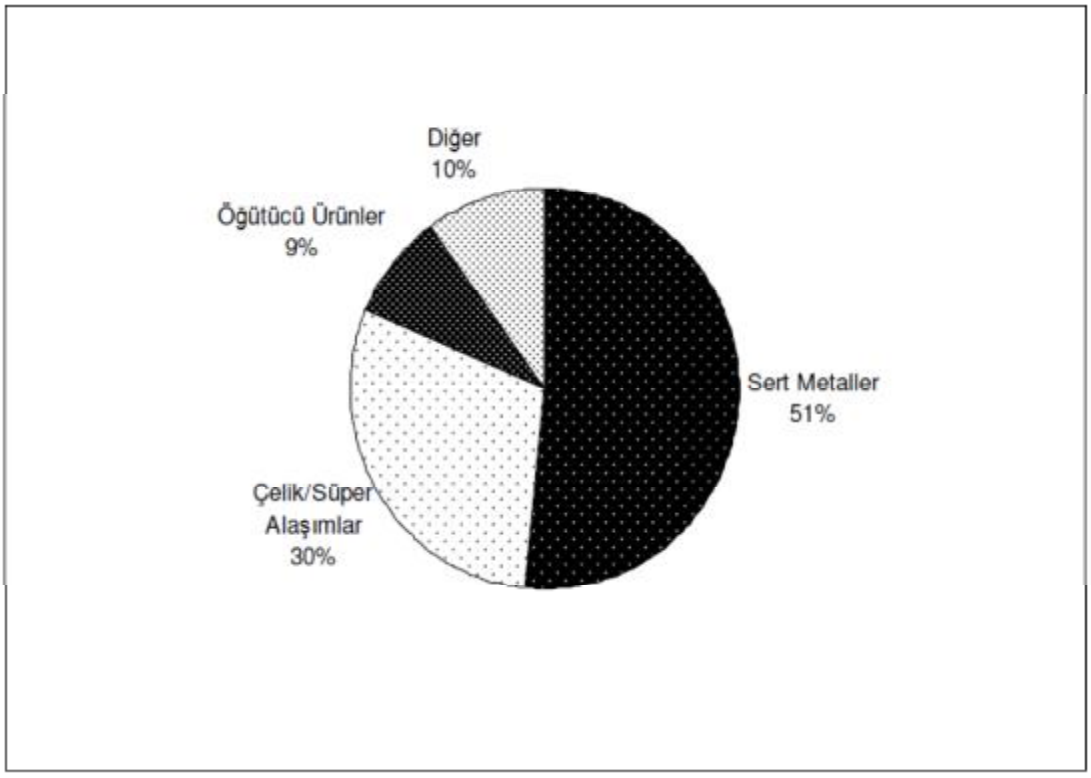
Volfram 3410°C gibi oldukça yüksek bir ergime sıcaklığına sahip olduğundan dolayı pirometalurjik yöntemlerle doğrudan üretimi teknolojik ve ekonomik olarak uygun değildir. Bu sebeple volfram üretimi az miktarda pirometalurjik işlem (kavurma gibi) içeren hidrometalurjik yöntemlerle yapılır (Kunt, 2006; Eke,2006).

Volframın kullanım alanlarından bahsedecek olursak; üç ana başlıkta incelememiz gerekir. Bu baslıklar; sert metal üretiminde yani volfram karbür olarak, alasım elemanı olarak ve metalik volfram olarak sıralanabilir. Volframın kullanım alanlarının tümü aşağıdaki gibidir (Kunt, 2006).

- Kesici takımlar: Madencilik ve Delici Ekipman
- Aşınmaya dayanıklı yüzeyler: Vites yatağı
- Şekillendirme aletleri: Kalıplar
- Ni- Co Yapılı Süper Alaşımlı Çelikler
- Th'lu kaynak elektrotlarında
- Filaman olarak ve metal matrisli fiberlerde matris olarak
- Elektron Verici (Emitter) olarak
- Fırın Elemanı olarak

- Elektronikte optik grit olarak
- Isı Kalkanı olarak
- Vakumlu metal kömürlerde ve kayıklarda
- Ark lambalarının elektrotlarında
- Kontaktörlerde
- Roket hortum ağızlarında
- Uzay uygulamalarında
- Yüksek hızlı rotorlarda
- Yüksek hızlı yazıcılarda
- Yarı iletkenlerde Si tabanı olarak
- Penetratör: Zırh Delici

Volfram kullanım alanlarının gelişmiş bazı ülkelere göre dağılımı şekil 1.14'de verilmiştir.



Şekil 1.14. Bazı gelişmiş ülkelerde volframın kullanım alanları (D.P.T., 2001)

Şekil 1.14'e istinaden volfram kullanım alanları yaklaşık sayısal değerleri çizelge 1.5' de verilmiştir.

Çizelge 1.5. Sekil 2.1'e göre volfram kullanım alanlarının yaklaşık değerleri (D.P.T., 2001)

Ülkeler	**Batı Avrupa (%)**	**Japonya(%)**	**ABD (%)**	**Çin (%)**
Sert metaller	62	45	60	40
Çelik/Süper alaşımlar	24	25	21	48
Öğütücü Ürünler	6	10	15	4
Diğer	8	20	4	8

Volfram, bütün dünyada filaman imali için kullanılıyorsa da (bir ton volfram, 10 milyondan fazla ampulün imali için yeterlidir) takım çeliği ve kalıp çeliği istihsalinde çok daha geniş ölçüde kullanılır (Dennis, 1974;Kunt, 2006).

1.4. Isıtma Sistemleri

1.4.1. Günümüz Isıtma Teknikleri

Modern ısıtma sisteminin temeli, eski Romalılardan kalan merkezi ısıtma tekniğidir. Günümüzde kullanılan sistemlerin eskilerden farkı, ısıtıcı akışkanlar ve kapasiteleridir. Isıtma sistemlerinde kullanılan ısıtıcı akışkanlar; sıcak su, kaynar su, hava, sıcak yağ veya buhar olarak sıralanabilir. Isıtma sistemleri, kapasiteleri bakımından lokal, merkezi, bölgesel veya bileşik (kojenerasyon) sistemler olarak sınıflandırabilir. Bu sistemlerde radyatör, konvektör, yerden ısıtma, duvardan ısıtma gibi değişik ısıtıcı eleman uygulamaları yapılabilmektedir. Bu sistemler birincil enerji kaynağı olarak katı, sıvı veya gaz yakacak kullanırlar. Isıtma sistemlerinin kullanım amacına ve kullandıkları yakıtlara göre çeşitli avantajları ve dezavantajları söz konusudur. Bu nedenle her değişik uygulamada en uygun sistem, ısıtıcı akışkan

ve ısıtıcı elemanların seçilebilmesi için bir mühendislik ve ekonomik analizin yapılması gereklidir (MMO, 2003; Torsun,2009).

Bir ısıtma tesisatının uygun olabilmesi için aşağıdaki koşulları yerine getirmesi gerekir:

a) Isıtılan ortamın sıcaklığı ±1 ℃ hassasiyetle kararlı olmalıdır.
b) Hızlı ve etkili bir ayar tertibatına sahip olmalıdır.
c) Yanma ile açığa çıkan gazlar, ısıtılan ortamı ve çevreyi kirletmemelidir.
d) Tesisat tesis, işletme ve bakım giderleri yönünden ekonomik ve verimli olmalıdır.
e) İşletmesi basit olmalıdır.

1.4.2. Lokal Isıtma

Isıtma ihtiyacı 10 ila 40 kW arasındaki hacimlerin lokal ısıtılması için kat kaloriferi olarak adlandırılan ısıtıcılar kullanılır. Bu ısıtıcılar yakıt olarak motorin, doğal gaz veya sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) kullanırlar.

Bu sistemlerde genellikle ısıtıcı akışkan olarak sıcaklığı 90 °C olan su kullanılır. Sıcak su bir kat kaloriferi kazanı veya kombi adı verilen cihazlarda hazırlanır ve borular ile ısıtılacak ortamlardaki ısıtıcılara gönderilir. Bazı uygulamalarda ise ısıtıcı akışkan olarak 40 °C ile 50 °C sıcaklığa sahip hava kullanılır. Bu hava bir hava ısıtıcısı tarafından ısıtılarak ısıtılacak hacme gönderilir. Sistemde ısıtılacak ortama gönderilecek hava dış hava ile belirli oranlarda karıştırılarak zorlanmış havalandırma yapılmasını sağlar.

Lokal ısıtmanın merkezi ısıtmaya göre en büyük üstünlüğü bağımsız ısıtma yapılabilmesidir. Dezavantajı ise merkezi ısıtmaya göre maliyetli oluşudur (MMO, 2003; Torsun,2009).

1.4.3. Merkezi Isıtma

Merkezi ısıtma sistemi blok halinde yapılmış bir binanın ısıtma ihtiyacını karşılamak üzere bir kazan dairesinde hazırlanan sıcak su, binadaki her daire veya birime ayrı ayrı gönderilir. Günümüzde merkezi ısıtma sisteminde yakıt olarak katı yakacaklar yanında doğal gaz ve sıvı yakacaklar da kullanılmaktadır. Bireysel ısıtma sistemleriyle karşılaştırıldığında bilinçli kullanıldığı takdirde hem yatırım hem de işletme açısından daha avantajlıdır (MMO, 2003; Torsun,2009).

1.4.4. Bölgesel Isıtma

Uzaktan ısıtma sistemi de denilmektedir. Bir şehrin veya bir bölgenin ısıtma ihtiyacını karşılamak amacıyla bir ısı merkezinde hazırlanan sıcak akışkan bu bölgelerde bulunan binalara taşınmak suretiyle ısıtma yapılmaktadır. Bu ısıtma sisteminde ısı merkezinde önce birincil akışkan diye tabir edilen su ısıtılarak kaynar su veya buhar haline getirilir. Daha sonra bu akışkan ısıtılacak bölgedeki binaya gönderilir ve binanın altında bulunan ısı değiştirgeci vasıtasıyla ısısını ikinci devrede bulunan akışkana (genellikle su) aktarır.

Suyun sıcaklığı maksimum 90 °C'dir ve tıpkı merkezi sistemde olduğu gibi bina içerisinde dolaştırılmak suretiyle binanın ısıtılması sağlanır. Eğer ısıtılacak bölgedeki binalar ısıtma merkezine 1 km'den daha az mesafede ise sistem doğrudan doğruya 90°C sıcaklıktaki sıcak su kullanılarak tek devreli yapılabilir (MMO, 2003; Torsun,2009).

1.4.5. Duvardan Isıtmanın Avantajları

Günümüz ısıtma teknikleri incelendiğinde; kalorifer gibi düşey yüzey ısıtma, yerden ısıtma ve duvar yüzeyinden ısıtma şekilleri kullanılmaktadır. Düşey yüzey ısıtma çok yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen yerden ve duvardan ısıtma çok daha avantajlıdır. Bu çalışma kapsamında üretilen ısıtıcı kumaş duvar kağıdı olarak

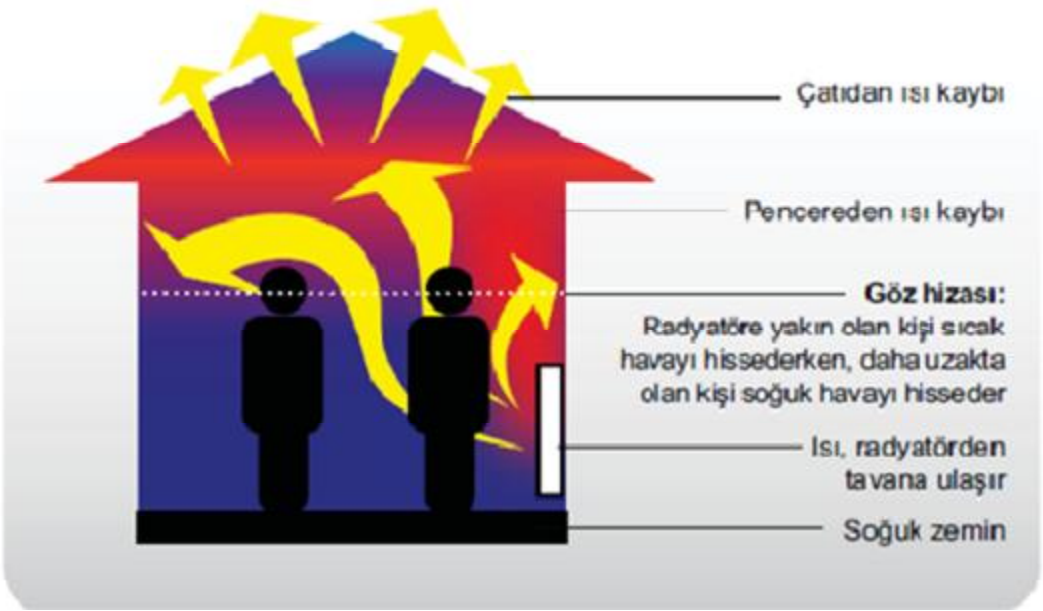
kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Kapalı alanlarda mevcut duvar kağıtlarının tercih edilmesinde pek çok etken vardır.

- Dekoratif amaçlı kullanılması,
- Boyadan daha ekonomik olması,
- Kullanım süresi açısından da boyaya göre daha avantajlı olması,
- Kullanım ömrü kaliteye göre değişmekle beraber 3-8 yıl arasında değişim gösteriyor.
- Leke ve su tutmazlık özelliği kullanım ömrünü uzatıyor.
- Özellikle yeni çıkan tekstil tabanlı vinil duvar kaplamasının alev almazlık (fr), zehirli gaz (ASTM Tunnel Test), renk solması (Ultraviolet), yıkanabilirlik, üzerinde statik olarak kir ve koku barındırma (Bioproof) ve yırtılma (Martindale) mukavemeti gibi özellikleri oldukça iyi düzeydedir.

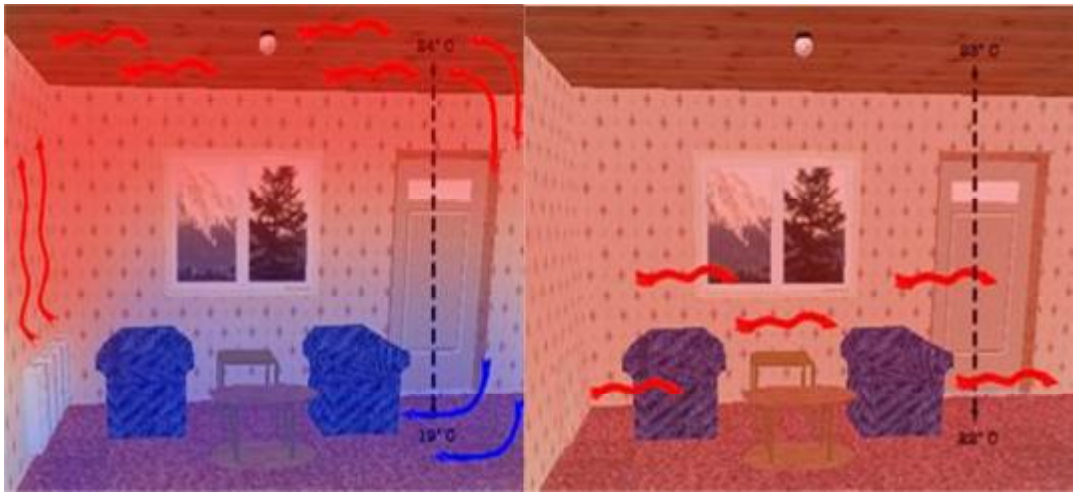
Bu özelliklere ortamı ısıtma özelliği eklenirse şüphesiz duvar kağıtlarının tercih edilme oranları ciddi şekilde artacaktır. Ayrıca radyatörle ısınma ile duvardan ısınma kıyaslandığında; duvardan ısınmanın ciddi avantajları vardır (şekil 1.15 ve 1.17).Bu avantajlar:

- Kalorifer peteklerinde toz oluşur ve ısıtma kapasitesi düşer. Neticede oda içinde sürekli hareket halindeki sıcak hava tozların uçuşmasına ve solunum yollarımızın zorlanmasına neden olur. Duvardan ısıtmada sıcaklık odaya ışınlama yolu ile dağılır, tozlanacak petek yoktur ve daha homojen hava akımı sağlanır.
- Kirlenmiş kalorifer peteklerini ve bağlantılarını düşünürsek, havanın kalitesi bu ısıtma sistemlerinde dikkate alınan bir konu değildir. Duvardan ısıtma sistemleri ise havanın kalitesini korur.
- Konveksiyonel kalorifer sistemlerinde hava çok yüksek dereceli alanlardan (80°C ye varan peteklerden) yönlendirilir. Bu durumda hava gereğinden fazla ısınır ve kurur. Duvardan ısıtma sistemleri havanın doğal nem oranını korumaktadır.

- Konveksiyonel ısıtma sistemleri havayı ısıtır ve oda içinde dolaştırır. Böylelikle yüksek bir hava akımı oluşur. Odalardaki tavan yüksekliği ne kadar artarsa, ısının dolaşımında o kadar yüksek oranda bir kısıtlanma meydana gelir. Duvardan ısıtma sistemleri hava akımını etkilemez, rahat bırakır.
- En rahat hava ısısı (oda ısısı) aynı zamanda odayı kaplayan alanların (yer , duvar) derecesine bağlıdır ve 24°C (yer duvar soğuk olduğunda) ile 18°C (yer duvar sıcak olduğunda) arasındadır. Duvardan ısıtma sistemleri havanın ısısını hissedilen sıcaklığı etkilemeden yükseltir.(www.novaterm.com,2014)



Şekil 1.15. Radyatörle ısıtma (www.novaterm.com,Ocak,2014)



(a) (b)

Şekil 1.16. Radyatörle ısıtma ile duvardan ısıtmanın karşılaştırması (www.novaterm.com, Ocak,2014)

1.5. Isıtıcı Tekstil Yüzeyleri

1.5.1. Elektrikli Battaniyeler

Romatizmalı ağrıların tedavisinde ve bu hastalıklara sebep olan soğuk ve nemli havadan vücudu korunmasında, grip anjin gibi üşütmeden oluşan her türlü vücut ağrılarında kullanılmaktadır. Vücudun rahat edebileceği sıcaklıkta yatak ve yorgandaki rutubeti önler, vücut kaslarını gevşetir, kan dolaşımını düzenleyerek uyku derinliğini artırmaktadır [Torsun,2009]. Piyasada genel olarak tek ve çift kişilik battaniyeler bulunmaktadır.

Çizelge 1.6 ve çizelge 1.7'de piyasada kullanılan tek kişilik ve çift kişilik elektrikli battaniyelerin teknik özellikleri gösterilmiştir.

Çizelge 1.6. Tek kişilik elektrikli battaniyelerin teknik özellikleri (Torsun,2009)

Ebat	85x155 cm
Anma Gücü	60 W
Anma Akımı	0,27 A
İşletme Gerilimi	220 V- 50 Hz.

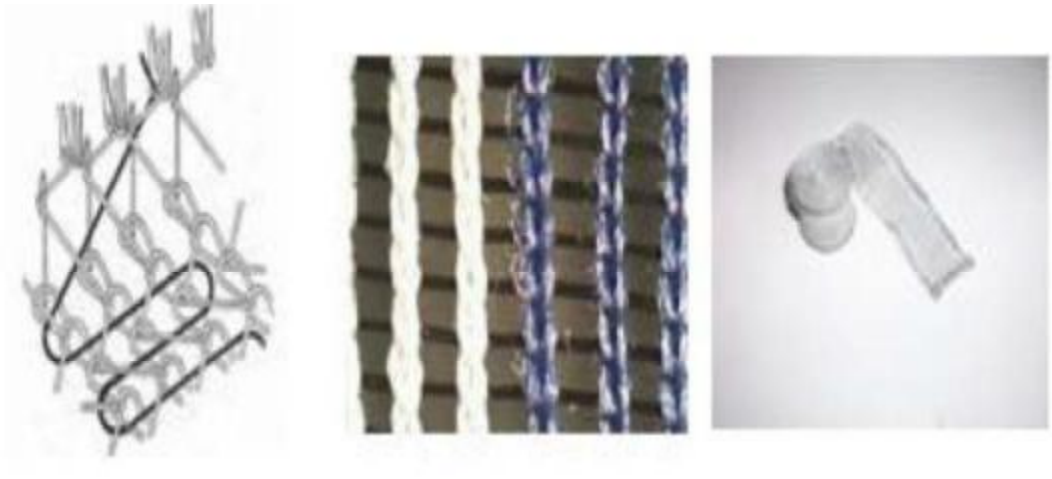
Çizelge 1.7. Çift kişilik elektrikli battaniyelerin teknik özellikleri (Torsun,2009)

Ebat	120x160 cm
Anma Gücü	75 W
Anma Akımı	0,34 A
İşletme Gerilimi	220 V – 50 Hz.

1.5.2.Çelik Tel Kullanılarak Üretilmiş Isıtıcı Kumaş Panelleri

Metal takviyeli ipliklerle üretilen tekstil yüzeyleri ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda dokuma tekniği ile üretilmiş ısıtıcı kumaş panellerinin direnç değerlerinin aynı boyutlarda üretilmiş örme kumaş panellere oranla yapısal özellikler sebebiyle daha düşük olduğu belirtilmektedir. Bu sebeple dokuma tekniği ile üretilmiş ısıtıcı kumaş paneli biçiminin, uygulamalar açısından daha uygun olacağı düşünülmektedir(Kayacan ve ark., 2007).

Bu çalışmalarda kullanılan ısıtıcı kumaş panelleri, iki tip iletken ipliğin kumaş yapısı içerisine yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Ancak elektriksel özelliklerin değerlendirilmesi sonucunda uygun olan iletken ipliğin ısıtıcı kumaş paneli oluşumunda kullanılmasına karar verilmiştir. Isıtıcı kumaş panelleri sanayi tipi dar enli çözgülü örme makinalarında üretilmiştir. İletken iplikler dokuma kumaş yapısı benzeri paralel formdaki atkı iplikleri şeklinde "sıraları" oluştururken bu iplikleri taşıyan polyester iplikler "çubukları" oluşturmuştur. Şekil 1.17 'de görüldüğü gibi iletken iplikler, kumaş yapısı içine paralel bir formda yerleştirilmiştir. Isıtıcı kumaş panelinin bir noktasından giren ipliğin yatırım işlemini tamamladıktan sonra diğer noktadan çıkmasına ve herhangi bir kesintiye uğramamasına özen gösterilmiştir. Klasik bir ısıtıcı (rezistans) sistemde geleneksel kablolar da benzeri bir yapıya sahip olmaktadır. Bu tip bir yapı elektrik akımı uygulanması için en doğru seçimdir (Kayacan ve ark., 2007).



Şekil 1.17. a)lsıtıcı Kumaş Panellerinin Genel Üretim Tekniği b)Kumaş Yapısı İçindeki İletken İpliklerin Paralel Yerleşimi c)Dar Enli Isıtıcılı Kumaş Bandı (Kayacan ve ark., 2007).

1.5.3. Paslanmaz Çelik İplikler Kullanılarak Üretilen Isıtıcı Paneller

Çelik lifler, geleneksel liflerin esnekliğini, çeliğin iletkenlik, direnç ve yüksek sıcaklık gibi metalik özellikleri ile bir araya getirmektedir. Metalik lifler demet çekim yöntemi ile elde edilmektedir. Mekanik özellikler sebebiyle ASIS 316L alaşımı bu lifler açısından en bilinen alaşımdır (Torsun,2009).

Çizelge 1.8'de kumaş panellerinde kullanılan paslanmaz çelik liflerin fiziksel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 1.8. Paslanmaz çelik ipliklerin fiziksel özellikleri (Torsun,2009)

Ortalama lineer direnç	71 (ohm/m)
Lineer direnç değişimi	± %14
İplik Numarası	110 tex
Ortalama kopma mukavemeti	23 N

Farklı kat sayılarına sahip olan ısıtıcı kumaş panelleri karşılaştırıldığında, 4 katlı paneller ile maksimum sıcaklık değerine (yaklaşık 60°C) ulaşılmıştır.

Beklendiği gibi ısıtıcı panellerin ulaştığı en yüksek sıcaklık değerleri sırasıyla 4 katlı, 3 katlı, 2 katlı ve tek katlı yapılardan elde edilmiştir(Kayacan ve ark., 2007).

Isıtıcı kumaş panelleri 1, 2, 3 ve 4 kat gibi farklı kat sayılarından oluşmuştur. Her bir kat aynı miktarda iplik taşımaktadır. Farklı direnç özelliklerine sahip olmaları sebebiyle kumaş panellerinin ısınma davranışları da farklı olmuştur. Bu sebeple tekstil esaslı ısıtıcı yapı tasarımında iletken malzemelerin elektriksel özelliklerinin doğru incelenmesi, en uygun direnç değerine sahip malzemelerin seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca ısıtma fonksiyonunu yerine getiren elektronik devrede kullanılan akım miktarı ısıtıcı yapıların elektriksel özelliklerine bağlıdır. Dolayısıyla farklı kat sayısına sahip ısıtıcı panellerin ısınma süreleri de farklı olmaktadır. Isıtıcı kumaş yapılarının boyutları, kat sayıları ve panellerde kullanılacak iletken iplik miktarları ve devreye bağlanacak güç kaynağı incelenmeli ve hedeflenen ısınma miktarlarına göre her bir parametre için uygun değerler belirlenmelidir(Kayacan ve ark., 2007).

1.5.4. Siyah Karbon Kullanılarak Kompozit Bazlı Tekstil Isıtma Elemanları

Metalik ipliklerden oluşan elektrotlar dokunarak veya tarak şeklinde kumaşa doğrudan yerleştirilerek düz bir tekstil yüzeyi oluştururlar. Bu elektrotlar bir güç kaynağına bağlıdırlar. Her noktada eş bir ısı dağılımı sağlamak için kumaş yüzeyine ve elektrot düzeneğine ince bir iletken kaplama yapılır. Kaplama sentetik kauçuk ve iletken siyah karbon nano parçalardan oluşan iletken polimer kompozit esaslıdır. Böylece, elektrot yapı ve kaplama tabakası alanı seçilerek ısıtma elemanı istenilen şekilde tasarlanabilir. Üstelik uygulamaya bağlı olarak seçilen bölgelere tüm montaj yerleştirilebilir. Isıtıcı elemanın elektrik direnci ölçülebilir. Paslanmaz çelik iki iplikten, atkı yönüne paralel olan paslanmaz çelik iplik kumaşı ısıtmak için gerekli gücü sağlamak için ve çözgü yönüne paralel paslanmaz çelik ipliklerle tarak yapısı oluşturur. Bu tarak yapısı paralel bir direnç oluşturmak için yapılır(direnci düşürür). Elemanın birçok sayıda paralel rezistanstan oluşacağını dikkate alınca, tarak dişleri arasındaki mesafe sabit olmalıdır(Boussu ve ark., 2007; Torsun,2009).

1.6.Çalışmanın Önemi ve Amacı

Elektronik sistemlere esneklik katmak ve maliyeti düşürmek için tekstilin bu sistemlere adapte edilmesi çok önemlidir. Bunu sağlamak için tekstil kumaşlarına iletkenlik kazandırmak gerekir.

Elektriksel olarak iletkenlik, kumaşın kullanım alanlarını oldukça genişletmektedir. Elektronik devreler, elektromanyetik kalkanlama, akıllı giysiler, koruyucu giysiler v.b. pek çok alanda iletken kumaşlar kullanılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında; öncelikle volfram teli takviyeli kompozit iplikler üretilmiş, bu iplikler kullanılarak dokunan ve elektronik devrelerin oluşturulmasıyla elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren ısıtıcı kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir.

Literatürde metal tel takviyeli tekstil yüzeyi üretimi ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda bakır, çelik, alüminyum gibi metal teller kullanılmıştır. Bu çalışmada ilk kez ısıtma amaçlı çekirdek ipliğin özünde volfram (tungsten) teli kullanılmıştır. Volfram teli ampullerde ve elektrikli sobalarda kullanılan, erime sıcaklığı 3410 ^{0}C' yi bulan ve çok iyi derecede ortama ısıyı yayma özelliklerinden dolayı özellikle elektrik enerjisinden ısı elde edilen sistemlerde çok fazla tercih edilmektedir. Volfram telinin diğer kullanılan tellere göre oldukça fazla oranda (bir ortamı ısıtacak kadar) ısı vermesinden yola çıkılarak ipliğin özüne yerleştirilmesi ile üretilen ısıtıcı kumaşın soğuk bir ortamı ısıtması bu çalışmanın sağladığı en önemli orjinal katkı olmuştur. Üretilen ısıtıcı kumaş ile hem ısıtıcı sistemlere bir esneklik, taşıma kolaylığı ve estetiklik kazandırılırken aynı zamanda enerji verimliliğinin yükseltilmesi ile enerji maliyetlerinin düşürülmesi gerçekleştirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Doktora tez çalışması kapsamında, iki farklı çekirdek iplik üretim metodu ile elde edilen volfram takviyeli çekirdek ipliklerin dokuma prosesinde atkı olarak kullanılması ile elde edilen ısıtıcı kumaşların ısıtma performansları ayrıca üretilen iplik ve kumaşların fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir.

Yapılan tüm bu çalışmalara katkısı olması açısından literatür taraması ile ilgili yapılan çalışmalar olarak dört başlık altında incelenmiş, ulaşılan yayınlardan (tez, makale vb.) seçilmiş olanları aşağıda sunulmuştur.

1. Farklı metotlarla çekirdek iplik üretimi
2. Metal tel veya metal iplik kullanılarak çekirdek iplik üretimi ve üretilen ipliklerin özellikleri
3. Metal tel takviyeli çekirdek ipliklerle üretilen kumaşlar ve kullanım alanları
4. Volfram teli üretimi ve volfram ile ilgili yapılan çalışmalar

2.1. Farklı metotlarla çekirdek iplik üretimi

Jeddi(1996); manto lifi olarak naylon filamentleri, çekirdek iplik olarak da pamuk lifleri kullanarak ürettikleri çekirdek ipliklerin fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Klasik ring iplik makinesinde üretilen %100 cotton ipliklerin özellikleriyle kıyaslama yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda üretilen çekirdek ipliklerin özelliklerinin klasik ring iplik makinesinde üretilen ipliklere nazaran çok daha kaliteli olduğu tespit edilmiştir.

Pourahmad ve diğerleri(2009); üç-büküm modifiye metodu ile çekirdek iplik üretimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Barber-pole efektini azaltabilmek ve iplik kalitesini arttırmak için üç-bükümlü modifiye metodu üzerinde çalışmışlardır. Modifiye edilmiş ring makinesinde üç ayrı manto lif grubu ve üç ayrı çekirdek lif grubu kullanılarak çekirdek iplikler üretilmiştir ve klasik ring ve siro sistemlerinde üretilen çekirdek ipliklerle kıyaslanma yapılmıştır. Test sonuçlarına göre yeni

modifiye sistem ile ürettikleri ipliklerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Celep (2009); özlü iplikler ve içi boş ipliklerin hangi yöntemlerle üretildiği ve bu üretim teknikleri ayrıntılı olarak araştırmış, sonucunda konvansiyonel pamuk ipliklerinin özelliklerinin nasıl geliştirildiği üzerine genel bir araştırma yapmışlardır.

Miao(2010) ; çekirdek ipliklerde karşılaşılan problemlerden biri çekirdekteki liflerin dıştaki lifler tarafından bazen tam olarak kapatılamamasıdır. Çekirdekteki bu açık kalan noktalar iplikte deformasyonlara yol açmaktadır. Bu deformasyona barber-pole efekti denilmektedir. Bu çalışmada farklı çekirdek iplik üretim sistemleri ile üretilmiş çekirdek ipliklerdeki barber-pole efektleri yüksek hızlı video fotometre ile incelenmiştir ve sonuçlar üzerinde bir algoritma oluşturulmuştur.

Vuruşkan(2010) ; çalışmasında, klasik ring iplik makinesi üzerinde modifikasyonlar yapılarak özlü iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Bir yazılım ile bir ekran üzerinden istenilen parametreler girilerek istenilen özellikte iplik üretilmiştir.Bu sistem kullanılarak farklı özelliklerde elastan özlü iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen ipliklere kalite testleri uygulanmış ve sonuçları istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Pourahmad(2011) ; ring, siro, solo eğirme sistemlerinde çekirdekte filament olarak naylon, manto lifi olarak akrilik kullanılarak üretilen çekirdek ipliklerin özellikleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Üretilen ipliklerin mukavemet, yüzde uzama, sürtünme dayanımı, %CV varyasyonları, tüylülük gibi fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki ; siro sistemi ile üretilen çekirdek ipliklerin kalitesinin ring ve solo sistemlerine göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

2.2. Metal tel veya metal iplik kullanılarak çekirdek iplik üretimi ve üretilen ipliklerin özellikleri

Derdiyok (2007); çalışmanın deneysel kısmında, çekirdek malzeme olarak 0.035 mm paslanmaz çelik tel kullanılmıştır. Manto malzeme ise, %100 pamuk fitilidir. Modifiye edilmiş ring iplik makinesinde kompleks çekirdek iplik üretilmiştir. Eğirme sürecinde, metal tel ön silindirden beslenmiş ve kompleks

çekirdek ile eğirmek için çekilmiştir. Kılavuz aygıt, metal telin eğirme istikrarını arttırmak için silindir basınç kolu üzerine yerleştirilmiştir. Ayrıca, %100 pamuk iplikleri de aynı makinede modifiye edilmeden üretilmiştir. Bu iki türden ipliklerin örülmesinde, çorap örme makinesi kullanılmıştır. Üretilen iplikler üzerinde düzgünsüzlük, mukavemet, uzama ve tüylülük testleri, kumaşlar üzerinde de gramaj, kalınlık, sürtünme, boncuklanma ve ısı iletim testleri yapılmıştır.

Sünter (2011) ; çalışmasında bakır ve paslanmaz çelik tel içeren pamuk ve poliakrilik metal iplikler üretilmiştir. Üretim aşamasında, farklı iplik üretim teknikleri, makine çekim ayarları, hammadde oranları ve tel inceliklerinde çalışılarak elde edilen ipliklerin numara, mukavemet ve tüylülük gibi fiziksel özellikleri incelemişlerdir. Sonuç olarak; elektronik tekstillerin üretiminde kullanılabilecek metal tel içeren iplik ve üretim yöntemlerinin değerlendirilmesi yapılmış, üretim aşamasında karşılaşılan sorunlar ve bunlara çözüm önerileri sunulmuştur.

Bedeloğlu (2011); metal teller etrafına pamuk lifleri sarılarak oluşturulan ipliklerin üretimi üzerinde durulmuştur. Farklı çaplarda bakır ve paslanmaz çelik teller kullanılarak oluşturulan ipliklerin çapları, kopma mukavemeti, tüylülük gibi performansları test edilmiştir. Bu ipliklerin elektromanyetik kalkanlama, statik elektrik yükü toplayan akıllı tekstillerde veya iletken tekstil uygulamalarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Örtlek (2011) ; çalışmasının amacı, farklı ring eğirme metotları ile metal tel içerikli özlü iplik üretimi, imkan ve kabiliyetlerinin araştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, numune ring makinesinde ring, siro ve kompakt eğirme metotları kullanılarak kontrollü şartlarda Ne 18, Ne 24 ve Ne 30 numaralarında paslanmaz çelik tel içeren ve içermeyen iplik numuneleri üretilmiştir. Yapılan deneysel çalışma sonuçlarına göre, yapıdaki paslanmaz çelik tel varlığı üretilen ipliklerin mukavemet, kopma uzaması ve tüylülük özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Siro ve kompakt eğirme metotlarının metal içerikli özlü iplik eğirmede kullanımının, metal tel varlığına bağlı olarak ipliklerin mukavemet, kopma uzaması ve tüylülük özelliklerinde görülen olumsuzlukların azaltılmasında faydalı olabileceği görülmüştür.

Bedeloğlu (2012); çalışmasında istenilen özelliklere sahip metal çekirdekli iletken iplik geliştirilmiştir. Modifiye edilmiş ring iplik makinelerinde çekirdekte bakır ve paslanmaz çelik metal teller, manto lifi olarak pamuk lifleri kullanılarak hibrit iplik üretim uygulaması yapılmıştır. Metal tel ve pamuk lifleri içeren kompleks ipliklerin büküm rijitliği, kopma mukavemeti ve tüylülük gibi fiziksel özelliklerinin geliştirildiği görülmüştür.

