

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MEDİKAL BASINÇLI ÇORAPLAR ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HÜSEYİN ENDER CANSUNAR**

**DENİZLİ, MAYIS - 2014**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**MEDİKAL BASINÇLI ÇORAPLAR ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HÜSEYİN ENDER CANSUNAR**

**DENİZLİ, MAYIS - 2014**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

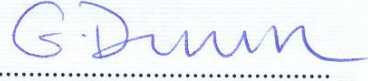
Hüseyin Ender CANSUNAR tarafından hazırlanan “MEDİKAL BASINÇLI ÇORAPLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 09.06.2014 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Güngör DURUR  
Pamukkale Üniversitesi



Üye

Yrd. Doç. Dr. Ali Serkan SOYDAN  
Pamukkale Üniversitesi



Üye

Yrd. Doç. Dr. Özler KARAKAŞ  
Pamukkale Üniversitesi



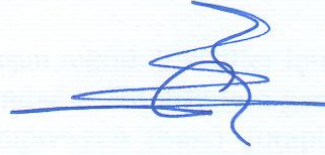
Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
09/07/2014. tarih ve ..29/..14.... sayılı kararıyla onaylanmıştır..



Prof. Dr. Orhan KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**



**HÜSEYİN ENDER CANSUNAR**

## ÖZET

**MEDİKAL BASINÇLI ÇORAPLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**HÜSEYİN ENDER CANSUNAR**  
**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI: YRD.DOÇ.DR. GÜNGÖR DURUR)**

**DENİZLİ, MAYIS – 2014**

Tıbbi teknik tekstiller, 12 ana başlıktan oluşan teknik tekstiller içinde geniş ürün yelpazesıyla büyüme gösteren başlıklar arasındadır. Bu ürünlere genel olarak cerrahi elbise ve örtüler, bandajlar, medikal kompresyon (bası) çorapları, tıbbi maskeler, ıslak mendiller, hijyenik bağlar, su geçirmez yatak kılıfları, ameliyat iplikleri veya yapay böbrek, yapay karaciğer, yapay kalp, suni damar örnek olarak verilebilir

Bu çalışma iki bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde medikal bası çoraplarında basınç, medikal bası çoraplarında basıncın nasıl ölçüldüğü ve medikal bası çoraplarının basıncının ölçülebilmesi için özel olarak geliştirilen bacak prototipi ve basınç ölçüm yöntemi bulunmaktadır.

İkinci bölümde ise tedavi amacı için yoğun tercih edilen medikal bası çoraplarının basınç ölçümü ve teknik analizi bulunmaktadır.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Varis, Varis çorapları, Medikal kompresyon (bası) çorapları, Bacak prototipi.

# **ABSTRACT**

**A RESEARCH ON MEDICAL COMPRESSION STOCKING (MCS)  
MSC THESIS  
HUSEYİN ENDER CANSUNAR  
PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
TEXTILE ENGINEERING**

**(SUPERVISOR: ASIST. PROF.DR. GUNGOR DURUR )**

**DENİZLİ, MAY 2014**

Medical technical textiles, technical textiles in the growth of this group and are one of the areas with a wide range of products. In this group products in general surgical gowns and drapes, bandages, medical compression (compression) stockings, medical masks, wipes, sanitary napkins, waterproof mattress covers, surgical thread or artificial kidney, artificial liver, artificial heart, artificial blood vessels are examples.

The thesis consists of two parts.

In the first part, the literature and deeply information of Medical compression stockings has been given. Besides, the method of pressure measurement is included in this work. It is also mentioned how to measure the pressure on the Compression Stockings. The main research on the thesis is designed a novel human legs prototype.

In the second part, samples has been chosen from the market and tested. The results has been evaluated and assessment.

**KEYWORDS:** Varicose veins, Compression stocking, Medical compression stocking (MCS), Pressure distribution profile, Leg prototype.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ .....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
<b>1. GİRİŞ VE LİTERATÜR .....</b>	<b>1</b>
1.1 Amaç .....	3
1.2 Varis Hastalığının Oluşumu ve Etkileri .....	4
1.2.1 Varis Hastalığının Tedavi Yolları .....	7
1.2.2 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabı ve Tedavi Prensibi .....	8
1.2.3 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabıyla İnsan Sağlığı Arasındaki İlişki .....	10
1.3 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabı Üretim ve Teknolojisi .....	11
1.3.1 Medikal Kompresyon (Bası) Çorap Hammaddesi .....	12
1.3.2 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabı Üretim Tekniği.....	14
1.3.2.1 Örgü Yapısı .....	14
1.3.2.2 Kullanılan Örgü Makinaları ve Karşılaştırılması.....	16
1.3.2.3 Son İşlem ve Boya .....	25
1.4 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabı Basınç Ölçüm Standartları .....	26
1.4.1 TSE CEN/TR 15831 :2010;.....	27
<b>2. MATERYEL VE YÖNTEM .....</b>	<b>31</b>
2.1 Medikal çoraplarda basınç.....	31
2.1.1 Basınç .....	31
2.1.2 Medikal kompresyon (bası) çoraplarında basınç ölçüm yöntemleri.....	32
2.1.3 Medikal çorapların basıncının ölçülebilmesi için özel olarak geliştirilen bacak prototipi ve basınç ölçüm yöntemi.....	33
2.1.3.1 Mekanik Tasarım .....	33
2.1.3.2 Elektronik Tasarım ve Sensörler.....	36
2.1.3.2.1 Sensörler .....	36
2.1.3.2.2 Motor Seçimi .....	37
2.1.3.2.3 Motor Sürücüsü.....	38
2.1.3.2.4 Kontrol Kartı.....	38
2.1.3.2.5 Güç Kaynağı .....	39
2.1.3.2.6 Kontrol Yazılımı .....	39
2.2 Tedavi amacı için yoğun tercih edilen medikal çorapların basınç ölçümü ve teknik analizi .....	42
2.2.1 Materyal seçimi .....	42
2.2.2 Kuru relakse işlemi.....	42
2.2.3 Sıra ve çubuk sıklığı ve yoğunluğunun belirlenmesi .....	42
2.2.4 İplik ve elastan numarasının tayini.....	42
2.2.5 İstatiksel değerlendirme.....	43
2.3 Yöntem .....	44

2.3.1	Medikal Kompresyon (Bası) Çoraplarının Uyguladığı Basıncın Ölçülmesi ve Ölçüm Cihazları .....	44
2.3.1.1	Geliştirilen Bacak Prototipi İle Basınç Ölçümü.....	44
2.3.1.2	Kikuhime ile basınç ölçümü .....	44
<b>3.</b>	<b>BULGULAR .....</b>	<b>47</b>
<b>4.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>53</b>
<b>5.</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>55</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>57</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1: Diz arkasında varis görüntüsü, sağlıklı ve bozulmuş damar yapısı ( <a href="http://www.hastaliksor.com/wp-content/2014">http://www.hastaliksor.com/wp-content/2014</a> ) .....	5
Şekil 1.2: Varisli bacak görüntüsü ( <a href="http://www.hospitaliumgroup.com">http://www.hospitaliumgroup.com</a> 2014) ..	6
Şekil 1.3: Morumsu, kırmızımsı ve yeşilimsi varisler ( <a href="http://www.varis.org">www.varis.org</a> 2012)....	6
Şekil 1.4: Kılcal varisli bacak görüntüsü ( <a href="http://www.varis.org">www.varis.org</a> 2012).....	6
Şekil 1.5: Bacak boyunca basınç ölçme noktaları ve oranları (TSE CEN/TR 15831:2010) .....	9
Şekil 1.6: Lenfte bulunan sıvı miktarının kapilar duvarın geçirgenliğine, kanla dolu damar arasındaki hidrostatik ve onkotik basınç arasındaki ilişki.....	10
Şekil 1.7: Farklı tiplerdeki kompresyon çorapları (a) Diz üstü burnu açık (b) Diz altı burnu açık (c) Dizlik tipi (d) Bileklik tipi burnu açık Medikal kompresyon (bası) çorabı.....	12
Şekil.1.8: (a)- Sargılı iplik, (b) ve (c)- S.C. iplik, (d) ve (e)- D.C. iplik .....	14
Şekil 1.9: Medikal kompresyon (bası) Çorabı üretiminde kullanılan örgü yapıları (a) Dolgu iplikli örgü yapısı (b) Askılı örgü yapısı .....	14
Şekil 1.10: Medikal kompresyon (bası) Çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliği yatırılmış örgü yapısının (a) iğne diyagramı olarak görünümü (b) fotoğrafı.....	15
Şekil 1.11: Lacost örgü yapısı .....	15
Şekil 1.12: Zemin düz örme dolgu ipliği ise bir dolu bir boş şekilde olan örme yapısı .....	16
Şekil 1.13: Düz, Rib ve Haroşe örgü yapısı .....	17
Şekil 1.14: Düz örme makinesinde ilmek arttırarak kumaşa şekil verilisi.....	18
Şekil 1.15: Stoll marka düz örme makinesinde üretilen dikiş gerektiren Medikal kompresyon (bası) çorabı (a) ilmek arttırarak çoraba şekil verilisi (b) Örgü makinesi çıkışında çorabın açık formu (c) Katlanmış, dikişe hazır çorap fotoğrafı (d) Çorap yapısında zemin ve dolgu ipliklerinin konumunun şematik gösterimi.....	18
Şekil 1.16: Düz örme makinesinde komple giysi tekniği ile kazak üretimi ....	19
Şekil 1.17: Scan2Knit Teknoloji Platformu ( <a href="http://www.msrt.co.uk/project-mrjsultan.asp">http://www.msrt.co.uk/project- mrjsultan.asp</a> 2014) .....	20
Şekil 1.18: Medikal kompresyon (bası) çorapları için (a) Fikse makinesi (b) Kurutma makinesi .....	26
Şekil 1.19: TSE CEN/TR 15831:2010; Standartlarında bacak profili üzerindeki ölçüm noktaları ve basınç dağılımı .....	27
Şekil 1.20: Standartlarına uygun detaylı ölçü ve uzunluk resmi (TSE CEN/TR 15831:2010) .....	28
Şekil 2.1: Geliştirilen bacak prototipinin görünüşü .....	34
Şekil 2.2: Geliştirilen bacak prototipinin ön görünüşü .....	34
Şekil 2.3: Geliştirilen bacak prototipinin üstten görünüşü.....	35
Şekil 2.4: Geliştirilen prototipin görünüşü.....	35

Şekil 2.5: Geliştirilen bacak prototipi ve güç-kontrol ünitesi .....	36
Şekil 2.6: FSR Kuvvet Sensörü.....	37
Şekil 2.2.2 nm Stepmotor .....	37
Şekil 2.8: Motor sürücü.....	38
Şekil 2.9: Arduino uno .....	38
Şekil 2.10: Güç kaynağı .....	39
Şekil 2.11: National Instruments Labview ile ölçüm ekranı.....	39
Şekil 2.12: Labview elektronik şema görünümü.....	40
Şekil 2.13: Elektrik bağlantı şeması.....	41
Şekil 2.14: Kikuhime basınç ölçüm cihazı.....	45
Şekil 2.15: Kikuhime basınç ölçüm cihazı, hava kesesi ve kalibrasyon aparatu .....	46
Şekil 3.1: A markası basınç profile .....	50
Şekil 3.2: B markası basınç profile .....	50
Şekil 3.3: C markası basınç profili .....	50
Şekil 3.4: D markası basınç profile .....	51
Şekil 3.5: E markası basınç profile .....	51
Şekil 3.6: F markası basınç profili .....	51
Şekil 3.7: G markası basınç profile .....	52
Şekil 3.8: H markası basınç profili.....	52
Şekil 3.9: İ markası basınç profili .....	52

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 1.1: Teknik tekstiller sınıflandırması (İhracat Genel Müdürlüğü Tekstil ve Konfeksiyon Ürünleri Daire Başkanlığı Sektör Raporu 2014 ) ...	2
Tablo 1.2: Ödem oluşum nedenleri .....	10
Tablo 1.3: TSE CEN/TR 15831:2010; Standartlarında basınç değerleri ve sınıflandırması.....	28
Tablo 1.4: Boyuna uzunluk değerleri (TSE CEN/TR 15831:2010).....	29
Tablo 1.5: Çevre uzunluk ölçüleri (TSE CEN/TR 15831:2010).....	29
Tablo 1.6: Konç boyu uzunluk değerleri (TSE CEN/TR 15831:2010) .....	30
Tablo 1.7: Konç çevresi uzunluklarının anma değerleri (TSE CEN/TR 15831:2010) .....	30
Tablo 3.1: Ölçülen çorapların iplik ve elastane numaraları.....	47
Tablo 3.2: Çorapların kikuhome basınç ölçüm cihazıyla 3 bölge basınç değerleri.....	47
Tablo 3.3: Tasarlanan bacak prototipiyle yapılan 3 bölge ölçüm sonuçları...	48
Tablo 3.4: 3 bölgede yapılan ölçülen sıra ve çubuk sıklıkları.....	48
Tablo 3.5: Kikuhome ve tasarlanan basınç ölçüm cihazı arasındaki korelasyon sonuçları.....	48
Tablo 3.6: Regresyon ve anova analizi sonuçları.....	49

## KISALTMALAR LİSTESİ

**S.C.:** Single cover; Gerdirilmiş bükümsüz elastan üzerine tek kat iplik sarılmış iplik yapısı.

**D.C.:** Double cover; ; Gerdirilmiş bükümsüz elastan üzerine, üst üste iki farklı yöne sarılmış iki iplikli yapı.

**E:** Örme makinalarında inceliği ifade eder. İnç başına düşen iğne sayısını temsil etmektedir.

**cN:** centinewton

**cm:** santimetre

## ÖNSÖZ

Bu tezin gerçekleştirilmesinde her konuda bilgi ve desteğini esirgemeyen hocam Sayın Yrd.Doç Dr. Güngör Durur'a, tez çalışmam süresince hep yanımda olan en büyük desteğim eşim Hatice Akıncı Cansunar'a, cihazın tasarımı ve üretimi aşamalarındaki desteklerinden dolayı arkadaşım ve meslektaşım Sayın Mehmet Korkmaz'a, çorap numunelerinin üretimini gerçekleştiren Cansunar Ar-Ge Tekstil ailesine ve son olarak beni bugünlere getiren anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# 1. GİRİŞ VE LİTERATÜR

Teknik tekstiller; sayıları hızla artan tekstil ürünlerinin, hem performans ve dekoratif özelliklerini, hem de fonksiyonlarını bir araya getirici niteliklerinden yola çıkılarak, “Estetik veya dekoratif özelliklerinden ziyade, öncelikle teknik performansları ve fonksiyonel özellikleri için üretilen tekstil malzemesi ve ürünleri” olarak yapılmaktadır [1].