2.3.Metal tel takviyeli çekirdek ipliklerle üretilen kumaşlar ve kullanım alanları

Jiang (2007); çalışmasında dekoratif tekstillerin gelişimi için naylon metalik kumaşların kimyasallarla muamele edildiğinde oluşan etkiler incelenmiştir. Boyama proseslerini takiben alkali çözeltileri ve asitlerle muamele edilmiştir. Naylon metalik kumaş üzerinde kimyasal konsantrasyon, sıcaklık, zaman gibi faktörlerin etkileri incelenmiştir. Sonuçlar tartışılmıştır.

Sığnak (2008); aynı konstrüksiyonda dokunup aynı şekilde mamul edilen metal ipliksiz ve metal iplikli kumaşların teknik detayları ve test sonuçları karşılaştırılarak metal ipliğin kumaşta oluşturduğu farklılık ortaya konulmuştur. Çalışmada değişik metal iplikli kumaşların incelenmiştir. Metal iplikli kumaşların tekstil sektörü açısından önemi vurgulanmıştır.

Can (2008); bakır metal filament takviyeli çekirdek ipliklerden üretilmiş kumaşların mekanik ve elektromagnetik özellikleri incelenmiştir. Öncelikle metal lifler incelenmiş daha sonra Elektromagnetik dalgalar hakkında genel bir bilgi verilmiştir. Çeşitli yöntemlerle üretimi yapılmakta olan metal takviyeli çekirdek iplikler için kullanılan modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinesinde, metal iplik üretimi sistemine yer verilmiştir. İpliklerin mukavemet ve uzama değerlerinde %100 pamuk ipliklerinin daha yüksek değere sahip olduğu, ipliklerin büküm değerlerinde çekirdek ipliklerin daha fazla büküme sahip olduğu, çekirdek ipliklerin tüylülüklerinin daha yüksek olduğu, %100 pamuk ipliğinden üretilmiş kumaşların daha fazla gramaja sahip olduğu, %100 pamuk ipliklerinden üretilmiş kumaşların kalınlıklarının daha fazla olduğu, Çekirdek ipliklerden üretilmiş kumaşların boncuklanma kötü olduğu, kumaşların aşınma testlerinde %100 pamuk ipliklerinden

üretilmiş kumaşların daha iyi bir değere sahip olduğu ve kumaşların patlatma testlerinde çekirdek ipliklerden üretilmiş kumaşların daha iyi patlatma performansına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kayacan (2008); çelik esaslı iletken iplikler kullanılarak ısıtıcı paneller üretilmiştir. Kumaş esaslı olan bu panellerden sıcaklık eldesi için taşınabilir güç kaynakları kullanılmıştır. Bu panelleri besleyecek uygun özelliklere sahip elektronik devre altyapısının yanı sıra tüm bu altyapının yerleştirileceği bir akıllı giysi tasarlanmış ve üretilmiştir. Isıtıcılı giysi prototipinin çalışma performansı kullanım alanına yönelik olarak soğuk iklim şartları simüle edilerek test edilmiştir.

Kahraman (2008); çalışmasında elektronik özelliklere sahip bir ısıtma fonksiyonlu giysinin elektronik altyapısı geliştirilmiştir. Isıtmanın sağlanması amacıyla çelik malzemeden yapılmış iletken iplikler kullanılarak ısıtıcı paneller üretilmiştir. Bu ısıtıcı panellere uygun olarak optimum bir güç kaynağı, kullanıcının sisteme müdahale edebilmesini sağlayan bir elektronik arabirim kartı, sıcaklıkların devamlı olarak okunup ısıtıcı panelleri otomatik olarak devreye alıp çıkaran ve sistemi kontrol eden bir elektronik kontrol kartı ve bütün bu materyalleri üzerinde taşıyabilecek yelek tasarlanmış ve üretilmiştir. Sistem termal model üzerinde test edilerek soğuk ortam şartları simüle edilmiştir.

2.4. Volfram teli üretimi ve volfram ile ilgili yapılan çalışmalar

J. W. Avery ve arkadaşları (1926); volfram prosesleri esnasında fiziksel özelliklerin nasıl değiştiğini incelemişlerdir. Çalışmalarında yoğunluğun döner dövme işlemi ile arttığını ancak diğer islemelerle azaldığını tespit etmişlerdir. Buna karsın elektriksel direncin, yoğunluğun en üst noktaya çıktığı ana kadar azaldığını ancak daha sonrasında hızla artmaya başladığını tespit etmişlerdir.

M. Salmen ve arkadaşları (1998); elektrik lamba filamanları üretimine yönelik aldıkları patentte alüminyum ve silisyumsuz doplama koşullarında yaptıkları doplama prosesi ile filaman üretmeyi başarmışlardır.

J.I.Martins ve arkadaşları (2002); başlangıç malzemedeki ortalama tane boyutunun nihai ürün olan sarı oksidin tane boyutu üzerindeki etkisi adlı

çalışmalarında sodyum volframat çözeltisinden $CaCl_2$ ile yapılan şelit çöktürme işleminde tane boyutunu etkileyen parametreleri, şelitten HCl ile çöktürülen volframik asidin çöktürme koşulları ve bu koşulların WO_3'ün tane boyutu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları araştırma sonucu şelit çöktürme ve volframik asit çöktürme proseslerinin optimum koşullarını belirlemişlerdir.

L. Uray (2002); yaptığı çalışmada, AKS doplanmış volfram telinin elektriksel özelliklerini incelemiştir. Bu elektriksel özelliklerin, efektif ve ham direnç özellikleri arasındaki farktan, kafes hataları ile poroziteden kaynaklanan hataların tespiti için faydalı olacağını bulmuştur. Böylelikle metalik iletkenlik özelliğinin termo-mekanik prosesler esnasında nasıl değiştiğini tespit etmiştir.

P. Harmat ve arkadaşları (2002); yaptıkları çalısmada volfram tel çekme işlemi esnasında porların deformasyonunu incelemişlerdir. Ayrıca anizotropik düşük açılı nötron sıçratma metodu ile mikro boyuttaki porların yapıları incelenerek mekanik işlemlerin yanında tavlama esnasındaki değişim tespit edilmiştir.

L.Kejun ve arkadaşları (2003); volfram hurdalarından volfram ve vanadyum geri kazanımı konusunda çalışan proses koşullarında yaptıkları optimizasyon sonucunda % 86,87' lik vanadyum geri kazanımını ve standartlara uygun saflıkta volfram kazanımını gerçekleştirmişlerdir.

L.Luo ve arkadaşları (2003); gerçekleştirdikleri volfram ve vanadyumun, volfram hurdalarında liç yoluyla geri kazanımı adlı çalışmalarında kullandıkları proses parametreleriyle % 88,28' lik vanadyum ve % 85' lik volfram geri kazanımını başarmışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tez çalışması kapsamında ring iplik ve büküm makinelerinde üretilen çekirdek ipliklerin merkezinde volfram (Tungsten) teli kullanılmıştır. Volfram telinin özellikleri ve her iki yöntemde de telin etrafına sarılan elyaf ve ipliklerin özellikleri bu bölümde verilmiştir. Her iki iplik üretiminde de Naylon 6,6 fitil ve ipliklerin volfram telinin etrafının sarılmasında kullanılmasının sebebi; ısı iletim katsayısı en yüksek liflerden biri oluşudur. Çizelge 3.1'de bazı lif ve maddelerin ısı iletkenlik değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Bazı lif ve maddelerin ısı iletkenlik değerleri(Torsun,M.,2009)

Materyal	**Isı İletkenliği (W/m.K)**
Aluminyum	237
Bakır	401
Çelik	60,5
Boron	27,6
Karbon lifi	15-500
Polivinilklorit	0,16
Politetrafloroetilen	0,35
Selüloz Asetat	0,23
PET	0,14
Naylon 6,6	0,25
PE	0,24
PP	0,12
Yün	0,05
Pamuk	0,07
Su	0,6
Kar	0,05
İpek	0,05
Hava	0,025

3.1.1. Ring İplik Makinesinde Çekirdek iplik Üretiminde Kullanılan Materyal Özellikleri

Ring iplik makinesinde çekirdek iplik üretimi için ipliğin özünde volfram teli kullanılmıştır. Kullanılan volfram telinin özellikleri çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Kullanılan volfram telinin özellikleri

Kullanılan Volfram Telinin Özellikleri	
İncelik	30 mikron
Direnç	96 ohm
Yoğunluğu (20 ^{0}C)	19,3 g/cm^3
Erime noktası	3422 ^{0}C
E-modül (20 ^{0}C)	407 GPa
Tedarik edilen firma	Çağdaş Otomasyon ve Mühendislik Ltd.

Manto lifi olarak 100% naylon 6,6, 100% polyester ve 100% pamuk olmak üzere 3 farklı fitil temin edilmiştir. Kullanılan fitillerin özellikleri çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Çekirdek iplik üretiminde manto olarak kullanılan Naylon 6.6, polyester ve pamuk liflerinin özellikleri

	Lif İnceliği	**Fitil Numarası**	**Karışım**
Naylon 6.6	2 denye	Ne 1	100%
PES	2 denye	Ne 1	100%
Pamuk	4,5 mikron	Ne0.90	100%

3.1.2. Büküm Makinesinde Çekirdek İplik Üretiminde Kullanılan Materyal Özellikleri

Büküm makinesinde çekirdek iplik üretimi için ipliğin özünde tungsten teli kullanılmıştır. Kullanılan tungsten telinin özellikleri çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çekirdek iplik yapısında volfram telinin çevresinin sarımında 100% Naylon 6,6 ikisi aynı olmak üzere 3 adet iplik kullanılmıştır. Kullanılan ipliklerin özellikleri çizelge 3.4'de gösterilmektedir.

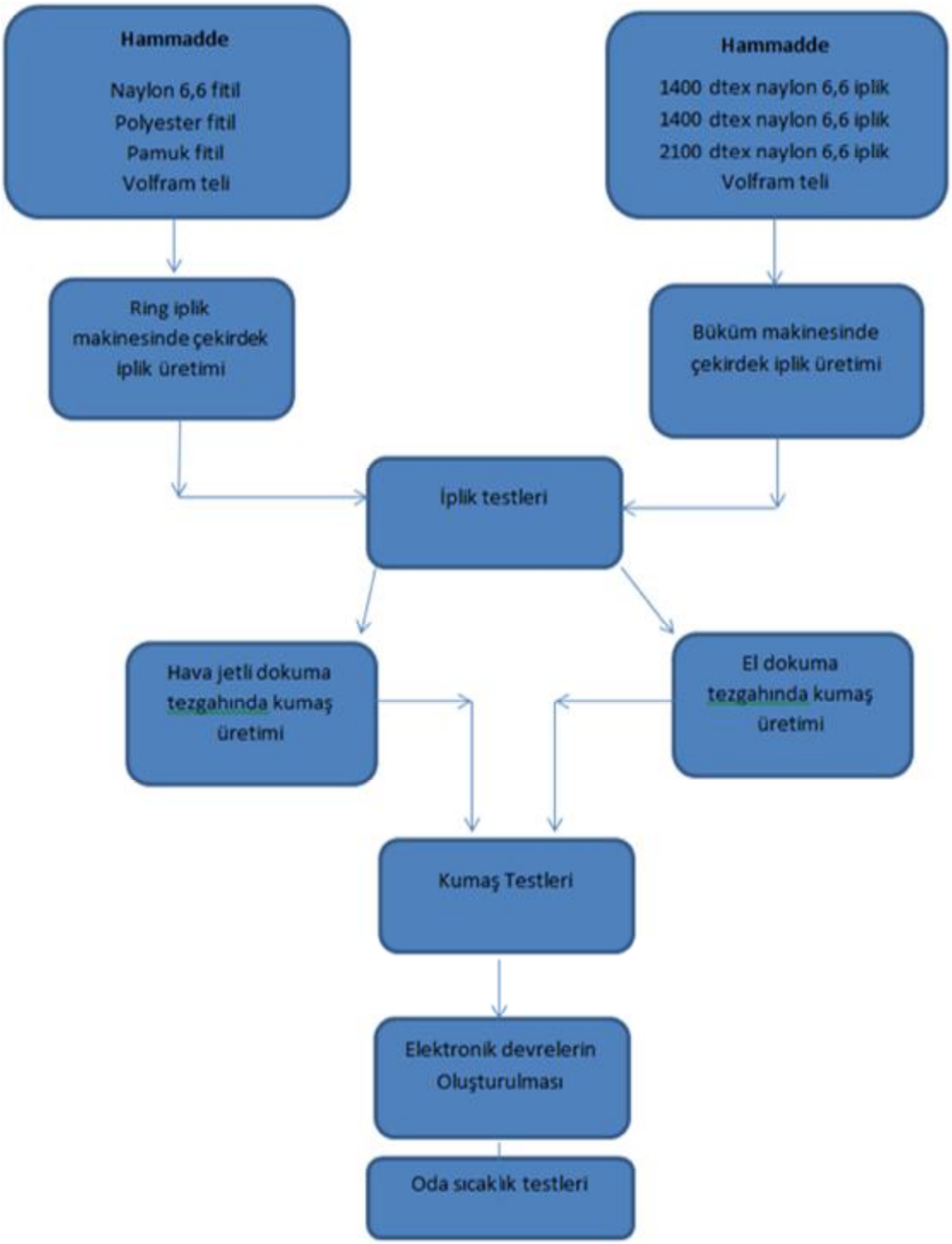
Çizelge 3.4. Sarım ipliklerinin özellikleri

Kullanılan sarım iplikleri	Numara	Karışım
1. sarım ipliği	1400 dtex	100% Naylon 6.6
2. sarım ipliği	1400 dtex	100% Naylon 6.6
3. sarım ipliği	2100 dtex	100% Naylon 6.6

3.2.Yöntem

Bu çalışma kapsamında; ring iplik makinesinde ve büküm makinesinde olmak üzere iki farklı yöntemle çekirdek iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen ipliklere incelik, numara, mukavemet, uzama ve yüzey sıcaklık testleri yapılmıştır. Çekirdek iplikler atkı ipliği olarak kullanılarak hava jetli ve el dokuma tezgahında dokuma prosesi gerçekleştirilerek dört farklı kumaş üretilmiştir. Üretilen kumaşlar üzerinde elektronik devreler oluşturularak ısıtıcı kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. $1m^3$ yalıtılmış oda içerisinde sıcaklık değişimi test edilerek her kumaş için sıcaklık artışı değerleri tespit edilmiştir.

Doktora tezi iş akış planı şekil 3.1'de gösterilmektedir.



Şekil 3. 1. İş Akışı

3.2.1. Volfram Takviyeli Çekirdek İplik Üretimi

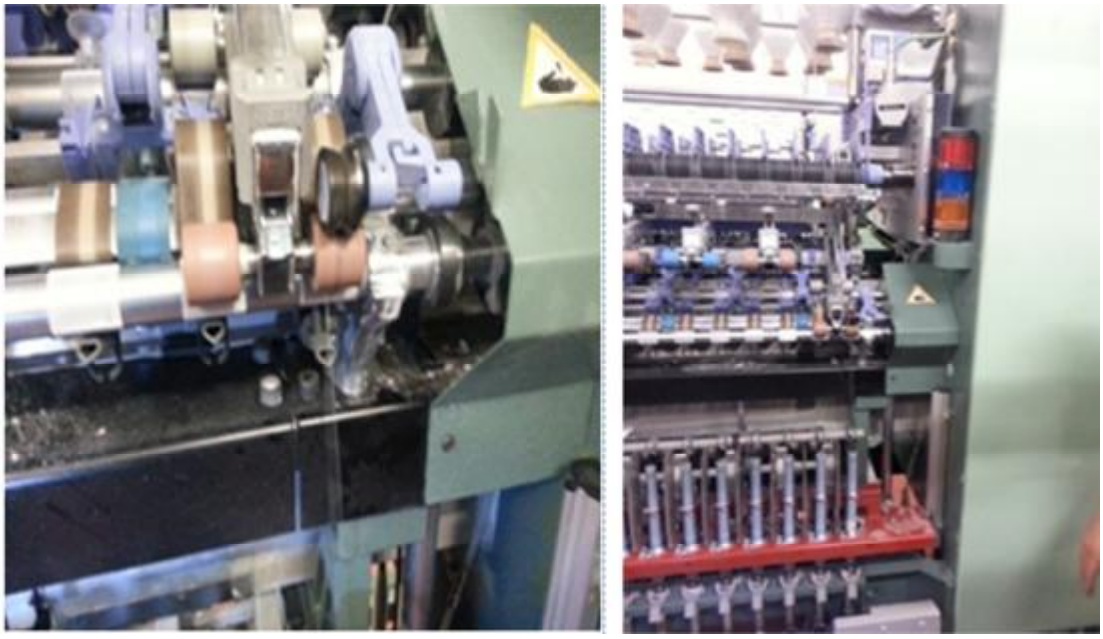
3.2.1.1. Ring İplik Makinesinde Çekirdek İplik Üretimi

Ring iplik makinesinde üretilen çekirdek iplikler için merkezde 30 mikron inceliğinde volfram teli kullanılmıştır. Ring iplik makinesinde sarım lifleri değiştirilerek 3 farklı kompozit iplik üretimi gerçekleştirilmiştir.

1. Volfram/Naylon 6.6 kompozit iplik
2. Volfram/PES kompozit iplik
3. Volfram/Pamuk kompozit iplik

Eğirme işlemi sırasında metal tel ön sevk silindirleri tarafından beslenmekte ve çekime uğrayan fitilin öz kısmına yerleştirilmektedir. Sevk silindiri, metal telin düzgün bir şekilde eğrilmesi ve hep öz kısmında kalmasını sağlamaktadır. Bu sayede metal iplik sürekli olarak manto lifleri tarafından sarılmakta ve ipliğin iç kısmında kalmaktadır.

Çekirdekte metal tel kullanılmasından dolayı çıkış silindirleri ile çekim silindirleri arasındaki çekim sabit tutularak yani volfram teli çekime maruz bırakılmadan ön silindirlere iletilerek üretim gerçekleştirilmektedir.



Şekil 3.2. Volfram tel özlü çekirdek ipliğin ring iplik makinesinde üretimi



Şekil 3.3. Volfram teli besleme aparatı

Şekil 3.2 ve 3.3’ de görüldüğü gibi volfram teli fitillerden bağımsız olarak ayrı bir aparat yardımıyla ipliğin ortasında kalacak şekilde beslenmektedir. Telin tamamıyla kapatılabilmesi için çift fitil verilerek çekirdek iplik üretimi

gerçekleştirilmiştir. Bu sayede iplik kalınlığı artarken, telin çevresi maksimum seviyede kapatılabildiği için sistem güvenliğinin arttırılması öngörülmüştür.

Yapılan çekirdek iplik üretimlerinde kullanılan ring iplik makinesinin özellikleri ve üretim şartları çizelge 3.5'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.5. Çekirdek iplik üretiminde kullanılan ring iplik makinesinin özellikleri

Makine Özellikleri Ve Üretim Şartları	
Makine modeli	Rieter G35
İğ Devri	6000 dev/min
İğ sayısı	1632 iğ
Fitil çekimi	17,50
Kopça no	9
Büküm sıklığı	580 T/m
Bilezik çapı	40 mm
Bilezik cinsi	Orbit

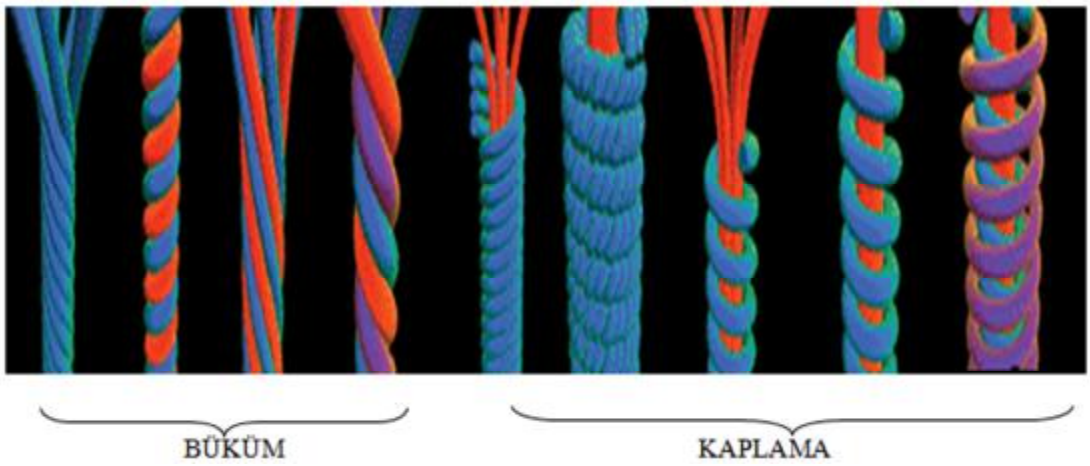
Ring İplik makinesinde kullanılan fitillerin ve üretilen kompozit ipliklerin numaraları çizelge 3.6' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Ring iplik makinesinde kullanılan fitillerin ve üretilen kompozit ipliklerin numaraları

Kompozit İplik	**Fitil Numarası**	**İplik Numarası**
Volfram/Naylon 6.6	Ne 1	Ne 10,30
Volfram/PES	Ne 1	Ne 11,5
Volfram/Pamuk	Ne 0,90	Ne 11

3.2.1.2.Büküm Makinesinde Çekirdek İplik Üretimi

Çekirdek iplik üretimi için Ağteks firmasının ürettiği Directwist Ağteks 2C-10'' ve Ağteks 2D-6'' modeli (şekil 3.5) büküm makineleri kullanılmıştır. Büküm makinesinde çekirdek iplik üretimi kaplama metodu ile gerçekleştirilmektedir.

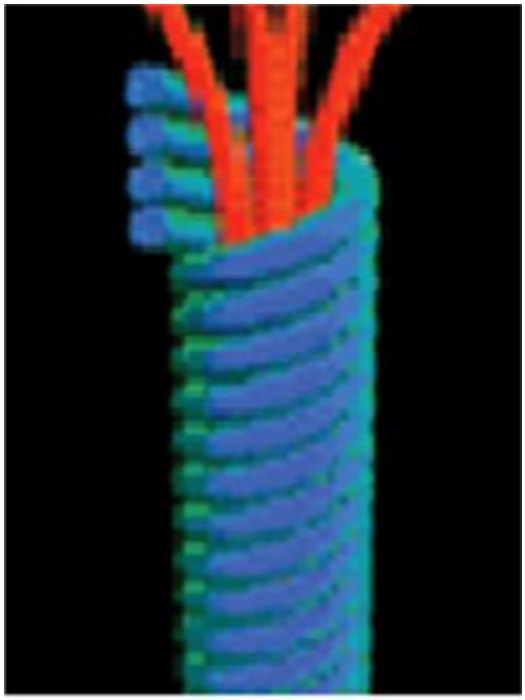


Şekil 3.4. Directwist büküm makinesinde büküm ve kaplama [www.agteks.com., 2014]

Kaplama metodunda merkezdeki ipliğin etrafına farklı bir iplik kaplanarak çekirdek iplik üretimi gerçekleştirilmektedir. Merkezde kullanılan volfram telinin etrafına Naylon 6,6 ipliği sarılmaktadır [Şekil 3.4].



Şekil 3.5. Directwist büküm makinesi 2D-6'' modeli (www.agteks.com.,2014)



Şekil 3.6. Kaplama yöntemi(www.agteks.com.,2014)

Şekil 3.6'da görüldüğü gibi merkezde bir veya daha fazla ipliğin etrafına bir veya daha fazla iplik sarılarak çekirdek iplik üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu çalışma kapsamında merkezdeki metal telin etrafını mümkün olabildiğince kaplayabilmek için etrafına birden fazla iplik sarılarak çekirdek iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan ipliklerin özellikle hacimli olması daha iyi kapatabilmesi açısından tercih edilmiştir.

Büküm makinesinde gerçekleştirilen üretim iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

1. Aşama: 2 adet 1400 dtex, 1 adet 2100 dtex olmak üzere 3 farklı %100 naylon 6.6 ipliklere S yönünde büküm verilerek birleştirilmiştir. Bu aşamada kullanılan makine özellikleri ve üretim şartları çizelge 3.7' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. 'S' yönünde büküm verilen büküm makinesinin özellikleri ve üretim şartları

Makinenin Modeli	Ağteks 2C-10''
Büküm yönü	S
Büküm Hızı	5000 büküm/dakika
Büküm Sıklığı	150 T/m
Üretim Hızı	33,33 metre/dakika

2. Aşama: S yönünde büküm verilerek oluşturulan yeni iplik kompozit iplik üretimi için merkezde volfram telinin etrafına Z yönünde sarılarak telin merkezde kalması sağlanmıştır. Bu aşamada kullanılan makine özelikleri ve üretim şartları Çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. 'Z' yönünde büküm verilen büküm makinesinin özellikleri ve üretim şartları

Makinenin Modeli	Ağteks 2D-6''
Büküm yönü	Z
Büküm Hızı	3500 büküm/dakika
Büküm Sıklığı	307 T/m
Üretim Hızı	11.40 metre/dakika

3.2.1.3.İplik Testleri

Üretilen çekirdek ipliklere;

a) İplikte incelik ve numara testi,
b) İplikte büküm,
c) İplikte mukavemet ve uzama %,
d) ipliğe elektriğe bağlı yüzey sıcaklık ölçümleri yapılarak ipliğin fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiş, ısıtma amaçlı kumaş üretimi için uygun oldukları tespit edilmiştir.

3.2.1.3.(1). Numara testi

Üretilen volfram takviyeli çekirdek ipliklerin numaraları çıkrık ve hassas terazi kullanılarak tespit edilmiştir. İplik numara tayininde, testi gerçekleştirilecek her masura için çıkrığa 120 yardalık çileler sarılmış ve bu çileler numara terazisinde (Uster Autosorter 4) tartılarak ipliklerin numara değeri Ne olarak tespit edilmiştir. Her bir bobin için 120 yardalık 5 adet çile hazırlanıp, 5 ölçüm yapılmış ve bu 5 değerin ortalaması alınarak ipliğin numarası tayin edilmiştir. Uster Autosorter 4 Şekil 3.7'da görülmektedir.



Şekil 3.7. Uster Autosorter 4

Büküm makinesi ve ring iplik makinesinde üretilen kompozit ipliklerin numaraları çizelge 3.9' da karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.9. Üretilen kompozit ipliklerin Numaraları

Kompozit İplik	İplik Numarası (Ne)
Volfram/Naylon 6.6 Kompozit iplik (Büküm makinesi)	1,06
Volfram/Naylon 6.6 kompozit iplik(Ring İplik makinesi)	10,30
Volfram/PES kompozit iplik (Ring iplik makinesi)	11,5
Volfram/Pamuk kompozit iplik (Ring iplik makinesi)	11

3.2.1.3.(2). Büküm Testi

Üretilen ipliklerin merkezinden metal tel geçtiği için büküm testi ile bükümlerinin açılması mümkün olmadığından iplik üretim aşamasında verilen büküm değerleri baz alınmıştır.

Ring iplik makinesinde üretilen kompozit ipliklere verilen büküm her üç iplik için de 580 T/m'dir.

Büküm makinesinde üretilen kompozit ipliğe verilen 'Z' büküm değeri 307 T/m'dir.

3.2.1.3.(3). Mukavemet Testi

Mukavemet testi Prowhite-PMT-08-B2 mukavemet cihazı kullanılarak yapılmıştır (şekil 3.8). Her iplik varyantı ve çıplak tel için 10 ölçüm yapılarak kopma yükü(cN) ve kopma uzaması (%) değerleri tespit edilip, ortalama değerler belirlenmiştir. İplik numara değerleri ve ölçülen kopma yükü değerlerine göre ipliklerin mukavemet değerleri cN/tex olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.8. Prowhite-PMT-08-B2 mukavemet cihazı

3.2.2. Kumaş Üretimi

Üretilen çekirdek iplikler atkı ipliği olarak kullanılarak hava jetli ve el dokuma tezgahlarında kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.1. Hava Jetli Dokuma Makinesinde Kumaş Üretimi

Ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6, volfram/polyester ve volfram/pamuk çekirdek iplikler dokuma prosesinde atkı ipliği olarak kullanılmıştır. Naylon 6,6'dan sonra ısı iletimi en yüksek liflerden biri polyester olduğu için çözgü olarak 150 denye puntalı polyester ipliği tercih edilmiştir.

Picanol Omni-Jet/2-P190 2008 hava jetli dokuma tezgahında 550 dev/dak makine hızında bezayağı desen kullanılarak dokuma prosesi gerçekleştirilmiştir [şekil 3.9]. Atkı ve çözgü sıklığı 20 tel/cm'dir.

Üretilen her kumaş boyutu 80 x 20 cm^2 'dir. Kumaş yüzeyinden ortama ısının homojen bir şekilde dağılımını sağlamak için her kumaşta toplam 200 adet volfram takviyeli çekirdek atkı ipliği ve 200 adet PES çözgü ipliği kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Hava jetli dokuma makinesinde ısıtıcı kumaşların üretimi

Çizelge 3.10'da hava jetli dokuma makinesinde üretilen bütün kumaşlar için makine özellikleri ve üretim şartları gösterilmiştir.

Çizelge 3.10. Hava jetli dokuma makinesinde üretilen kumaşlar için makine özellikleri ve üretim şartları

Atkı sıklığı	20 tel/cm
Çözgü sıklığı	20 tel/cm
2.atkı ipliği	150 denye puntalı polyester
Çözgü ipliği	150 denye puntalı polyester
Tarak dişinden geçen tel sayısı	2
Makine modeli	Picanol Omni-Jet/2-P190 2008
Makine Eni	190 cm
Çerçeve adeti	6
Armür tipi	Eksantrikli
Desen	Bezayağı
Üretim hızı	550 dev/dak.

3.2.2.2. El dokuma Tezgahında Kumaş Üretimi

Büküm makinesinde üretilen çekirdek ipliklerin iplik numarası ring iplik makinesinde üretilen çekirdek ipliklere göre oldukça fazla olduğundan dolayı hava jetli dokuma makinasında üretim mümkün olmamıştır. Bu nedenle büküm makinesinde üretilen çekirdek iplikler el dokuma tezgahında atkı ipliği olarak kullanılmıştır (şekil 3.10).

Atkı ipliği olarak kullanılan volfram/naylon 6,6 kompozit iplik numarasına uygun olarak 100% PES çözgü ipliği tercih edilmiştir. Atkı ve çözgü ipliğinin özellikleri çizelge 3.11'de gösterilmiştir. Atkı ve çözgü sıklığı 5 tel/cm'dir.

Üretilen kumaşın boyutu 40 x 40 cm^2 'dir. Kumaş yüzeyinden ortama ısının homojen bir şekilde dağılımını sağlamak için her kumaşta toplam 100 adet volfram takviyeli çekirdek atkı ipliği ve 100 adet PES çözgü ipliği kullanılmıştır.



Şekil 3.10. El Dokuma Tezgahında Isıtıcı Kumaş Üretimi

Çizelge 3.11'de El Dokuma tezgahında dokunan kumaş için makine özellikleri ve üretim şartları gösterilmiştir.

Çizelge 3.11. El Dokuma tezgahında dokunan kumaş için makine özellikleri ve üretim şartları

Atkı sıklığı	5 tel/cm
Çözgü sıklığı	5 tel/cm
1.atkı ipliği özellikleri	Ne 6 100% PES
2.atkı ipliği özellikleri	Ne 1,6 volfram/naylon 6.6 kompozit iplik
Çözgü İpliği özellikleri	Ne 6 PES
Tarak numarası	100
Desen	3/1 dimi
Çerçeve adeti	4

3.2.2.3. Kumaş Testleri

Üretilen kumaşlara;

- Gramaj tayini
- Pilling testi
- Aşınma Dayanımı testi
- Kopma yükü ve kopma uzaması testleri yapılmıştır. Isıtıcı kumaş üretimi için kumaş üzerinde elektronik devreler oluşturularak elektriğe bağlı yüzey sıcaklıkları ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Toplam 4 kumaş olduğu için kumaşlara kodlar verilmiştir.

1 no'lu kumaş; ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 kompozit kumaş

2 no'lu kumaş; ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester kompozit kumaş

3 no'lu kumaş; ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk kompozit kumaş

4 no'lu kumaş; Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 kompozit kumaş

3.2.2.3.(1). Gramaj Tayini

Üretilen kumaşların gramaj tayinleri Uster Autosorter 4 hassas terazi ile belirlenmiştir. Numune kesme aparatı ile hazırlanan 100 cm^2' lik kumaş örneklerinin ağırlığı hassas terazi ile tartılmıştır. Bu ölçüm kumaşların 5 farklı yerinde tekrarlanarak ortalaması alınmıştır.

Çizelge 3.12'de kumaşların gramaj değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.12. Üretilen kompozit kumaşların gramaj değerleri

Kumaş No	**Gramaj(g/m^2)**
1	185
2	176
3	181
4	520

3.2.2.3.(2). Pilling Testi

Kumaşların pilling testleri James Heal firmasının Martindale cihazı kullanılarak yapılmıştır(şekil 3.11). Çizelge 3.13'de pilling test sonuçları gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Martindale aşınma ve pilling test cihazı

Çizelge 3.13. Üretilen kumaşların pilling test sonuçları

Kumaş No	Pilling değerleri
1	4
2	3,5
3	4
4	3.5

3.2.2.3.(3). Kumaşların Aşınma Dayanımı Testi

Kumaşların aşınma dayanımı James Heal firmasının Martindale cihazı kullanılarak test edilmiştir. Kumaşların aşınma dayanımının oldukça iyi olduğu görülmüştür. Kumaşların tamamının 9 kpa yüke karşı aşınma dayanımı değerleri üst değer olan 20.000 devrin üzerinde çıkmıştır.

3.2.2.3.(4). Kumaşların Mukavemet Testleri

Kumaşların atkı ve çözgü mukavemetleri Zwick BZ2.5/TN15 cihazı kullanılarak DIN EN ISO 7500-1 standardına göre tespit edilmiştir(şekil 3.12). Çizelge 3.14'de kumaşların atkı ve çözgü yönündeki mukavemetleri gösterilmiştir.



Şekil 3.12. Zwick BZ2.5/TN15 kumaş mukavemet test cihazı

Çizelge 3.14. Üretilen kompozit kumaşların atkı ve çözgü yönündeki mukavemetleri

Kumaş No	**Çözgü Mukavemeti (kgf)**	**Atkı mukavemeti (kgf)**
1	65	104
2	65	95
3	66	>200
4	123	>200

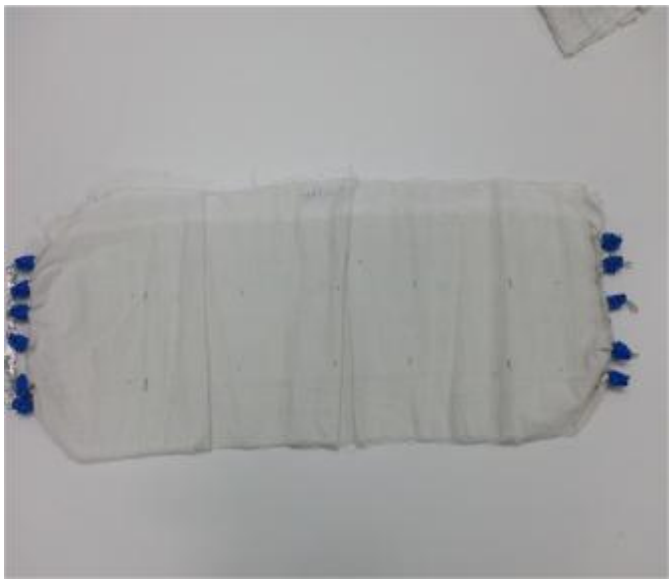
3.2.3. Elektrik Devrelerinin Oluşturulması

Dokuma prosesinin ardından üretilen kumaşlara ısıtma özelliği kazandırmak için kumaşlar üzerinde elektrik devreleri oluşturulmuştur. Böylece güç kaynağından devrelere verilen elektriksel voltaj ve akım ile kumaş yüzeyinin ısınması sağlanmıştır.

Volfram teli takviyeli çekirdek iplikleri dokuma prosesinde atkı ipliği olarak kullanılmıştır. Kullanılan volfram teli takviyeli çekirdek ipliklerin kumaş kenarından sarkan kısımları 20'li gruplara bölünerek birleştirilmiştir. Birleştirilen her grup birbiri ile seri ve paralel bir şekilde bağlanarak elektrik devreleri oluşturmuşlardır.

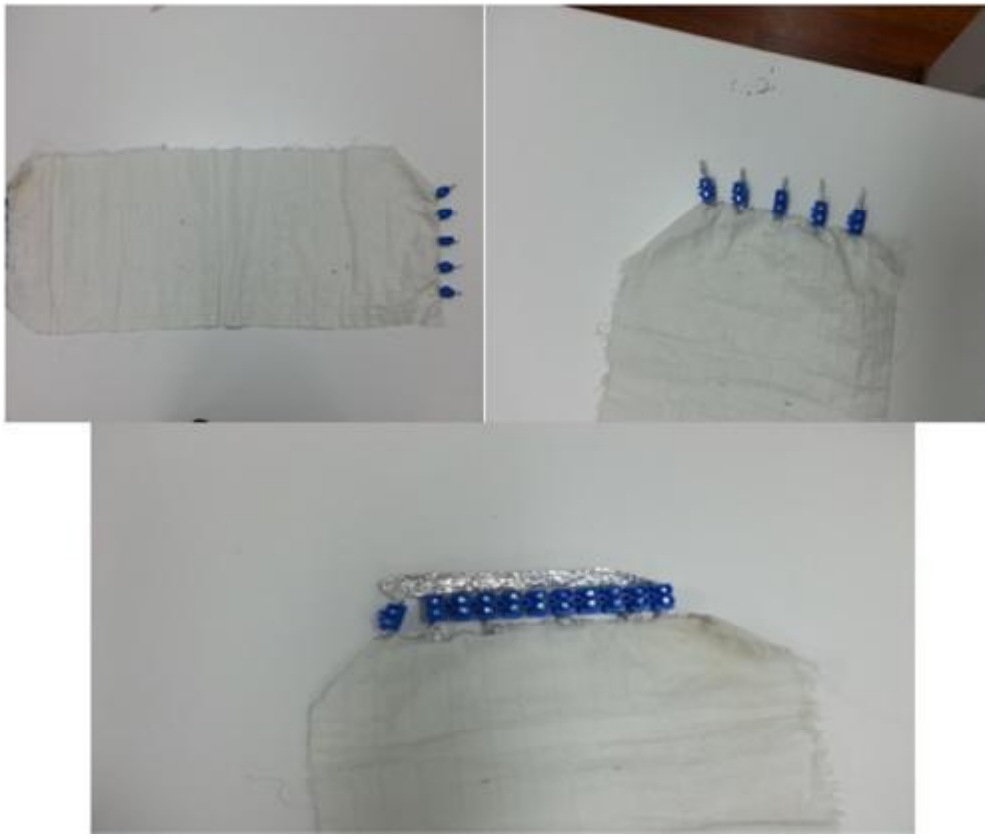
Elektrik devrelerinin seri ve paralel bağlanması her bir kumaş üzerinden 24 volt gerilim 1,5 amper akım geçecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Kumaşa verilen maksimum akım ve gerilim değeri yapılan ön denemeler sonucunda istenilen yüzey sıcaklık değerlerine ulaşılarak belirlenmiştir. İnsan sağlığını tehdit etmemesi açısından minimum düzeyde tutulması sağlanmıştır. Dokuma prosesinden kaynaklanan kopuşlar ve hatalar sebebiyle her kumaş için oluşturulan devre birbirinden farklı olmuştur ancak sıcaklık ölçüm sonuçlarının birbiri ile kıyaslanabilmesi için esas olan devreden geçen akım ve gerilim değerleri olduğu için devreler bu doğrultuda hazırlanmıştır.

Şekil 3.13 ‘de 1 no’ lu (ring iplik makinesinde atkı ipliği üretilen volfram/naylon 6,6 ısıtıcı) kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları gösterilmiştir



Şekil 3.13. 1 no’ lu kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları

Şekil 3.14’de 2 no’ lu (ring iplik makinesinde atkı ipliği üretilen volfram/PES ısıtıcı) kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları gösterilmiştir.



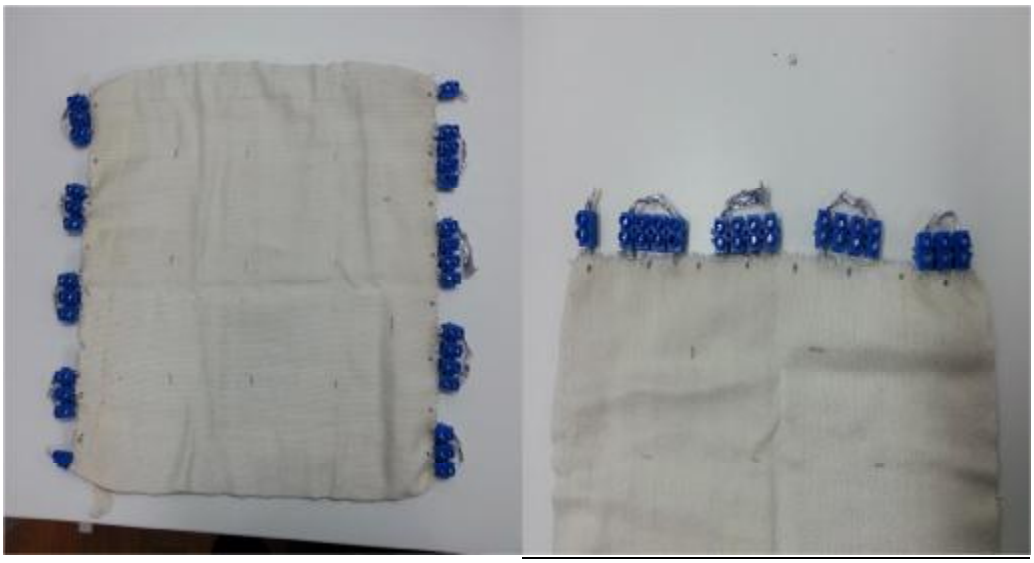
Şekil 3.14. 2 no' lu kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları

Şekil 3.15'de 3 no' lu (ring iplik makinesinde atkı ipliği üretilen volfram/Pamuk ısıtıcı) kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları gösterilmiştir.



Şekil 3.15. 3 no' lu kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları

Şekil 3.16'da 4 no' lu (büküm makinesinde atkı ipliği üretilen volfram/naylon 6,6 ısıtıcı) kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları gösterilmiştir.



Şekil 3.16. 4 no' lu kumaşın elektrik devresinin fotoğrafları

3.2.4. Sıcaklık Ölçümleri

Sıcaklık ölçümleri 3 aşamada gerçekleştirilmiştir.

1. Üretilen çekirdek ipliklerin yüzey sıcaklıklarının ölçülmesi
2. Çekirdek iplikler kullanılarak üretilen kumaşların yüzey sıcaklıklarının ölçülmesi
3. Isıtıcı kumaşlar kullanılarak ısıtılan ısıtma odasının ortam sıcaklığının ölçülmesi

3.2.4.1. Üretilen Volfram Teli Takviyeli Kompozit İpliklerin Yüzey Sıcaklık Ölçümleri

Üretilen tungsten teli takviyeli kompozit iplikler ve çıplak tele kademeli olarak akım ve gerilim uygulanarak yüzey sıcaklıkları ölçümü gerçekleştirilmiştir. İplik ve çıplak tel için toplam 10 ölçüm yapılmıştır. Her ölçüm için belirlenen süre 3

dakikadır(Yapılan ön denemelerde ipliklerin yüzey sıcaklıkları verilen voltajda sabit bir değere 3. dakikada ulaşmaktadır.) ve verilen gerilim 3 volttan 30 volta kadar kademeli olarak çıkarılarak her kademede geçen akım ve yüzey sıcaklıkları tespit edilmiştir (şekil 3.18).

Kompozit ipliklere ve çıplak tele akım ve gerilim vermek için 0-30V DC 0-5A ayarlı likit kristal ekran, kısa devre ve akım korumalı güç kaynağı kullanılmıştır (şekil 3.19).

Multimetre ile elektrik devrelerinden geçen voltaj ve akım değerleri ölçülmüştür. Multimetrenin teknik özellikleri çizelge 3.15'de gösterilmektedir.

Ölçümler 28 ^{0}C ortam sıcaklığında gerçekleştirilmiştir.

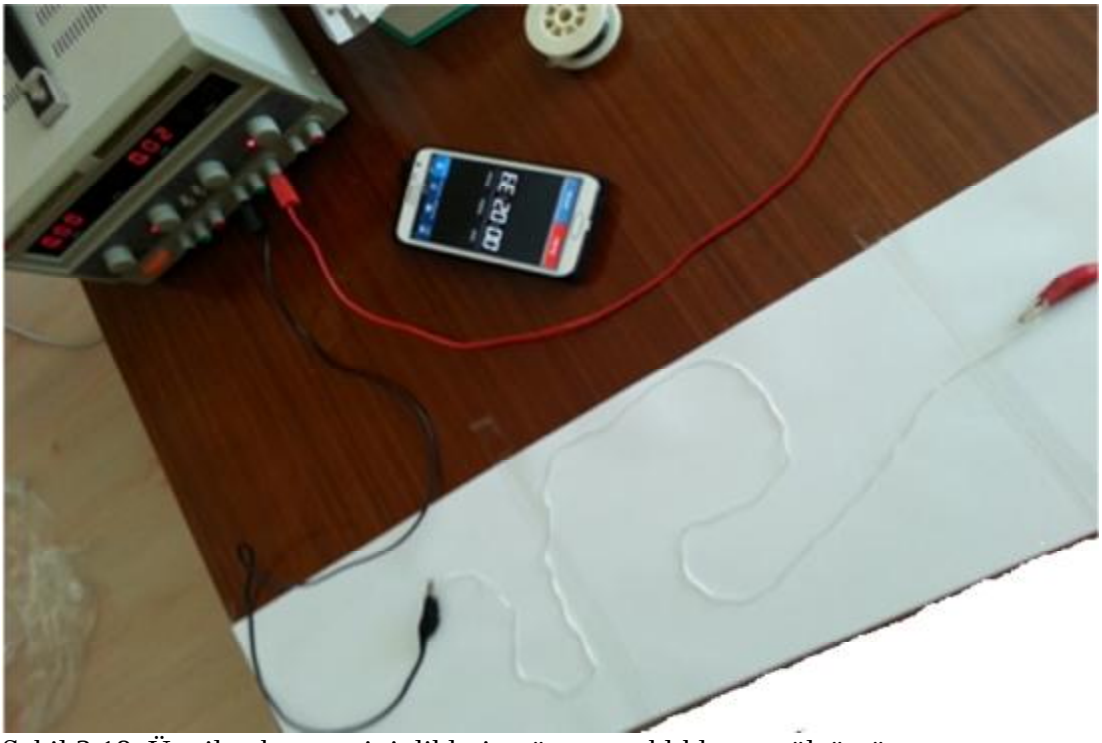
Çizelge 3.15. Kullanılan multimetrenin teknik özellikleri

DC voltaj	200mV/2V/20V/200V/1000V
AC voltaj	2V/20V/200V/750V
DC akım	2mA/200mA/20A
AC akım	2mA/200mA/20A
Direnç	200W/2kW/20kW/2MW/20MW
Kapasitans	2nF/200nF/20µF
Sıcaklık	-40°C ~ 1000°C
Model	33B

Kompozit ipliğin yüzey sıcaklıkları iki uç yöntemi ile Testo 922 iki kanallı termometre kullanılarak ölçülmüştür (şekil 3.17).



Şekil 3.17. Testo 922 iki kanallı termometre



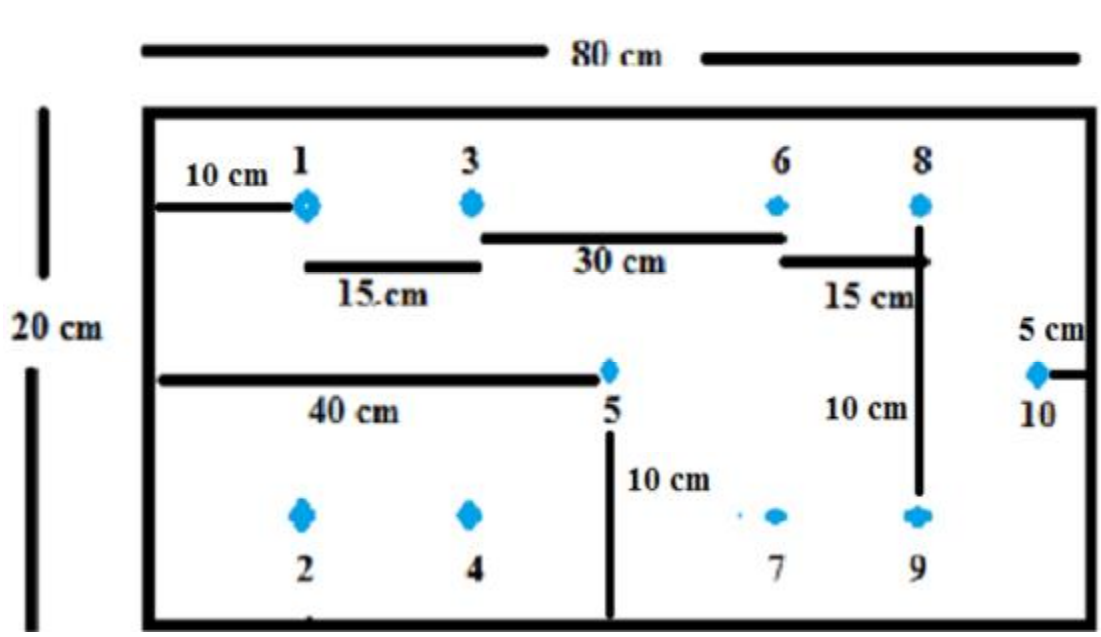
Şekil 3.18. Üretilen kompozit ipliklerin yüzey sıcaklıklarının ölçümü



Şekil 3.19. Sıcaklık ölçümlerinde kullanılan güç kaynağı

3.2.4.2. Kumaş Yüzey Sıcaklık Ölçümleri

Dokuma prosesi sonrasında elektrik devreleri oluşturularak ısıtıcı kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen ısıtıcı kumaşların elektriğe bağlı yüzey sıcaklıkları ölçülmüştür. Ölçümler her bir ısıtıcı kumaş üzerinde eşit aralıklarla belirlenen 10 farklı noktadan ölçüm alınarak yapılmıştır. Ölçüm alınan noktalar şekil 3.20'de gösterilmiştir. Ölçümler için özellikle çift kanallı termometreye bağlı yüzey sıcaklık ölçüm probu kullanılmıştır.



Şekil 3.20. Kumaş yüzey sıcaklık ölçüm noktaları

Termometre ile alınan ölçümlerin yanı sıra Fluke Ti105 termal kamera ile de ısıtıcı kumaşların yüzeyinin her noktasında ölçümler görüntülenmiştir (şekil 3.21).

Her ısıtıcı kumaşa akım ve gerilim vermek için 0-30V DC 0-5A ayarlı likit kristal ekran, kısa devre ve akım korumalı güç kaynağı kullanılmıştır.

Multimetre ile ısıtıcı kumaş devrelerden geçen voltaj ve akım değerleri ölçülmüştür. Multimetrenin teknik özellikleri çizelge 3.15'de gösterilmektedir.

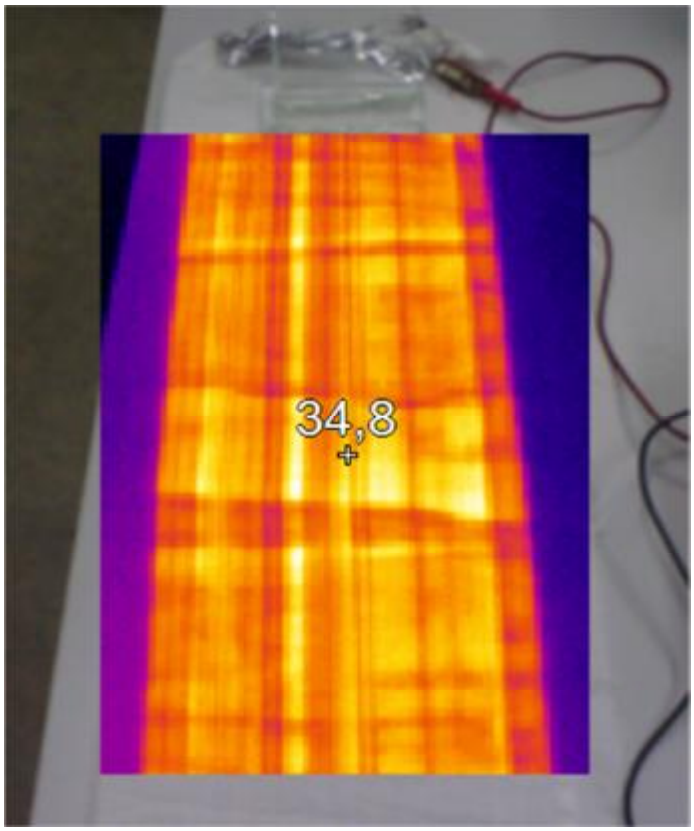
Gerilim değerleri 3 volt'dan başlayarak 24 volt'a kadar kademeli olarak arttırılarak yapılmıştır. Her gerilim artışında devreden geçen akım kaydedilmiştir.

Ölçümler 20 ^{0}C ortam sıcaklığında gerçekleştirilmiştir.

10 noktadan alınan yüzey sıcaklıklarının yanı sıra termal kamera ile de kumaş yüzeyindeki sıcaklık değişimi incelenmiştir. 1 no'lu ısıtıcı kumaşın termal kamera görüntüsü şekil 3.22'de gösterilmiştir.

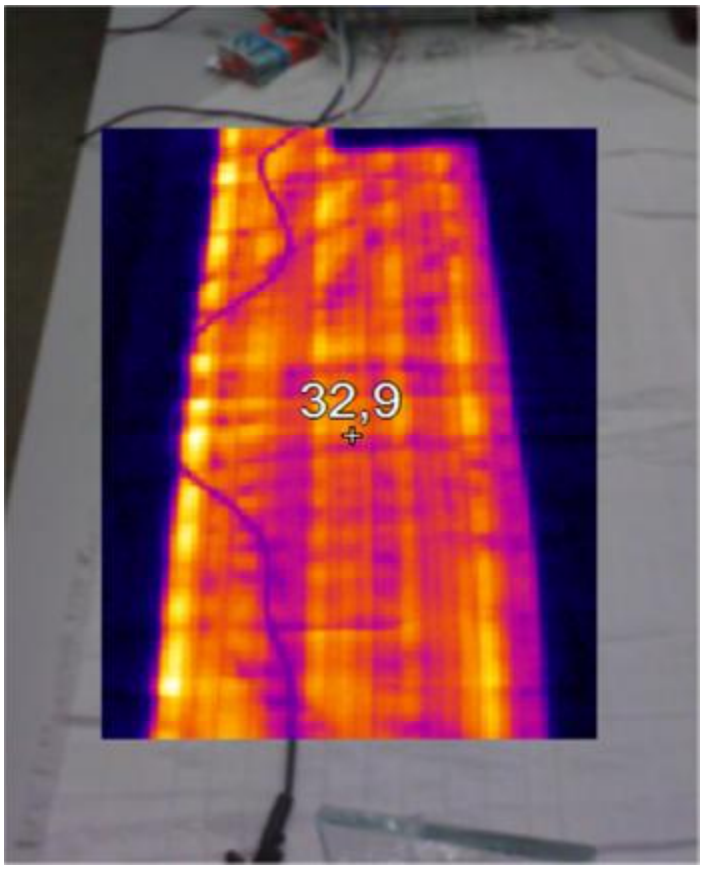


Şekil 3.21. Fluke Ti105 termal kamera



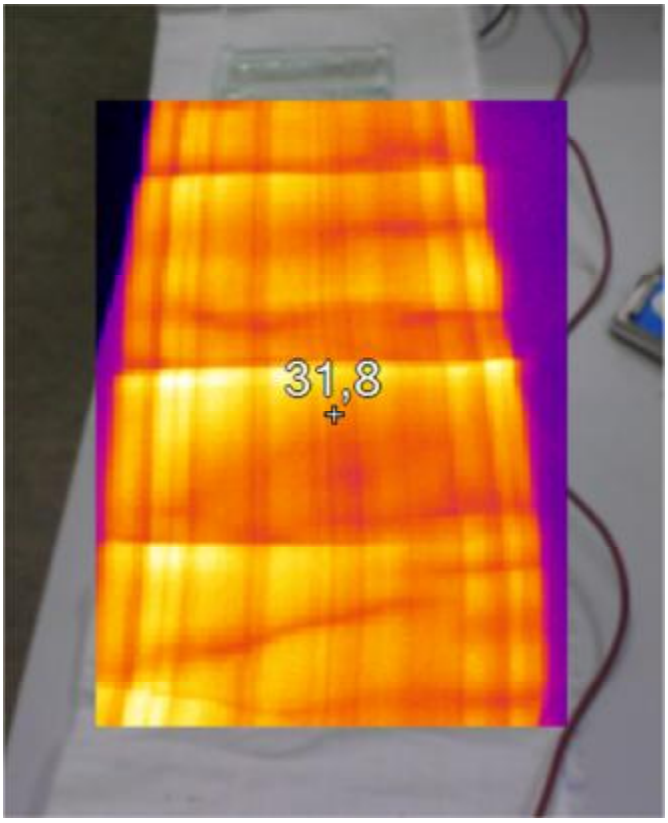
Şekil 3.22. 1 no'lu ısıtıcı kumaşın termal kamera ile yüzey sıcaklık değişimi

Şekil 3.23'de 2 no'lu volfram/polyester ısıtıcı kumaşın termal kamera ile sıcaklık değişimi gösterilmektedir.



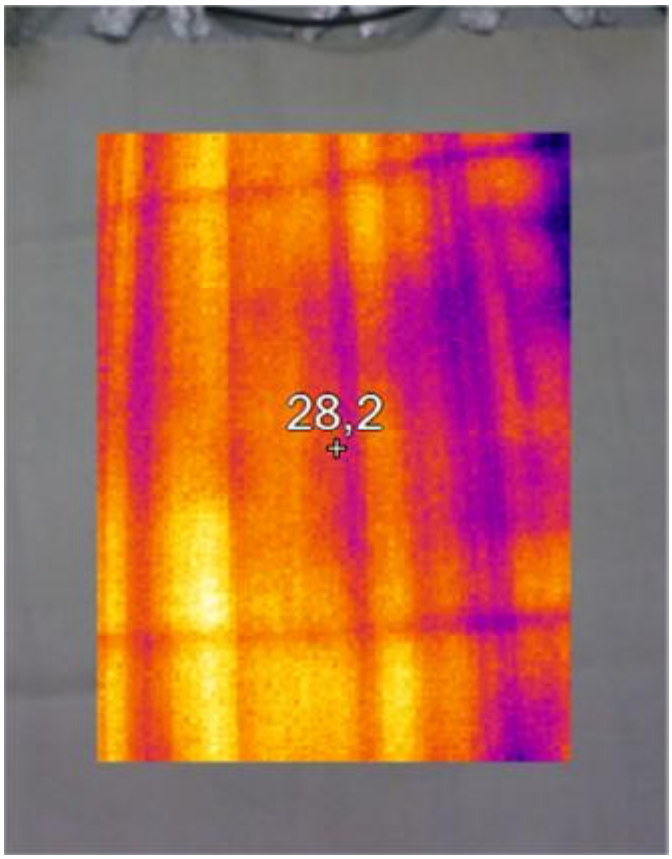
Şekil 3.23. 2 no'lu termal kamera ile yüzey sıcaklık değişimi

3 no'lu ısıtıcı kumaşa ait termal kamera görüntüsü şekil 3.24'de gösterilmektedir.



Şekil 3.24. 3 no'lu ısıtıcı kumaşın termal kamera ile yüzey sıcaklık görüntüsü

4 no'lu ısıtıcı kumaşa ait termal kamera görüntüsü şekil 3.25'de gösterilmektedir.



Şekil 3.25. 4 no'lu ısıtıcı kumaşın termal kamera ile yüzey sıcaklık değişimi

3.2.4.3. Oda Sıcaklık Ölçümleri

Oda sıcaklık ölçümleri için 1 m^3 iç hacme sahip yalıtılmış bir oda hazırlanmıştır.

Isıtıcı kumaşların kapalı bir ortamda ne kadar sıcaklık farkı yarattığının belirlenmesi için oda sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Oda sıcaklık ölçümleri için 1 m^3 iç hacme sahip yalıtılmış bir oda hazırlanmıştır (şekil 3.26). Odanın üst kısmından enine 25 cm aralıklarla 3 farklı noktadan ve 20, 40, 60 ve 80 cm düşey yüksekliklerde 4 farklı noktadan ölçümler alınmıştır. Şekil 3.27'da bu noktalar ve ısıtıcı kumaşı yerleşimi ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

Termometrenin problarının ısıtma odası içerisine daldırıldığında düzgün bir şekilde yol alması ve istenilen noktalarda en sağlıklı ölçümlerin alınması için probların daldırıldığı noktalardan odanın tabanına doğru uzanan kılavuz kanallar yapılmıştır.

Isıtma odasındaki ısı kaybını minimize etmek için 3 cm kalınlıkta straforlar ile iç duvarlar kaplanmıştır. Isıtma odası tahta kalınlığı 2 cm'dir.



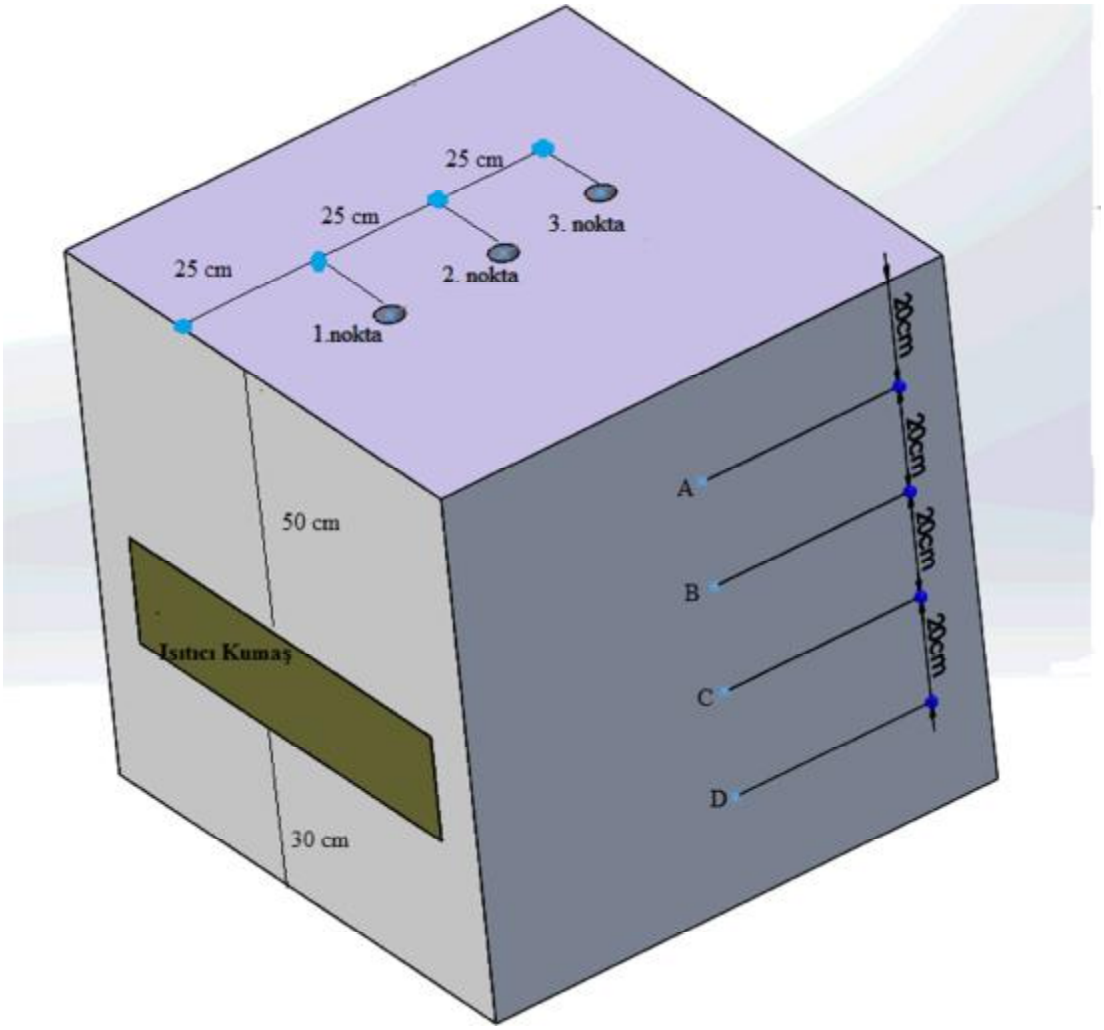
Şekil 3.26. Isıtma odası fotoğrafları

Isıtma odasında her ısıtıcı kumaş için 10 dakika aralıklarla 60 dakika boyunca sıcaklık ölçümleri yapılmıştır.

Her ısıtıcı kumaşa akım ve gerilim vermek için 0-30V DC 0-5A ayarlı likit kristal ekran, kısa devre ve akım korumalı güç kaynağı kullanılmıştır.

Multimetre ile elektronik ısıtıcı kumaş devrelerden geçen voltaj ve akım değerleri ölçülmüştür.

Her kumaşın sıcaklık ölçümü güç kaynağından 24 volt gerilim ve 1,5 amper akım verilerek gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.27. Isıtma odasında ısıtıcı kumaşın yerleşimi ve ölçüm alınan noktaların gösterimi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Isıtıcı kumaş üretiminde iplik, kumaş, elektronik devrelerin oluşturulması ve prototip odanın ısıtılması aşamalarında yapılan testler ve ölçümler değerlendirilmiş ve birbiri ile kıyaslanarak tartışılmıştır. Yapılan testler aşağıdaki gibi üç grupta incelenmiştir.

a) İplik test sonuçlarının değerlendirilmesi
b) Kumaş test sonuçlarının değerlendirilmesi
c) Oda sıcaklık ölçümlerinin değerlendirilmesi

4.1. İplik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

4.1.1. İplik Mukavemet Testleri

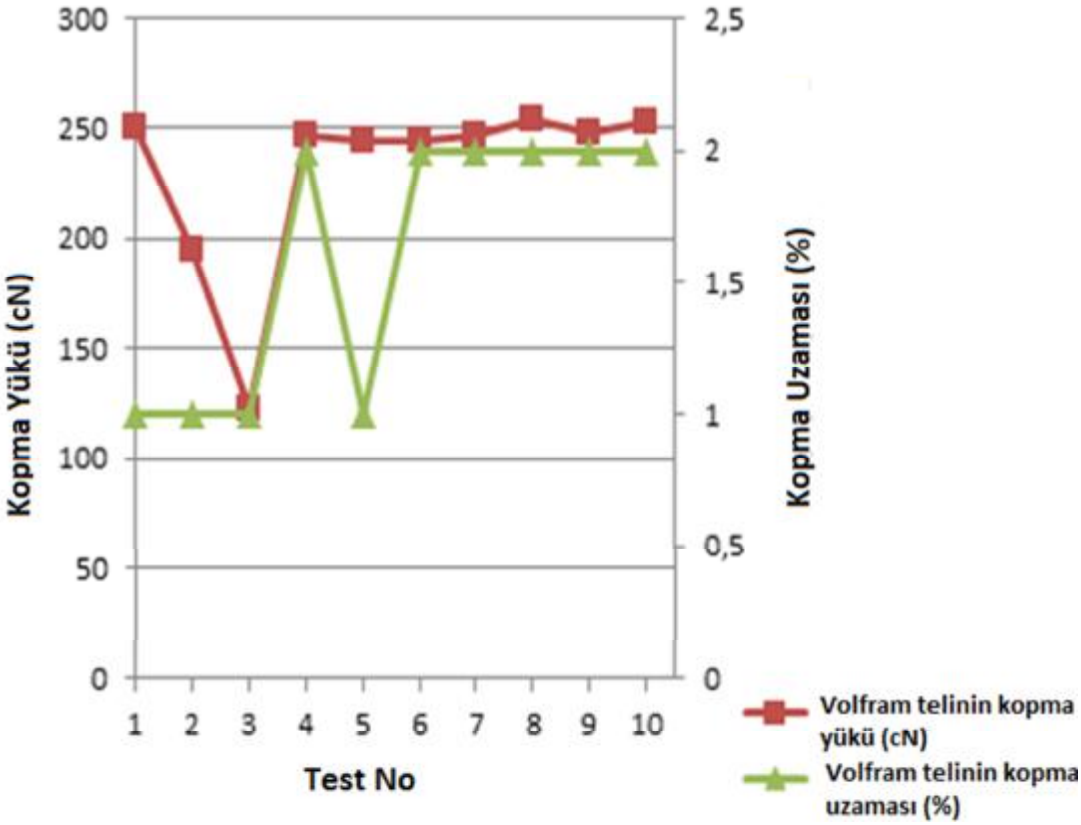
Volfram teli takviyeli çekirdek ipliklere ve çıplak tele mukavemet testleri yapılmıştır ve test sonuçları incelenmiştir.

Çizelge 4.1'de çıplak tel için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.1. Çıplak tel için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri

Test No	Kopma yükü (cN)	Kopma uzaması(%)	Mukavemet (cN/tex)
1	251	1	6,12
2	195	1	4,75
3	123	1	3
4	247	2	6,02
5	245	1	5,97
6	244	2	5,95
7	247	2	6,02
8	254	2	6,19
9	248	2	6,04
10	253	2	6,17
Ort	230.7	1.6	5,62
CV	41,6	0,5	1,01

Şekil 4.1'de çıplak volfram telinin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi gösterilmektedir. Telin ortalama kopma yükü değeri 230.7 cN ve ortalama kopma uzaması 1,6% iken mukavemeti 5,62 cN/tex değerine ulaşmaktadır.



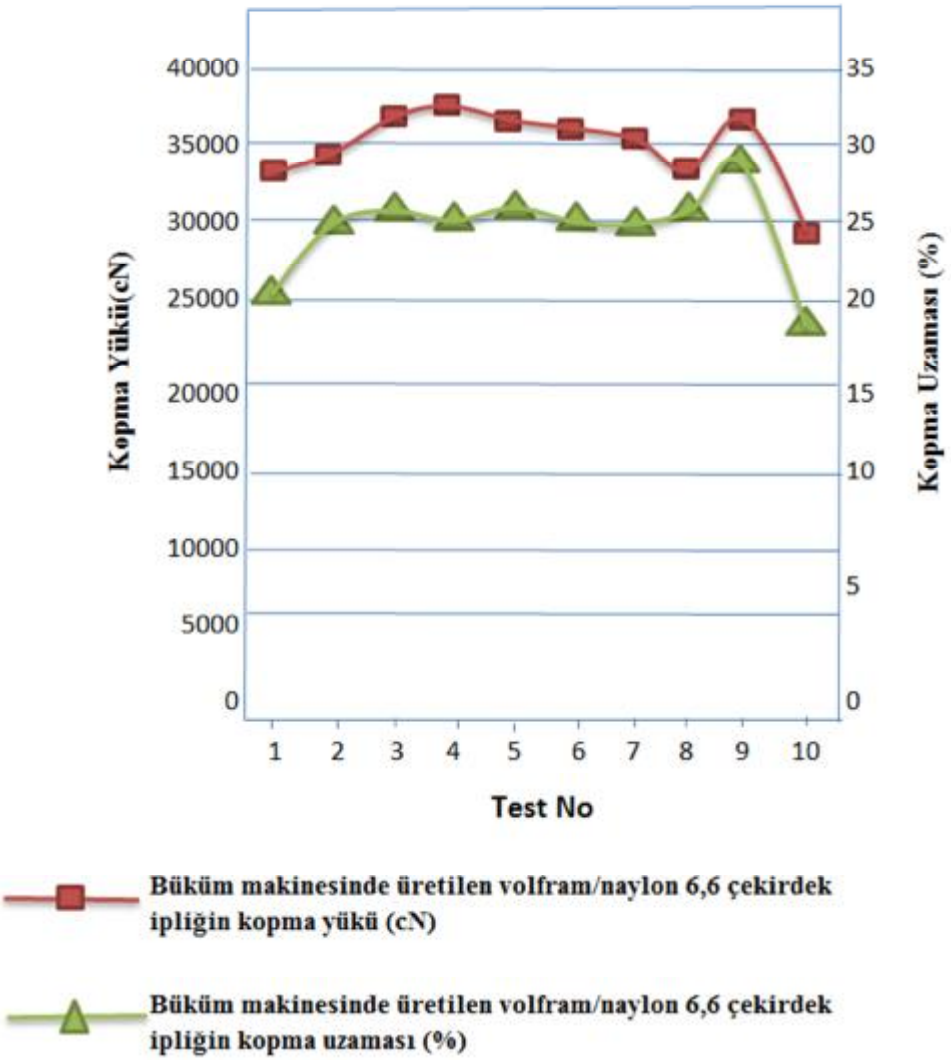
Şekil 4.1. Çıplak volfram telinin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi

Çizelge 4.2'de büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.2. Büküm makinesinde üretilen Volfram/Naylon 6.6 kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri

Test No	**Kopma yükü (cN)**	**Kopma uzaması(%)**	**Mukavemet(cN/tex)**
1	33912	21	60,92
2	34824	25	62,56
3	37097	26	66,64
4	37445	25	67,27
5	36318	26	65,24
6	36101	25	64,85
7	35394	25	63,58
8	33047	26	59,37
9	36280	29	65,18
10	29117	18	52,31
Ort	34953.5	24.6	62,79
CV	2466	3,02	4,43

Şekil 4.2’de volfram/naylon 6.6 çekirdek ipliğin kopma yükü ve kopma uzaması değişimi gösterilmektedir. Kopma uzaması değişimi kopma yükü ile doğru orantılı olarak değiştiği görülmüştür. Kopma uzaması arttıkça kopma yükü de artmıştır. Volfram telinin etrafına naylon 6,6 ipliklerin sarılması ile oluşturulan kompozit ipliğin mukavemet değerinde çıplak tele oranla 10 kat artış meydana gelmiştir.