Teknik tekstillerin son kullanım alanlarına göre sınıflandırılması konusunda en kapsamlı ve kabul görmüş çalışma Alman fuar organizasyonu Messe Frankfurt tarafından yapılmıştır. Adı geçen organizasyon tarafından son kullanıma yönelik olarak yapılan sınıflandırmada teknik tekstiller 12 ana gruba ayrılmıştır. Bu gruplar:

Avrupa ülkelerinde teknik tekstillerin toplam tekstil üretimine oranı hızla artmaktadır. Japonya, teknik tekstillerin toplam tekstil üretimi içerisindeki payı bakımından dünya lideri konumundadır. Avrupa Birliği toplam tekstil ve hazır giyim üretiminin yaklaşık %22'sini teknik tekstiller oluşturmaktadır. Almanya'da geleneksel tekstil ve hazır giyim üretimi toplam tekstil ve hazır giyim üretimi içindeki payı %30'un altına, ev tekstili üretimi yaklaşık %30'a düşerken teknik tekstillerin üretiminin toplam tekstil ve hazır giyim sektörü içindeki payı %40'ı aşmıştır [2].

Ülkemiz 2012 yılında yaklaşık 1,6 milyar dolarlık teknik tekstil ihracatı gerçekleştirmiştir. En son açıklanan verilere göre ise 2013 yılında sektör ihracatı, 2012 yılına göre %11 oranında artarak yaklaşık 1,8 milyar dolar gerçekleşmiştir [2].

Teknik tekstiller içinde bulunan tıbbi tekstiller ise tekstil endüstrisinin sunduğu geniş imkanlardan faydalanan pek çok alan içinde önemli ve hızlı gelişen bir bölümdür. Mukavemeti ve esnekliği bünyesinde bir arada bulundurması yanında geniş ürün çeşidi sunması, çok fonksiyonlu karaktere sahip olması, çevre ve doku ile biyolojik uyum gösterebilmesi ve çeşitli materyallerle birleşebilmesi tıbbi tekstillerin özellikleri arasındadır [3].

Tablo 1.1: Teknik tekstiller sınıflandırması (İhracat Genel Müdürlüğü Tekstil ve Konfeksiyon Ürünleri Daire Başkanlığı Sektör Raporu 2014 )

<b>Tanım</b>	<b>Pazar/Kullanım alanları</b>
Tarım Teknik Tekstilleri	Tarım, su ürünleri, bahçecilik ve ormancılık
Bina ve İnşaat Teknik Tekstilleri	Yapı ve İnşaat sektörleri
Giyim Teknik Tekstilleri	Ayakkabı ve hazır giyimde sektörlerinde kullanılan teknik tekstiller
Jeotekstiller	İnşaat mühendisliği ve yer altı-yer üstü alanlarda kullanılan teknik tekstiller
Ev Teknik Tekstilleri	Mobilya, ev ve yer kaplama alanlarında kullanılan teknik tekstiller
Endüstriyel Teknik Tekstilleri	Filtrasyon, taşıma bandı vb. endüstriyel alanlarda kullanılan teknik tekstiller
Hijyen ve Tıbbi Tekstilleri	Hijyen ve sağlık (Tıp) alanında kullanılan teknik tekstiller
Taşımacılık Teknik Tekstilleri	Kara, hava ve deniz taşıtlarında kullanılan teknik tekstiller
Ambalaj Teknik Tekstilleri	Paketleme vb. kaplama alanında kullanılan tekstiler
Koruyucu Teknik Tekstilleri	Personel ve malzeme korumasında kullanılan teknik tekstiller
Spor Teknik Tekstilleri	Spor yaparken kullanılan teknik tekstiller
Ekoloji ve Çevre Teknik Tekstilleri	Çevre yapılanması ve korumasında kullanılan tekstiller

Sadece Avrupa Birliği'nde, tıbbi tekstillerin satış değeri 7 milyar dolara ulaşmış, tıbbi teknik tekstiller teknik tekstiller pazarının %10'unu oluşturmaktadır. Hijyen ve tıbbi tekstillerin payının, dünya teknik tekstiller pazarının % 12'sini oluşturacağı ve 4.1 milyar dolar değere sahip olacağı tahmin edilmektedir [4].

## 1.1 Amaç

Tıbbi teknik tekstiller, bu grup büyüme gösteren ve geniş ürün yelpazesine sahip alanlardan biridir. Bu gruptaki ürünlere genel olarak cerrahi elbise ve örtüler, bandajlar, medikal kompresyon (bası) çorapları, tıbbi maskeler, ıslak mendiller, hijyenik bağlar, su geçirmez yatak kılıfları, ameliyat iplikleri veya yapay böbrek, yapay karaciğer, yapay kalp, suni damar örnek olarak verilebilir. Bu çalışma, basta varis olmak üzere, kronik venöz yetmezliği ve tromboflebit toplardamar (ven) hastalıklarında, ameliyat ve doğum sonrasında ödem oluşmasını engellemek için ve spor yaparken destek vermek için kullanılan medikal kompresyon (bası) çorapları ve basınç tedavisi ile ilgili genel bilgileri içermektedir.

Medikal Kompresyon (bası) çorabı; yapılan literatür taramasında çorapların isimlendirilmesi konusunda birçok farklı isim kullanıldığı tespit edilmiştir. Kaynaklarda varis, emboli çorabı, compressing stocking, medical stocking, medical compression stocking (MCS) gibi terimlerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Sağlık amacıyla kullanılan bu çorapların isimlendirilmesinde teknik anlamda incelendiğinde en uygun isim medikal kompresyon (bası) çorabıdır.

Tıbbi tekstil malzemeleri, dış ve iç uygulamalarda kullanılanlar olmak üzere iki temel grupta incelenmektedir:

### 1. Dış Uygulamalar

İnsan vücudunun dışında uygulanmakta olan bu materyaller, deri ile temas halinde veya temas halinde olmadan çalışabilirler.

Vücut İçine Yerleştirilemeyen (Implante Edilemeyen) Ürünler: Yara sargıları (emici- absorbent ped), bandajlar, plasterler (basit elastik ya da elastik olmayan bandajlar, hafif destek bandajları, baskı bandajları, ortopedik bandajlar, kompresyon çorapları), gazlı bezler, sargı bezleri, tamponlar, fiber-optik elemanlar.

Ekstra Bedensel Ürünler (Ekstrakorporal): Yapay böbrek, karaciğer ve akciğerler.



Bakım/Hijyen Ürünleri: Tıbbi giysiler (önlükler, başlıklar, maskeler, çoraplar, eldivenler, uniformalar, koruyucu elbiseler), cerrahi kaplamalar (örtüler, kumaşlar, perdeler), yatak örtüleri (battaniyeler, çarşafklar, yastık kılıfları, battaniyeler, minderler, yorganlar), idrar tutucu pedler (bebek bezleri/yatak pedleri), bezler, bayan hijyenik pedleri, kumaşlar/temizlik bezleri ve cerrahi çoraplar.

## 2. İç Uygulamalar

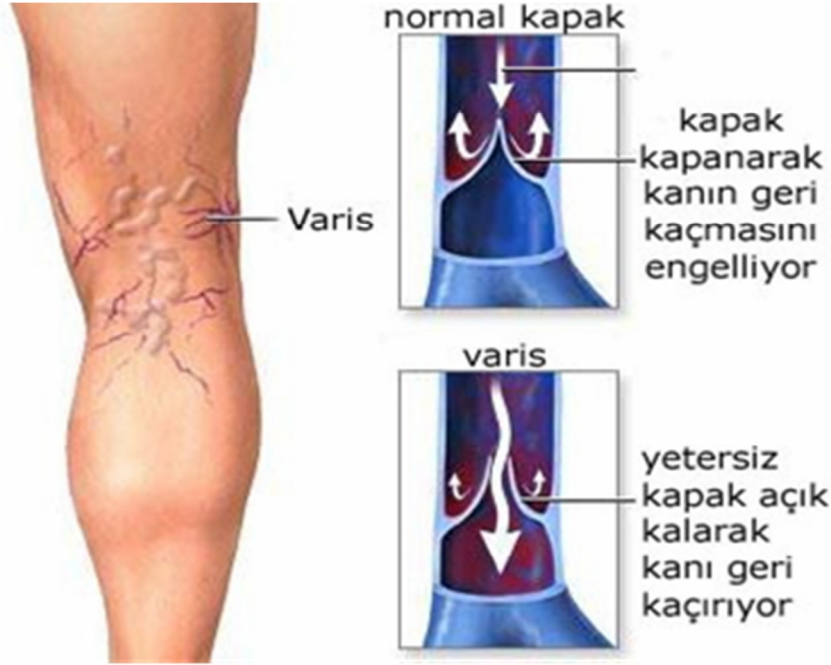
- Vücut İçine Yerleştirilen (Implant Edilen) Ürünler: Ameliyat iplikleri (biyolojik olarak çözülebilen ve çözünemeyen), yumuşak doku implantları (yapay tendon, ligament, kıkırdak, kas, deri ve göz kontak lensi/yapay kornea), ortopedik implantlar (yapay eklemler/kemikler), kardiyovasküler implantlar (damar greftleri, kalp kapakçıkları ve tamiri için kumaşlar, damar ekleme) [5].

Medikal kompresyon çoraplarıyla ilgili bu çalışmada, kompresyon çoraplarının uygulayacağı basınç değerlerinin tam ve doğru olarak tespit edilebilmesi için, medikal çorapların basıncının ölçülebilmesi için özel olarak geliştirilen bacak prototipi ve basınç ölçüm yöntemi geliştirilmiştir. Cihaz geliştirildikten tedavi amacı için yoğun tercih edilen medikal bası çoraplarının, performans ve teknik özellikleri incelenmiştir. Günümüzde kullanılan TSE CEN/TR 15831:2010'a uygun bası çorapları üretilmesi için, basınca etki eden faktörleri ve etkilerini tespit etmeyi amaçlanmıştır

### 1.2 Varis Hastalığının Oluşumu ve Etkileri

Toplardamarlar dokulardaki kanı kalbe taşıyan damarlardır. Toplardamarlar içinde, kanın geriye kaçmasını engelleyerek sadece kalbe doğru akım oluşmasını sağlayan tek yönlü çalışan kapakçıklar bulunmaktadır. Toplardamarlarda oluşan tıkanıklıklar ve aşırı basınç bu kapakçıkların düzgün kapanmasını engelleyerek, kanın geriye doğru kaçmasına sebep olur. Bu geriye doğru kaçma karın ve göğüs bölgesinde öksürme, hapşırma, ıkınma, koşma gibi toplardamarlardaki basıncın arttığı durumlarda, kapakçıklar aşırı zorlanırlarsa kan geriye doğru kaçır. Bu aşırı basınç artışları kapakçıkların görevini yerine getiremeyerek kanın geriye kaçmasıyla kan vücudun alt bölgelerindeki toplardamar kapakçıklarının basıncı artar ve alt

bölgedeki kapakçıklarında görevini yerine getirememesiyle bacaklardaki damarlar şişer ve bükümlü bir hal alarak deride belirginleşir. Bunun sonucunda toplardamarlar kalıcı olarak genişleyip şekil 1.1’de gösterildiği gibi, kıvrımlı bir hal alarak varisleri oluşturur.



Şekil 1.1: Diz arkasında varis görüntüsü, sağlıklı ve bozulmuş damar yapısı  
(<http://www.hastaliksor.com/wp-content/2014>)

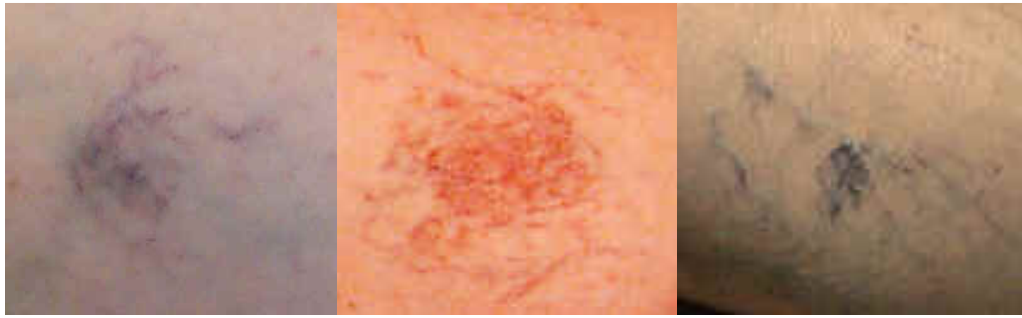
Şekil 1.3’de görüldüğü gibi varisler 3 şekilde görülür; a- İri yeşilimsi varisler, b- Cilt altında ağ biçiminde yapılar oluşturan morumsu retiküler varisler, c- Kırmızı ipliksi varislerdir

a- İri yeşilimsi varis: Büyük, kimi zaman 2-3cm çapında varis yumakları olarak görülürler. Genelde derin toplardamarlardaki yetmezlik, darlık, tıkanıklık gibi nedenlerle ortaya çıkarlar. Baldırın ve uyluğun iç yüzünde veya baldırın arka-dış yüzünde, kıvrımlar şeklinde, bacak boyunca uzunlamasına görülürler.

b- Cilt altında ağ biçiminde yapılar oluşturan morumsu retiküler varisler: Basta diz arkası olmak üzere bacağın her yerinde görülebilirler. Derin toplardamardaki yetmezlik, damar duvarının zayıf olması, ailesel yatkınlık, hormonal nedenlerle oluşabilirler. Ciltten kabarık olmayan ancak cilt altında netlikle görülebilen yeşil renkli damarlar olarak görülürler.