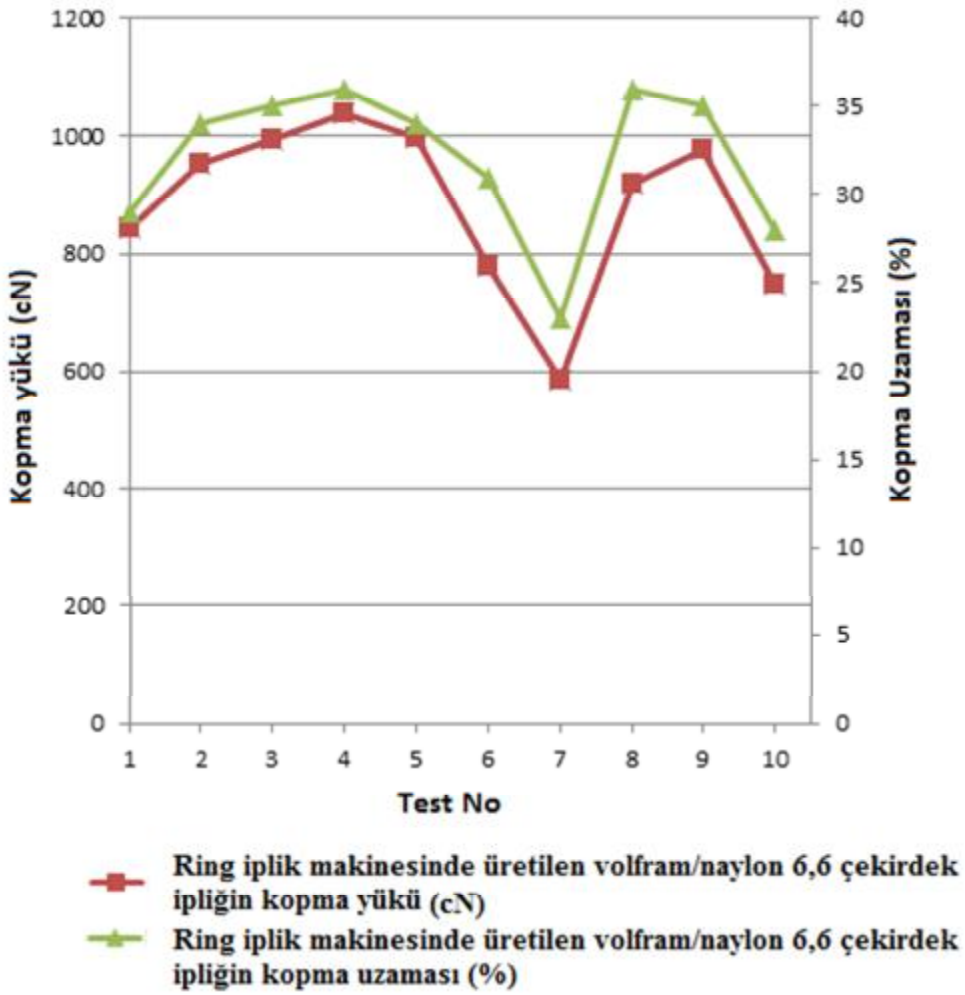
Şekil 4.2. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek ipliğin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi

Çizelge 4.3'de ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Naylon 6.6 kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri görülmektedir.

Volfram telinin etrafına naylon 6,6 fitillerin sarılması ile oluşturulan kompozit ipliğin mukavemet değerinde çıplak tele oranla 3 kat artış meydana gelmiştir.

Çizelge 4.3. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Naylon 6.6 kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri

Test No	**Kopma yükü (cN)**	**Kopma uzaması (%)**	**Mukavemet(cN/tex)**
1	845	29	14,75
2	951	34	16,60
3	992	35	17,31
4	1038	36	18,12
5	998	34	17,42
6	779	31	13,59
7	585	23	10,21
8	920	36	16,06
9	978	35	17,07
10	748	28	13,05
Ort	883.4	32.1	15,41
CV	142,8	4,28	2,49



Şekil 4.3. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi kopma uzamasının değişimi

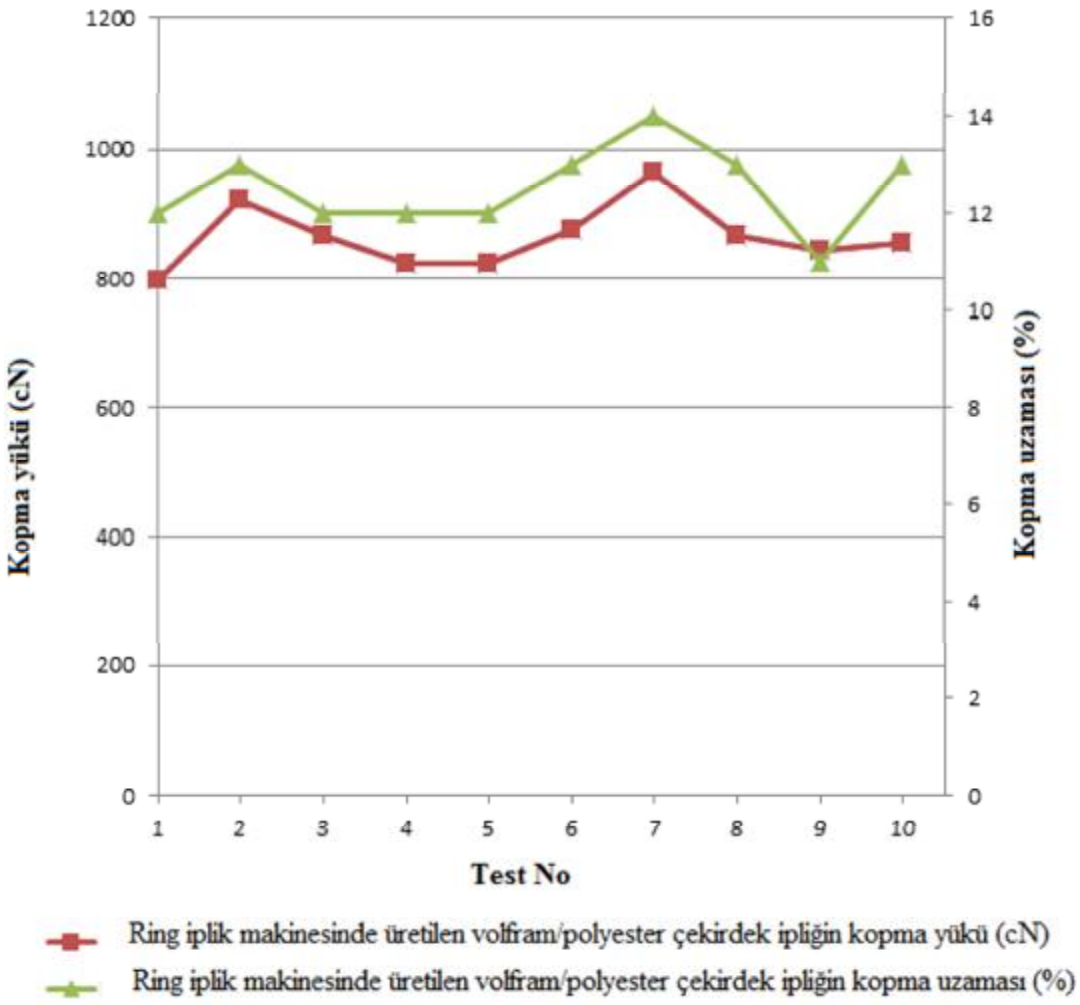
Şekil 4.3' de ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin kopma yükü ve kopma uzaması değerlerinin değişimi gösterilmiştir. Kopma yükü ve kopma uzaması değerlerinin birbiri ile orantılı olarak değişim gösterdiği görülmektedir. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin maksimum 1038 cN kopma yüküne karşılık 36% kopma uzaması değerlerine ulaştığı görülmüştür. Volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin mukavemet değerlerinde, çıplak telin maksimum ulaştığı kopma yükü 234 cN ve 2% kopma uzamasına karşılık çok açık bir şekilde artış olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4'de ring iplik makinesinde üretilen Volfram/PES kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.4. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/PES kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri

Test No	**Kopma yükü (cN)**	**Kopma uzaması(%)**	**Mukavemet (cN/tex)**
1	797	12	15,53
2	920	13	17,93
3	866	12	16,88
4	824	12	16,06
5	823	12	16,04
6	876	13	17,07
7	963	14	18,77
8	867	13	16,90
9	843	11	16,43
10	854	13	16,64
Ort	863.3	12.5	16,82
CV	48,8	0,85	0,95

Volfram/poliester kompozit ipliğin ortalama mukavemetinin değeri çıplak tele oranla 3 kattan daha fazla olduğu görülmüştür. Polyesterin kopma uzamasının artışında oldukça önemli olduğu görülmüştür.



Şekil 4.4. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek ipliğin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi

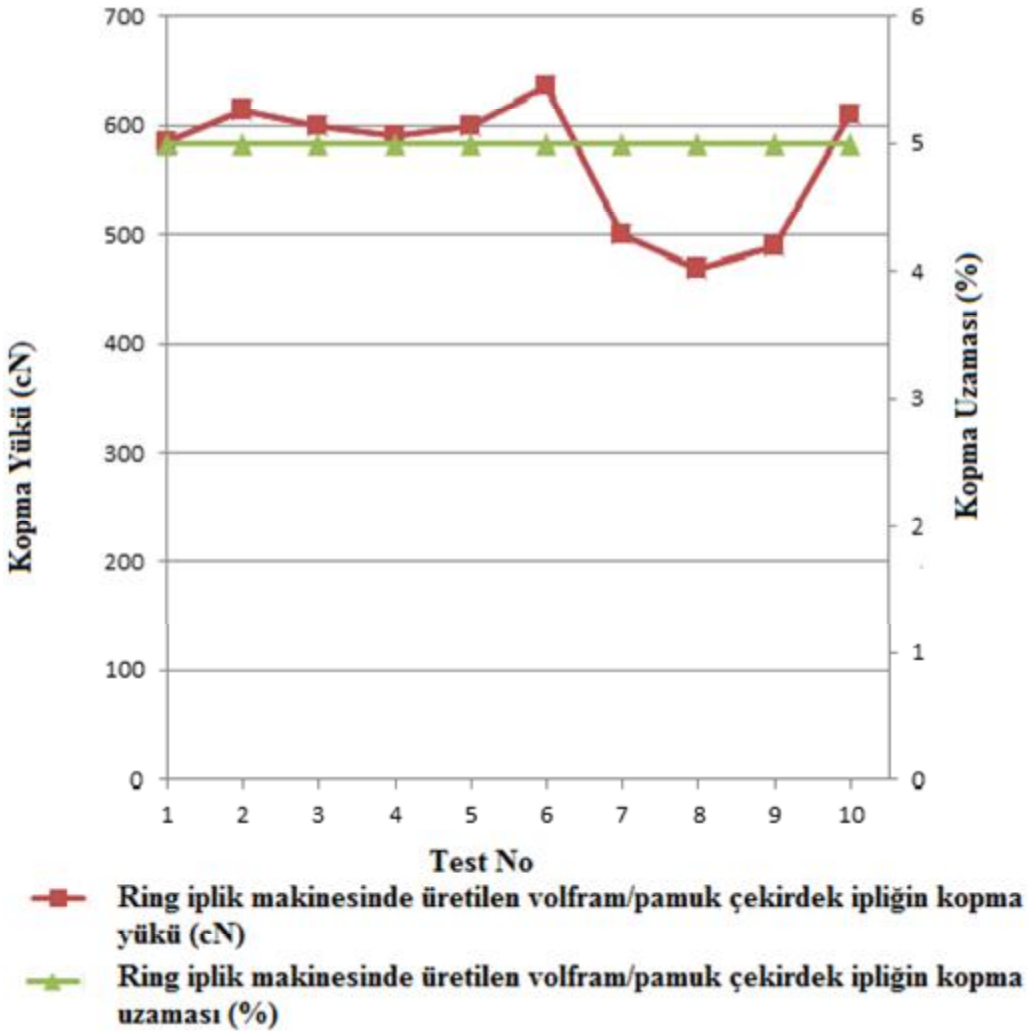
Şekil 4.4'de de ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek ipliğin kopma yükü ve kopma uzaması değerlerinin değişimi gösterilmiştir. Kopma yükü ve kopma uzaması değerleri birbiri ile doğru orantılı olarak artma ve azalma göstermiştir. Kopma uzamasının yüksek olduğu durumlarda, kopma yükü ve mukavemet değerlerinde yükselme olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5'de ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Pamuk kompozit iplik kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.5. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Pamuk kompozit iplik için kopma yükü, kopma uzaması ve mukavemet değerleri

Test No	**Kopma yükü (cN)**	**Kopma uzaması(%)**	**Mukavemet (cN/tex)**
1	585	5	10,90
2	614	5	11,44
3	600	5	11,18
4	591	5	11,01
5	600	5	11,18
6	636	5	11,85
7	501	5	9,34
8	469	5	8,74
9	490	5	9,13
10	610	5	11,37
Ort	569.6	5	10,61
CV	59,4	0	1,10

. Volfram telinin etrafına pamuk fitillerin sarılması ile oluşturulan kompozit ipliğin mukavemet değerinde çıplak tele oranla yaklaşık 2 kat artış meydana gelmiştir. Kopma uzaması değerlerinde bir değişme olmadığı ancak kopma yükü ve mukavemet değerlerinde dalgalanmalar olduğu görülmüştür. Bu durum; pamuk liflerinin yapısal olarak sabit bir kopma uzama değerine sahip olduğu ancak volfram teli etrafına düzensiz dağılımı sonucu kopma yükü ve mukavemet değerlerinde değişimlere yol açmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.5. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk çekirdek ipliğin kopma yükü (cN) ve kopma uzaması (%) değerlerinin değişimi kopma uzamasının değişimi

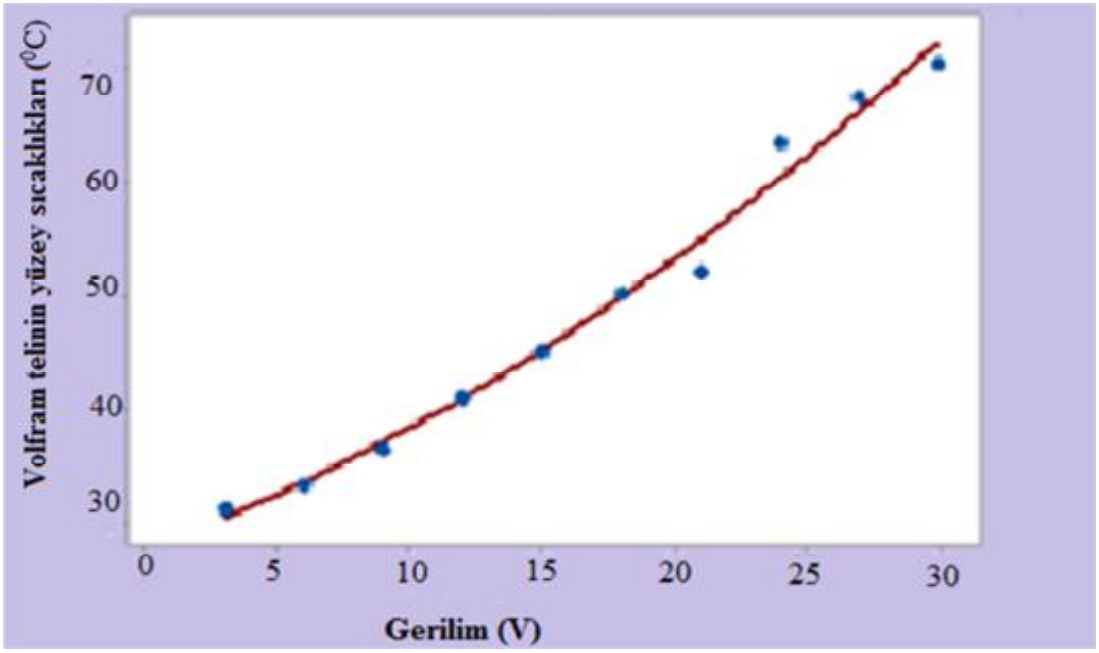
Ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk çekirdek ipliğin kopma yükü ve kopma uzaması değerleri şekil 4.5'de gösterilmiştir. Volfram/naylon 6,6 ve volfram/polyester çekirdek ipliklerin kopma yükü ve kopma uzaması değerlerinden farklı olarak kopma uzaması sabit olarak devam ederken kopma yükü artış ve azalış göstermiştir.

4.1.2. İplik Yüzey Sıcaklık Testleri

Çizelge 4.6'da çıplak tel için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmektedir.

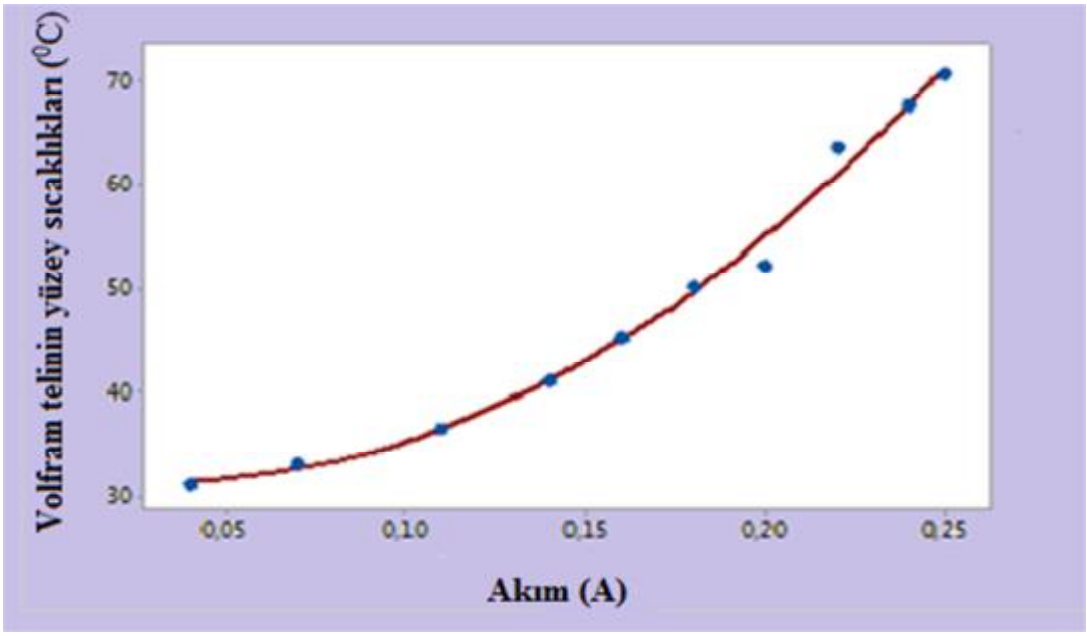
Çizelge 4.6. Çıplak tel için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları

Test No	Gerilim (V)	Akım (A)	Güç(W)	Yüzey sıcaklığı (^{0}C)
1	3	0,04	0,12	31,2
2	6	0,07	0,42	33,2
3	9	0,11	0,99	36,5
4	12	0,14	1,68	41
5	15	0,16	2,4	45,2
6	18	0,18	3,24	50,2
7	21	0,20	4,2	52,2
8	24	0,22	5,28	63,5
9	27	0,24	6,48	67,4
10	30	0,25	7,5	70,5



Şekil 4.6. Volfram telinin elektriksel gerilime (V) bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi

Şekil 4.6 ve 4.7'de volfram telinin elektriksel gerilim ve akıma bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi gösterilmektedir. Güç kaynağından devreye verilen gerilim ve akım arttıkça yüzey sıcaklık değerlerinin de arttığı açık bir şekilde görülmektedir. Akım 0,25 amper ve gerilim 30 V iken yüzey sıcaklığı 70,50 ^{0}C'ye kadar çıkmıştır.

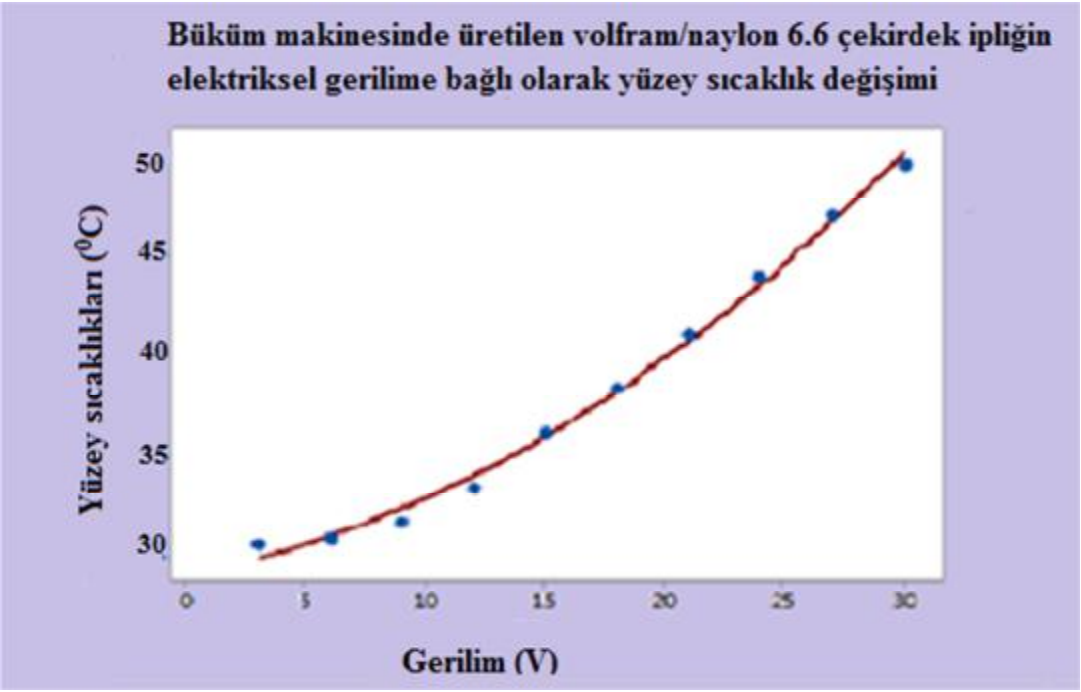


Şekil 4.7. Volfram telinin elektriksel akıma (V) bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi

Çizelge 4.7'de büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları

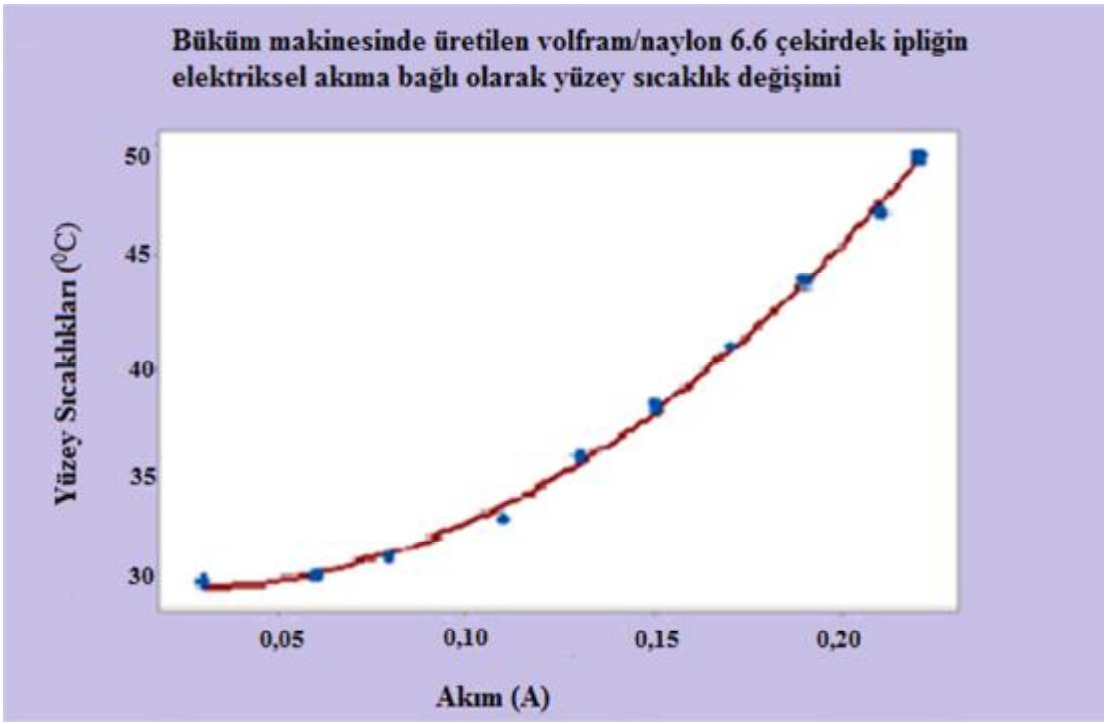
Test No	Gerilim (V)	Akım (A)	Güç (W)	Yüzey sıcaklığı (^{0}C)
1	3	0,03	0,09	30,6
2	6	0,06	0,36	30,9
3	9	0,08	0,72	31,7
4	12	0,11	1,32	33,4
5	15	0,13	1,95	36,1
6	18	0,15	2,7	38,4
7	21	0,17	3,57	41
8	24	0,19	4,56	43,9
9	27	0,21	5,67	46,9
10	30	0,22	6,6	49,4



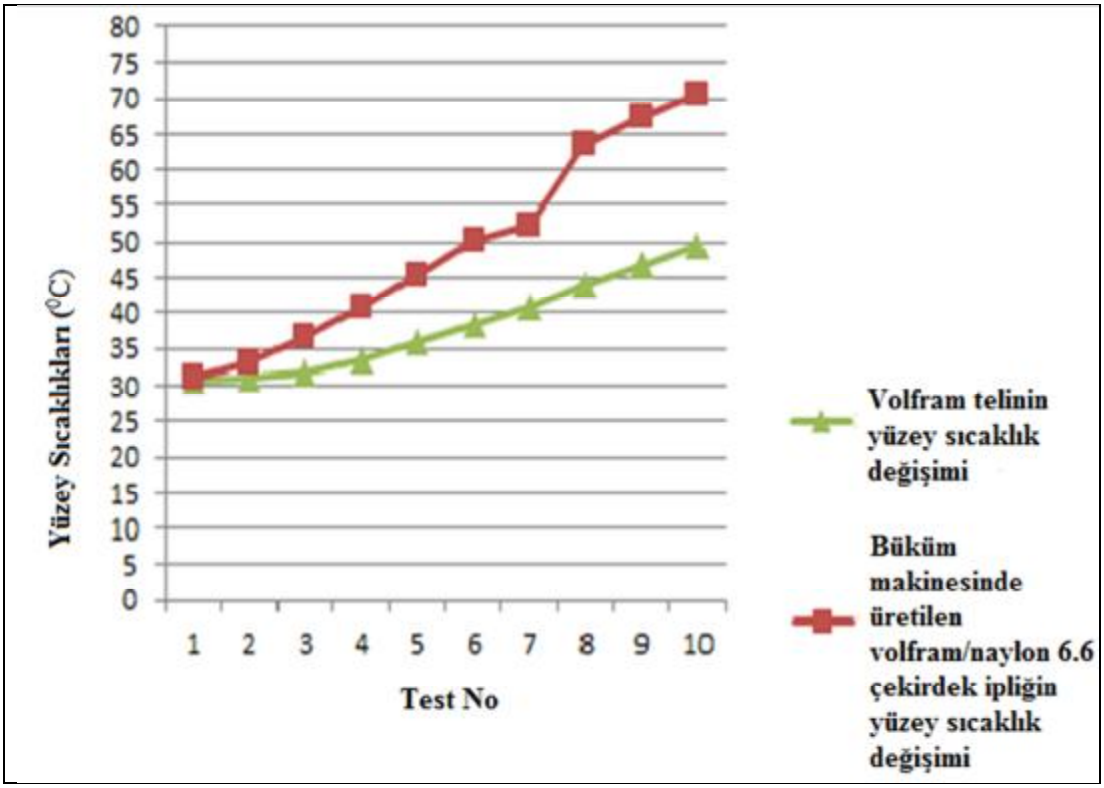
Şekil 4.8. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek ipliğin elektriksel gerilime (V) bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi

Şekil 4.8'de büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin elektriksel gerilime bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi ve şekil 4.9'da akıma bağlı yüzey sıcaklık değişimi gösterilmektedir. Gerilim ve akım arttırıldıkça çekirdek ipliğin yüzey sıcaklık değerlerinin de arttığı görülmüştür. Devreden 0,22 amper akım ve 30 V gerilim geçtiğinde çekirdek ipliğin yüzey sıcaklığının 49,4 ^{0}C'ye ulaştığı görülmüştür.

Çıplak telin ulaştığı yüzey sıcaklığı ile kıyaslandığında naylon 6,6'nın ısı iletim katsayısının diğer liflere oranla oldukça yüksek olmasına rağmen çıplak tele oranla ısı kayıplarının yaşandığı görülmüştür.



Şekil 4.9. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek ipliğin elektriksel akıma (A) bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi



Şekil 4.10. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik ve çıplak volfram telinin yüzey sıcaklık değişimlerinin karşılaştırması

Şekil 4.10'de büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik ve çıplak volfram telinin yüzey sıcaklık değişimlerinin karşılaştırması gösterilmektedir. Çekirdek iplik oluşumundan sonra yüzeye ısı iletiminin azaldığı görülmüştür. Bu durum telin yüzeyini kaplamak için üç farklı iplik kullanılması ve elde edilen kompozit iplik kalınlığının çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Çıplak telin yüzey sıcaklıkları ile volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin yüzey sıcaklıkları arasında ciddi farklılıklar olduğu görülmesine rağmen her iki eğride de güç kaynağından verilen gerilim ve akım arttıkça yüzey sıcaklıklarının da doğrusal olarak arttığı görülmüştür. Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin yüzey sıcaklığının 40 ^{0}C'nin üzerine çıktığı şekil 4.9'da açık bir şekilde görülmektedir.

Çizelge 4.8'de ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

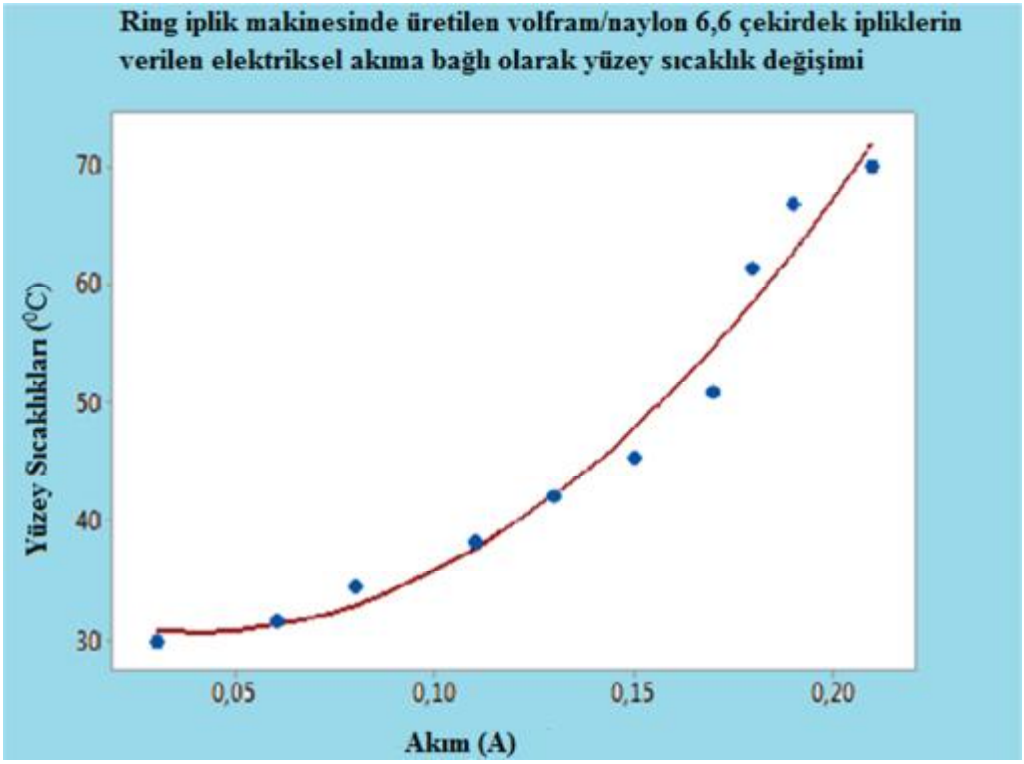
Çizelge 4.8. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları

Test No	**Gerilim (V)**	**Akım (A)**	**Güç(W)**	**Yüzey sıcaklığı (^{0}C)**
1	3	0,03	0,09	30
2	6	0,06	0,36	31,7
3	9	0,08	0,72	34,5
4	12	0,11	1,32	38,2
5	15	0,13	1,95	42,1
6	18	0,15	2,7	45,5
7	21	0,17	3,57	51
8	24	0,18	4,32	61,4
9	27	0,19	5,13	66,8
10	30	0,21	6,3	70,1

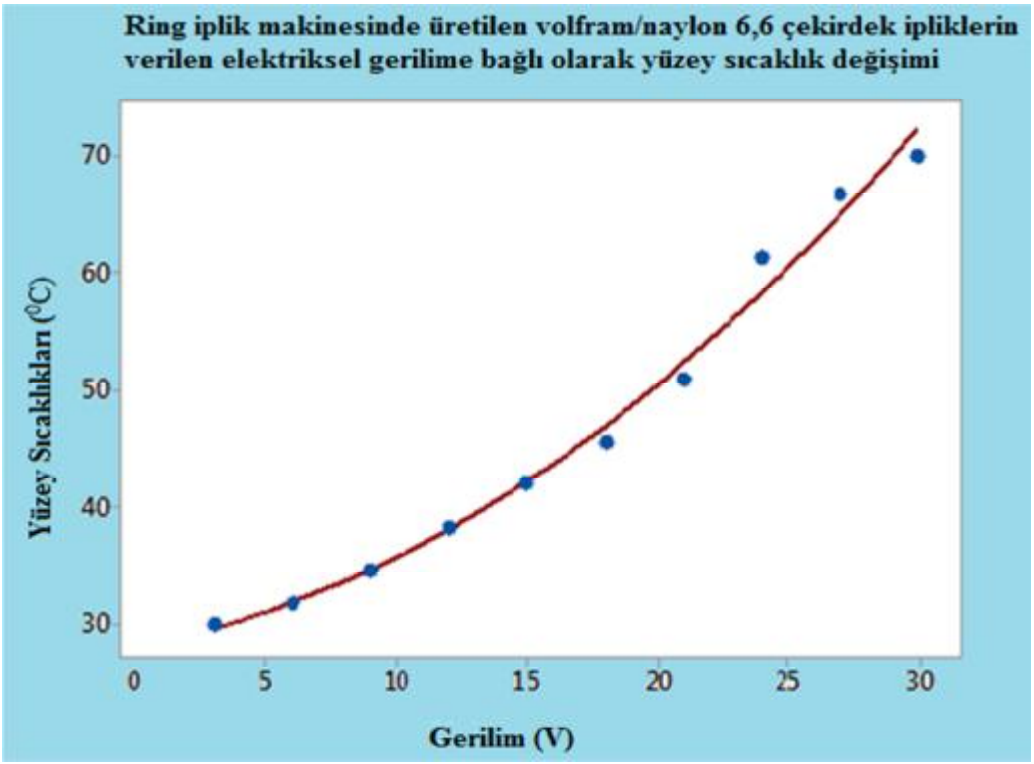
Ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6, volfram/polyester, volfram/pamuk ipliklerinin yüzey sıcaklık ölçümleri incelenmiştir. Güç kaynağından verilen elektriksel akım ve gerilime bağlı olarak tungsten/naylon 6,6 çekirdek ipliklerin yüzey sıcaklık değişimi şekil 4.11 ve 4.12'de gösterilmektedir. Gerilim ve akım arttıkça yüzey sıcaklıklarının da kademeli olarak arttığı görülmüştür. Maksimum 30 V gerilim verildiğinde devreden geçen akım 0,21 A ve yüzey sıcaklığı

70,1 ^{0}C olarak ölçülmüştür. Çıplak telin yüzey sıcaklığı maksimum 70,5 ^{0}C'ye kadar ulaşmıştır, buradan yola çıkılarak naylon 6,6 sarım lifi kullanılması volfram telinin yaydığı ısının yüzey dağılmasında ısı iletim katsayısının yüksek olmasından dolayı avantaj sağlamıştır.