Şekil 1.2: Varisli bacak görüntüsü (<http://www.hospitaliumgroup.com> 2014)



Şekil 1.3: Morumsu, kırmızımsı ve yeşilimsi varisler ([www.varis.org](http://www.varis.org) 2012)

c- Kırmızı ipliksi varisler: Özellikle kadınlarda ve yaşlılarda sık rastlanır. Bacağın herhangi bir bölgesinde oluşabilirler; kırmızı veya koyu mor renkte olabilir, belli bir alanda yaygın olarak dağılmış veya bir odaktan başlayıp ağaç dalları gibi etrafa yayılmış olabilirler. Şekil 1.2'de ki örnekte görüleceği üzere uyluğun yan yüzünde, baldırda veya ayak bileğinin iç yüzünde bulunabilirler [6].



Şekil 1.4: Kılcal varisli bacak görüntüsü ([www.varis.org](http://www.varis.org) 2012)

Varis oluşumunu sağlayan bazı istatistikler şöyledir. Bayanların erkeklere oranla bu hastalığa yakalanma oranı 4 kat, birden fazla hamilelik yapmış bayanlarda

görülme olasılığı 3-4 kat daha fazladır. Varisli hastaların birincil derecede akrabalarında varis görülme risk oranı %70'dir. Anne ve/veya babasında varis olan kişilerde bu hastalığın görülme oranı normal popülasyona göre iki kat fazla bulunmuştur. Yaşlı insanlarda görülme riski genç insanlara göre daha fazla olup, obezite ve hareketsizlik, fazla ayakta kalma ve bacaklarda tranva geçirmiş olmakta varis oluşumuna sebep olmaktadır [4].

Ayrıca Hacettepe üniversitesinde yapılan "Türkiye'de varis hastalığının görülme sıklığı" üzerine yapılmış çalışmaya göre hamilelik döneminde varis başlangıcının görülme riski yaklaşık %80 iken, ileri derece varis görülmesi istatistiği yaklaşık %27'dir. Yine bayanlarda görülme oranı erkeklerden 3 kat daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır [7 ].

### **1.2.1 Varis Hastalığının Tedavi Yolları**

Varis tedavisinde çeşitli teknikler mevcuttur. Hangi tekniğin uygulanacağına karar verilmeden önce tedavi için; uzun süre ayakta durmaktan kaynaklanan ödem, ödemin daha ilerlemiş hali kapakçık yetmezliği ve hastanın ağrı şikayetleri göz önüne alınarak hangi tedavinin yapılacağı hekim tarafından belirlenir [8].

Tedavi yöntemleri:

Skleroterapi: Bu tedavinin esası varislerin içine enjektörle gereken miktarlarda damarları kurutan ilaç verilerek, toplardamarlarda reaksiyona ve tıkanmaya neden olmaktır. Skleroterapi, çapları 6 mm'nin altındaki damarlara uygulanır. Ancak 3 mm'nin altındaki çaplarda daha yüksek başarı elde edilir. Estetik bir uygulama olup hastanın ağrı yakınmasını geçirmez. Birden fazla seans ve tedavi sonrası bacakların en az 2-3 hafta süresince bandajlanması gerekmektedir [8,9].

Deri lazeri: Çok ufak deri içi akrep toplardamarlarının tedavisinde iyi sonuç verebilmektedir.

Endovenöz lazer ablasyonu: Son yıllarda geliştirilen bu yöntemin prensibi özel lazer kateterinin milimetrik bir kesiyle veya hiç kesi yapılmadan direkt ana yüzeysel toplardamarın içine ultrason yardımıyla sokulması ve geriye çekme

sırasında lazer enerjisi verilerek ana yüzeysel toplardamarın tıkanması veya kuruması esasına dayanır.

Endovenöz radyofrekans: Modern cerrahi yöntemlerinden biri olan radyofrekans işlemidir. Takip prensibi olarak lazere benzemektedir. Farklı bir kateter kullanılarak damar radyofrekans enerjisi verilerek kurutulur.

Ligasyon ve köpük skleroterapisi: Lokal anestezi ile varis toplardamarı kasıkta ve diz hizasında bağlanır. Dolaşım dışı bırakılmış damar içine özel bir şekilde hazırlanmış sklerozan (damar kurutucu ilacın hava ile karıştırılması) madde verilir.

Pake eksizyonu: Lokal anestezi ile çok ufak dikiş gerektirmeyen kesiklerle yüzeysel varisler çıkarılır.

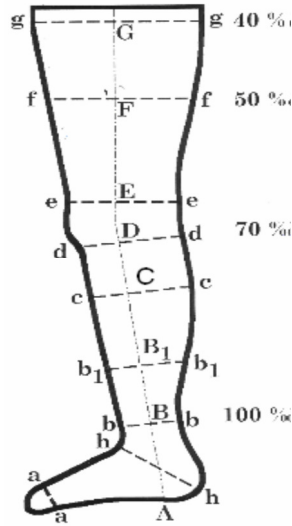
Açık cerrahi ile stripping: Genel anestezi altında kasıkta ve bacakta birkaç yerde kesiler yapılarak toplardamar içine “stripper” denilen bir tel sokulur ve tüm yüzeysel toplardamar bir uçtan diğer uca çekilerek çıkarılır. Son yıllarda geliştirilen ve bahsedilen yöntemlerin kullanım alanı arttığı için açık cerrahiye sadece % 5–10 vakada gerek kalmaktadır [9].

### **1.2.2 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabı ve Tedavi Prensibi**

Medikal kompresyon (bası) çorapları tıbbi tekstillerin dış uygulamalarında yer alan başta varis olmak üzere kronik venöz yetmezliği, venöz ülser, derin ven trombozu ve tromboflebit gibi toplardamar (ven) hastalıklarında, ameliyat ve doğum sonrasında ödem oluşmasını engellemek için veya spor yaparken destek amacıyla kullanılan ürün grubudur [10].

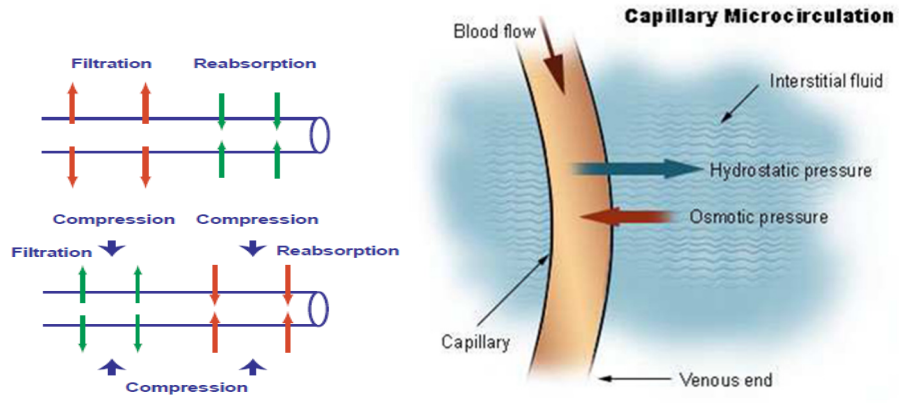
Medikal kompresyon (bası) çoraplarının çalışma sistemi temelde toplardamarlara ve dokulara basınç yapmaktır. Toplardamara yapılan bu basınçla kan kalbe doğru daha iyi pompalanır, ayrıca toplardamarlardaki görevini tam olarak veya kısmen yerine getiremeyen kapakçıkların bir birlerine yaklaşarak görevlerini yine kısmen veya tamamen yerine getirmesine yardımcı olur. Çorabın ayak ve bacağına uyguladığı basınç şekil 3.5. de gösterildiği gibi ayak bileğinde % 100 ve kasığa doğru çıktıkça basıncın giderek azalmasıyla kanın kalbe doğru doğru ve düzgün bir

şekilde pompalanmasına yardımcı olan bir yapıdır. Bu yapıda ayak bileğinde %100 basınç olmasının nedeni kan basıncının en yüksek olduğu bölge olması ve bu bölgeden yukarıya daha fazla miktarda basınç uygulandığında ayak ve ayak bileği bölgesinde kalbe kan taşımak isteyen damarlar yukarıdaki basınçlı bölgeye kan iletmekte zorlanırlar. Kan dolaşımının o bölgede aksayarak yeni bir damar ve kapakçık sorunlarına sebep olur. Çoraptaki basıncın her yerde aynı olması durumunda kan taşınımında ve vücut metabolizmasında sağlık problemlerine neden olabilir. Yanlış çorap derecesi ve doğru üretilmeyen çorapların insan sağlığındaki önemi medikal kompresyon (bası) çorabıyla İnsan sağlığı arasındaki ilişki başlığında açıklanacaktır.



Şekil 1.5: Bacak boyunca basınç ölçme noktaları ve oranları (TSE CEN/TR 15831:2010)

Ödem ise; yarı geçirgen zarla onkotik basınç varsa, kapılar duvar gibi, basınç duvarın iki tarafında da eşit olana kadar su akışı devam eder. (Onkotik basınç; ozmoz basıncını protein kolloid plazma sağlar). Bu durumda şekil 1.6'da görüldüğü gibi lenfte bulunan sıvı miktarı kapılar duvarın geçirgenliğine ve kanla dolu damar arasındaki hidrostatik ve onkotik basınca bağlıdır. Hidrostatik basıncın nedeni filtrasyona, onkotik basınç ise geri emilime bağlıdır.



Şekil 1.6: Lenfte bulunan sıvı miktarının kapilar duvarın geçirgenliğine, kanla dolu damar arasındaki hidrostatik ve onkotik basınç arasındaki ilişki.

Ödem ekstra vasküler dokuda sıvı birikmesidir. Bu sıvı birikimi yukarıdaki detaylı açıklandığı gibi hidrostatik basınç ve onkolar basınca bağlıdır. Damar ve dokulara basınç uygulanarak fazla sıvının geri lenf ve kılcal damarlara iletilmesi ve emilmesidir. Ödemın çeşitli nedenleri Tablo 1.2 de verilmiştir. Nükleer tıp uygulamaları göstermiştir ki daha fazla basınç uygulandığında, dokuda proteinden fazla su uzaklaştırılmıştır ki bu durumda onkotik basıncın artmasına yani emilimin artmasına sebep olmaktadır [11].

Tablo 1.2: Ödem oluşum nedenleri

Fizyoloji	Olası Ödemler	Etki
Kapilar Geçirgenlik Artığında	Selülit, Ödem	İdiyopatik ödem, inflameter ödem
Venöz (Kılcal) Basınç Artığında	Kalp yetmezliği, Venöz yetmezlik, Bağımlılık sendromu	Kardiyak, Venöz ödem
Onkotik Doku Basıncı Artığında	Lenf drenaj sorunu	Lenf ödemi
Onkotik Kılcal Basınç Artığında	Neprotik sendrom	Hiperproteinaemic ödem

### 1.2.3 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabıyla İnsan Sağlığı Arasındaki İlişki

Varis ve ödemin tedavi yöntemlerinden biri olarak kullanılan medikal kompresyon (bası) çorabının etki ve prensibi yukarıda açıklanmıştır. Bu başlık

altında ise varis ve ödem gibi hastalıkları bulanan insanların çoraplardan beklentilerine spor ve gündelik hayatta destek için kullanılan bu çorapların insan konforuna nasıl bir etki yaptığı açıklanacaktır.

Medikal kompresyon (bası) çoraplarının yerine getirmesi gereken temel görevi doğru basınç değerlerini, uygulaması gereken bölgeye doğru bir şekilde uygulamalıdır. Basınç değerleri ve uygulanacağı bölgeler test ve standartlar başlığı altında incelenecektir. Temel görevinin dışında, kullanılan lif ve ipliklerden dolayı kaynaklanması muhtemel ciltte alerji, tahriş ve mantar gibi cilde zarar verebilecek etkilerinin olmaması istenmektedir. Ayrıca yine kullanılan lif ve iplik sebebiyle oluşabilecek; ciltte oluşan kuruluk, havasızlık ve bu havasızlıktan kaynaklanan sıcaklık hissi hastaları hem sağlık hem de konfor açısından olumsuz etkileyecektir. Önemli olan sağlıkla ilgili beklentilerin yanında gerek hastaların gerekse sporcular ve gün içinde destek için kullananlar için yerine getirdiği görevin yanında günümüzün vazgeçilmezi olan göze hitapta ön plana çıkmaktadır, bu sebeple ürünlerden istenen diğer özellik ise renk çeşitlerinin olmasıdır.

### **1.3 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabı Üretim ve Teknolojisi**

Medikal kompresyon (bası) çorapları; külotlu, diz altı, diz üstü, sadece diz veya sadece bileği koruma amaçlı olmak üzere farklı tiplerde üretilmektedir. Varisi önlemek ve iyileştirmek amaçlı üretilen basınçlı çoraplar içinde en uygun çeşitler uyluk çorapları ve diz altı çoraplarıdır. Çorapların burnu açık ve kapalı tipleri de mevcuttur. Şekil 7.'de farklı tiplerdeki kompresyon çorapları gösterilmektedir [12].

Kompresyon çoraplarının diz üstü, diz altı veya külotlu tipleri bulunmakla beraber, bu çoraplar, düz örme makinelerinde dikişli veya yuvarlak örme makinelerinde dikişsiz olarak üretilmektedir. Düz örme makinaları ilmek artırıp azaltabildiğinden dolayı özel ölçülerde çorap üretiminde kullanılabilir. Bu makinelerin sahip olduğu şekillendirme özelliği, istenen şekil ve bedende çorap üretimini mümkün kılmaktadır. Ancak üreticiler makinelerin üretim hızından dolayı yuvarlak örme makineleri tercih edilmektedir [5].





Şekil 1.7: Farklı tiplerdeki kompresyon çorapları (a) Diz üstü burnu açık (b)Diz altı burnu açık (c) Dizlik tipi (d) Bileklik tipi burnu açık Medikal kompresyon (bası) çorabı

Tıbbi kompresyon çoraplarının üretiminde optimum tedavi verimliliği, ürün güvenilirliği ve konforlu olmak üzere üç ana hedef mevcuttur. Üretim sürecinde, iplik kaplama, örme, dikiş, şekil verme, boyama ve paketlenme olmak üzere altı adım vardır. Tıbbi bir kompresyon çorabı yaklaşık 3 ile 6 dakika bir süre içerisinde üretilmektedir [16].