Ayrıca ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 kompozit ipliklerin yüzey sıcaklıklarının büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 ipliklere kıyasla daha yüksek olması ring iplik üretim tekniğinde büküm esnasında lif dağılımının düzensiz oluşu sıcaklığın yüzeye daha hızlı ulaşmasını sağlamaktadır. Ring iplik üretim tekniğinde volfram telinin etrafı fitilerle, büküm makinesinde ise ipliklerle sarıldığından, lifler arasında boşluk oranı ipliklere oranla daha fazla olmaktadır. Çünkü iplik fitile göre daha sıkı ve rijit bir yapıdadır. Bu nedenle yüzeye sıcaklığın ulaşması zaman almaktadır.



Şekil 4.11. Volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliklerin verilen elektriksel akıma bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi



Şekil 4.12. Volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliklerin verilen elektriksel gerilime bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi

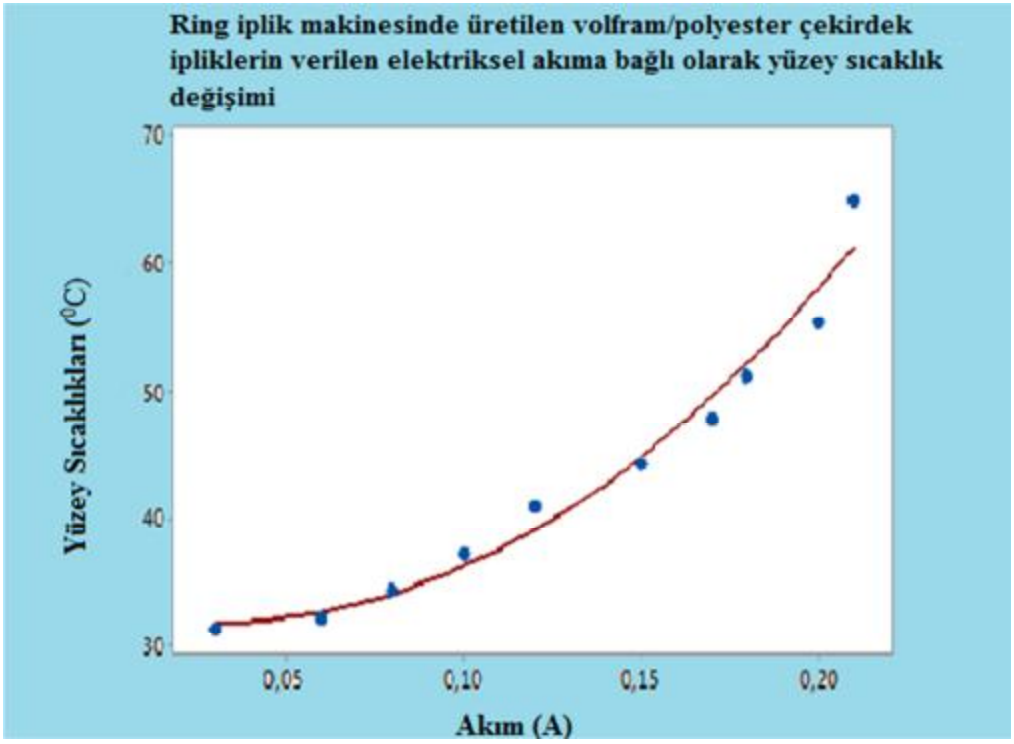
Çizelge 4.9. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/PES çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları

Test No	Gerilim (V)	Akım (A)	Güç(W)	Yüzey sıcaklığı (^{0}C)
1	3	0,03	0,09	31,3
2	6	0,06	0,36	32,2
3	9	0,08	0,72	34,4
4	12	0,10	1,2	37,2
5	15	0,12	1,8	40,9
6	18	0,15	2,7	44,2
7	21	0,17	3,57	47,8
8	24	0,18	4,32	51,2
9	27	0,20	5,4	55,3
10	30	0,21	6,3	65

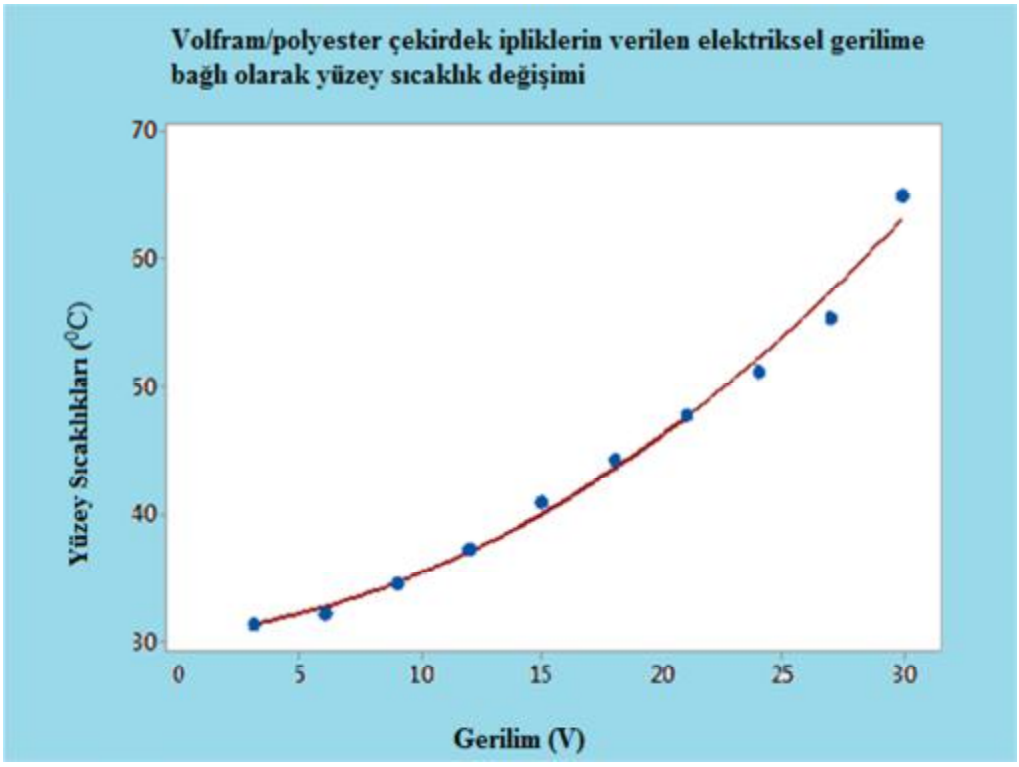
Çizelge 4.9'da ring iplik makinesinde üretilen volfram/PES çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Şekil 4.13 ve 4.14'de ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek ipliklerinin akım ve gerilime bağlı yüzey sıcaklık değişimi gösterilmiştir.

Devreden geçen akım ve gerilim arttıkça yüzey sıcaklığının da artmaya devam ettiği alınan ölçümler sonucunda görülmüştür. Ölçümler sonucunda maksimum 30 V elektriksel gerilim ile devreden geçen akım 0,21 A ve volfram/polyester çekirdek ipliğin maksimum yüzey sıcaklığı 65 ^{0}C olarak ölçülmüştür. Volfram/naylon 6,6 kompozit ipliğe göre yüzey sıcaklığı yaklaşık 6 ^{0}C düşüş göstermiştir. Bunun nedeni naylon 6,6 liflerinin ısı iletim katsayısının polyester liflerine oranla daha düşük oluşundan kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.13. Volfram/polyester çekirdek ipliklerin verilen elektriksel akıma bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi



Şekil 4.14. Volfram/polyester çekirdek ipliklerin verilen elektriksel gerilime bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi

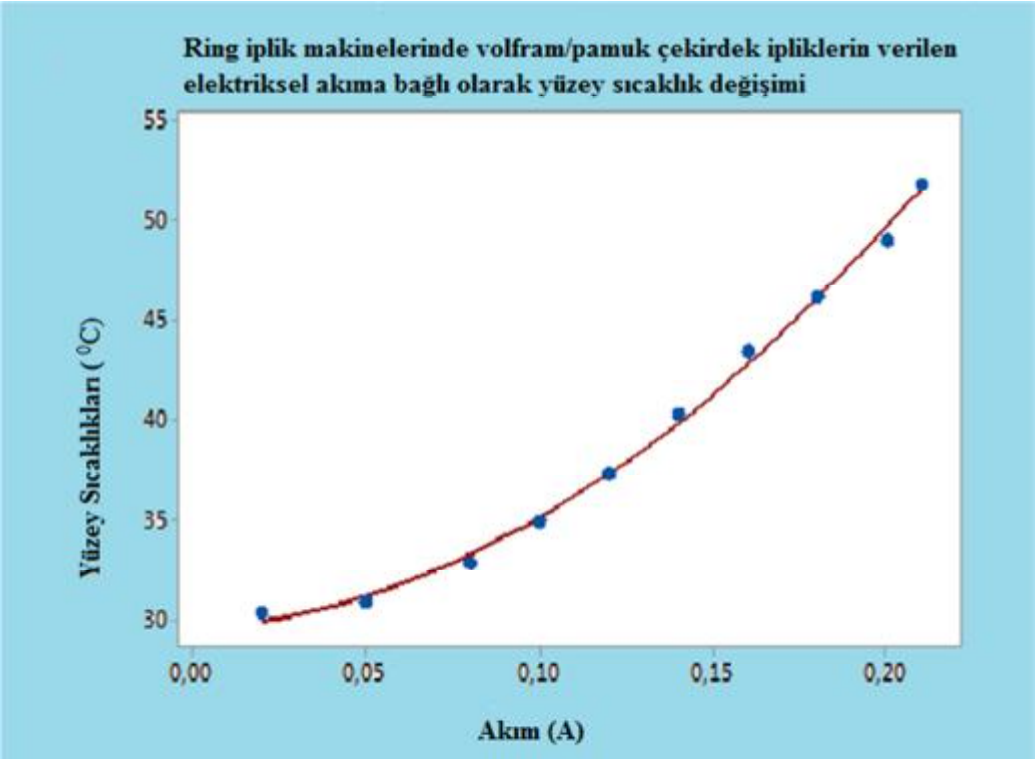
Çizelge 4.10. Ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Pamuk çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları

Test No	Gerilim (V)	Akım (A)	Güç(W)	Yüzey sıcaklığı (^{0}C)
1	3	0,02	0,06	30,3
2	6	0,05	0,30	30,9
3	9	0,08	0,72	32,8
4	12	0,10	1,2	34,9
5	15	0,12	1,8	37,3
6	18	0,14	2,52	40,3
7	21	0,16	3,36	43,4
8	24	0,18	4,32	46,2
9	27	0,20	5,4	49
10	30	0,21	6,3	51,8

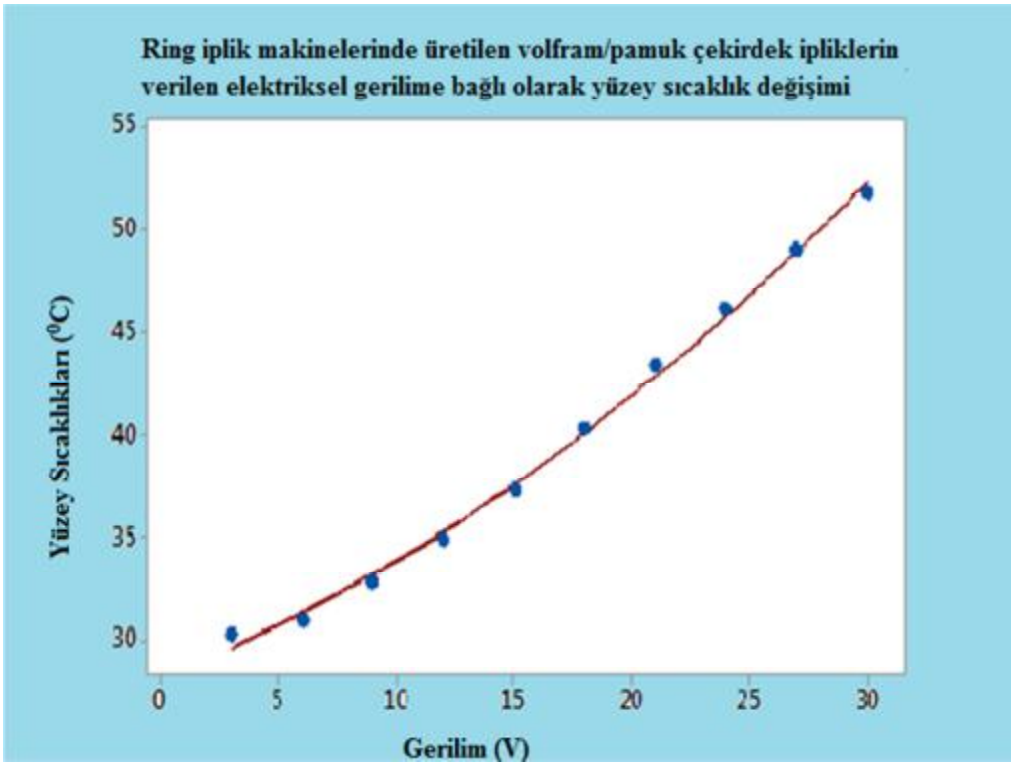
Çizelge 4.10'da ring iplik makinesinde üretilen Volfram/Pamuk çekirdek iplik için yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Volfram/pamuk çekirdek ipliklerin elektriksel akıma ve gerilime bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi şekil 4.15 ve 4.16'da gösterilmektedir. Volfram/naylon 6,6 ve Volfram/pamuk çekirdek ipliklerde olduğu gibi yüzey sıcaklı devreden geçen

akım ve gerilimin artışıyla doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Maksimum 30 V gerilim ile devreden geçen akım 0,21 A ve volfram/pamuk çekirdek ipliğin yüzey sıcaklığı maksimum 51,8 ^{0}C'ye ulaşmıştır. Çıplak telin maksimum 70,5 ^{0}C'ye ulaştığı göz önünde bulundurulursa çekirdek iplik yapısında sargı lifi olarak kullanılan pamuğun ısı iletim katsayısının diğer sargı liflerine göre düşük olduğundan yüzeye ısı iletimini engellediği sonucuna varılmıştır.

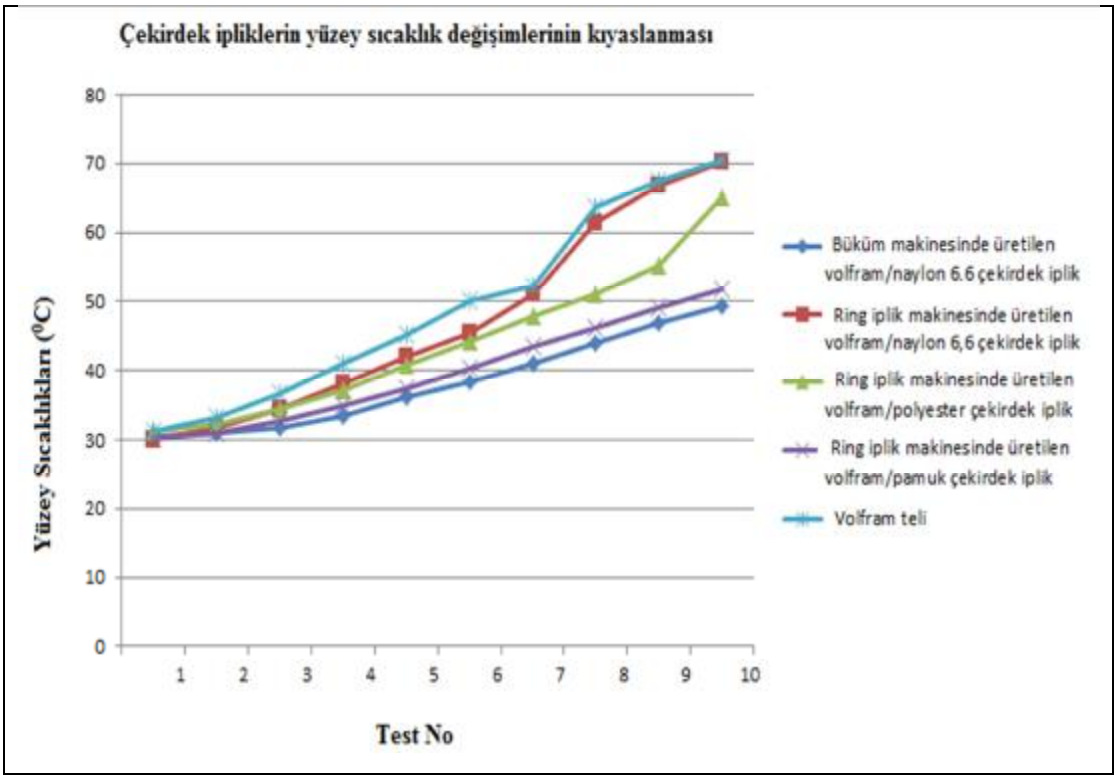


Şekil 4.15. Volfram/pamuk çekirdek ipliklerin verilen elektriksel akıma bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi



Şekil 4.16. Volfram/pamuk çekirdek ipliklerin verilen elektriksel gerilime bağlı olarak yüzey sıcaklık değişimi

Şekil 4.17'de üretilen çekirdek ipliklerin yüzey sıcaklıkları kıyaslanmıştır. Yüzey sıcaklık değerleri en yüksek olan çekirdek iplik ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6'dır. Volfram/pamuk çekirdek ipliklerin yüzey sıcaklıkları ise diğer çekirdek iplikler ile kıyaslandığında en düşük sıcaklık değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Kullanılan sargı liflerinin ısı iletim katsayısı değerleri göz önünde bulundurulduğunda; ölçülen yüzey sıcaklıkları ile doğru orantılı oldukları görülmektedir. Yüzey sıcaklıkları en yüksekten en düşüğe doğru sıralandığında naylon 6,6, polyester ve pamuk olmaktadır. Dolayısıyla yüzey sıcaklık değişimi de bu doğrultuda olmuştur.



Şekil 4.17. Çekirdek ipliklerin yüzey sıcaklık değişimlerinin kıyaslanması

4.2. Kumaş Testlerinin Değerlendirilmesi

4.2.1. Kumaşların Yüzey Sıcaklıklarının Ölçümü

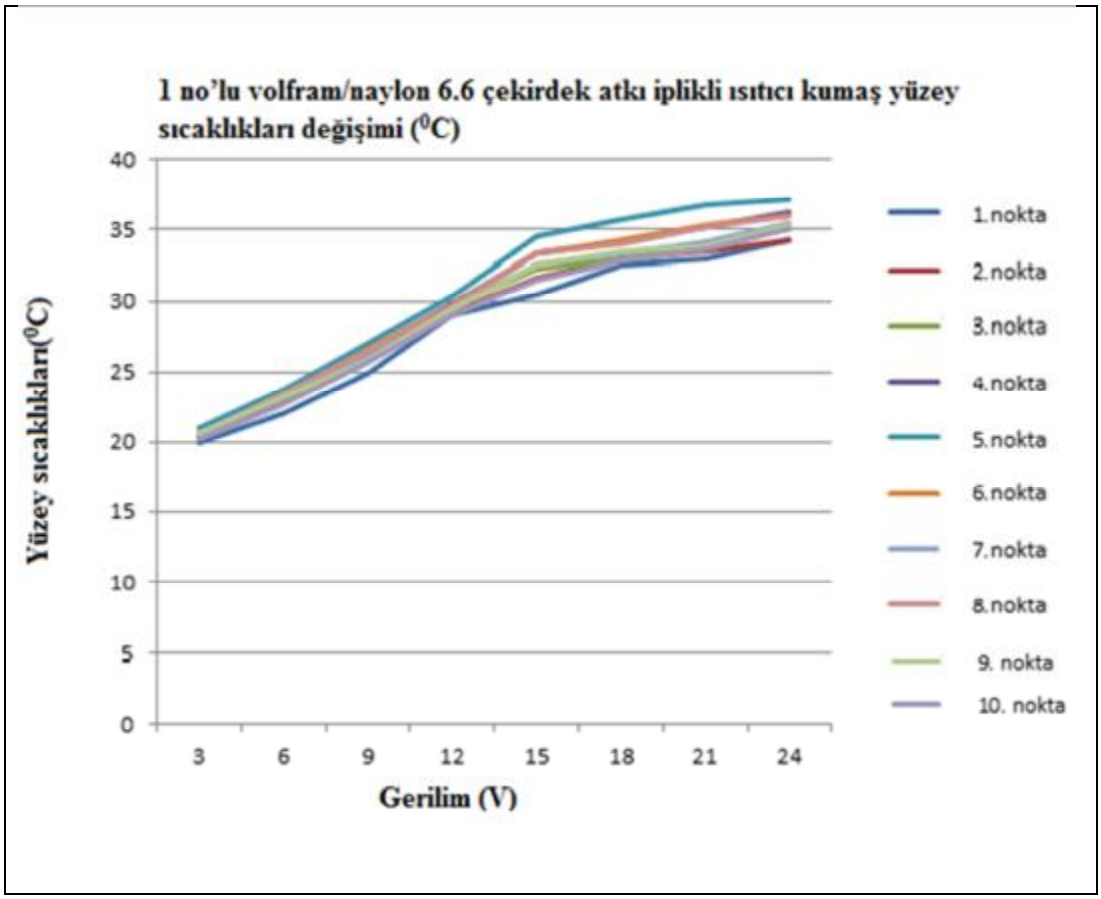
Kumaşların yüzey sıcaklıkları güç kaynağından 3-24 volt arasında kademeli olarak gerilim verilerek 10 farklı noktada ölçülmüştür. Ölçülen sıcaklık değerlerinin noktasal olarak değişimi, kumaşın her bölgesinde homojen dağılıp dağılmadığı incelenmiştir.

Ayrıca termal kamera ile ısıtıcı kumaşların yüzeyinde sıcaklık dağılımının homojen olup olmadığı görüntülenmiştir. Bu görüntülere göre 3 ve 4 no'lu kumaşların termal kamera görüntülerinden sıcaklık dağılımının daha homojen olduğu tespit edilmiştir. 1 ve 2 no'lu kumaşların termal kamera görüntüleri incelendiğinde ise ısı köprülerinin olduğu görülmüştür. Bu durum ısı kayıplarına neden olmaktadır.

Çizelge 4.11'de 1 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen Tungsten/Naylon 6.6 çekirdek atkı iplikleri kullanılarak üretilen) ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmektedir.

Çizelge 4.11. 1 no'lu volfram/naylon 6.6 ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları

1 no'lu volfram/Naylon 6.6 Isıtıcı Kumaş Yüzey Sıcaklık Ölçüm Sonuçları (^{0}C)													
Gerilim (V)	**Akım (A)**	**1.nokta**	**2.nokta**	**3.nokta**	**4.nokta**	**5.nokta**	**6.nokta**	**7.nokta**	**8.nokta**	**9. nokta**	**10. nokta**	**Ort. Sıcaklık**	**CV**
3	0,25	20	20,3	20,5	20,4	21	20,5	20,6	20,5	20,6	20,2	20,4	0,25
6	0,50	22	22,8	23	23,2	23,8	23,4	23,3	23,5	23,2	22,7	23,09	0,26
9	0,66	25	25,9	26,1	26,5	27	26,6	26,2	26,5	25,9	25,8	26,15	0,55
12	0,83	29	29,2	29,5	29,8	30,3	29,7	29,6	29,7	29,4	29	29,52	0,39
15	1	30,5	31,6	32,3	33,3	34,5	33,4	32,5	33,3	32,6	31,5	32,55	1,15
18	1,25	32,6	32,9	33	34,1	35,7	34,2	33,3	34	33,5	32,8	33,61	0,92
21	1,41	33	33,5	33,9	35,2	36,8	35,3	34,1	35,2	33,9	33,6	34,45	1,14
24	1,5	34,5	35,5	35	36,5	37,2	36	35,5	36	35,9	36	35,81	0,75



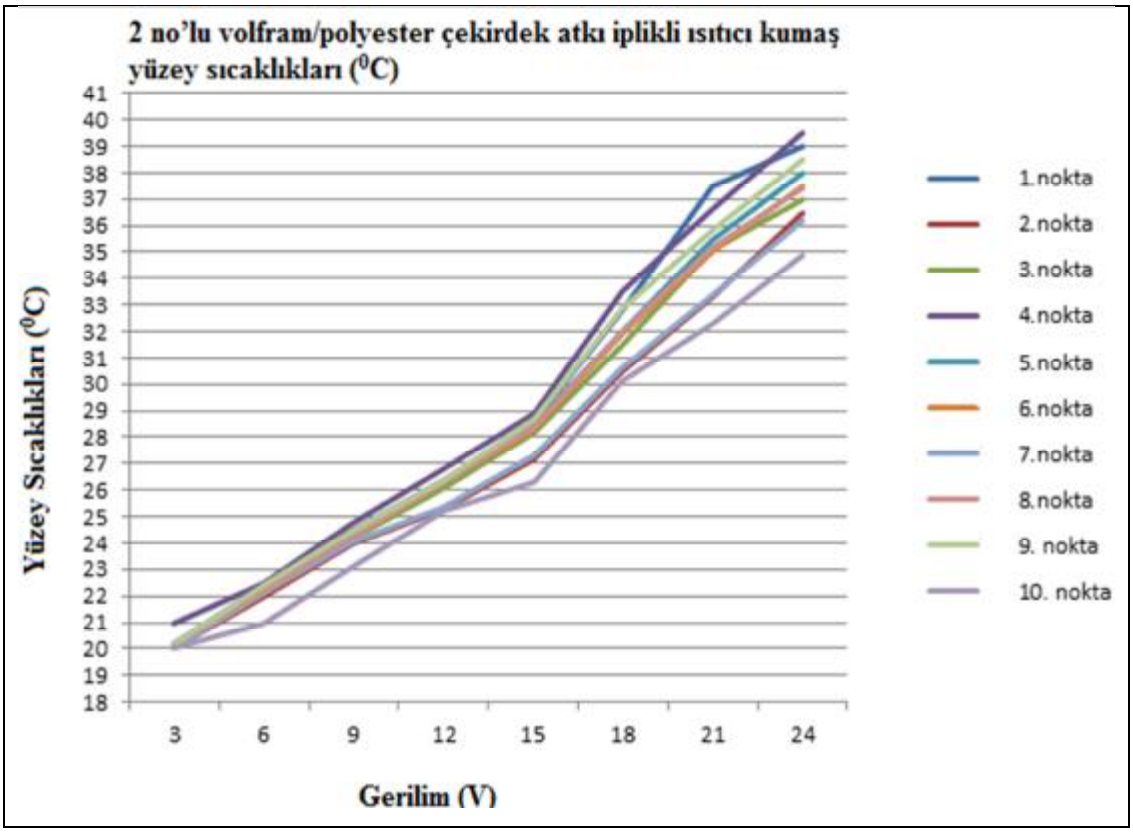
Şekil 4.18. 1 no'lu volfram/naylon 6.6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklıkları değişimi (^{0}C)

Şekil 4.18'de 1 no'lu volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Kumaşın yüzeyindeki sıcaklık artışının genel olarak bütün noktalarda homojen artış göstermiştir. En fazla sapmanın ve sıcaklık artışının 5. noktada olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12'da 2 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek atkı iplikleri kullanılarak üretilen) ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmektedir.

Çizelge 4.12. 2 no' lu volfram/polyester ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları

2 no'lu Volfram/Polyester Isıtıcı Kumaş Yüzey Sıcaklıkları (^{0}C)													
Gerilim (V)	**Akım (A)**	**1.nokta**	**2.nokta**	**3.nokta**	**4.nokta**	**5.nokta**	**6.nokta**	**7.nokta**	**8.nokta**	**9. nokta**	**10. nokta**	**Ort. Sıcaklık**	**CV**
3	0,25	20,2	20	20,1	21	20,2	20,2	20	20,2	20,2	20	20,21	0,29
6	0,50	22,2	22	22,1	22,5	22,4	22,2	22,1	22,2	22,4	21	22,11	0,15
9	0,66	24,5	24	24,2	24,8	24,5	24,3	24,1	24,3	24,5	23,1	24,23	0,46
12	0,83	26,3	25,3	26,1	26,8	26,4	26,3	25,4	26,3	26,4	25,2	26,05	1,23
15	1	28,6	27,2	28,2	28,9	28,5	28,3	27,3	28,4	28,7	26,3	28,04	0,83
18	1,25	32,8	30,5	31,5	33,5	32	31,9	30,6	32	32,9	30,1	31,78	1,12
21	1,41	37,5	33,3	35,1	36,6	35,5	35	33,4	35,2	35,8	32,3	34,97	1,58
24	1,5	39	36,5	37	39,5	38	37,5	36,2	37,4	38,5	34,9	37,45	1,38



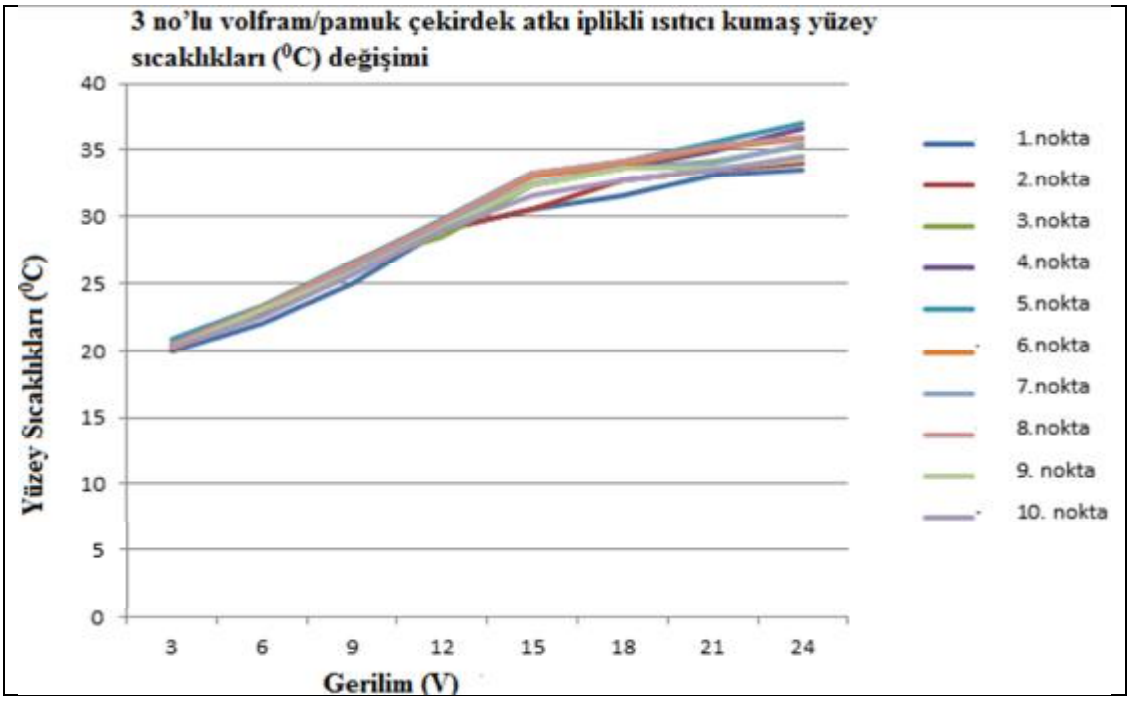
Şekil 4.19. 2 no'lu volfram/polyester çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklıkları (^{0}C)

2 no'lu volfram/polyester çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaşın farklı noktalarda yüzey sıcaklıkları şekil 4.19'da gösterilmektedir. Volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş kadar yüzey sıcaklık dağılımı homojen olmamakla birlikte noktalar arasındaki sıcaklık farkı en fazla 2 ^{0}C'ye çıkmıştır.

Çizelge 4.13'de 3 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk çekirdek atkı iplikleri kullanılarak üretilen) ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmektedir.

Çizelge 4.13. 3 no' lu volfram/pamuk ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları

3 no'lu Volfram/Pamuk Isıtıcı Kumaş Yüzey Sıcaklıkları (^{0}C)													
Gerilim (V)	**Akım (A)**	**1.nokta**	**2.nokta**	**3.nokta**	**4.nokta**	**5.nokta**	**6.nokta**	**7.nokta**	**8.nokta**	**9. nokta**	**10. nokta**	**Ort. sıcaklık**	**CV**
3	0,16	20	20,1	20,3	20,4	20,9	20,5	20,4	20,5	20,3	20,2	20,36	0,25
6	0,41	22	22,8	23,1	23,2	23,3	23,2	23,1	23,2	23,1	22,5	22,95	0,40
9	0,66	25	25,6	26,5	26,5	26,6	26,4	26,1	26,4	25,8	25,6	26,05	0,53
12	0,83	29	29	28,5	29,7	29,8	29,6	29,4	29,7	29,1	29	32,25	0,42
15	1	30,5	30,6	32,3	33,2	33,3	33	32,5	33,3	32,3	31,6	32,26	1,05
18	1,16	31,6	32,7	33,6	33,7	34,1	33,9	33,6	34,2	33,7	32,8	33,39	0,79
21	1,33	33,1	33,5	34,1	34,9	35,6	35,2	34	35,3	33,7	33,5	34,29	0,88
24	1,5	33,5	34	35,3	36,6	37	35,8	35,5	36	34,3	34,5	35,25	1,15



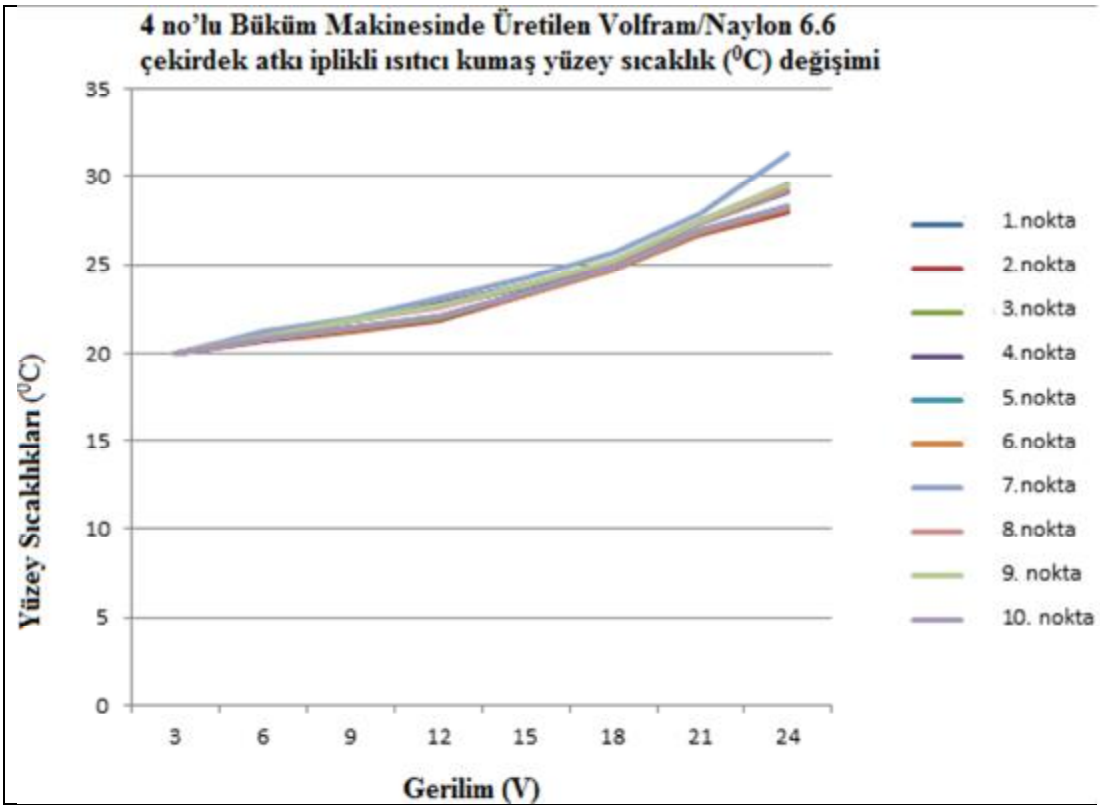
Şekil 4.20. 3 no'lu volfram/pamuk çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklıkları (^{0}C) değişimi

Şekil 4.20'de 3 no'lu volfram/pamuk çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık değişimi gösterilmektedir. Dağılımın 1 no'lu volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaştan çok daha homojen olduğu görülmektedir. Ancak sıcaklık artışının 1 ve 2 no'lu kumaşlardan daha az olduğu görülmüştür. En fazla çıkılan yüzey sıcaklık değeri 5. noktada 37 ^{0}C olmuştur.

Çizelge 4.14'de 4 no'lu (büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı iplikleri kullanılarak üretilen) ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmektedir. Ayrıca termal kamera ile ölçülen yüzey sıcaklık değişimi şekil 3.24'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. 4 no'lu Volfram/Naylon 6,6 Isıtıcı Kumaş Yüzey Sıcaklık ölçüm sonuçları

4 no'lu Volfram/Naylon 6,6 Isıtıcı Kumaş Yüzey Sıcaklıkları (^{0}C)													
Volta j (V)	Akım (A)	1.nokta	2.nokta	3.nokta	4.nokta	5.nokta	6.nokta	7.nokta	8.nokta	9. nokta	10. nokta	**Ort. sıcaklık**	**CV**
3	0,23	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0
6	0,47	20,9	20,7	20,8	21	20,8	20,8	21,2	20,9	20,9	20,8	20,88	0,14
9	0,63	21,8	21,2	21,3	21,8	21,4	21,3	22	21,8	21,9	21,4	21,59	0,29
12	0,86	22,7	21,9	22	22,8	22,1	22,1	23,1	22,6	22,7	22,1	22,41	0,41
15	1,02	23,7	23,3	23,4	23,8	23,4	23,3	24,2	23,8	23,8	23,4	23,61	0,29
18	1,18	25,1	24,8	24,8	25,2	24,9	24,8	25,7	25,2	25,3	24,9	25,07	0,29
21	1,34	27,3	26,7	26,8	27,4	26,9	26,8	27,9	27,3	27,4	26,9	27,14	0,38
24	1,5	29,1	28	28,2	29,5	28,3	28,2	31,3	29,2	29,5	28,3	28,96	1,00



Şekil 4.21. 4 no'lu büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş yüzey sıcaklık (^{0}C) değişimi

Kumaşlar arasında sıcaklık değişimi en homojen olan ısıtıcı 4 no'lu Büküm Makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaştır. Şekil 4.21'de 10 noktada alınan ölçümler sonucunda noktalar arası sıcaklık farklarının oldukça az olduğu görülmektedir. Ancak kumaşlar arasında sıcaklık artışının en düşük olduğu kumaş da 4 no'lu kumaştır. Çünkü kullanılan çekirdek atkı ipliğinin kalınlığı oldukça yüksek olmasından dolayı sıcaklığın kumaş yüzeyine aktarılması zaman almaktadır.

4.3. Oda Sıcaklık Testlerinin Değerlendirilmesi

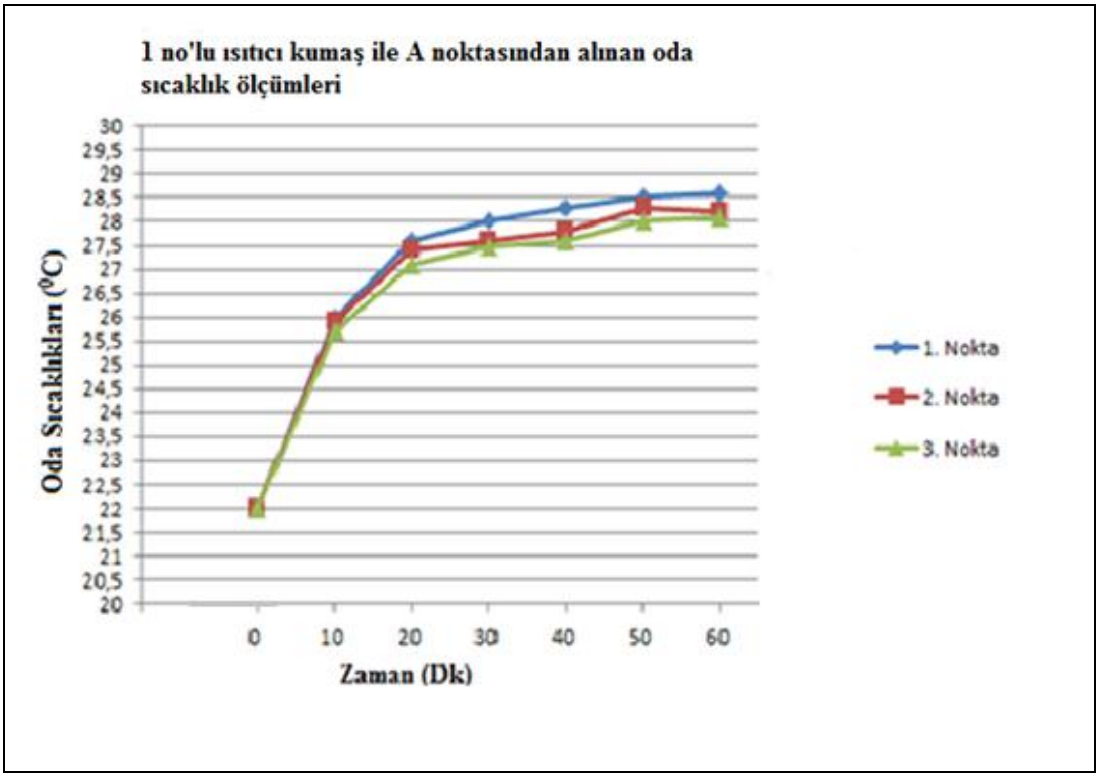
Üretilen dört farklı ısıtıcı kumaş için 20 cm, 40 cm, 60 cm ve 80 cm olmak üzere odanın düşey doğrultudaki 4 farklı yüksekliklerinde ve odanın yatay yönde 3 farklı noktasında ayrı ayrı ölçümler yapılmıştır. Yatay yönde alınan ölçümlerde 1. nokta ısıtıcı kumaşa 25 cm, 2.nokta ısıtıcı kumaşa 50 cm ve 3. nokta ısıtıcı kumaşa

75 cm uzaklıktadır. Yapılan ölçümler her ısıtıcı kumaş için prob uzunluklarına ve ölçüm noktalarına göre grafiklerle analiz edilmiştir. Ayrıca ısıtıcı kumaşların oda sıcaklık değerleri birbiri ile kıyaslanarak da gerekli değerlendirme ve karşılaştırmalar yapılmıştır.

Çizelge 4.15'de 1 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

1 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:23 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort.Sıcaklık**
0	22	22	22	22
10	26	25,9	25,7	25,8
20	27,6	27,4	27,1	27,3
30	28	27,6	27,5	27,7
40	28,3	27,8	27,6	27,9
50	28,5	28,3	28	28,2
60	28,6	28,2	28,1	28,3



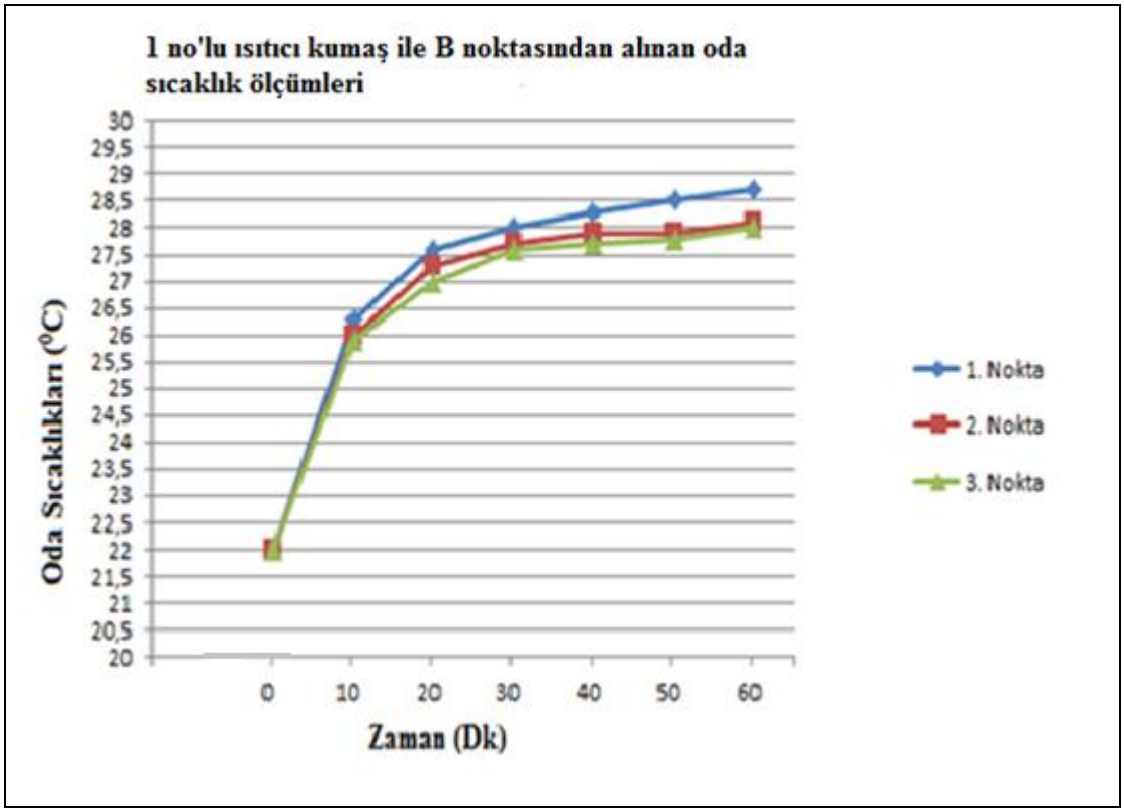
Şekil 4.22. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.22'de 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasında 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Güç kaynağından ısıtıcı kumaşa verilen gerilim ve akıma bağlı olarak oda sıcaklığında doğrusal bir artış olduğu görülmüştür. 1. noktadaki sıcaklık değerlerinin ısıtıcı kumaşa en yakın nokta olduğundan en yüksek değerler olduğu açık bir şekilde görülmektedir. 3. nokta da ısıtıcı kaynağa en uzak olduğundan en düşük sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 1 no'lu volfram/naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın 20 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 28,6 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 28,2 ^{0}C ve 3. noktada 28,1 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.16'da 1 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6.6 çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

1 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:23 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort.Sıcaklık**
0	22	22	22	22
10	26,3	26	25,9	26,0
20	27,6	27,3	27	27,3
30	28	27,7	27,6	27,7
40	28,3	27,9	27,7	27,9
50	28,5	27,9	27,8	28,0
60	28,7	28,1	28	28,2



Şekil 4.23. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

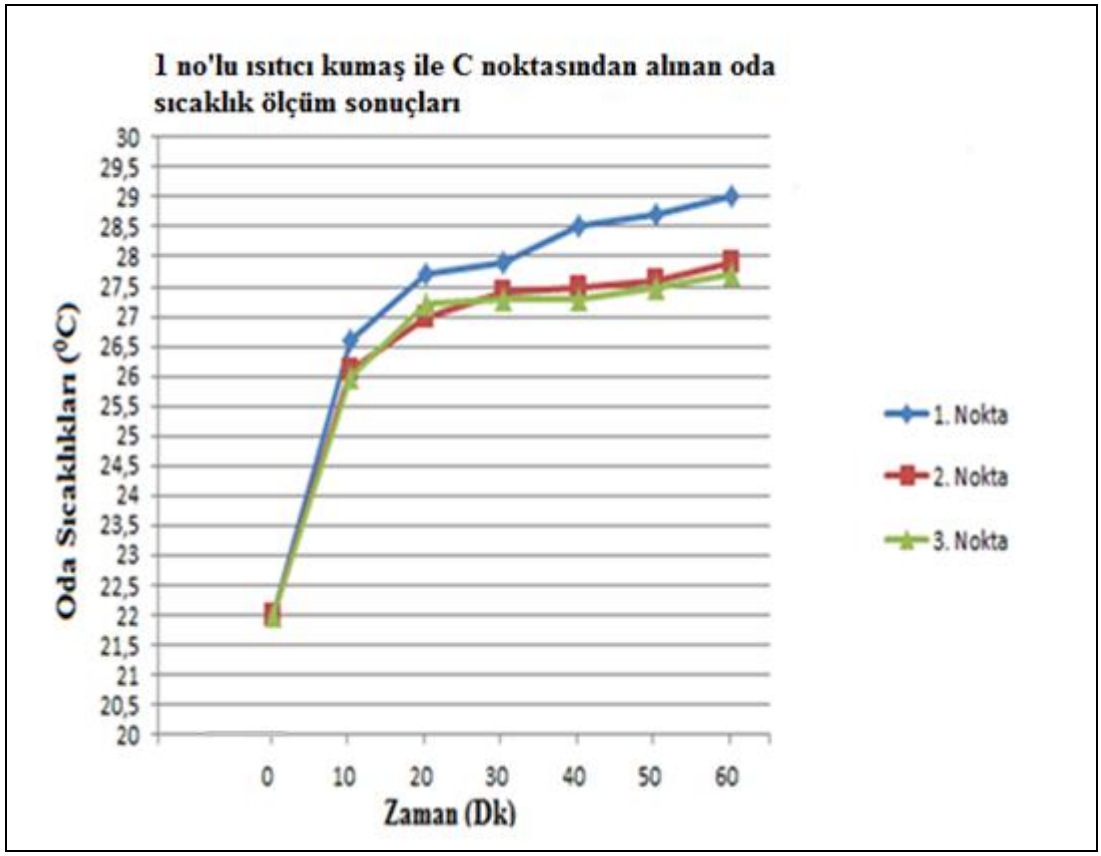
Şekil 4.23'de 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıklar 1. nokta >2.nokta>3.nokta olarak sıralanmaktadır. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 1 no'lu volfram/naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın 40 cm prob uzunluğunda odanın

sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 28,7 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 28,1 ^{0}C ve 3. noktada 28 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.17'de 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

1 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:23 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort.Sıcaklık**
0	22	22	22	22
10	26,6	26,1	26	26,2
20	27,7	27	27,2	27,3
30	27,9	27,4	27,3	27,5
40	28,5	27,5	27,3	27,7
50	28,7	27,6	27,5	27,9
60	29	27,9	27,7	28,2



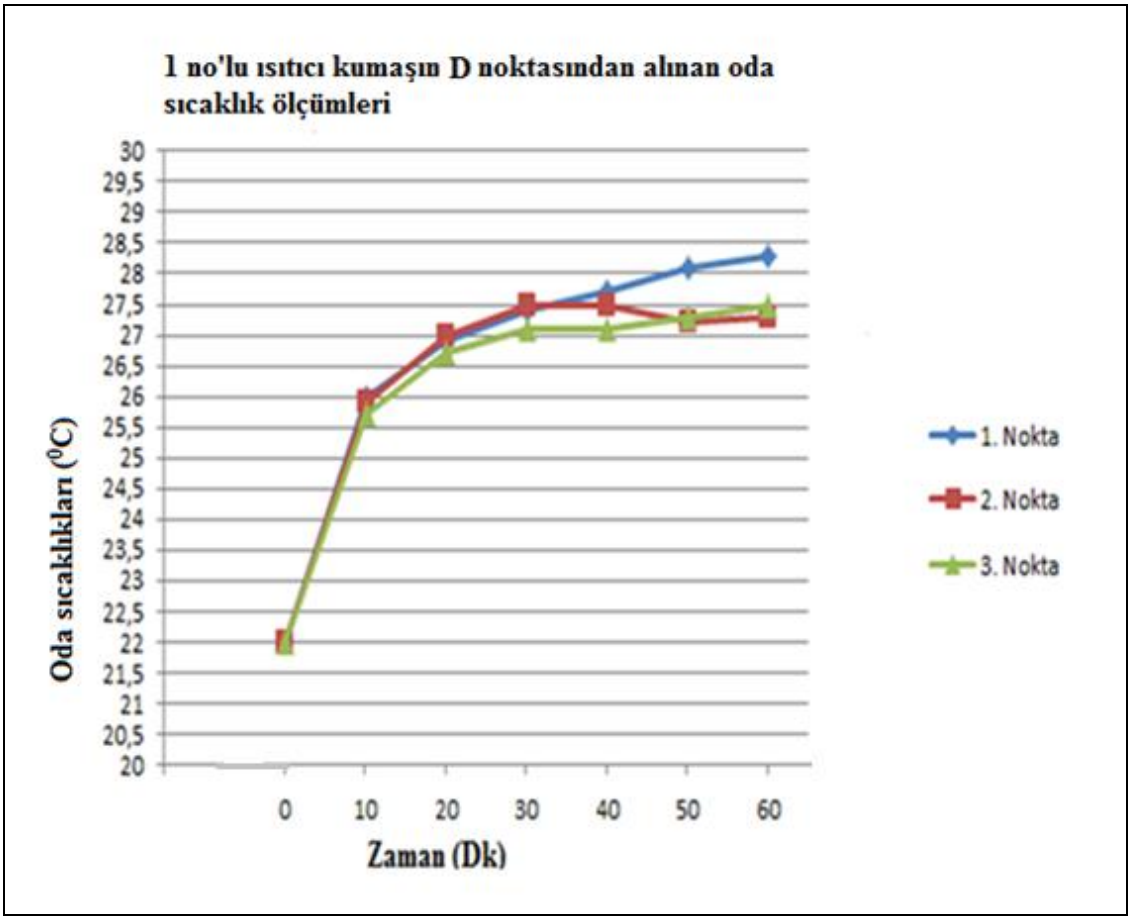
Şekil 4.24. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.24'de 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasında 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Sıcaklıklar 1. noktada sıcaklık değerleri en yüksek, 2.nokta ve 3.noktalarda ise neredeyse eşit durumda olduğu görülmektedir.. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 1 no'lu volfram/naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın 60 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 29 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 27,9 ^{0}C ve 3. noktada 27,7 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.18'de 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

1 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:23 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort.Sıcaklık**
0	22	22	22	22
10	26	25,9	25,7	25,8
20	26,9	27	26,7	26,8
30	27,4	27,5	27,1	27,3
40	27,7	27,5	27,1	27,4
50	28,1	27,2	27,3	27,5
60	28,3	27,3	27,5	27,7



Şekil 4. 25. 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.25'de 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasında 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. İlk 40 dakika içinde sıcaklıklar 1. nokta ve

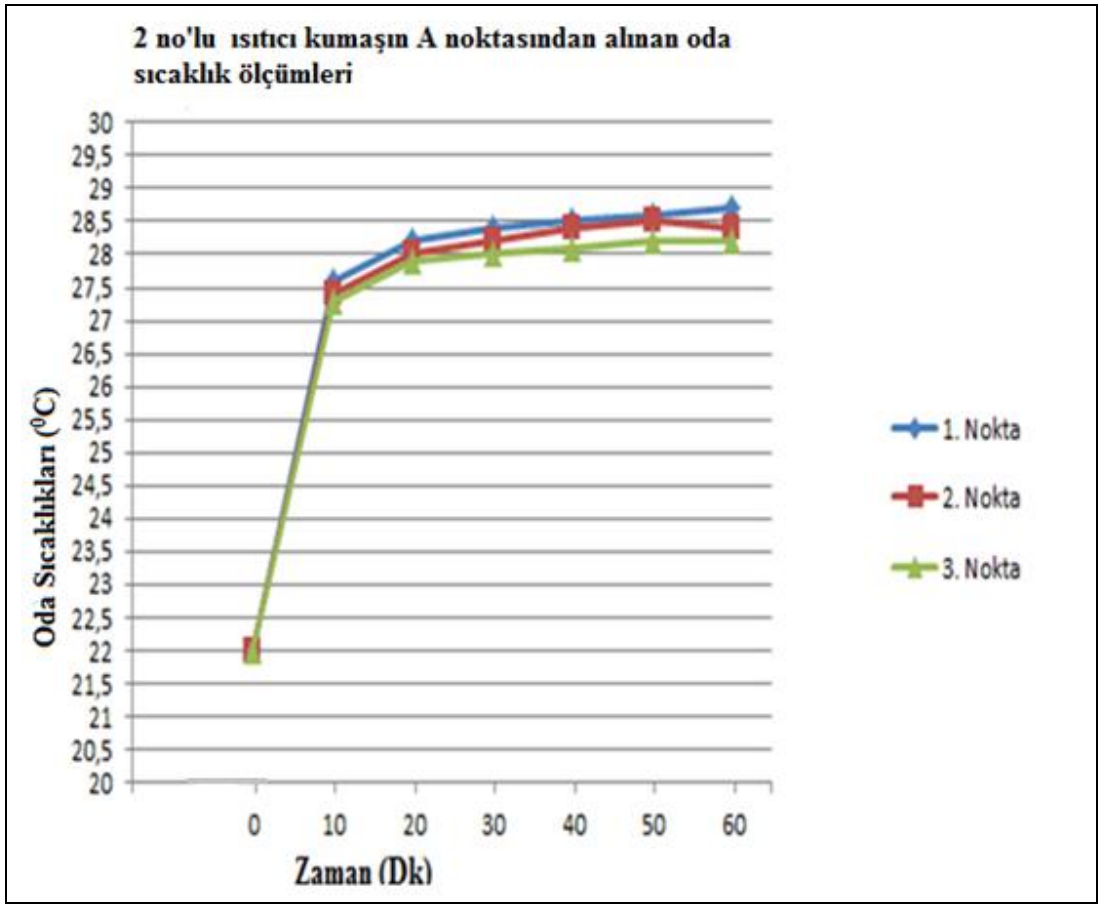
2.noktada aynı oranda değişmekte iken 50'inci ve 60'ıncı dakikalarda 2. Nokta ve 3.noktada sıcaklık değerleri birbirine daha yakınlaşmıştır. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 1 no'lu volfram/naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın 80 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 28,3 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 27,3 ^{0}C ve 3. noktada 27,5 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Isıtıcı kumaşlarda 2. Ve 3. noktalarda sıcaklıkların birbirine yakın olması ve 1. noktada sıcaklık değerlerinin daha yüksek olmasının nedeni; ısıtıcı kumaşların 1. noktaya daha yakın olmasıdır. Isıtıcıdan uzaklaştıkça sıcaklık değerleri düşmekte ancak zaman geçtikçe diğer noktalarda da sıcaklığın arttığı görülmektedir. Çünkü ısı sıcak noktalardan soğuk noktalara doğru dağılma eğilimi göstermektedir.

Çizelge 4.19'da 2 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

2 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:23 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort.Sıcaklık**
0	22	22	22	22
10	27,6	27,4	27,3	27,4
20	28,2	28	27,9	28,0
30	28,4	28,2	28	28,2
40	28,5	28,4	28,1	28,3
50	28,6	28,5	28,2	28,4
60	28,7	28,4	28,2	28,4



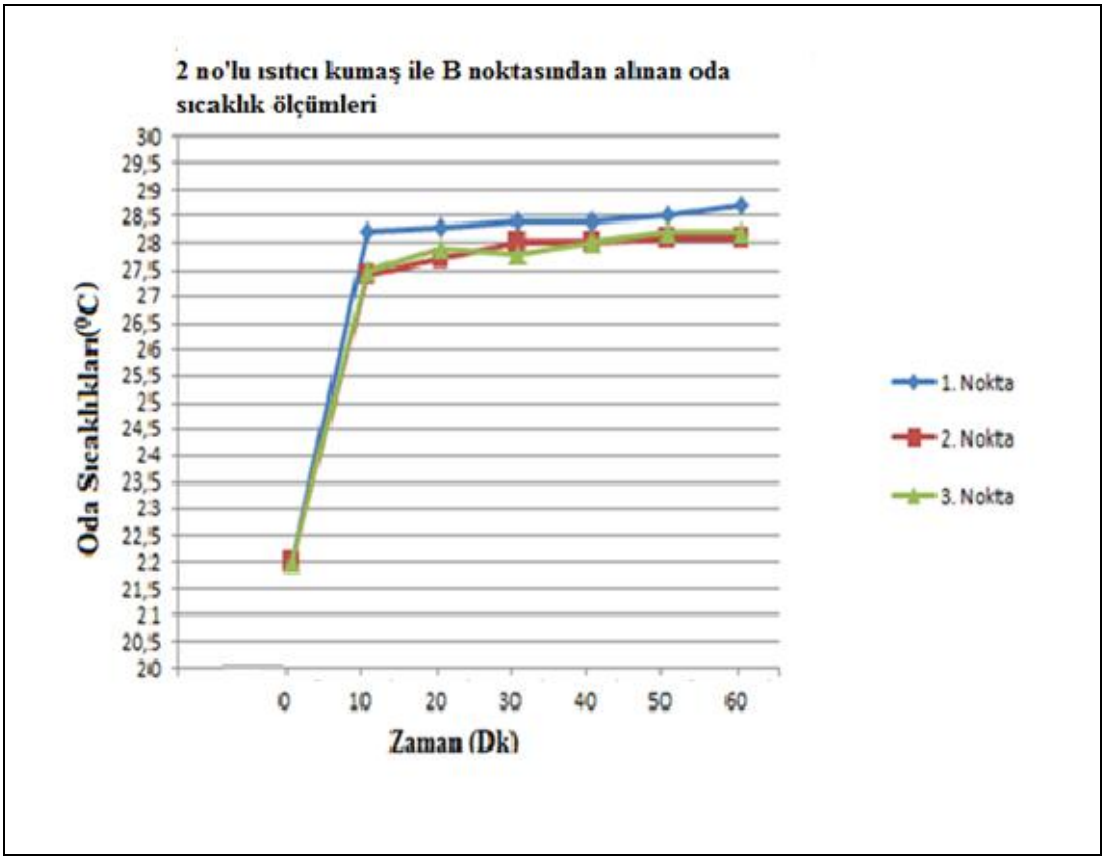
Şekil 4.26. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.26'de 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıklar 1. nokta >2.nokta>3.nokta olarak sıralanmaktadır. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 2 no'lu volfram/naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın 20 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 28,7 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 28,4 ^{0}C ve 3. noktada 28,2 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.20'de 2 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

2 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:23 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	22	22	22	22
10	28,2	27,4	27,5	27,7
20	28,3	27,7	27,9	27,9
30	28,4	28	27,8	28,0
40	28,4	28	28	28,1
50	28,5	28,1	28,2	28,2
60	28,7	28,1	28,2	28,3



Şekil 4. 27. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

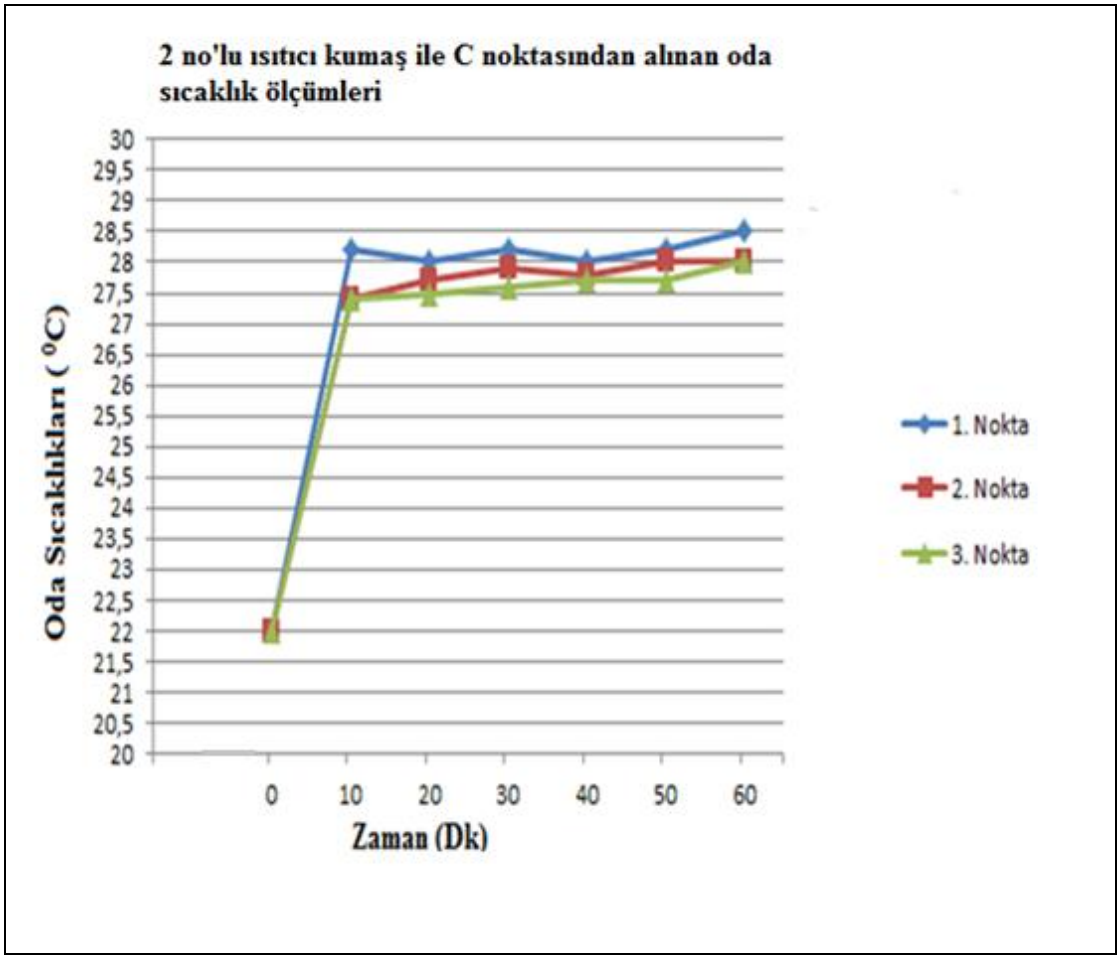
Şekil 4.27'de 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıklar 1. nokta en yüksek 2.nokta ve 3.noktada neredeyse aynı seviyelerde

kaldığı görülmektedir. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 2 no'lu volfram/ polyester ısıtıcı kumaşın 40 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 28,7 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 28,2 ^{0}C ve 3. noktada 28,2 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.21'de 2 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

2 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:23 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	22	22	22	22
10	28,2	27,4	27,4	27,6
20	28	27,7	27,5	27,7
30	28,2	27,9	27,6	27,9
40	28	27,8	27,7	27,8
50	28,2	28	27,7	27,9
60	28,5	28	28	28,1



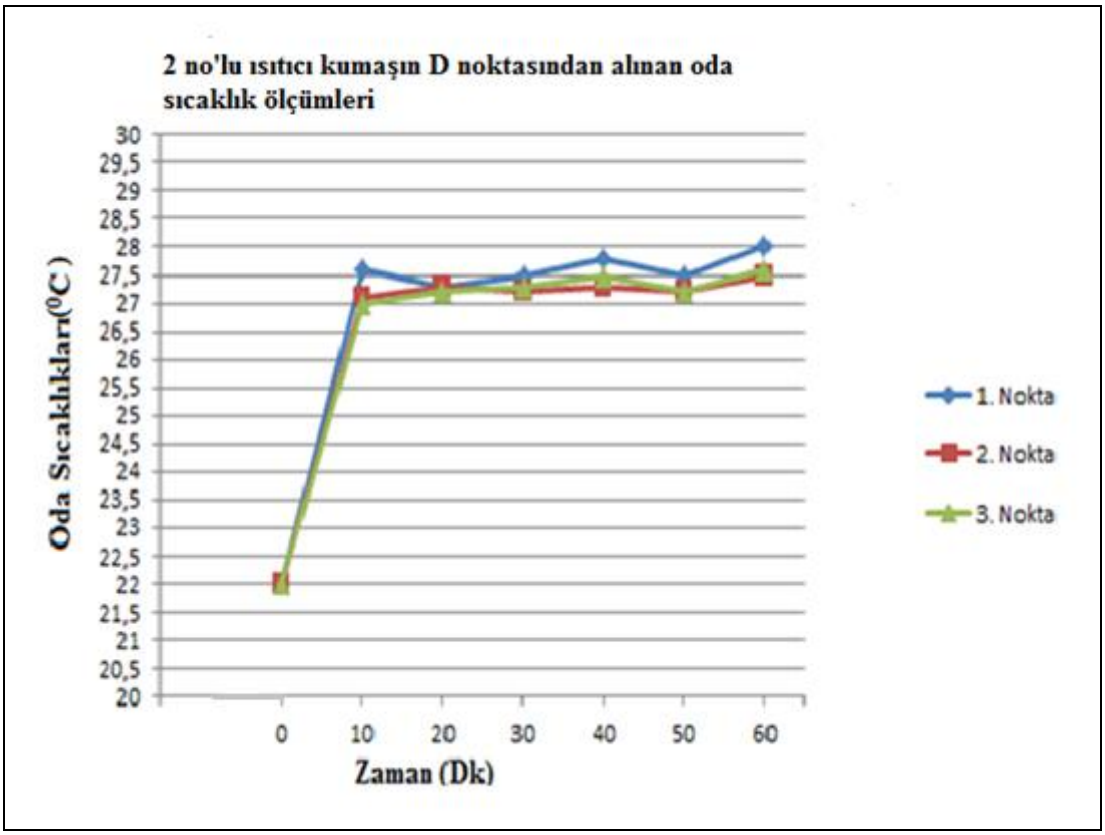
Şekil 4.28. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.28'de 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıklar 1. nokta en yüksek 2.nokta ve 3.noktada daha düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 2 no'lu volfram/ polyester ısıtıcı kumaşın 60 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 28,5 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 28,0 ^{0}C ve 3. noktada 28 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.22'de 2 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

2 no'lu ısıtıcı kumaş D noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:23 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	22	22	22	22
10	27,6	27,1	27	27,2
20	27,3	27,3	27,2	27,2
30	27,5	27,2	27,3	27,3
40	27,8	27,3	27,5	27,5
50	27,5	27,2	27,2	27,3
60	28	27,5	27,6	27,7



Şekil 4.29. 2 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

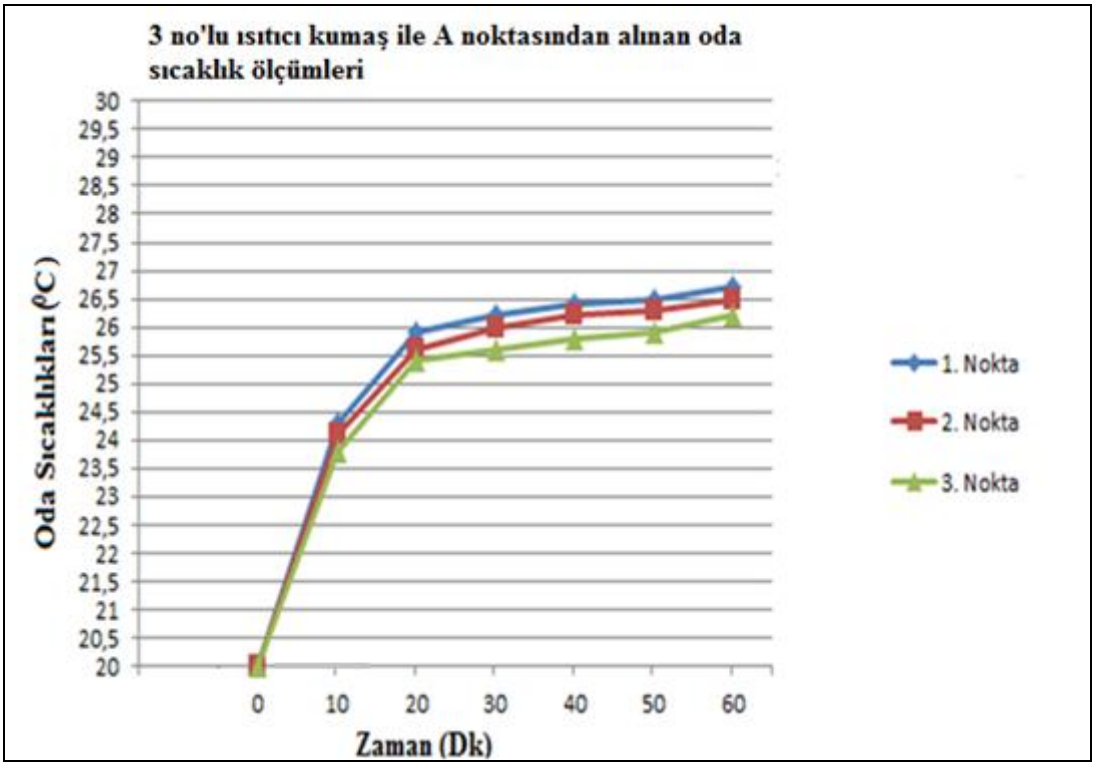
Şekil 4.29'da 2 no'lu ısıtıcı kumaşın D noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıkların 1. noktada daha yüksek olduğu görülmektedir. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 2 no'lu volfram/ polyester ısıtıcı kumaşın 80 cm prob uzunluğunda odanın

sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 28 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 27,5 ^{0}C ve 3. noktada 27,6 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.23'da 3 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan ölçümler