Medikal bası çoraplarının üretimi; kullanılan hammadde ve üretim tekniği başlıkları altında açıklanmıştır.

### 1.3.1 Medikal Kompresyon (Bası) Çorap Hammaddesi

Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde zemin ve dolgu olmak üzere iki farklı iplik kullanılmaktadır. Zemin ipliği, örme kumaşın kalınlık, boyuna yönde esneme ve rijitliğini belirlerken dolgu ipliği gerekli basıncı sağlamaktadır. Zeminde genellikle 30, 40, 50, 60, 90 denye tek kat veya S.C. (single Cover) iplik kullanılırken, dolgu ipliği olarak 50, 70, 80, 90, 120, 140, 150, 250, 280, 300 ya da 500 denye elastan üzerine S.C. veya D.C.(Double Cover) iplikler tercih edilmektedir.

Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliği çekirdek olarak elastanın kullanımı ile elastik özellik kazandırılmış sargılı ipliklidir. Bu sarım, ipliğin esnekliği ve mukavemeti ile bu iplikten örülen kumaşın kalınlığını,

görünüşünü ve uygulayacağı basıncı ayarlanabilmektedir. Tıbbi kompresyon çoraplarının üretiminde kullanılan elastanlar, bacakta düzenli bir basıncı sağlayan kompresyon özelliklerine sahiptir. İdeal elastan oranları, dokuma kumaşlarda: % 2–8, iç giyimde % 2–5, ince çoraplarda % 10–45 iken medikal kompresyon (bası) çoraplarında % 35–50 arasındadır. Zemin ipliği de ayarlanabilir olmasına rağmen, daha yüksek giysi kompresyonları çoğunlukla, dolgu ipliğinin elastik öz kısmının kalınlığı artırılarak sağlanmaktadır [14,15].

Dolgu ipliği üretiminde lateks ya da elastan gibi esnek bir öz ipliğin etrafına pamuk, viskon, tactel mikrolif ya da poliamid iplikleri sarılmaktadır. Elastan üzerine sarılan ipliğin özellikleri de kullanıma yansımaktadır. Örneğin, elastan üzerine pamuk kaplanmış iplikte yoğun olarak pamuk liflerinin özellikleri gözlenmektedir. Dolgu iplikleri tek ya da çift sargılı tipte üretilebilmektedir.

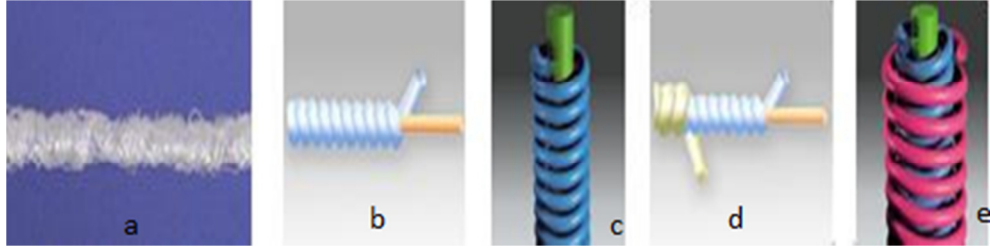
Genellikle elastan ipliği pozitif besleme sistemiyle kullanılmakta ve bu sistemle çorabın içindeki elastan ve buna bağlı olarak da basınç ayarları yapılabilmektedir. Zeminde kullanılan ipliğin çekirdeğindeki elastanın iplikteki dağılımı %10- %30 civarında kullanılırken, dolgu ipliğinde kullanılan elastan numarası büyüdüğünden kullanılan elastan oranı %60 oranına kadar çıkabilmektedir.

Varis çorap üretiminde 3 farklı iplik tipi kullanılabilir. Bunlar tek kat veya çift kat iplik grubu, tek kat veya çift kat sargılı (single cover-S.C. veya double cover-D.C.) ipliklerdir.

Tek kat sargılı iplik (S.C.); filament elastan üzerine sarılmış filament iplikten oluşmaktadır. Elastan üzerine sarılan iplik esneme kabiliyeti olmayan iplik grubu kullanılır. Elde edilen sargılı iplikte, dışa sarılan ipliğin özellikleri kendini göstermesine rağmen elastiklik özelliği de varlığını sürdürebilmektedir. Şekil 9. (b-c)'de tek sargılı iplik yapısı şematik olarak gösterilmektedir.

Çift sargılı ipliklerde (D.C.) birinci sarım elastikiyeti kontrol altına alırken, ikinci sarım da birinci sarımın bükümünden dolayı oluşan yönlenmeyi dengelemek için kullanılmaktadır. Birinci sarımda örneğin sağ yönlü bir bükülme varsa “Z yönünde sarım” yapılırken ikinci sarımda sol yönlü bir bükülme oluşturmak için “S yönünde sarım” uygulanmaktadır. Bu şekilde sağ yönlü bükülme ile sol yönlü

bükülme birbirini dengelemektedir. Şekil 1.8’de (d-e) çift sargılı iplik yapısı (D.C.) şematik olarak gösterilmektedir [16].



Şekil.1.8: (a)- Sargılı iplik, (b) ve (c)- S.C. iplik, (d) ve (e)- D.C. iplik

### 1.3.2 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabı Üretim Tekniği

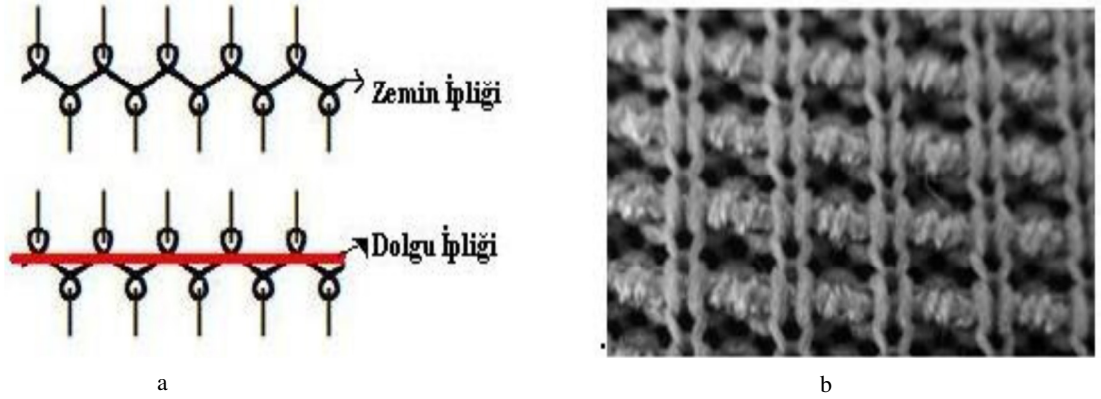
#### 1.3.2.1 Örgü Yapısı

Özel kumaş performansı ve kalitesi elde etmek için elastikiyet kontrolü gerektiğinde atlama ve askı yapılabilen, elastik veya elastik olmayan iplik yatırılabilir. Basınç etkisi sağlamak için ise atlama ve askı yapılabilen veya elastikiyeti yüksek olan iplik kullanılabilir. Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde genel olarak dolgu ipliği yatırılmış yapı ya da askılı yapı olmak üzere iki farklı tip örgü yapısı kullanılmaktadır. Pazarda mevcut medikal kompresyon (bası) çorapları incelendiğinde her iki örgü yapısının da kullanıldığı görülmüştür. Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde kullanılan örgü yapıları Şekil 1.9’da gösterilmektedir.

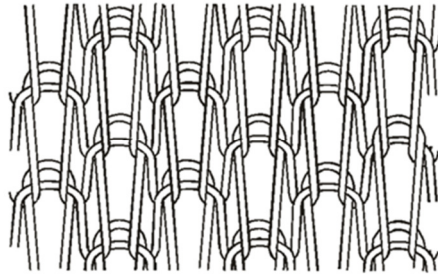


Şekil 1.9: Medikal kompresyon (bası) Çorabı üretiminde kullanılan örgü yapıları (a) Dolgu iplikli örgü yapısı (b) Askılı örgü yapısı

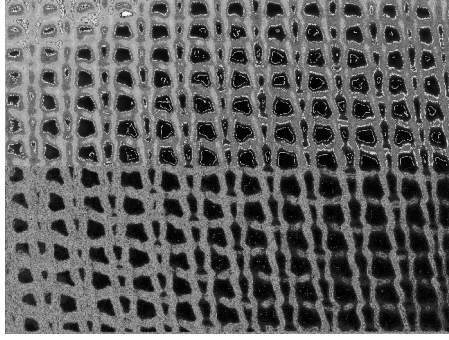
Askılı yapının üretilebilmesi için medikal kompresyon (bası) çorabı makinesinde ilmek kamının yanında askı kamı da yer almalıdır. Piyasada mevcut ince tipteki Medikal kompresyon (bası) çoraplarında askılı yapının tercih edildiği görülmektedir. Çünkü kalın çorap üretiminde kullanılacak olan dolgu iplikleri daha kalın olacağından askı formu kazandırılması zor olmaktadır. Bu tarz kalın dolgu iplikli çoraplar için ipliğin iki iğne yatağında yer alan ilmekler arasına serbestçe yatırılarak yapıya katıldığı “dolgu ipliği yatırılmış örgü yapısı” tercih edilmektedir. Askılı yapıdan farklı olarak, dolgu ipliği yatırılmış yapıda yeterli ve yüksek seviyede güvenilirlik olduğu kesinleşmiştir. Örgü tipi olarak rib örgü kullanılmakta ve dolgu ipliği de ilmekler arasından geçirilmektedir. Böylece yan yana iki ilmek arasındaki dolgu ipliği, bir ilmeğin önünde bulunduğu diğer ilmeğin arkasında yer almaktadır. Dolgu ipliği her sırada katılabildiği gibi kumaşa 2-3 sıra aralıklı olarak da yerleştirilebilmektedir. Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliği yatırılmış örgü yapısının iğne diyagramı olarak görünümü şekil 1.10’da verilmiştir [17].



Şekil 1.10: Medikal kompresyon (bası) Çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliği yatırılmış örgü yapısının (a) iğne diyagramı olarak görünümü (b) fotoğrafı



Şekil 1.11: Lacost örgü yapısı



Şekil 1.12: Zemin düz örme dolgu ipliği ise bir dolu bir boş şeklinde olan örme yapısı

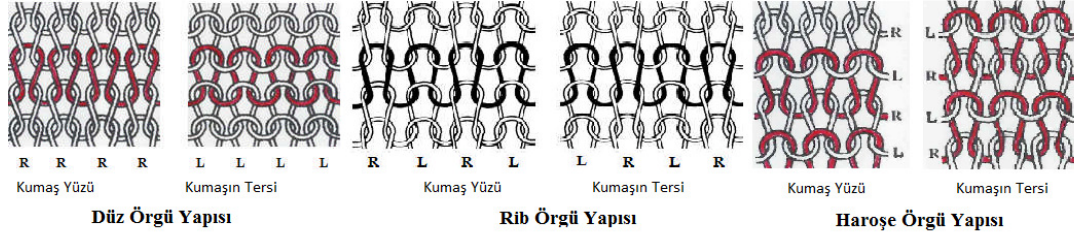
### 1.3.2.2 Kullanılan Örgü Makinaları ve Karşılaştırılması

Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde düz ve yuvarlak örme makinaları kullanılmaktadır. Bu başlık altında makinaların çalışma prensipleri konusunda teknik bilgiler verilecek ve daha sonra bu iki makinanın karşılaştırılması yapılacaktır.

Örme makinalarında örgü parametresi kadar makine inceliği de önemlidir. Örme makinalarında incelik terimi bir inç uzunluğunda bulunan iğne sayısı ile ifade edilir ve “E” harfi ile gösterilir. Makine inceliği kumaş yapısı, kalınlığı, esnekliği gibi konularda direkt etki eden faktörlerdendir. Bir inç uzunluğunda yer alan iğne sayısı arttıkça diğer ifade ile makine inceliği (E) arttıkça kullanabileceğimiz iplik özelliği ince iplik olması gerekmektedir. Üretilmek istenilen kumaşın özelliklerine uygun makine seçilmesi gerekmektedir.

Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde kullanılan düz örme makinelerinde tek tek iğne hareketi olan düz örme makinelerinde iğneler iğne yataklarına iğne ayakları dışı gelecek şekilde yerleştirilirler. İğne yatağı üzerinde hareket eden kızak içinde kam mekanizması bulunmakta ve beraberinde iplik kılavuzunu da taşımaktadır. Kızakın iğne yatağı üzerinde hareketi ile kam mekanizması içinde bulunan yolu izleyen iğneler, iğne yatağı dışına doğru hareket ederek ilmek, askı ya da atlama oluştururlar. İğnenin aşağı çekilme miktarı değiştirilerek, iplik kılavuzuna beslenen iplik miktarı ayarlanarak ya da kumaş çekme sisteminin ayarlanması ile ilmek boyutları ve sonuçta örgü sıklığı değiştirilebilmektedir.