3 no' lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:21 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	20	20	20	20
10	24,3	24,1	23,8	24
20	25,9	25,6	25,4	25,6
30	26,2	26	25,6	25,9
40	26,4	26,2	25,8	26,1
50	26,5	26,3	25,9	26,2
60	26,7	26,5	26,2	26,4



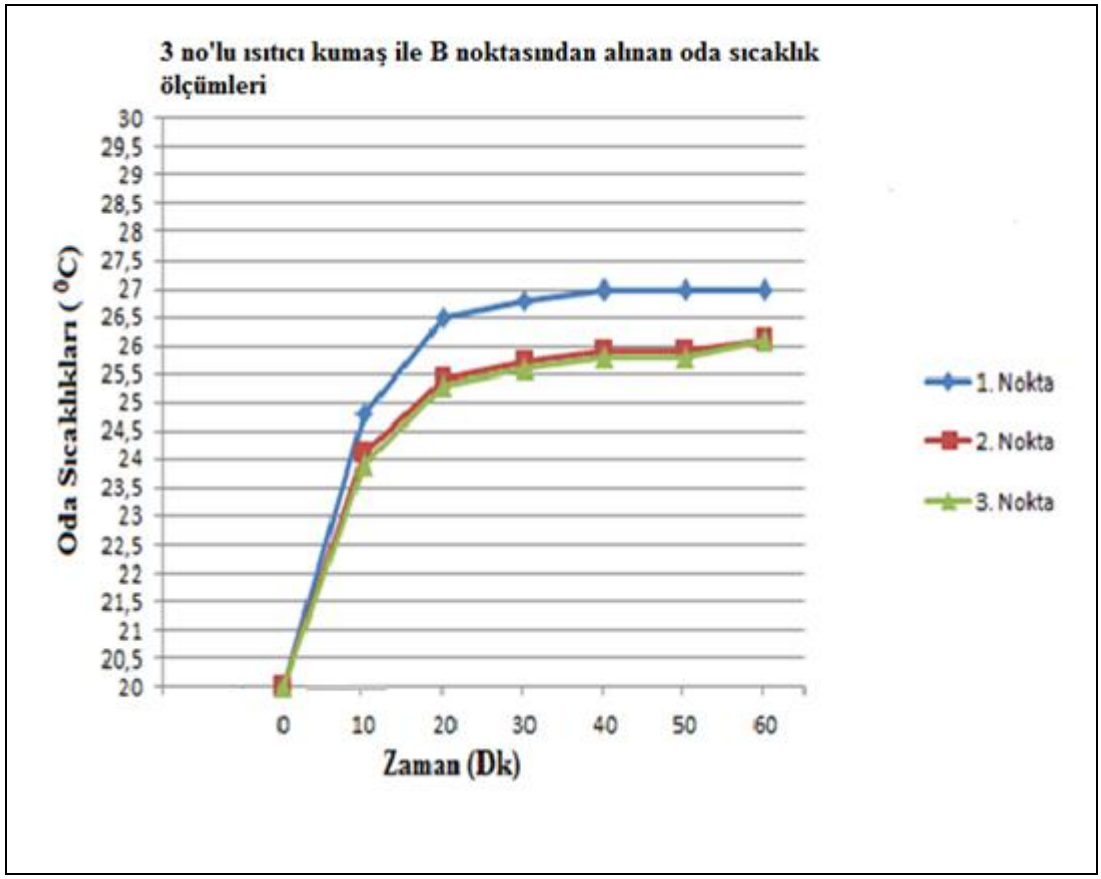
Şekil 4.30. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.30'da 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıkların 1. nokta >2.nokta>3.nokta olduğu görülmektedir. Ortam sıcaklığı 20 ^{0}C iken 3 no'lu volfram/ pamuk ısıtıcı kumaşın 20 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 26,7 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 26,5 ^{0}C ve 3. noktada 26,2 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.24'de 3 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan ölçümler

3 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:21 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	20	20	20	20
10	24,8	24,1	23,9	24,2
20	26,5	25,4	25,3	25,7
30	26,8	25,7	25,6	26,03
40	27	25,9	25,8	26,2
50	27	25,9	25,8	26,2
60	27	26,1	26,1	26,4



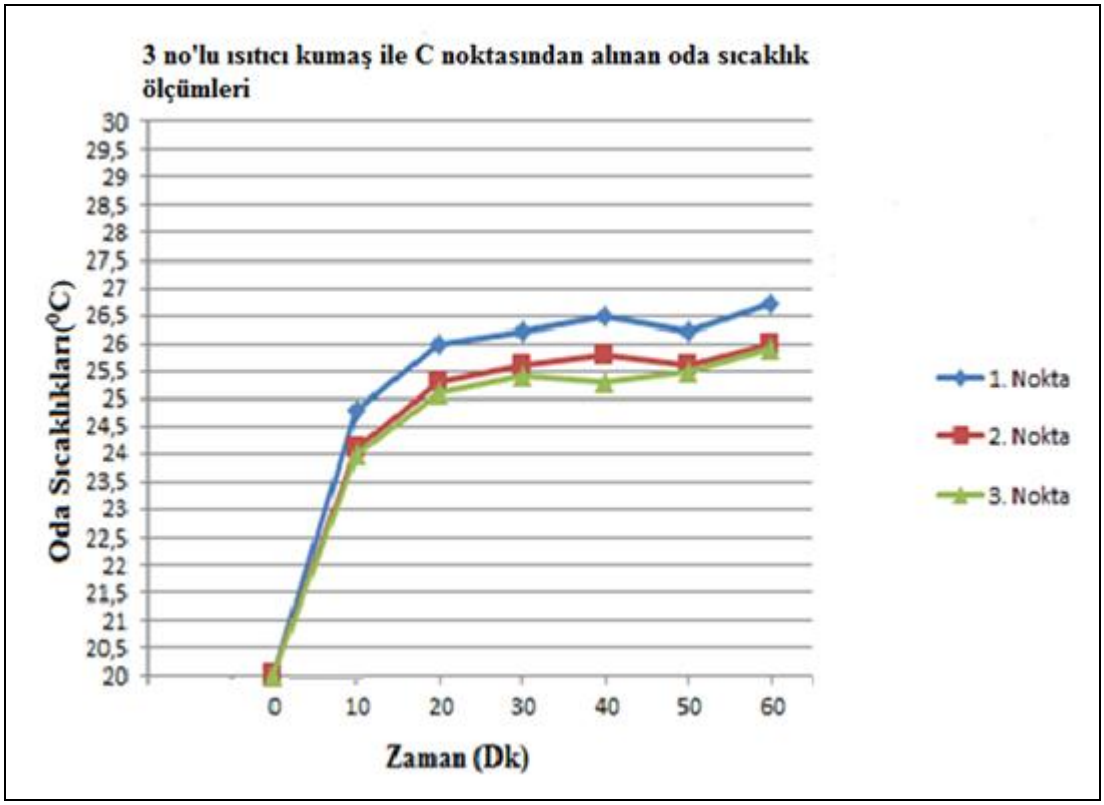
Şekil 4.31. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.31'de 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıkların 1. noktada en yüksek seviyede iken 2.nokta ve 3.noktalarda neredeyse aynı seviyelerde olduğu görülmektedir. Ortam sıcaklığı 20 ^{0}C iken 3 no'lu volfram/ pamuk ısıtıcı kumaşın 40 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 27 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 26,1 ^{0}C ve 3. noktada 26,1 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.25'de 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan ölçümler

3 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:21 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	20	20	20	20
10	24,8	24,1	24	24,3
20	26	25,3	25,1	25,4
30	26,2	25,6	25,4	25,7
40	26,5	25,8	25,3	25,8
50	26,2	25,6	25,5	25,7
60	26,7	26	25,9	26,2



Şekil 4.32. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

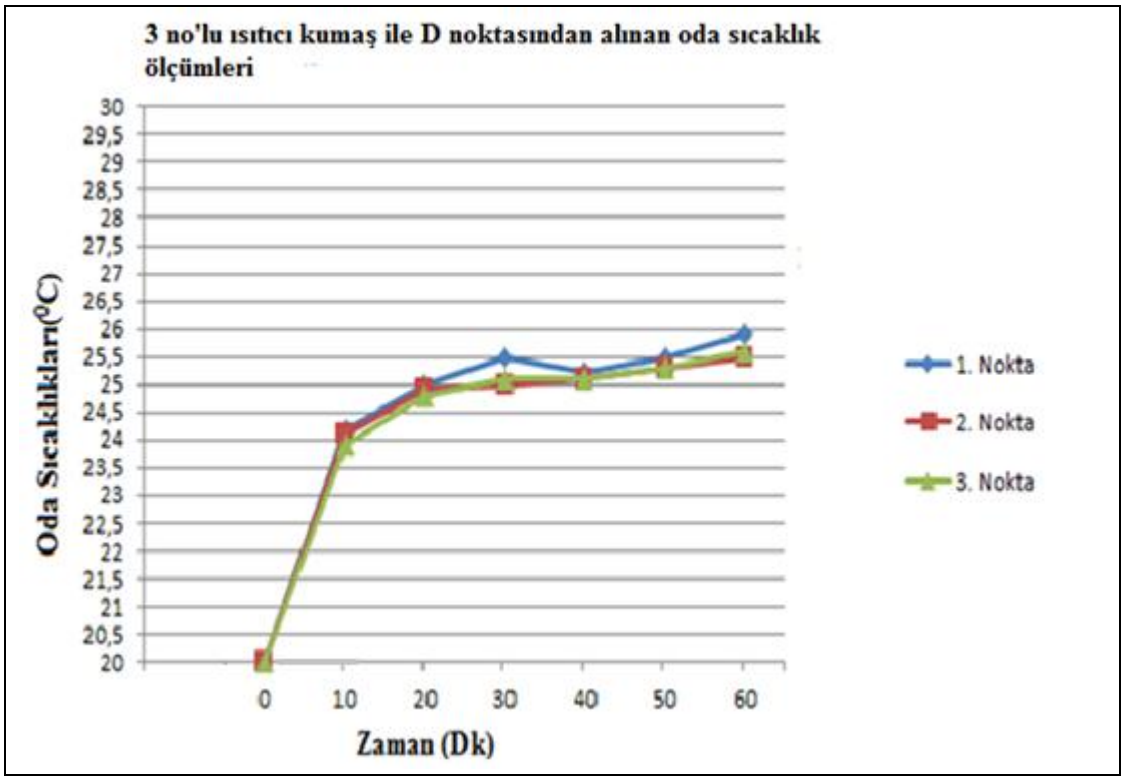
Şekil 4.32'de 3 no' lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıkların 1. nokta >2.nokta>3.nokta olduğu görülmektedir. Ortam sıcaklığı 20 ^{0}C iken 3 no'lu volfram/ pamuk ısıtıcı kumaşın 60 cm prob uzunluğunda odanın

sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 26,7 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 26 ^{0}C ve 3. noktada 25,9 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.26'da 3 no'lu (ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan ölçümler

3 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:21 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort.Sıcaklık**
0	20	20	20	20
10	24,2	24,1	23,9	24
20	25	24,9	24,8	24,9
30	25,5	25	25,1	25,2
40	25,2	25,1	25,1	25,1
50	25,5	25,3	25,3	25,3
60	25,9	25,5	25,6	25,6



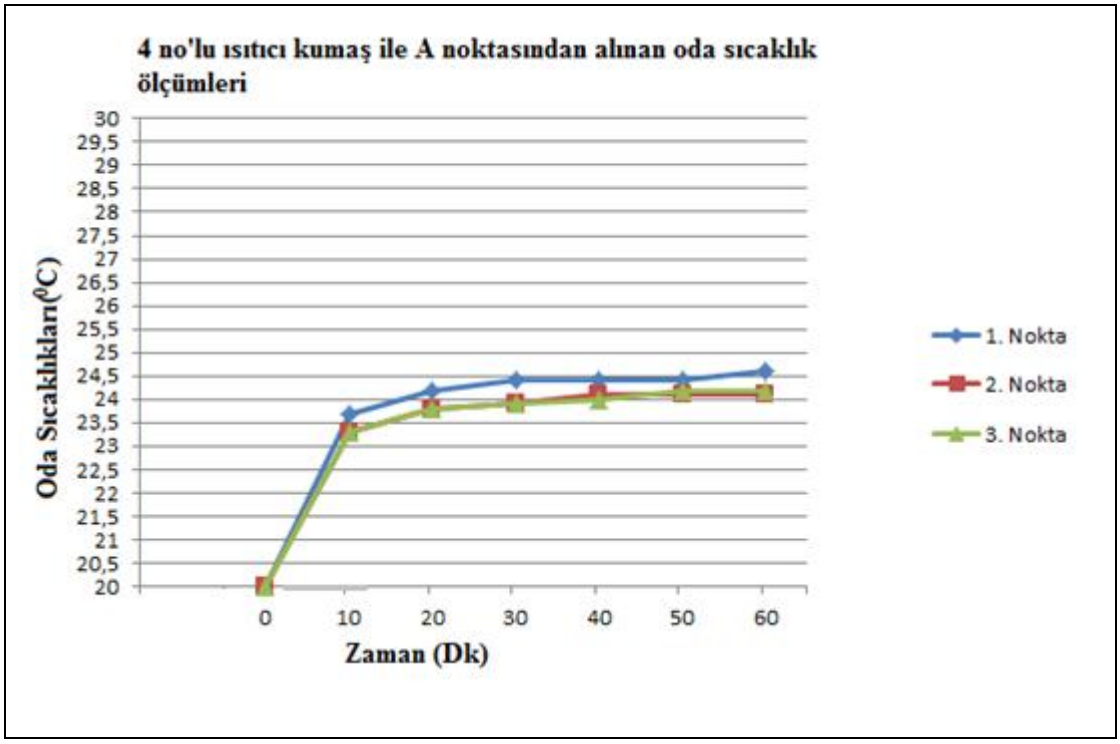
Şekil 4.33. 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.33'de 3 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıkların 1. noktada biraz daha yüksek ancak 2.nokta ve 3.noktalarda çok farklı olmadığı görülmektedir. Ortam sıcaklığı 20 ^{0}C iken 3 no'lu volfram/ pamuk ısıtıcı kumaşın 80 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 25,9 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 25,5 ^{0}C ve 3. noktada 25,6 ^{0}C 'ya çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.27'de 4 no'lu (büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.27. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan ölçümler

4 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:21 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	20	20	20	20
10	23,7	23,3	23,3	23,4
20	24,2	23,8	23,8	23,9
30	24,4	23,9	23,9	24
40	24,4	24,1	24	24,1
50	24,4	24,1	24,2	24,2
60	24,6	24,1	24,2	24,3



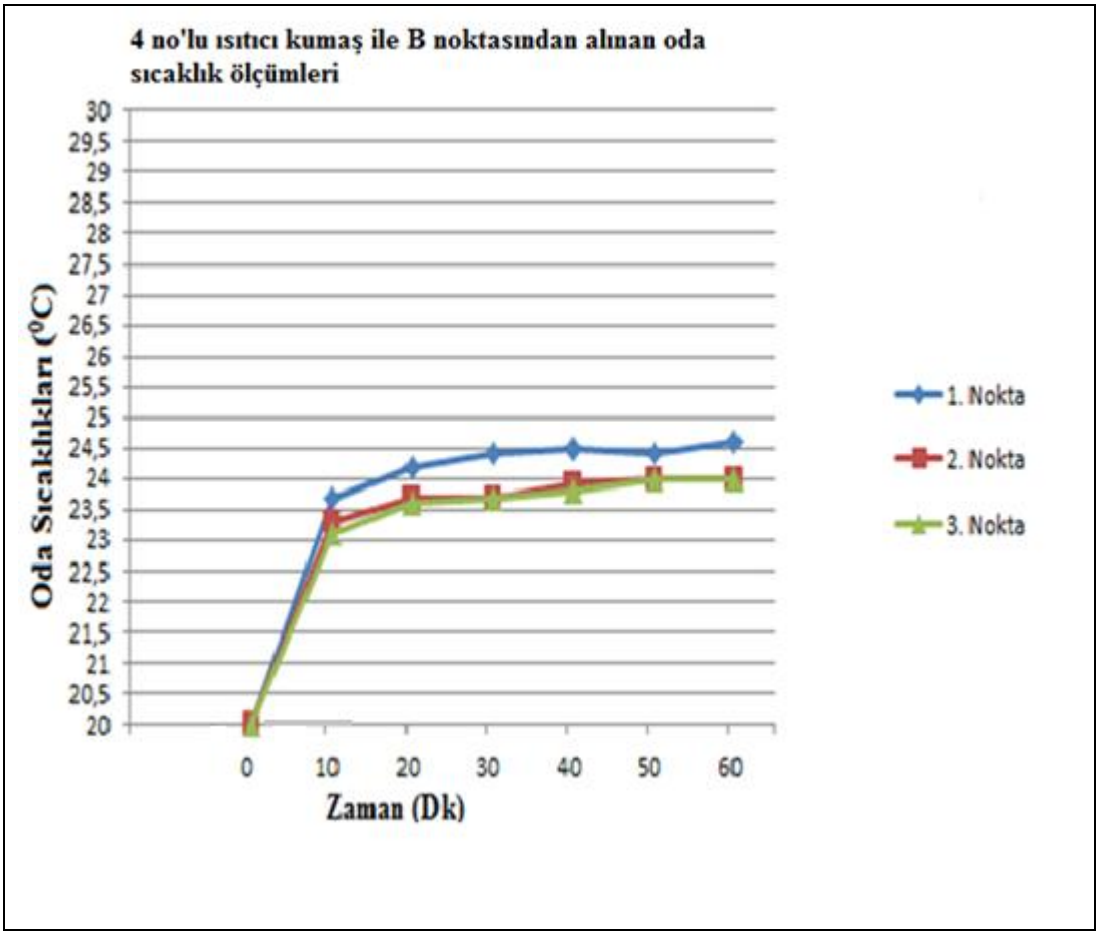
Şekil 4.34. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.34'de 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile A noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak sıcaklıkların 1. noktada en yüksek seviyede ancak 2.nokta ve 3.noktalarda çok yakın olduğu görülmektedir. Ortam sıcaklığı 20 ^{0}C iken 4 no'lu volfram/ pamuk ısıtıcı kumaşın 20 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 24,6 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 24,1 ^{0}C ve 3. noktada 24,2 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür. 4 no'lu kumaşlarda kullanılan çekirdek atkı iplikleri büküm makinesinde üretildiği için diğer ipliklere oranla daha kalın olmasından dolayı hava jetli dokuma makinelerinde üretilemediğinden el tezgahında dokunmuştur. Sonuç olarak daha kalın bir kumaş üretildiğinden ısının ortama yayılması zaman almaktadır.

Çizelge 4.28'de 4 no'lu (büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı ipliği ile üretilen) ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.28. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan ölçümler

5 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:21 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	20	20	20	20
10	23,7	23,3	23,1	23,3
20	24,2	23,7	23,6	23,8
30	24,4	23,7	23,7	23,9
40	24,5	23,9	23,8	24
50	24,4	24	24	24,1
60	24,6	24	24	24,2



Şekil 4. 35. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

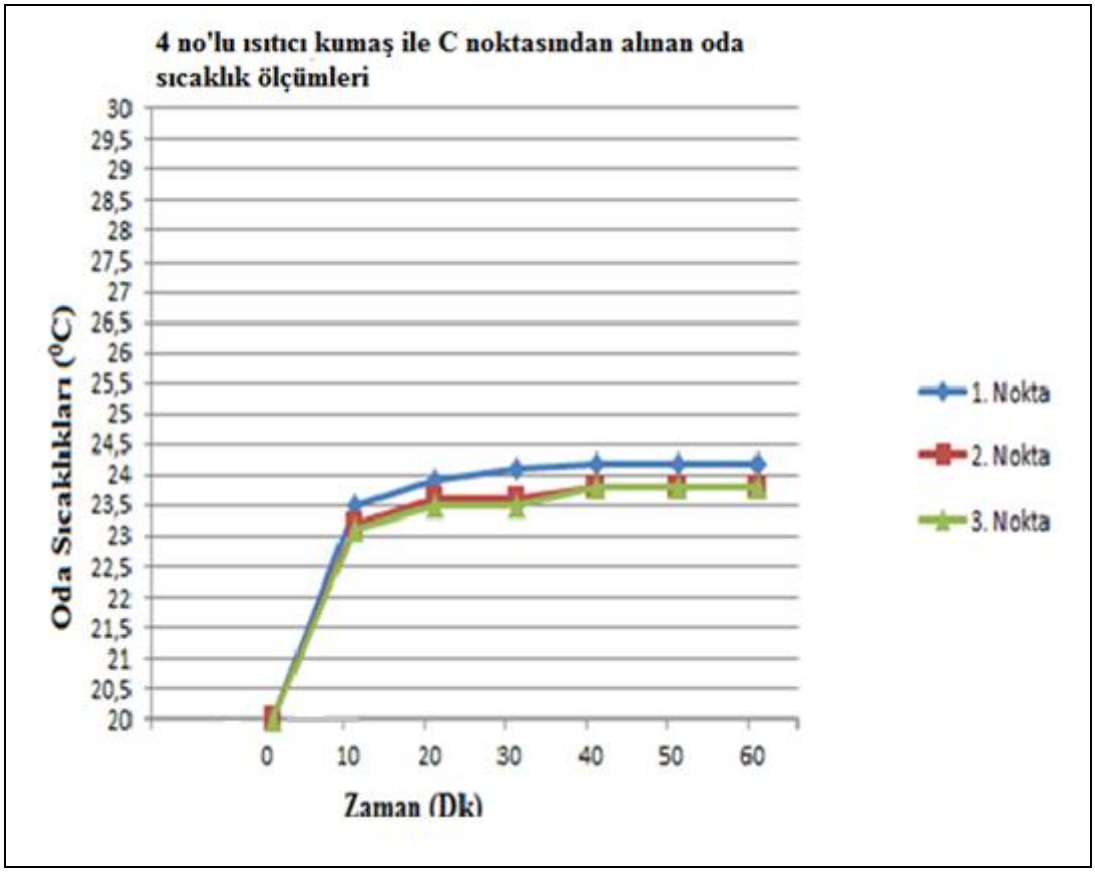
Şekil 4.35'de 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile B noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Isı kaynağına uzaklığıyla doğru orantılı olarak

sıcaklıkların 1. noktada en yüksek seviyede ancak 2.nokta ve 3.noktalarda çok yakın olduğu görülmektedir. Ortam sıcaklığı 20 ^{0}C iken 4 no'lu volfram/ pamuk ısıtıcı kumaşın 40 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 24,6 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 24 ^{0}C ve 3. noktada 24 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.29'de 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.29. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan ölçümler

4 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:21 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	20	20	20	20
10	23,5	23,2	23,1	23,2
20	23,9	23,6	23,5	23,6
30	24,1	23,6	23,5	23,7
40	24,2	23,8	23,8	23,9
50	24,2	23,8	23,8	23,9
60	24,2	23,8	23,8	23,9



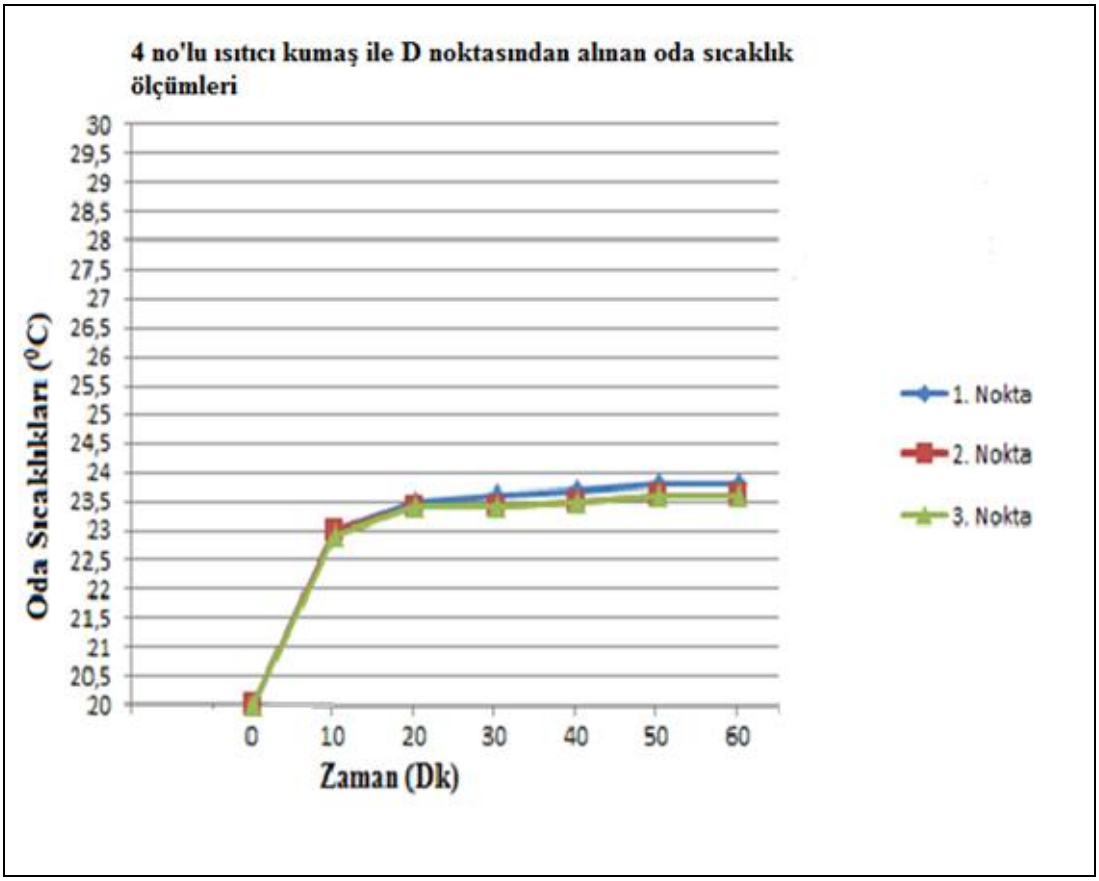
Şekil 4.36. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.36'da 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile C noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Sıcaklıkların 1. noktada en yüksek seviyede ancak 2.nokta ve 3.noktalarda eşit olduğu görülmektedir. Ortam sıcaklığı 20 ^{0}C iken 4 no'lu volfram/ naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın 60 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 24,2 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 23,8 ^{0}C ve 3. noktada 23,8^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

Çizelge 4.30'da 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan sıcaklık ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan ölçümler

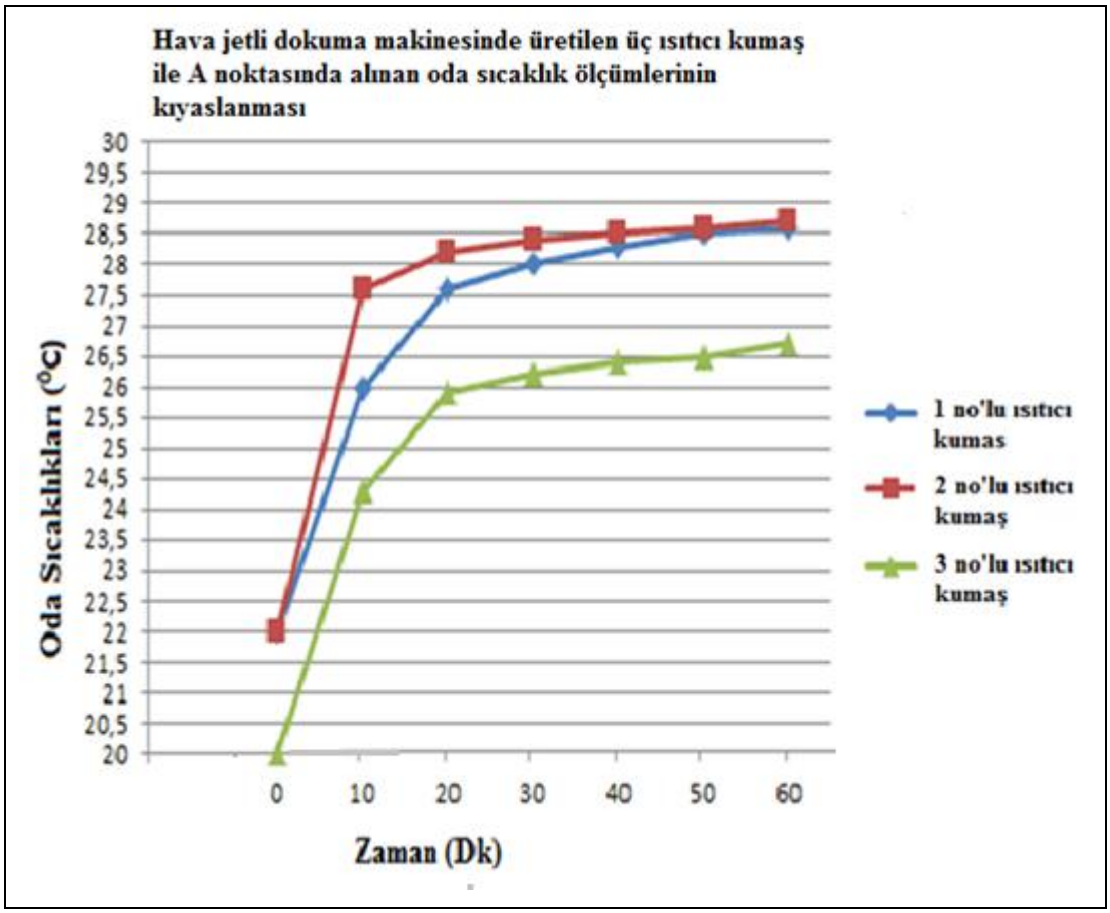
4 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan ölçümler (^{0}C) (Ortam Sıcaklığı:21 ^{0}C)				
Zaman (dk)	**1. Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**	**Ort. Sıcaklık**
0	20	20	20	20
10	23	23	22,9	22,9
20	23,5	23,4	23,4	23,4
30	23,6	23,4	23,4	23,4
40	23,7	23,5	23,5	23,5
50	23,8	23,6	23,6	23,6
60	23,8	23,6	23,6	23,6



Şekil 4. 37. 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Şekil 4.37'de 4 no'lu ısıtıcı kumaş ile D noktasından 3 farklı noktada alınan oda sıcaklık değişimleri gösterilmiştir. Sıcaklıkların 1. noktada biraz daha yüksek seviyede olmakla birlikte 2.nokta ve 3.noktalarda eşit olduğu görülmektedir. Ortam

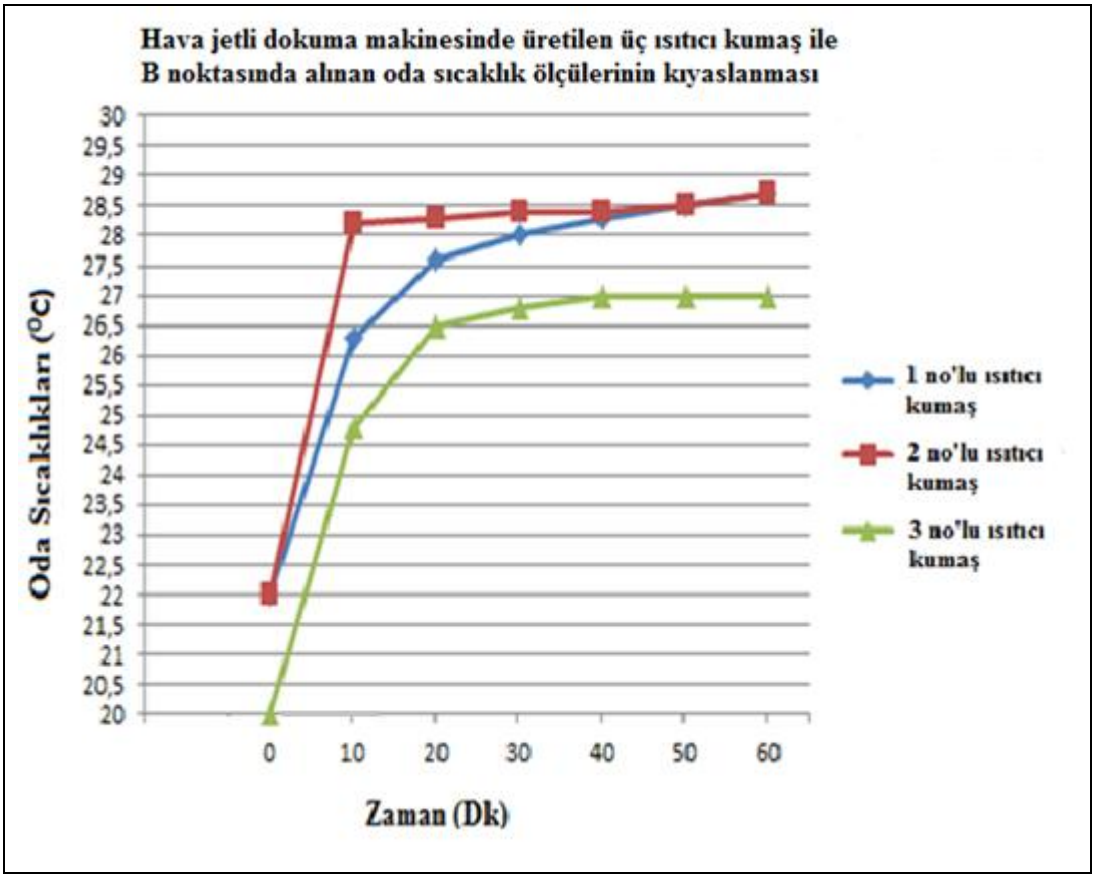
sıcaklığı 20 ^{0}C iken 4 no'lu volfram/ naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın 80 cm prob uzunluğunda odanın sıcaklığını 60 dakika sonunda 1. noktada 23,8 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 23,6 ^{0}C ve 3. noktada 23,6 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.