Düz örme makinalarında örme işleminin yapıldığı bölge V (çift) yataklı veya tek yataklı örme makinaları diye ikiye ayrılır. Tek yataklı örme makinalarında sadece düz örgü yapılabilirken, V yataklı örme makinalarında 2 tane yatak bulunmaktadır. İsteğe bağlı olarak tek yatakta düz örgü veya çift yatak kullanılarak rib örgüler ve haroşe örgü yapısında örülebilmektedir. (Şekil 1.13)

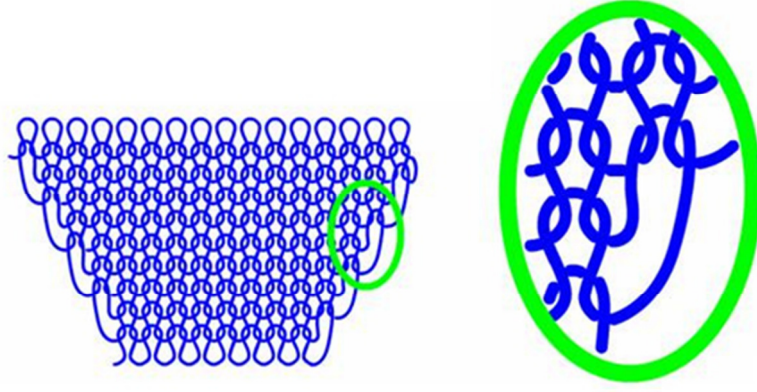


Şekil 1.13: Düz, Rib ve Haroşe örgü yapısı

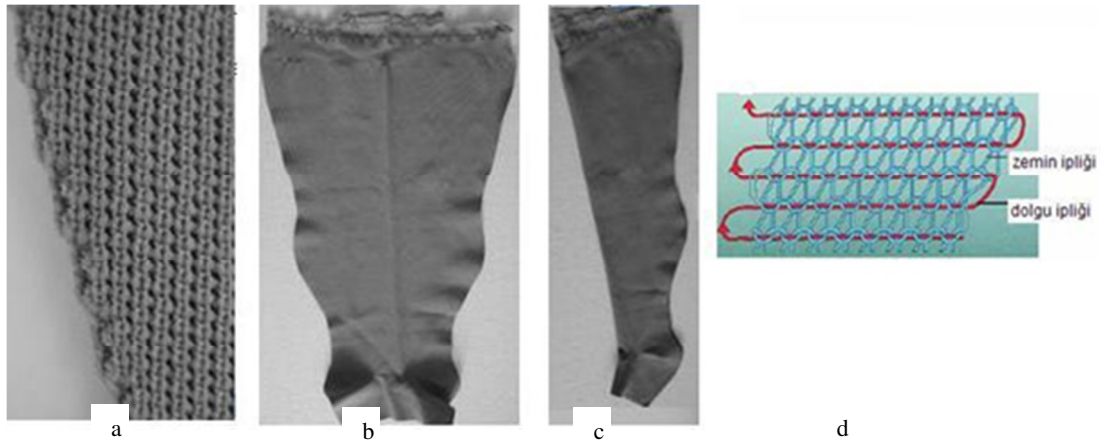
Düz örme makinelerinde üretim 2 yöntemle yapılabilmektedir:

a- Kes ve Dik Metodu: Kumaş üretip, kalıba göre kesim yaparak parçaları elde etme, elde edilen parçaları overlok dikişi ile dikerek birleştirme yapılabilir.

b- Tam Şekillendirilmiş Üretim: Düz örme makinesinde ilmek transferi sayesinde ilmek artırma veya ilmek eksiltme işlemlerinden yararlanılarak ürüne şekil vererek üretim yapılmaktadır. Elde edilen parçalar daha sonra düz dikişle dikilerek birleştirilmektedir. Şekil 1.12’de düz örme makinesinde ilmek arttırarak kumaşa şekil verilisi şematik olarak gösterilmektedir. Şekil 1.13’de ise, Stoll marka düz örme makinesinde “tam şekillendirilmiş üretim” tekniğine göre üretilen, örüldükten sonra dikilmesi gereken Medikal kompresyon (bası) çorabı fotoğrafları ile örgü yapısındaki zemin ve dolgu ipliklerinin konumunun şematik gösterimi verilmiştir.

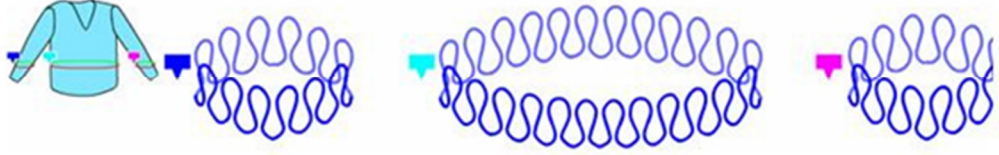


Şekil 1.14: Düz örme makinesinde ilmek arttırarak kumaşa şekil verilisi



Şekil 1.15: Stoll marka düz örme makinesinde üretilen dikiş gerektiren Medikal kompresyon (bası) çorabı (a) ilmek arttırarak çoraba şekil verilisi (b) Örgü makinesi çıkışında çorabın açık formu (c) Katlanmış, dikişe hazır çorap fotoğrafı (d) Çorap yapısında zemin ve dolgu ipliklerinin konumunun şematik gösterimi

Dikişsiz Giysi Üretimi Metodu: düz örme makinesinde ilmek transferi sayesinde ilmek artırma, eksiltme yer değiştirme işlemlerinden yararlanılarak bağlantısız ve dikişsiz olarak makinede komple bir giysi ya da ürün üretilmektedir. Şekil 1.14'de düz örme makinesinde komple giysi tekniği ile kazak üretimi şematik olarak gösterilmiştir. Bu teknikte iğne yatağı üzerinde 3 ayrı konumda 3 ayrı iplik kılavuzu kullanılarak 3 ayrı kumaş tüpü oluşturulmaktadır. Oluşan 3 kumaş tüpü sayesinde kazağın beden ve kolları oluşturulmaktadır. Kazağa şekil vermek için ilmek transferinden yararlanılmaktadır. İlmeğin transferi ile örme bölgesinde kullanılan iğneler örme görevinden çıkarılabilir veya kullanılmayan iğneler örme dokusuna dahil edilebilir.



Şekil 1.16: Düz örme makinesinde komple giysi tekniği ile kazak üretimi

Medikal kompresyon (bası) çorabında düzgün ve sabit bir basınç etkisi sağlamak için elastik ipliklerin örme makinesine beslenmesi gerekmektedir. Bu amaçla medikal kompresyon (bası) çorabı üretilecek düz örme makinesine özel iplik besleme ekipmanı eklenmektedir. Makine üreticisi Stoll firması, medikal kompresyon (bası) çorabı üretilecek düz örme makinelerine düşük ve eşit gerginlikte iplik beslenmesini sağlayabilmek için özel bir iplik besleme düzeneği geliştirmiştir. Konu edilen sistemde iplik, bobin sarımı ve örmedeki çekmelerden kaynaklanabilecek gerginlik farklılıklarını gidermek için iplik besleme sistemi kullanılmıştır.

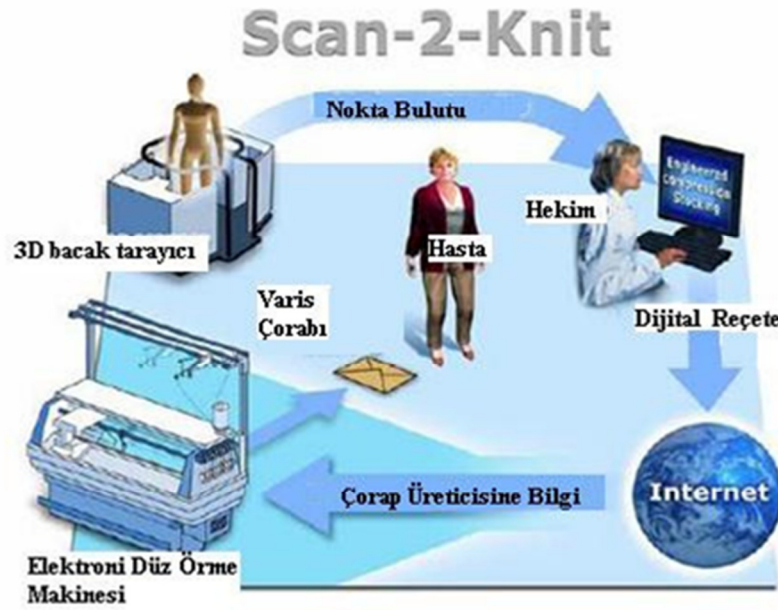
Elastik iplikle atkı yatırımı yapabilmek için düz örme makinesine özel iplik kılavuzu kullanılmaktadır. Bu iplik besleyici, kızıağın hareketleri ile senkronize olarak çalışmakta ve kızıağın geri dönüşlerinde veya atkı yatırımı yapılmadığı durumlarda iplik beslemesinin bloke edilmesini sağlamaktadır. Böylece fazla veya az ipliğin kumaşa beslenilmesi önlenmektedir ve kumaşta sabit gerginlik elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Atkı yatırımı yapan iplik besleyici herhangi bir çarpışmayı önlemek ve sonraki aşamada dikim işlemine yardımcı olacak düz kenar oluşumuna katkıda bulunmak için aşağı ve yukarı indirip kaldırılabilir özelliktedir [3].

Düz örme teknolojisi kullanılarak Medikal kompresyon (bası) çorabı örülürken, kullanılan iğne sayısı, çorap çevresinde yer alan ilmek sayısı ilmek transfer imkânı sayesinde artırılıp azaltılabilmektedir. Böylece nihai ürünün yapımında kullanılacak örme parçasının genişlik ve şekline varyasyonlar sağlanabilmektedir. Özellikle ağır varis hastaları için çorap kalitesi tedavide hayati önem taşıdığından bu hastaların her iki bacak ölçümünün doğru olarak alınması ve çorabın hastanın bacaklarının ölçüsüne göre üretimi büyük önem taşımaktadır. Yukarıda açıklandığı üzere düz örme makinelerinde yapılan medikal kompresyon (bası) çorapları yuvarlak tipteki çorap makinelerinde üretilenlere göre istenilen



ölçülerde üretilmesi daha kolay şekilde kontrol edilebildiği için ölçülere uygun çorap üretimini kolaylaştırmaktadır [3, 12].

Günümüz teknolojisinde; düz örme teknolojisi ile medikal kompresyon (bası) çoraplarının üretiminde yeni gelişmeler görülmektedir. Bu gelişmelerden biri, elektronik düz örme makinesinin kullanıldığı, yenilikçi bir sanal mühendislik motoru olan Scan2Knit'tir. Şekil 17.'de bu teknolojinin iş akışı görülmektedir.[17]



Şekil 1.17: Scan2Knit Teknoloji Platformu (<http://www.msrt.co.uk/project-mrjsultan.asp> 2014)

Toplardamar rahatsızlığı olanlarda kullanılan kompresyon giysilerinin kişiye özel tasarım ve üretimini sağlamak için sisteme üç boyutlu görüntü teknolojisi entegre edilmiştir. Her bir bacağın boyutlarını belirlemek için kişi, üç boyutlu görüntü tarayıcı ile ölçülmekte, taranan görüntü hekime ulaşmakta, hekimin önerilerine göre belirlenen çorap özellikleri internet ortamında çorap üreticisi firmanın elektronik düz örme makinesine aktarılmaktadır. Bu amaçla Stoll Marka CMS serisi düz örme makineleri kullanılmaktadır. Düz örme makinesindeki pozitif iplik besleme sistemi ve çorap üretimi sırasında makine başında gösterilen özen sayesinde bu ürünler tekrar aynı özelliklerde üretilmektedir. Böylece sistem, kişiye özel kompresyon giysilerinin doğru üretim ve bakımını mümkün kılmaktadır.

Scan2Knit sistemi bacak ülseri tedavi kliniklerinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu sistem orijinal nokta koordinatlarını (nokta bulutu) kullanmakta ve

üç boyutlu tarayıcının renkli bilgi çıktılarından veri olarak yararlanmaktadır. Tarama sisteminde istenilen vücut bölgesi seçilebilmektedir. Önce çorap boyu veya kompresyon bölgesi seçilmekte, diğer tüm hesaplamalar otomatik olarak gerçekleşmektedir. Belli bir noktadaki basınç tanımlanması ve ihtiyaç duyulan basınç dereceleri, örgü kumaş gerginliği hesaplamasıyla sonuçlanmaktadır.

Basınç profilinin oluşturulması 3 temel parametre ile sağlanmaktadır. Esnek kumaş tarafından uygulanan basınç, kumaş yapısı ve kullanılan iplikler basınç profilini belirlemektedir. Farklı kuvvet-uzama bölgeleri elde etmek için farklı örgü konstrüksiyonları uygulanabilmektedir. Bu nedenle farklı yapılar için gerekli olan çubuk ve sıra yoğunluğu, ilmek iplik uzunluğu gibi örme parametreleri, önceden hazırlanmış veri tabanlarından kullanılmaktadır. Bu veriler internet aracılığıyla giysi üretim merkezine gönderilmektedir. Tarama sisteminde belirtilen ilmek iplik uzunluğunun sağlanması için pozitif iplik besleme sistemi ile ayarlanmaktadır. Bu besleme sistemi ile tasarlanan basınç profili kabul edilebilir sınırlar içerisinde sağlanmaktadır. Yapılan incelemeler ile pozitif besleme sisteminin %1,2'den az oranda gerginlik sapması sebebiyle üretilen bası çoraplarını yüksek hassasiyetle üretilmesini sağladığı tespit edilmiştir [17].

Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde kullanılan yuvarlak örme makinaları günümüzde çorap makineleri silindir sayısına göre tek ve çift silindirli olmak üzere iki ana başlık halinde sınıflandırılabilir.

Tek silindirli çorap makinelerinde iğneler silindirik iğne yatakları üzerine yerleştirilmiştir. Modern makinelerde silindir hareketlidir ve üzerindeki iğnelerin hareketleri sabit çelik (kam) sistemleri ile sağlanmaktadır. Silindirler iki farklı tipte üretilmektedir: İğne duvarları takılıp çıkarılabilenler ve iğne duvarları sabit olanlar. Silindir üzerindeki iğne sayısı makinenin inceliğini belirleyen önemli bir faktördür. Buna göre, örneğin 3 ½" çapında 100 (veya daha altı) iğneli bir makine "kalın" olarak tanımlanırken, bayan çoraplarının üretiminde kullanılan 3 ½" çaplı 400 iğneli bir makine "ince" olarak tanımlanabilmektedir [18].

Çift silindirli örme makinalarında üste yerleştirilen iki silindirden oluşan bu makinelerde üst silindir ters, alt silindir düz örgü yapmaktadır. İğneler hem alt hem

de üst silindirde çalışabildiklerinden elde edilen kumaş yapısı oldukça esnek ve dayanıklıdır.

Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde E24 ve E32 incelikteki tek silindirli çorap makineleri kullanılmaktadır.