Şekil 4.38. Hava jetli dokuma makinasında üretilen üç ısıtıcı kumaş ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümlerinin kıyaslanması

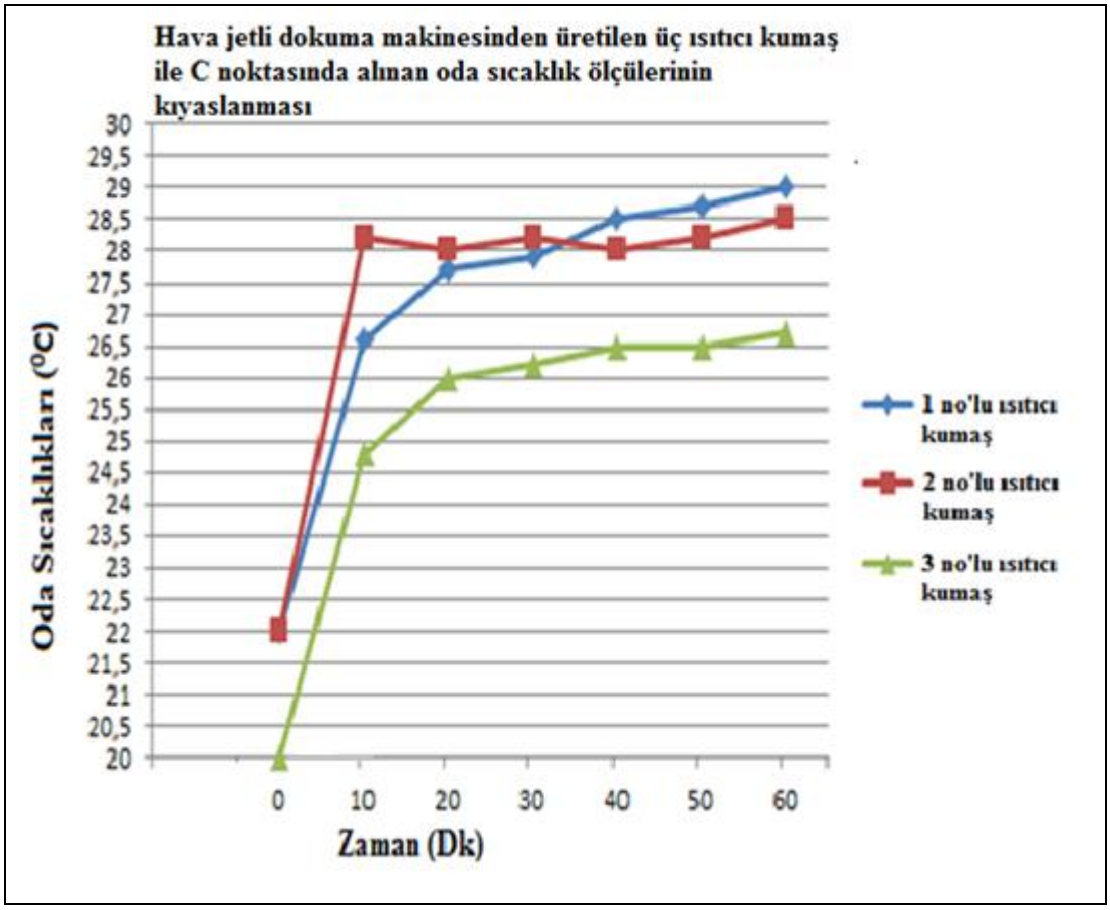
Çekirdek atkı iplikleri ring iplik makinesinde üretilen ısıtıcı kumaşların A,B,C ve D noktalarındaki oda sıcaklık değişimleri grafiklerle incelenmiştir. Şekil 4.38' de A noktasında hava jetli dokuma makinasında üretilen üç kumaşın oda içerisinde oluşturdukları sıcaklık değişimleri kıyaslanmıştır. İlk 10 dakika volfram/polyester ısıtıcı ile oda sıcaklığındaki artışın volfram/naylon 6,6 ısıtıcıdan daha fazla olduğu ancak 50.dakikada sıcaklıkların eşitlendikleri görülmüştür. Volfram/pamuk ısıtıcı kumaşın oda sıcaklıkları farklı zamanlarda alındığından 0. noktada oda sıcaklığı 20 ^{0}C olduğundan grafikte diğer ısıtıcı kumaşlara oranla oda

sıcaklığının yaklaşık 2 ^{0}C daha az sıcaklığa ulaştığı görülmüştür. Bu durum başlangıç sıcaklık farkından kaynaklanmaktadır.



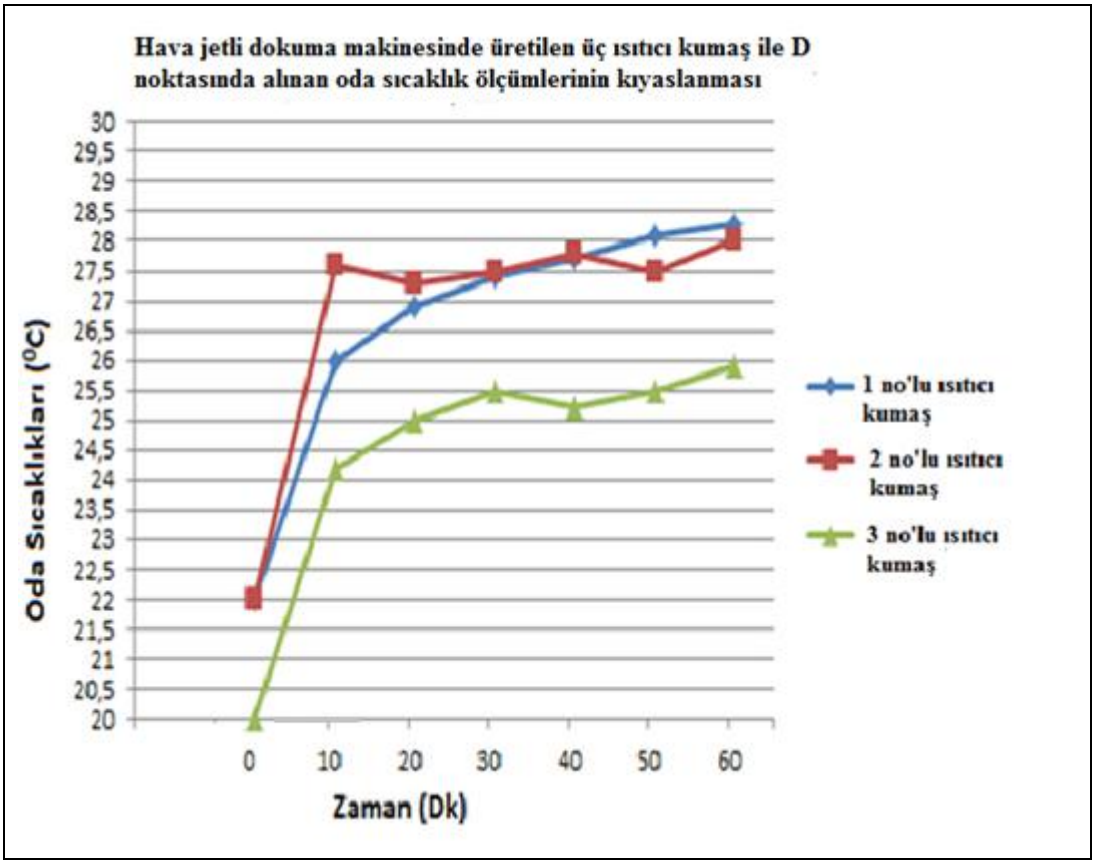
Şekil 4.39. Hava jetli dokuma makinasında üretilen üç ısıtıcı kumaş ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümlerinin kıyaslanması

Şekil 4.39' de B noktasında hava jetli dokuma makinasında üretilen üç kumaşın oda içerisinde oluşturdukları sıcaklık değişimleri kıyaslanmıştır. İlk 10 dakika volfram/polyester ısıtıcı ile oda sıcaklığındaki artışın volfram/naylon 6,6 ısıtıcıdan daha fazla olduğu ancak 50.dakikada sıcaklıkların eşitlendikleri görülmüştür. 3 no'lu ısıtıcı kumaşın oda sıcaklıkları farklı zamanlarda alındığından 0. noktada oda sıcaklığı 20 ^{0}C olduğundan grafikte diğer ısıtıcı kumaşlara oranla oda sıcaklığının yaklaşık 2 ^{0}C daha düşük sıcaklığa ulaştığı görülmüştür. Bu durum başlangıç sıcaklık farkından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.40. Hava jetli dokuma makinasında üretilen üç ısıtıcı kumaş ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümlerinin kıyaslanması

Şekil 4.40' da C noktasında hava jetli dokuma makinasında üretilen üç kumaşın oda içerisinde oluşturdukları sıcaklık değişimleri kıyaslanmıştır. İlk 10 dakika 2 no'lu ısıtıcı ile oda sıcaklığındaki artışın 1 no'lu ısıtıcıdan daha fazla olduğu ancak 30.dakikada sıcaklıkların eşitlendikleri ve sonrasında 1 no'lu ısıtıcı kumaş ile oda sıcaklığındaki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. 3 no'lu ısıtıcı kumaşın oda sıcaklıkları farklı zamanlarda alındığından 0. noktada oda sıcaklığı 20 ^{0}C olduğundan grafikte diğer ısıtıcı kumaşlara oranla oda sıcaklığının yaklaşık 2 ^{0}C daha az sıcaklığa ulaştığı görülmüştür. Bu durum başlangıç sıcaklık farkından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.41. Hava jetli dokuma makinasında üretilen üç ısıtıcı kumaş ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümlerinin kıyaslanması

Şekil 4.41' de D noktasında hava jetli dokuma makinasında üretilen üç kumaşın oda içerisinde oluşturdukları sıcaklık değişimleri kıyaslanmıştır. İlk 15 dakika 2 no'lu ısıtıcı ile oda sıcaklığındaki artışın 1 no'lu ısıtıcıdan daha fazla olduğu ancak 60.dakikada sıcaklıkların eşitlendikleri görülmüştür. 3 no'lu ısıtıcı kumaşın oda sıcaklıkları farklı zamanlarda alındığından 0. noktada oda sıcaklığı 20 ^{0}C olduğundan grafikte diğer ısıtıcı kumaşlara oranla oda sıcaklığının yaklaşık 2 ^{0}C daha az sıcaklığa ulaştığı görülmüştür. Bu durum başlangıç sıcaklık farkından kaynaklanmaktadır.

4.4. Üretilen Isıtıcı Kumaşların Yaygın Kullanılan Elektrikli Isıtma Sistemleri ile Kıyaslanması

Üretilen ısıtıcı kumaşların ısıtma odasının sıcaklığını ne kadar etkilediği ölçümler sonucunda belirlenmiştir. Elde edilen ölçüm değerleri en yaygın kullanılan ısıtma sistemlerinden elektrikli sobanın aynı ortam şartlarında oda sıcaklığını ne kadar etkilediği aynı metot ile ölçülerek kıyaslama yapılmıştır.

4.4.1. Üretilen Isıtıcı Kumaşların Verimliliğinin Elektrikli Soba ile Kıyaslanması

Isıtıcı kumaşlar ile yapılan oda sıcaklık ölçümlerinde maksimum 24 volt gerilim uygulanmış ve devreden geçen akım miktarı 1,5 amper tutulmuştur. Bu durumda oda sıcaklığını yaklaşık 7 ^{0}C arttırmak için harcanan güç 36 W'dır. Üretilen ısıtıcı kumaşın ısıtma verimliliğini elektrikli soba ile kıyaslamak amacıyla maksimum 1800 W güç ile çalışabilen bir elektrikli soba kullanılarak aynı miktarda güç ile ısıtma odasının sıcaklığını ne kadar değiştirdiği ölçümler sonucunda tespit edilmiştir. 31,1 volt gerilim ile elektrikli sobadan geçen akım 1,15 amper olduğunda 36 W güç harcanmaktadır. Şekil 4.42 'de elektrikli soba ile ısıtma odası içinde yapılan sıcaklık ölçümü gösterilmektedir.



Şekil 4.42. Elektrikli soba ile ısıtma odası sıcaklık ölçümleri

Çizelge 4.31'de A noktasında ısıtıcı olarak elektrikli soba kullanılarak 60 dk sonunda ısıtma odasındaki sıcaklık değişimi incelenmiştir. Ortam sıcaklığı 23,5 ^{0}C iken 60 dk sonunda 1. noktada 27 ^{0}C oda sıcaklığına ulaşılmıştır. Elektrikli soba ortam sıcaklığını maksimum 3,5 ^{0}C arttırmıştır.

Çizelge 4.31. Elektrikli soba ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Elektrikli soba ile A noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri(Ortam Sıcaklığı: 23,5 ^{0}C)			
Zaman (dk)	**1.Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**
0	23,5	23,5	23,5
10	25,4	25,1	25,2
20	26	25,8	25,8
30	26,2	26	26,1
40	26,4	26,1	26,2
50	26,6	26,5	26,5
60	27	26,5	26,6

Çizelge 4.32'de B noktasında elektrikli sobanın oda sıcaklığını ne kadar değiştirdiği gösterilmiştir. Ortam sıcaklığı 23,5 ^{0}C iken 60 dk sonunda 1. noktada 27 ^{0}C oda sıcaklığına ulaşılmıştır. Çizelge 4.33 incelendiğinde C noktasında 60 dk sonunda 1. noktada 26,6 ^{0}C ve çizelge 4.34'de D noktasında 1. noktada 26,5 ^{0}C maksimum sıcaklıklara ulaşıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.22. Elektrikli soba ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Elektrikli soba ile B noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri(Ortam Sıcaklığı: 23,5 ^{0}C)			
Zaman (dk)	**1.Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**
0	23,5	23,5	23,5
10	25,4	25,4	25,2
20	26,1	25,9	25,7
30	26,3	26	26
40	26,4	26,4	26,2
50	26,6	26,4	26,6
60	27	26,5	26,7

Çizelge 4.33. Elektrikli soba ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Elektrikli soba ile C noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri (Ortam Sıcaklığı: 23,5 ^{0}C)			
Zaman (dk)	**1.Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**
0	23,5	23,5	23,5
10	25,5	25,3	25,9
20	25,9	25,8	25,8
30	27,1	26	26,1
40	26,6	26,2	26,2
50	26,6	26,4	26,4
60	26,6	26,3	26,4

Çizelge 4.34. Elektrikli soba ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri

Elektrikli soba ile D noktasından alınan oda sıcaklık ölçümleri(Ortam Sıcaklığı: 23,5 ^{0}C)			
Zaman (dk)	**1.Nokta**	**2. Nokta**	**3. Nokta**
0	23,5	23,5	23,5
10	25,3	25,6	25,5
20	25,5	25,7	25,6
30	26,0	26,2	25,9
40	26,5	26	26,1
50	26,5	26,4	26,3
60	26,5	26,4	26,3

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Çalışmanın Özeti

Bu çalışma kapsamında; Volfram tel özlü iplikler iki farklı yöntemle üretilmiştir ve bu ipliklerin atkı ipliği olarak kullanıldığı 4 farklı dokuma kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Kumaşların kenarları boyunca çekirdek atkı ipliklerinden elektronik devreler oluşturulmuştur. Elde edilen ısıtıcı kumaşlar oluşturulan yalıtımlı ısıtma odasında sıcaklık testleri yapılarak ortam sıcaklığını 7 ^{0}C'ye kadar arttırabilen ısıtıcı kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Doktora tez çalışmasında izlenen adımlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Volfram tel özlü çekirdek iplik üretiminde iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler ring iplik makinesinde çekirdek iplik üretimi ve büküm makinesinde çekirdek iplik üretimidir. Ring iplik makinesinde volfram/naylon 6.6, volfram/polyester, volfram/pamuk olmak üzere 3 farklı iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Büküm makinesinde ise volfram/naylon 6.6 çekirdek iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen ipliklere mukavemet testleri yapılarak kopma yükü ve kopma uzaması, numara, büküm ve yüzey sıcaklık testleri yapılmıştır ve sonuçlar değerlendirilmiştir.
2. Üretilen volfram tel özlü iplikler farklı oranlarda atkı ipliği olarak kullanılarak dokuma kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6, volfram/polyester, volfram/pamuk çekirdek iplikleri atkı ipliği olarak hava jetli dokuma makinesinde kullanılabilirken, büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek iplik hava jetli dokuma makinesinde kullanılamadığından el dokuma tezgahında polyester çözgü ipliği kullanılarak dokuma kumaş haline getirilmiştir.
3. Dokunan kumaşların atkı yönünde bulunan çekirdek iplikler kullanılarak elektrik devreleri oluşturulmuştur. Atkı ipliklerinin seri ve paralel bağlanması ile oluşturulan elektrik devrelerine güç kaynağından elektriksel akım ve

gerilim verilerek üretilen kumaşların yüzey sıcaklıklarının arttırılması sağlanmıştır.

4. Üretilen ısıtıcı kumaşların ortam sıcaklığını ne kadar arttırdığını görebilmek için yalıtılmış 1 m^3 iç hacme sahip ısıtma odası oluşturulmuştur. Isıtıcı kumaşlar odanın bir duvarına yerleştirilerek 60 dakika boyunca 10 dakika aralıklarla her bir kumaşın oda sıcaklığını ne kadar değiştirdiği ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları değerlendirilmiş ve kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Ayrıca üretilen ısıtıcı kumaşların diğer yaygın kullanılan ısıtma sistemleri ile verimliliği ve maliyeti karşılaştırılarak avantaj ve dezavantajları belirtilmiştir.

5.2. Çalışmanın Sonuçları

Çalışmanın sonuçları volfram tel özlü çekirdek iplik üretimi ve yapılan iplik testlerinin sonuçları, ısıtıcı kumaş üretimi ve kumaşlara yapılan testlerin sonuçları, oda sıcaklık testlerinin sonuçları aşağıda belirtildiği gibi 3 aşamada incelenmiştir.

5.2.1. Volfram Tel Özlü Çekirdek İplik Üretimi Ve Yapılan İplik testlerinin Sonuçları

- Üretilen çekirdek ipliklere yapılan kopma yükü ve kopma uzaması testleri çıplak volfram teline yapılan testler ile kıyaslandığında çekirdek iplik oluşumunun iplik özelliklerini olumlu etkilediği ve kopma yükü ve kopma uzaması değerlerinde çok ciddi bir artış olduğu görülmüştür.
- Üretilen çekirdek ipliklerin yüzey sıcaklık ölçümlerindeki değişimi daha net görebilmek için öncelikle volfram telinin yüzey sıcaklığı ölçülmüştür. Volfram teli için güç kaynağından en fazla 30 V gerilim uygulanarak akım 0,25 amper ve yüzey sıcaklığı 70,50 ^{0}C'ye kadar çıkmıştır.
- Büküm makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin yüzey sıcaklık ölçümlerinde devreden 0,22 amper akım ve 30 V gerilim geçtiğinde çekirdek ipliğin yüzey sıcaklığının 49,4 ^{0}C'ye ulaştığı görülmüştür. Üretilen

ipliğin oldukça kalın dolayısıyla yüzeye sıcaklık ulaşana kadar kayıpların çok olmasına rağmen elde edilen sıcaklık oldukça iyi düzeydedir.

- Ring iplik makinesinde üretilen volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğin yüzey sıcaklığı ölçüldüğünde; Maksimum 30 V gerilim verildiğinde devreden geçen akım 0,21 A ve yüzey sıcaklığı 70,1 ^{0}C olarak ölçülmüştür. Bu durum volfram telinin etrafının naylon 6,6 sargı lifi ile kaplanmasının neredeyse hiç sıcaklık kaybı yaratmadığını göstermiştir ve bu durum iplik üretim yönteminin sıcaklığın yüzeye ulaşmasında önemli olduğunu ve ring iplik üretim yönteminin bu noktada daha etkili olduğu göstermektedir. Ring iplik üretim tekniğinde telin etrafına fitillerle sarım yapıldığı için tel ile lifler arasındaki temas yüzeyi büküm makinesinde üretim tekniğine göre daha fazladır.
- Ring iplik makinesinde üretilen volfram/polyester çekirdek ipliğin yüzey sıcaklık değerleri incelendiğinde; 30 V elektriksel gerilim ile devreden geçen akım 0,21 A ve volfram/polyester çekirdek ipliğin maksimum yüzey sıcaklığı 65 ^{0}C olarak ölçülmüştür. Volfram/naylon 6,6 çekirdek ipliğe oranla 5,1 ^{0}C yüzey sıcaklıklarında düşme gözlenmiştir. Bu durum polyesterin ısı iletim katsayısının naylon 6,6 ‘ya oranla daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır.
- Ring iplik makinesinde üretilen volfram/pamuk çekirdek ipliğin yüzey sıcaklık değerleri incelendiğinde; Maksimum 30 V gerilim ile devreden geçen akım 0,21 A ve volfram/pamuk çekirdek ipliğin yüzey sıcaklığı maksimum 51,8 ^{0}C’ye ulaşmıştır. Elde edilen sonuç pamuğun ısı iletim katsayısının polyester ve naylon 6,6 liflerine göre daha düşük olması kaynaklı şaşırtıcı değildir.
- Her çekirdek ipliğe yapılan yüzey sıcaklık testlerinde gerilim ve akım arttırıldıkça yüzey sıcaklık değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir.

5.2.2. Isıtıcı Kumaş Üretimi Ve Kumaşlara Yapılan Testlerin Sonuçları

- Kumaş yüzey sıcaklık ölçümlerinde; ölçülen sıcaklık değerlerinin noktasal olarak değişimi, kumaşın her bölgesinde homojen dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Her kumaştan toplam 10 noktada ölçüm alınmıştır.

1 no'lu volfram/naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklıkları incelendiğinde 5. Noktada homojenliğin bozulduğu görülmüştür. En fazla sapmanın ve sıcaklık artışının bu noktada yaşandığı görülmüştür. Bu nokta dışında sıcaklıklarda çok ciddi sapmalar görülmemiştir. Bu durumda oda sıcaklık testlerinde ısı dağılımının daha homojen olacağını göstermektedir. Naylon 6,6'nın ısı iletim katsayısından dolayı en yüksek yüzey sıcaklık değerleri 1 no'lu kumaşta elde edilmiştir.

2 no'lu volfram/polyester ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklıkları incelendiğinde ; 1 no'lu volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaş kadar yüzey sıcaklık dağılımı homojen olmamakla birlikte noktalar arasındaki sıcaklık farkı en fazla 2 ^{0}C'ye çıkmıştır.

3 no'lu volfram/pamuk ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklıkları incelendiğinde ;dağılımın 1 no'lu volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaştan çok daha homojen olduğu görülmektedir. Ancak sıcaklık artışının 1 ve 2 no'lu kumaşlardan daha az olduğu görülmüştür.

4 no'lu volfram/naylon 6,6 çekirdek atkı iplikli ısıtıcı kumaşın yüzey sıcaklıklarının oldukça homojen olduğu tespit edilmiştir. Diğer kumaşlar ile kıyaslandığında yüzey sıcaklığı en düşük fakat yüzey sıcaklık dağılımı en iyi kumaş 4 no'lu kumaştır. Yüzey sıcaklık değerlerinin düşük olmasının nedeni; kumaşta kullanılan volfram/naylon 6,6 atkı ipliğinin çok kalın olması ve volfram telinden iplik yüzeyine sıcaklığın ulaşmasının zaman alması ve kayıpların yaşanmasıdır.

Termal kamera görüntülerine göre 3 ve 4 no'lu kumaşların sıcaklık dağılımının daha homojen olduğu tespit edilmiştir. 1 ve 2 no'lu kumaşların termal kamera görüntüleri incelendiğinde ise ısı köprülerinin olduğu görülmüştür. Bu durum ısı kayıplarına neden olmaktadır. 1 ve 2 no'lu kumaşlarında oluşan ısı köprülerinin oluşması önlendiğinde bu kumaşların ısıtma performansında artış olacaktır.Kumaşlar

üzerindeki ısı köprülerinin oluşumu hava jetli dokuma makinesinde atkı transferi problemi kaynaklı elektrik devresinde atkı ipliklerinin homojen dağılamaması kaynaklı oluştuğu tespit edilmiştir.

5.2.3. Oda Sıcaklık Testlerinin Sonuçları

- Isıtma odasına ısıtıcı kumaşlar yerleştirilerek düşey yönde 20 cm, 40 cm, 60 cm , 80 cm ve yatay yönde ısıtıcı kumaşa 1.nokta 25 cm, 2.nokta 50 cm ve 3.nokta 75 cm uzaklıklardaki noktalardan ölçümler alınmıştır.

1 no'lu volfram/naylon 6,6 ısıtıcı kumaşın düşey yöndeki bütün noktalarda oda sıcaklıkları 1.nokta>2.nokta>3.nokta şeklinde sıralanmıştır. Bu sıralama ölçüm alınan noktaların ısıtıcı kaynağa yakınlığı ile doğru orantılı olmaktadır. Ortam sıcaklığı 22 ^{0}C iken 1 no'lu ısıtıcı kumaşın 60 dakika sonunda maksimum çıktığı sıcaklık 29 ^{0}C'dir.

2 no'lu volfram/polyester ısıtıcı kumaşın düşey yöndeki bütün noktalarda yatay yöndeki 1. noktanın ısıtıcı kaynağa en yakın nokta olmasından dolayı en yüksek yüzey sıcaklığına sahip olduğu görülmüştür. Düşey yöndeki A noktası haricinde 2. ve 3. noktaların birbirine çok yakın sıcaklıklarda olduğu görülmüştür. 60 dakika sonunda 2 no'lu kumaşın oda sıcaklığını maksimum 1. noktada 28,7 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 28,4 ^{0}C ve 3. noktada 28,2 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür.

3 no'lu volfram/pamuk ısıtıcı kumaşın düşey yöndeki bütün noktalarda yatay yöndeki 1.noktanın ısıtıcı kaynağa en yakın nokta olmasından dolayı en yüksek yüzey sıcaklığına sahip olduğu görülmüştür. Düşey yöndeki A noktası haricinde 2 . ve 3. noktaların birbirine çok yakın sıcaklıklarda olduğu görülmüştür. 60 dakika sonunda 3 no'lu kumaşın oda sıcaklığını maksimum 1. noktada 25,9 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 25,5 ^{0}C ve 3. noktada 25,6 ^{0}C 'ya çıkardığı görülmüştür.

4 no'lu kumaş da aynı şekilde düşey yöndeki bütün noktalarda yatay yöndeki 1. noktanın ısıtıcı kaynağa en yakın nokta olmasından dolayı en yüksek yüzey sıcaklığına sahip olduğu görülmüştür. 2. ve 3. noktaların neredeyse eşit oldukları görülmektedir. 60 dakika sonunda 4 no'lu kumaşın oda sıcaklığını maksimum 1.

noktada 24,6 ^{0}C'ye kadar 2. noktada 24,1 ^{0}C ve 3. noktada 24,2 ^{0}C 'ye çıkardığı görülmüştür. 4 no'lu kumaşta kullanılan çekirdek atkı iplikleri büküm makinesinde üretildiği için diğer ipliklere oranla daha kalın olmasından dolayı hava jetli dokuma makinelerinde üretilemediğinden el tezgahında dokunmuştur. Sonuç olarak daha kalın bir kumaş üretildiğinden ısının ortama yayılması zaman almaktadır.

- Ayrıca üretilen ısıtıcı kumaşların ısıtma verimliliği elektrikli soba ile kıyaslanarak ısıtıcı kumaşların ısıtmada kullanımının çok avantajlı olabileceği tespit edilmiştir. 1 no'lu Volfram/naylon 6,6 ısıtıcı kumaş maksimum oda sıcaklığını 7 ^{0}C arttırırken aynı oranda güç harcayan 1800 W kapasiteye sahip bir elektrikli sobanın 3,5 ^{0}C ortam sıcaklığını değiştirebildiği görülmüştür. Bu noktada üretilen ısıtıcı kumaş aynı gücü harcayarak yaklaşık 2 kat daha verimli çalıştığı tespit edilmiştir.

    - Üretilen ısıtıcı kumaşın duvar kağıdı olarak kullanılması düşünülmektedir. Mevcut tekstil tabanlı duvar kağıtlarının fiyatları incelendiğinde üretilen ısıtıcı kumaşın maliyet fiyatının yaklaşık iki katı olduğu görülmüştür. Üretilen ısıtıcı kumaşın hem maliyet hem de verimlilik açısından avantajlı olduğu tespit edilmiştir.
    - Geliştirilen yöntem sayesinde geleneksel elektrikli ısıtıcı sistemlere göre yaklaşık 45-50 % enerji tasarrufu gerçekleştirilmiştir.
    - Isıtıcı kumaşın yatırım maliyeti doğalgazlı kalorifer ile kıyasladığımızda; aynı oranda enerji harcayarak ortam sıcaklığını aynı oranda değiştirmek için yatırım maliyeti kalorifere göre dört kat daha düşük olduğu görülmüştür. Isıtıcı kumaş duvar kağıdı ısıtıcı sistemlere bir esneklik getirerek aynı zamanda estetik bir görünüm kazandırmaktadır.
    - Bundan sonra yapılacak çalışmalarda; üretilen ısıtıcı kumaşın verimliliğini arttırmak ve yatırım maliyetini düşürmek üzerine odaklanılabilir. Ayrıca dokuma işleminin ardından kumaşın

kenarında elektrik devresi oluşturma işleminin kolaylaştırılması üzerine farklı çalışmalar yapılabilir.

- Isıtıcı kumaşın dokuma deseninde değişiklikler yapılarak kumaş deseninin ısıtma verimliliğine etkisi incelenebilir.

KAYNAKLAR

ALTAŞ, S.,2006. İletken Özellikteki Metal İpliklerin Üretim Yöntemleri, Tekstil&Teknik, Haziran, 162-176.

ANMAÇ, E.,2004. Tekstilde Kullanılan Lifler, Özellikleri ve Kullanım Alanları Kitabı. Dokuz Eylül Yayınları, İzmir,170.

AVERY W. J., SC. B., C. I. D., SMİTHELLS J. C., 1926. The Effects of Working on Tungsten: VI.- Effect of Working on The Physical Properties of Tungsten, I.O.P., Proc. Soc. 39 No: 1, p.p. (85–96).

BEDELOĞLU,A., 2011. Manufacturing and Properties of yarns containing metal wires. Materials and Manufacturing Processes 26: 1378-1382.

BEDELOĞLU,A.,SUNTER,N.,YILDIRIM,B.,BOZKURT,Y., 2012. Bending and tensile properties of cotton/metal wire complex yarns produced for electromagnetic shielding and conductivity aplications. Journal of Textile Institute,Vol.103,No.12,December,1304-1311.

BOUSSU,F., COCHRANE, C., LEWANDOWSKI,M., DUFOUR,C.,KONCAR,V., 2007. 3. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi 01-02 Aralık 2007 İstanbul Fuar Merkezi,170.

CAN,M., 2008. Metal flamnet takviyeli Çekirdek ipliklerden üretilmiş kumaşların mekanik ve elektromagnetik özelliklerinşn incelenmesi. Marmara Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans tezi.

CELEP,G.,DAYIK,M., 2009. İçi Boş İplikler Ve Üretim Yöntemleri. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, cilt.3,No.2, 2009 (50-57).

CHENG, K. B., RAMAKRİSHNA, S., LEE, K.C., 2000. Electromagnetic Shielding Effectiveness Of Copper/Glass Fiber Knitted Fabric Reinforced Polypropylene Composites, Elseiver Science Ltd. Composites, Part A 31, 1039-1045.

COGNİS, R.M., 2005. Günümüzde ve Gelecekte Akıllı Tekstiller. Nonwoven Technical Textiles, 3, s. 105-110.

D.P.T., 2001. 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Metal Madenler Alt Komisyonu Diger Metal Madenler Çalısma Grubu, Ankara.

DENNİS, N.H., ÇEVİREN: H. E. TULGAR, 1974. Demirden Gayrı Metaller Metalurjisi. Kısım II, İ.T.Ü. Matbaası, Gümüssuyu.

DERDİYOK,U., 2007. Metal lif Takviyeli pamuk İpliklerinden Üretilmiş Örme Kumaşların Mekanik ve Termal Özelliklerinin incelenmesi. Marmara üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

DURU BAYKAL,P., SIĞNAK, N., 2009. Metal iplik içeren dokuma kumaşların performans özelliklerinin incelenmesi, Tekstil ve Konfeksiyon, 1/2009.

EKE,K.,2006. Volfram tozu üretiminde volframoksit'e ilave edilen dop elementlerinin redüksiyon mekanizmasına ve ürünün termomekanik özelliklerine etkisi, Yüksek lisans tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

GÜL, S., 1996. Asidik Çözeltilerden saf volframoksit üretimi, Yüksek Lisans Tezi,İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

GÜRMEN, S., 1998. Selat yapıcı katkılı asidik liç yoluyla selit konsantrelerinden volfram tozu üretimi. Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul.

HARMAT P., BARTHA L. AND GROSZ T., 2002. The Rate of Bubble Deformation During Tungsten Wire Drawing, International Journal of Refractory Metals & Hard Materials 20, p.p. 295-299.

İNCEKARA N.G.,2008. Yüksek ve orta gerilim iletiminde iş sağlığı ve güvenliği sorunları ve çözüm önerileri. TC. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık tezi, Ankara.

JEDDİ,A.A.,JOHARİ,M.S.,MERATİ,A.A., 1997. A Study Of the Structural And Physical Properties Of Cotton Covered Naylon Filament Core-Spun Yarns. Journal of Textile Institute,No.1 88.Part.

JİANG,Q.S.,YUEN,C.W.M.,JAN C.W., 2007. Creation of design on nylon metallic fabric. Journal of Textile Institute'Vol.98, No.3,269-274.

KAHRAMAN,G., 2008. Heating control In Smart Clothes. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, July.

KARAYAZGAN, N., 2005. W - C - Co esaslı kesici takım uçlarının elektrolitik geri kazanımı, Yüksek Lisans Tezi, i.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, istanbul.

KAYACAN, O., 2008. Akıllı giysi dizaynı üzerine bir araştırma. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi,Şubat.

KUNT,A.I., 2006. Volfram Flamanlarının Elektrolitik Temizlenmesi ve çap İndüksiyonu İçin Sürekli elektroliz sisteminin geliştirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü yüksek lisans tezi.

LASSNER, E. AND SCHUBERT, W.D., 1999. Tungsten Properties, Chemistry,Technology of the Element, Alloys, and Chemical Compounds,Kluwer Academic/Plenium Publishers, New York.

LIN, J. H., LOU, C. W.,2003. Electrical Properties Of Laminates Made From A New Fabric With PP/Stainless Steel Commingled Yarn. Textile Research Journal, April, 322.

LOU, C., W.,2005. Process of Complex Core Spun Yarn Containing a Metal Wire. Textile Research Journal, 75 (6), Jun, 466-475.

LUO, L., KEJUN, L. SHİBAYAMA, A., YEN, W. AND FUJİTA, T. 2004. Recovery of tungsten and vanadium from tungsten alloy scrap. Hydrometallurgy,72, 1-8.

LUO, L., MİYAZAKİ, T., SHİBAYAMA, A.,YEN, W. AND FUJİTA, T., 2003. A novel process for recovery of tungsten and vanadium from a leach solution of tungsten alloy scrap. Minerals Engineering, 16, 665-670.

MARTİNS, J.I., DELMAS, F.H. AND CASQUİNHA, S., 2002. The influnce of particle size of materials on the final WO3 grain size, Hydrometallurgy, 67,117-123.

MİAO,M.,BARNES,S.,VUCKOVİC,S., 2010. High Speed Video Graphic Study of Flament-Core Yarn Spinning. The Journal of Textile Institute, Vol.101,No.3, March, 242-252.

MMO, 2003. Kalorifer Tesisatı, MMO Yayın No: 352, 411s.

O. KAYACAN, E. BULGUN, 2007. İstanbul metalik tekstil yapılarının ısınma davranışları, 3. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi 01-02 Aralık 2007,İstanbul Fuar Merkezi,Yeşilköy.

ÖRTLEK,H.G.,KILIÇ,G.,OKYAY,G.,BİLGET,Ö., 2011. Paslanmaz çelik tel içerikli Özlü İplik üretimi için farklı ring Eğirme metodlarının İncelenmesi. Tekstil ve Konfeksiyon, 3/2011.

POURAHMAD,A.,JOHARİ,M.S., 2009. Production of Core Spun Yarn by The three Strand Modified method. Journal of Textile Institute,Vol.100,No.3, 275-281 April.

POURAHMAD,A.,JOHARİ,M.S., 2011. Comparison of the Properties of Ring, Solo and Siro Core-Spun Yarns. Journal of Textile Institute,Vol.102,No.6, 540-547 June.

SALMEN, ET AL., 1998. Method of manufacturing a non-sag tungsten wire for electric lamps, United States Patent, No: 5795366.

SIĞNAK,N., 2008. Metal Flament içeren ipliklerden dokunmuş kumaşların performans özelliklerinin incelenmesi. Çukurova üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek Lisans tezi.

SİRİN, B., 1993. Düsük tenörlü selit konsantrelerinden tungsten metal tozu üretimi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

SU, C., I., CHERN J., T., 2004. Effect of Stainless Steel-Containing Fabrics On Elektromagnetic Shielding Effectiveness. Textile Research Journal, Jan.

SÜNTER,N., 2011. İletken İpliklerin üretim yöntemlerinin ve Özelliklerinin irdelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Haziran.

TORSUN,M.,2009. Krom/nikel flament takviyeli çekirdek ipliklerden üretilmiş tekstil yüzeylerinin ısıtma amaçlı kullanılması. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

UENG, T. H.; CHENG, K.B.,2001. Friction Core-Spun Yarns For Electrical Properties Of Woven Fabrics. Elseiver Science Ltd. Composites, Part A 32, 1491-1416.

URAY L., 2002. AKS Doped Tungsten-Investigated by Electrical Resistivity: II.Impurities in Tungsten, International Journal of Refractory Metals & Hard Materials. 20, p.p. 319-326.

URAY L., 2002. AKS Doped Tungsten-investigated by Electrical Resistivity: I. Manufacturing Tungsten Bar and Wire, International Journal of Refractory Metals & Hard Materials. 20, p.p. 311-318.

VURUSKAN D., 2010. Elastan içerikli iplik üretmek üzere modifiye edilen ring makinesinde üretim değişkenlerinin optimizasyonu ve iplik kalitesi üzerindeki etkisi.Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

www.agteks.com., Mart,2014.

www.bekaert.com,Şubat,2013.

www.novaterm.com,Mart,2014.

ÖZGEÇMİŞ

Ayşe Selcen ALTINOK, 1983 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2004 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Eğitimi Bölümü'nden mezun oldu,2008 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek lisans programından mezun oldu. 2011 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında başladığı Doktora öğrenimine devam etmektedir.