LONATI firması tıbbi giysiler için yeni, tek silindir iğne yataklı elektronik örme makinesi L40ME'yi piyasaya sunmuştur. 1.4.1 TSE CEN/TR 15831:10 başlığında açıklanacak olan basınç sınıfları olan 1.2.3. basınç sınıflarında tıbbi çorap, elastik bandaj ve dizlik gibi tıbbi giysilerdeki talebi karşılayabilmek için üretilmiştir. Makinenin çapı 4 inçtir, ancak 4½, 5, 5½ ve 6 inç olmak üzere farklı çaplarda üretilebilmektedir. Ürün tasarımında DIGRAPH 3 PLUS adlı yazılım kullanılmaktadır. Her sistemde 2 elektronik desen seçimi imkanı mevcuttur: birinci sistemde askı, ikinci sistemde ise ilmek yapılmaktadır. Makine çalışma hızı 400-500 devir/dakikadır. Elektronik gerilim kontrol cihazı bulunmaktadır. YoYo dinema pozitif iplik sağım sistemiyle ile maksimum 12 elastik ipliğin sağımı ve gerilimi kontrol edilmektedir. Maksimum 4 iplik fren sensörü ve elektronik kontrollü motor vasıtasıyla sargılı elastik iplik gerdirici cihaz bulunur [19].

Lonati grubundaki Matec firmasının tasarlanan Pendolina-Süper adlı çorap makinesi ise erkek ve kadınlar için topuk ve burun takviyeli tıbbi giysilerin üretimi amacıyla geliştirilmiştir. 4-6 inç aralığında 5 farklı çapta 176-641 adet iğneli, tek silindirli çorap makinesidir. 4 sistemli, 4 iğne seçim noktalı, 600 devir/dakika hızdadır. İçe dışa hareketli kam blokları bireysel olarak adım motorları ile kontrol edilmektedir. elastanlı iplikler dahil her türlü iplik ile çalışabilmektedir [20].

Harry Lucas firması medikal ve spor uygulamaları için basınç çorabı üretimi amacıyla RME tipi çorap makinesini geliştirmiştir. Çapları 4"-7" arasında olan bu makinelerin incelikleri E12-32 arasında olabilmektedir, maksimum 300 devir/dakika hızda çalışır. Programlanabilir elektronik kontrol sayesinde ilmek boyutları 0,01 mm adımla ayarlanabilmektedir. Bu makinede standart olarak bir elastik iplik besleyici bulunmakta, 7 iplik kılavuzu 1 sistem, 5 iplik kılavuzu 3 sistem, 3 iplik kılavuzu 2 ve 4 sistem uygulanabilmektedir. Her iplik yatırım sisteminde programlanabilir seçim bloğu bulunmaktadır. Seçim olasılıklarına bağlı olarak ilmek, askı ve atlama olmak

üzere 3 ilmek yapma tekniği bulunmaktadır. Her iplik yatırım sistemi için bir elastik kısaç bulunan makinede opsiyonel olarak;

- Kullanım alanına bağlı olarak çeşitli ön besleme cihazlarının seçimi
- İplik kılavuzu sayısı sistem başına 7 üniteye kadar ayarlanabilir
- Vakum pompası (kompozit dizayn)
- Daha fazla elastik iplik besleyici
- Sistem başına bağımsız ilmek ayarı (2,3,4 sistem)
- Tek tek iğne seçimi
- İplik durdurma tertibatı
- İplik yatırım sistemi başına ikinci elastik baskı kelepçesi sunulmaktadır [21].

Merz firmasının CC4-MED tipi tek silindirli, 4 sistemli çorap makinesi, tıbbi kompresyon çorabı, anti emboli çorabı, dizlik ve bileklik üretilebilmek için tasarlanmıştır. Çapları 3"-6" arasında olan bu makinelerin incelikleri E16-34 arasında olabilmektedir, maksimum makine hızı 370 devir/dakikadır. Seçilen makine inceliği değerine bağlı olarak bu makinede basıncı 1, 2, 3 sınıflarından çoraplar üretilebilmektedir. Tıbbi çorapta topuk takviyesi önemlidir, takviyeli topuk yapılabilen bu makinede opsiyonel olarak takviyeli burun da üretilebilmektedir. Merz marka pozitif iplik besleme sistemleri, medikal kompresyon (bası) çorabına kompresyon kazandırmada önemli rol oynayan dolgu ipliğinin her bir ilmek sırasında kontrollü beslenmesini ve iplik geriliminin kontrol edilmesini sağlamaktadır. Entegre çift bordür uygulaması, çift bordürlerin, elastik bordürlerin ve çift burun üretimine olanak sağlamaktadır. Silindir çevresindeki hava vanalarının pozisyonu sayesinde çok kısa reaksiyon süreleri elde edilebilmektedir. İlmek boy ayarı step motorla 0,01 mm hassaslıkta sağlanmaktadır. Platinler step motorla ayarlanmaktadır. Mekanik dil açıcı iğne bulunur. İplik parmaklarında atlama (yüzme) pozisyonu mevcuttur. Dört lastik kelepçe, programlanabilir iki bıçak, iki Merz pozitif iplik besleyici bulunmaktadır. Opsiyonel olarak iki ilave lastik kelepçe, ilave Merz pozitif iplik besleyicileri, BTSR KTF 100 HP, Memminger Digi One ve Memminger EFS-610 eklenebilir[22].

Düz ve yuvarlak örme tekniklerini karşılaştırılırsa; her ikisi de, kişiye özel ve seri üretim çorapların üretiminde kullanılmaktadır. Kişinin bacak boyutlarına uygun olarak kişiye özel üretilen "ısmarlama ürünler" genelde düz örme makinelerinde

üretilmektedir. Bu üretim tekniği ile daha iyi şekillendirme yapılabildiği düşünülmektedir. Genel olarak, medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde kullanılan düz örme makinelerinin incelik değerleri E14 ve E16 iken yuvarlak tipteki medikal kompresyon (bası) çorabı makinelerinin incelik değerleri E16 ve E34 incelik aralığındadır. Bu durumda makine inceliği değerlerine bağlı olarak daha kalın iplik kullanılması gerekeceğinden ve de iğne yatağındaki iğneler arası mesafe de daha çok olacağından düz örme makinesinde üretilen kumaşlar, yuvarlak örme makinelerinde üretilenlere göre daha kaba ve kalın olacak, “Daha ağır gramajlı” ve genellikle “daha kalın” kumaş kaliteleri üretilecektir [14, 23].

Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde düz örme makinesi kullanımının avantajları:

-Tüm kumaş boyunca sabit gerilim ve kumaş kalitesi sağlanabilir.

-Yuvarlak örme makinesinde olduğu gibi boyut ve gerilim adaptasyonu için ilmek boyunu değiştirmeye ve iplik gerilimini ayarlamaya gerek yoktur.

-Tek bir makine ile tüm çorap bedenleri üretilebilir. Farklı boyutlu çorapları üretebilmek için iğne yatağı çapını değiştirmeye gerek yoktur.

-Özel uygulamalar sayesinde yuvarlak örme makinesinde üretilenlerden daha ağır kompresyon çorapları üretilebilir. Daha ağır çorap kaliteleri; lenf ödemi ya da yanık deri bölümlerinin tedavisi için gereklidir. Bu çorapların faydası; daha yüksek basınç oranları ve güçlü konstrüksiyon nedeniyle cildin katlandığı yerlerde kumaşın cildi rahatsız edici olmasını engeller. Çünkü çorap bacağı sıkıca sardığı halde, bacak derisini büzüştürmez.

-Düz örme makinesinde tüm şekiller üretilebilir, böylece aynı makinede sadece basınç çorapları değil; eldiven, kolluk gibi diğer kompresyon ürünleri de üretilebilir. Medikal kompresyon (bası) çorabı üretiminde düz örme makinesi kullanımının dezavantajları:

-Düz örme ürünler, yuvarlak örmeye göre daha yavaş üretilir; dolayısıyla daha pahalıdır.

-Bu ürünler, “şekillendirilmiş üretim” tarzı üretilir; diğer ifade ile dikişle birleştirilmesi gerekir. Ancak düz örme makinelerinde özel teknolojiler sayesinde dikişsiz örme tekniği ile dikişsiz çorap örmek de mümkündür.

Genellikle; standart tipteki kompresyon çorapları yuvarlak örme makinesinde üretilir. Karşılaştırmalı olarak düşük maliyetli, daha düşük kompresyon ve dikişi olmadığı için daha sık kompresyon ürünleri üretilmesi sağlanır. Ancak, daha yüksek kompresyon sağlayan ürünlerle tedavi edilebilecek olan çeşitli hastalıkların tedavi ve bakımı için özel üretilen düz örme ürünler kullanılmaktadır. Organ kesilmesi, yanık sonrası yara izi tedavisi, lenf ödemi, çeşitli damar hastalıkları vb. gibi. Tablo 1.2.’de düz ve yuvarlak örme makinelerinde üretilen Medikal kompresyon (bası) çoraplarının karakteristikleri özetlenmiştir [14].

Tablo 1.3:Düz ve yuvarlak örme makinelerinde üretilen Medikal kompresyon (bası) çoraplarının karakteristikleri

	DÜZ ÖRME	YUVARLAK ÖRME
<b>Şekil Kontrolü</b>	- Operasyonda iğne sayısını değiştirebilir.  -Dolgu ipliği hemen hemen gerilimsiz beslenir ve son ürünün şeklini etkilemez.	-Operasyondaki iğnelerin sayısı değiştirilemez.  -Dolgu ipliği gerginliğini değiştirebilir ya da ilmek yüksekliği değiştirilebilir.
<b>İnç başına iğne sayısı</b>	14 – 16 (kaba kumaş)	24 – 32 (ince kumaş)
<b>İplik kalınlığı</b>	Kalın İplik  -Tedavi için gerekli kumaş katılığı ve kalınlığını sağlayabilir	İnce İplik  -Estetik olarak daha sık durur

### 1.3.2.3 Son İşlem ve Boya

Kompresyon çoraplarına örme prosesinden sonra şekil verme, boyama ve paketleme işlemleri yapılmaktadır. Örme işlemi esnasında kompresyon çorapları, az ya da çok gerilime maruz kalmakta, bu durum iki ardışık çorap arasında boyut

farklılığı yaratmaktadır. Şekil verme prosesi ile çoraplara “stabilize edilmiş bir boyut” verilmekte boyut farklılıkları önlenmeye çalışılmaktadır. Şekil verme prosesi, iki adımdan oluşmaktadır:

Boyama prosesinden önce ürünün “örme” relaksasyonu yapılmaktadır. Örgüler, kalıplama (şekillendirme) makinesinde ya da buharla ütülenerek relakse edilmektedir.

Ön fiksaj çorabın boyama prosesine hazırlanması için yapılmaktadır. Ön fikse işleminden sonra boyama işlemi yapılmaktadır. Boyama işlemi yıkama, boyama, kurutma olmak üzere üç adımdan oluşmaktadır.

Boyanan çoraplar, ön fiksaj için kullanılan makinede şekillendirilmektedir. Bu proses, iyi bir renk tutumu ve temiz bir görünüş sağlamaktadır. Şekil 1.18.’de medikal kompresyon (bası) çorapları için kullanılan fikse ve kurutma makineleri gösterilmektedir [13].



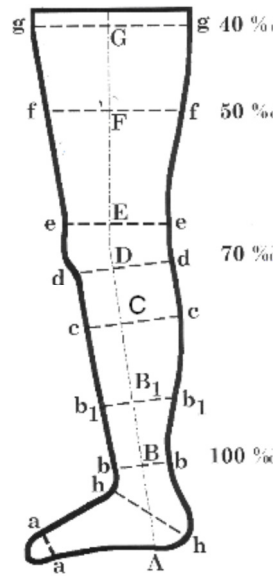
Şekil 1.18: Medikal kompresyon (bası) çorapları için (a) Fikse makinesi (b) Kurutma makinesi

#### **1.4 Medikal Kompresyon (Bası) Çorabı Basınç Ölçüm Standartları**

Medikal kompresyon (bası) çorapları için kalite ve test spesifikasyonlarını içeren çeşitli uluslara ait ulusal standartlar mevcuttur. Medikal kompresyon (bası) çorapları, TSE TS ENV 12718:2006 Türk standardı, RAL-GZ 387:2008 Alman standardı, BS-6612:1985 İngiliz standardı ve ASQUAL:1999 Fransız standardıdır. Avrupa da ortak uygulama olarak düşünülen CEN 15831 standart uzlaşma sağlanamadığından Avrupa standardı olarak kabul görmemiştir.

TSE ENV 12718:2006 standardı 13.07.2010 tarihinde iptal edilmiş, aynı tarihte uluslararası anlaşma sağlanamamış olsa da Türkiye Cumhuriyeti TSE CEN/TR 15831: 2010 standardını yürürlüğe koymuştur. Bu standart RAL-GZ 387:2008 standardı kendine referans almıştır.

#### 1.4.1 TSE CEN/TR 15831 :2010;



- B: Ayak bilek çevresinin en az olduğu nokta
- B1: Aşıl ten donunun baldır kaslarına dönüştüğü nokta
- C: Baldır çevresinin en geniş olduğu nokta
- D: Tibial tuberostasisin hemen alt noktası
- E: Patella merkezinden dizin arkasına olan mesafe
- F: K ve E noktalarının arası
- G: Hasta ayakta iken K noktasının 5cm altı

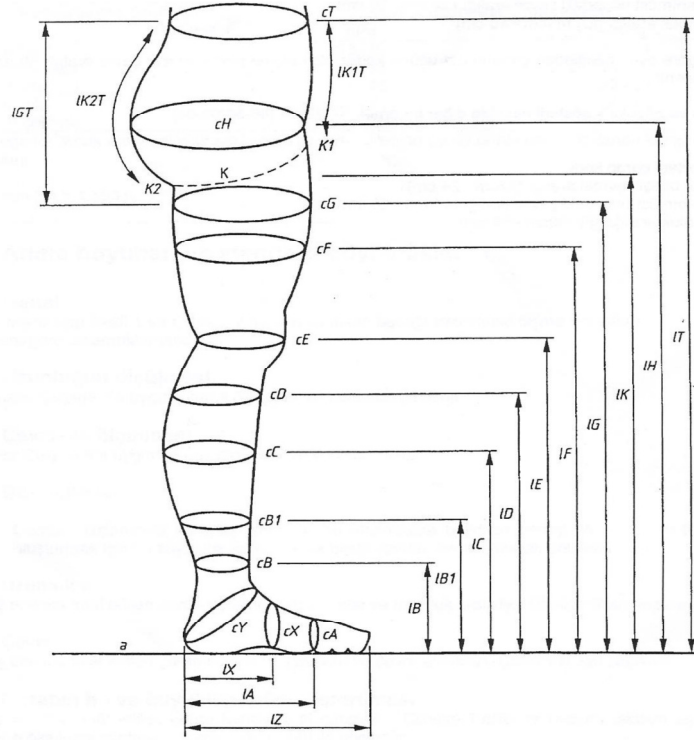
Şekil 1.19: TSE CEN/TR 15831:2010; Standartlarında bacak profili üzerindeki ölçüm noktaları ve basınç dağılımı

Basınç tedavisi için, varis hastalığının durumuna göre uygulanması gereken basınç değeri (kompresyon sınıfı) belirlenerek, kullanıcının bacak ölçülerine göre kompresyon çorabı seçilmelidir. Varis çorapları hakkında oluşturulmuş TSE CEN/TR 15831 :2010: European Prestandard “Medical Compression Hosiery” CEN TC 205 standardı ile tedavilerde uygulanan basınç değerleri ile genel basınç sınıfları oluşturulmuş (Tablo.1.3) ve dereceli basınç profilini tespit üzere bacak boyunca ölçüm yapılması gereken bölgeler belirtilmiştir (bilekten kasık bölgesine kadar 7 nokta)



Tablo 1.3: TSE CEN/TR 15831:2010; Standartlarında basınç değerleri ve sınıflandırması.

Kompresyon Sınıfları	B (Ayak bileği) noktasındaki kompresyon değeri	
Sınıf A (Ccl A)	10-14 mmHg	13-19 hPa
Sınıf I (Ccl 1)	15-21 mmHg	20-28 hPa
Sınıf II (Ccl 2)	23-32 mmHg	31-43 hPa
Sınıf III (Ccl 3)	34-46 mmHg	45-61 hPa
Sınıf IV (Ccl 4)	49 mmHg +	65+ hPa
*1 mmHg= 1.333 hPa		



Şekil 1.20: Standartlara uygun detaylı ölçü ve uzunluk resmi (TSE CEN/TR 15831:2010)

Ölçü ve Uzunluk değerleri Tablo 1.4' de verilmiştir

Tablo 1.4: Boyuna uzunluk değerleri (TSE CEN/TR 15831:2010)

Uzunluk kodu	Bacağın uzunluğu
IB	a''dan B''ye ölçülen uzunluk
IB1	a''dan B1''e ölçülen uzunluk
IC	a''dan C''ye ölçülen uzunluk
ID	a''dan D''ye ölçülen uzunluk
IE	a''dan E''ye ölçülen uzunluk
IF	a''dan F''ye ölçülen uzunluk
IG	a''dan G''ye ölçülen uzunluk
IH	a''dan H''ye ölçülen uzunluk
IK	a''dan K''ye ölçülen uzunluk
IT	a''dan T''ye ölçülen uzunluk
IX	Topuğun en çıkıntılı yerinden X noktasına ölçülen uzunluk
IA	Topuğun en çıkıntılı yerinden A noktasına ölçülen uzunluk (Ayak parmakları hariç ayak uzunluğu)
IZ	Topuğun en çıkıntılı yeri ve parmakların en çıkıntılı yerinden çizilen dikey hatlar arası yatay mesafe (Ayak uzunluğu)
IGT1)	G''den T''ye ölçülen uzunluk
IK1T1)	K1''den T''ye ölçülen uzunluk
IK2T1)	K2den T''ye ölçülen uzunluk
1) Sadece külotlu çoraplar için vücut boyunca ölçülür. 2) I = uzunluk	

Çevre anma ölçüleri Tablo1.5'de verilmiştir.

Tablo 1.5: Çevre uzunluk ölçüleri (TSE CEN/TR 15831:2010)

Çevre kodu	Bacağın uzunluğu
cA	A''da ölçülen çevre
cB	B''de ölçülen çevre
cB1	B1''de ölçülen çevre
cC	C''de ölçülen çevre
cD	D''de ölçülen çevre
cE	E''de ölçülen çevre
cF	F''de ölçülen çevre
cG	G''de ölçülen çevre
cH	H''de ölçülen çevre
cT	T''de ölçülen çevre
cX	X''de ölçülen çevre
cY	Y noktasında çevre, ayak en fazla dorsal fleksiyonda iken ölçülür.
1) c=çevre	

Konç boyu uzunluğu Tablo 1.6'da verilmiştir.

Tablo 1.6: Konç boyu uzunluk değerleri (TSE CEN/TR 15831:2010)

Uzunluk kodu				Uzunluk (cm)			
Kısa çorap		Normal Çorap		Uzun Çorap			
IG	65	68	71	74	77	80	83
IF	54	57	59	62	64	67	69
IE	41	43	45	47	49	51	53
ID	35	37	38	40	41	43	44
IC	27	29	30	32	33	35	36
IB1	19	20	21	22	23	24	25
IB	10	11	11	12	12	13	13

Konç çevresi uzunluklarının anma değerleri Tablo 1.7’de verilmiştir.

Tablo 1.7: Konç çevresi uzunluklarının anma değerleri (TSE CEN/TR 15831:2010)

Basınç ölçme noktaları							Çevre uzunlukları (cm)						
cG	51	52	54	55	57	58	60	61	63	64	66	67	69
cF	43	44	46	47	49	50	52	53	55	56	58	59	60
cE	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
cD	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
cC	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
cB1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
cB	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

## **2. MATERYEL VE YÖNTEM**

Çalışmanın materyal bölümü iki ana başlık altında açıklanmaktadır. Bu başlıklar; medikal basınçlı çoraplarda basınç ve tedavi amacı ile yoğun tercih edilen medikal basınçlı çorapların basınç ve teknik analiz sonuçlarının incelenmesidir.

### **2.1 Medikal çoraplarda basınç**

#### **2.1.1 Basınç**

Kuvvetin kaynağı ne olursa olsun birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvete basınç denir. Basınç; katı, sıvı ve gaz basıncı başlıklarında incelenir.

Katılarda basınç; genel olarak katı cisimler ağırlıklarından dolayı yüzeye ağırlıkları kadar kuvvet uygularlar. Uygulanan bu kuvvetin birim alana düşen yoğunluğuna da basınç denir. Katı cisimler kendilerine uygulanan kuvvetin yönünü ve şiddetini değiştirmeden aynen iletirler.

Sıvılarda basınç; Sıvı basıncı sıvının ağırlığından dolayı bulunduğu kabın her noktasına uyguladığı basınçtır. Sıvının içinde bulunduğu kabın seçilen noktasındaki basınç sıvının birim ağırlığı ile yüksekliğinin çarpılmasına eşittir. Sıvı basıncı kabın biçimine ve genişliğine bağlı değildir.

Gaz basıncı; Gazlarda basınç ise birçok unsura bağlıdır. Gazların basıncının hesaplanmasında sıcaklık, bulunduğu kabın hacmi, gazın miktarı ve R sabit sayısına bağlıdır. Kısacası basınç çarpı kabın hacmi, gazın kütlesi çarpı sıcaklık farkı çarpı R sayısına eşittir.

### 2.1.2 Medikal kompresyon (bası) çoraplarında basınç ölçüm yöntemleri

Medikal bası çoraplarının tedavi prensibi önceki bölümlerde anlatılmıştır. Çorabın bası oluşturma sistemi ise iki şekilde ifade edilebilir; birincisi pasif bası ikincisi ise aktif bası uygulayan tekstil materyalleridir.

Pasif bası oluşturan tekstil materyalleri; Elastik olmayan bandaj veya destek tekstil materyali tarafından kasların hareketi esnasında hacminin artmasını engelleyerek basıncın artmasını sağlar bu sayede bası uygulamış olur. Pasif bası ürünler destek amacıyla kullanılır. Kullanıcı hareket etmediği taktide bası oluşturmaz. Bu sebeple pasif bası oluşturan ürünleri denir.

Aktif bası oluşturan tekstil materyalleri; Elastik özelliklere sahip ipliklerle oluşturulmuş tekstil materyali kullanılan bu ürünlerde; kullanıcı hareketli veya hareketsiz olması durumunda da bası oluşturmaktadır. Bu nedenle bu ürünlere aktif bası oluşturan tekstil materyalleri denir [24].

Medikal bası çoraplarının ölçülmesinde birden fazla yöntem kullanılabilir. Bu yöntemlerde kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Bunlar; Endirekt ölçüm yöntem diğeri ise direkt ölçüm yöntemleridir.

- Endirekt Ölçüm yöntemi; Bu yöntemlerin temelini Laplace kanunu oluşturmaktadır. Laplace kanuna göre medikal bası çoraplarının oluşturduğu bası, çorapta oluşan gerilimin deri yüzey alanının yarıçapına oranı olarak tanımlanmıştır.

Laplace kanuna göre şu şekilde formüle edilmiştir.

$$P=2 \frac{\pi \times F}{G \times W} \quad (2.1)$$

W: Kumaşın genişliği (cm)

F: W genişliğinde kumaşın kuvveti (cN)

G: Kumaşın temas ettiği dairesel yüzeyin (bacak) çevresi (cm)

P: Kumaş tarafından uygulanan bası (hPa).

Direkt Ölçüm Yöntemleri; Direkt ölçüm yöntemlerinde sensörler kullanılmaktadır. Endirekt ölçüm yönteminde basının uygulandığı yüzey silindirik olarak kabul ediliyor fakat direkt ölçüm yönteminde sensörler kullanıldığından dolayı insan bacağına modelleyen manken bacaklar kullanılmaktadır. Direkt ölçüm yöntemlerinde kullanılacak olan ideal sensörlerin bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özellikler; fiziksel özellik olarak boyut, esneklik, sıcaklık ve nem değişikliklerinden etkilenmemelidir. Elektronik özellikleri olarak güvenilirlik, aşırı yüklenme noktası, elektronik basitlik, yüksek keskinlik ve kararlı yapıya sahip olması gerekmektedir [25].

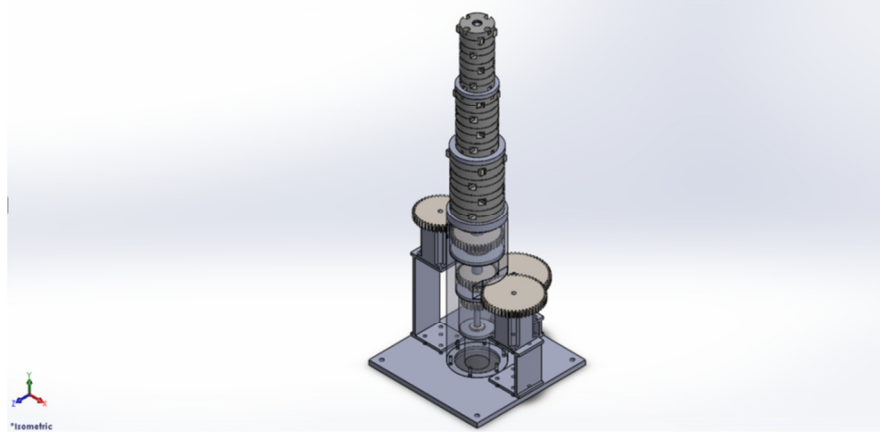
### **2.1.3 Medikal çorapların basıncının ölçülebilmesi için özel olarak geliştirilen bacak prototipi ve basınç ölçüm yöntemi**

Bu çalışmada kullanılan standart ölçüm cihazı ile birlikte pratik ve doğru ölçümler yapabilmek için önceki bölümlerde açıklanan özelliklerde göz önünde bulundurularak hareketli ve hassas ölçüm prototipi tasarlanmıştır. Bu cihaz diz altı çorapların ölçülmesi için kullanılmakta ve bilgisayar kontrolü ile standart ölçülere 3 farklı bölgede hareketle, insan bacağının diz altını temsil edecek şekilde tasarlanmıştır.

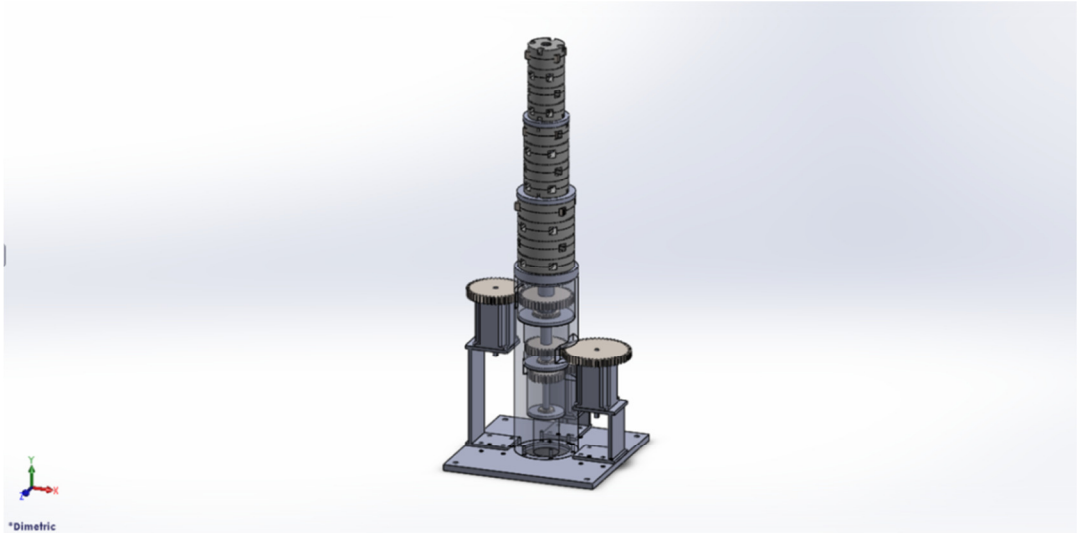
#### **2.1.3.1 Mekanik Tasarım**

Mekanik tasarım aşamasında öncelikli olarak standartlara uygun bacak ölçüleri göz önüne alınmıştır. İnsan bacağının kendi eliptik yapısı incelenmiştir. Bu aşamada bir insan bacağı alçıya alınarak iki parçaya bölünmüş ve bu alçı kalıba hareket verdirilerek incelenmiştir. İncelemeler sonucunda prototipin hareketli olması planlanmış, bu nedenle bacak formunda, mekanik tasarımın genişlik değerinin artırılması veya azaltıldığında şekilde ciddi bozulmalar olduğu tespit edilmiştir. Önceki bölümlerde açıklanan deneme ve ölçüm standartlarında kullanılan yöntemler göz önünde bulundurularak, bacak profilinin dairesel olarak tasarlanmasının sağlıklı olacağı sonucuna varılmıştır. Katı model çizim programı

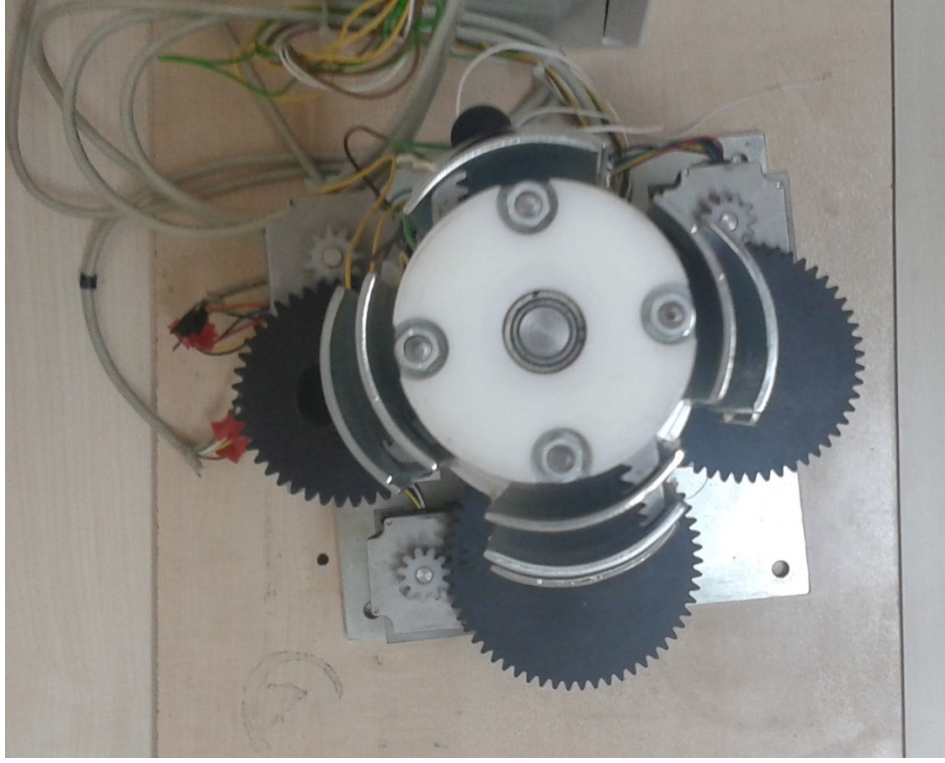
olan solidworks ile Şekil 2.1 ve Şekil 2.2 görülen katı model oluŐturulmuŐtur. Şekil 2.3 – 2.4 ve 2.5’de gösterildiği gibi katı modele uygun üretim yaptırılmıŐtır.



Şekil 2.1: Geliştirilen bacak prototipinin görünüşü



Şekil 2.2: Geliştirilen bacak prototipinin n görünüşü

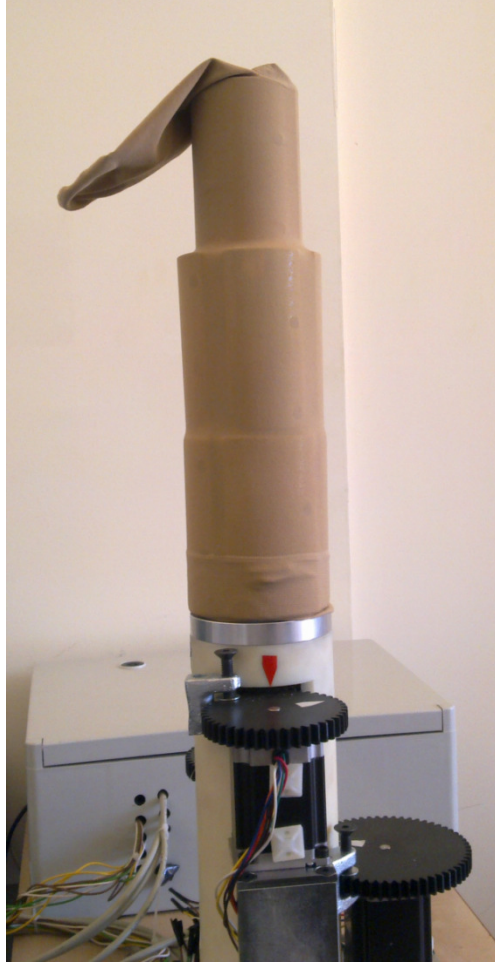


Şekil 2.3: Geliştirilen bacak prototipinin üstten görünüşü



Şekil 2.4: Geliştirilen prototipin görünüşü





Şekil 2.5: Geliştirilen bacak prototipi ve güç-kontrol ünitesi

### **2.1.3.2 Elektronik Tasarım ve Sensörler**

#### **2.1.3.2.1 Sensörler**

Elektronik tasarım aşamasında öncelikli olarak basınç ve kuvvet ölçümü yapabilen sensörlerin araştırılması yapılmıştır. Bu aşamada var olan sensörlerin içerisinde hassasiyeti, esnek, portatif ve ince olacak şekilde seçilmiştir.

FSR marka kuvvet sensörü yukarıda belirtilen kriterlere uygun olması ve kontrol kartlarıyla kolay bir şekilde iletişim kurması sebebiyle seçilmiştir. Bu sensörler üzerindeki dirençler vasıtasıyla üzerine uygulanan kuvvete bağlı olarak akım çekmektedir. Çektiği akımda çıkışında volt olarak ölçülmektedir. Bilgisayar

ile yapılan ölçümlerde sonuçlar volt değeri olarak alınmakta düzeltme katsayısıyla çarpılarak istenilen değere (mmHg ve/veya F) çevrilebilmektedir.



Şekil 2.6: FSR Kuvvet Sensörü

#### 2.1.3.2.2 Motor Seçimi

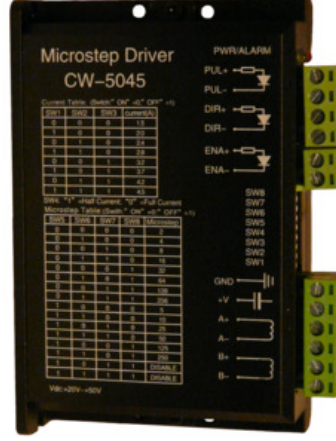
Kullanılacak sistem tasarlanırken öncelikli olarak istenilen ölçülere kısa sürede ulaşmasıdır. Çoraplar basınç oluşturduğu için motorların itme ve tutma torkunun yüksek olması gerekmektedir. Tasarımın estetiğini bozmayacak şekilde en güçlü step motor olan “2.2 Nm step motor” seçilmiştir.



Şekil 2 2.2 nm Stepmotor

### 2.1.3.2.3 Motor Sürücüsü

Step motoru hareket ettirebilmek için kullanılmaktadır. Motorun torku çektiği akıma bağlıdır. Bu sebeple motorun tutma troku sürücü kontrol etmektedir.



Şekil 2.8: Motor sürücü

### 2.1.3.2.4 Kontrol Kartı

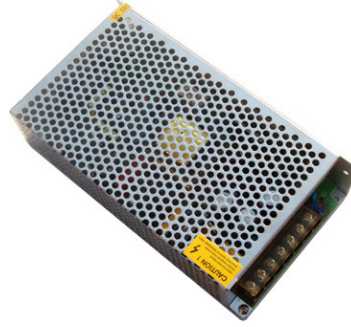
Kontrol kartı mekanik ve elektronik sistemlerin haberleşmesi ve bilgisayar yardımıyla kontrol edilmesini sağlamaktadır. Tasarım içerisinde sensörlerle elektronik haberleşme ve elektriksel ölçümlerde yapılmaktadır. Ayrıca motor kontrolümüzde bu kartla yapılmalıdır. Bu sebeple kart seçimi yaparken kontrol kartının giriş ve çıkışı aynı anda yapabilmesi öncelikli tutulmuştur. Arduino uno markalı kontrol kartı 12 adet girişi, 6 adet çıkışı bulunduğu için tercih edilmiştir.



Şekil 2.9: Arduino uno

### 2.1.3.2.5 Güç Kaynağı

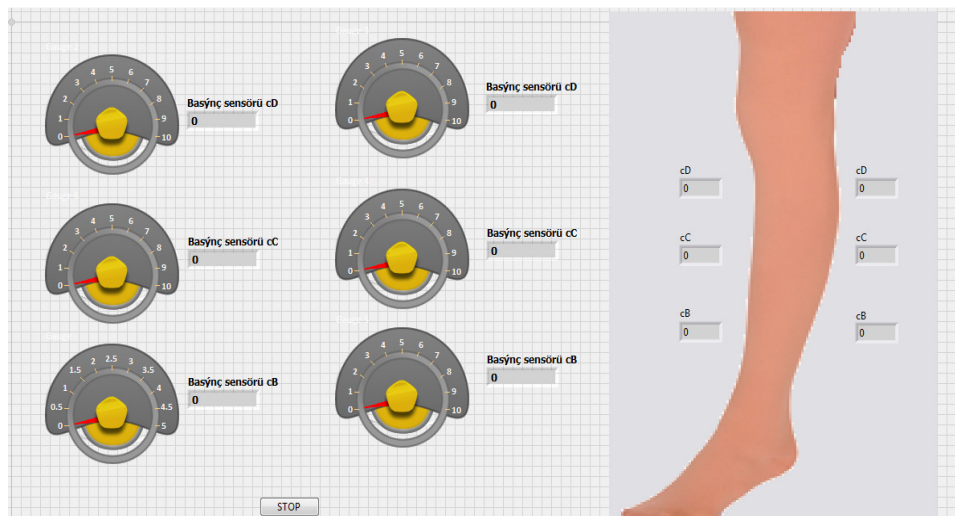
Kontrol kartı, motor ve motor sürücülerinin ihtiyacı olan elektrik ihtiyacını karşılamaktadır. Güç kaynağı 220 volt olan şehir elektriğini 24 volt 5 ampere çevirmektedir.



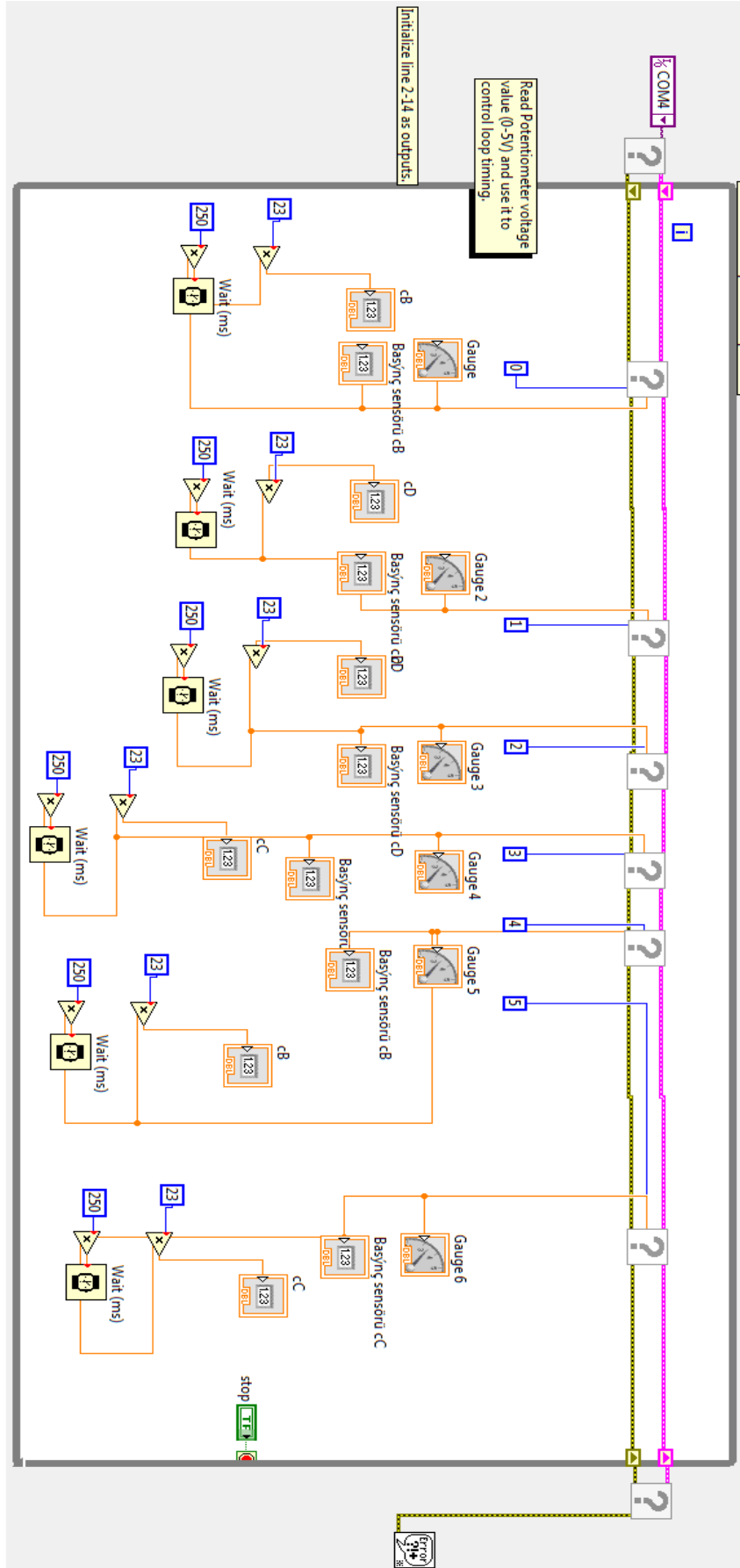
Şekil 2.10: Güç kaynağı

### 2.1.3.2.6 Kontrol Yazılımı

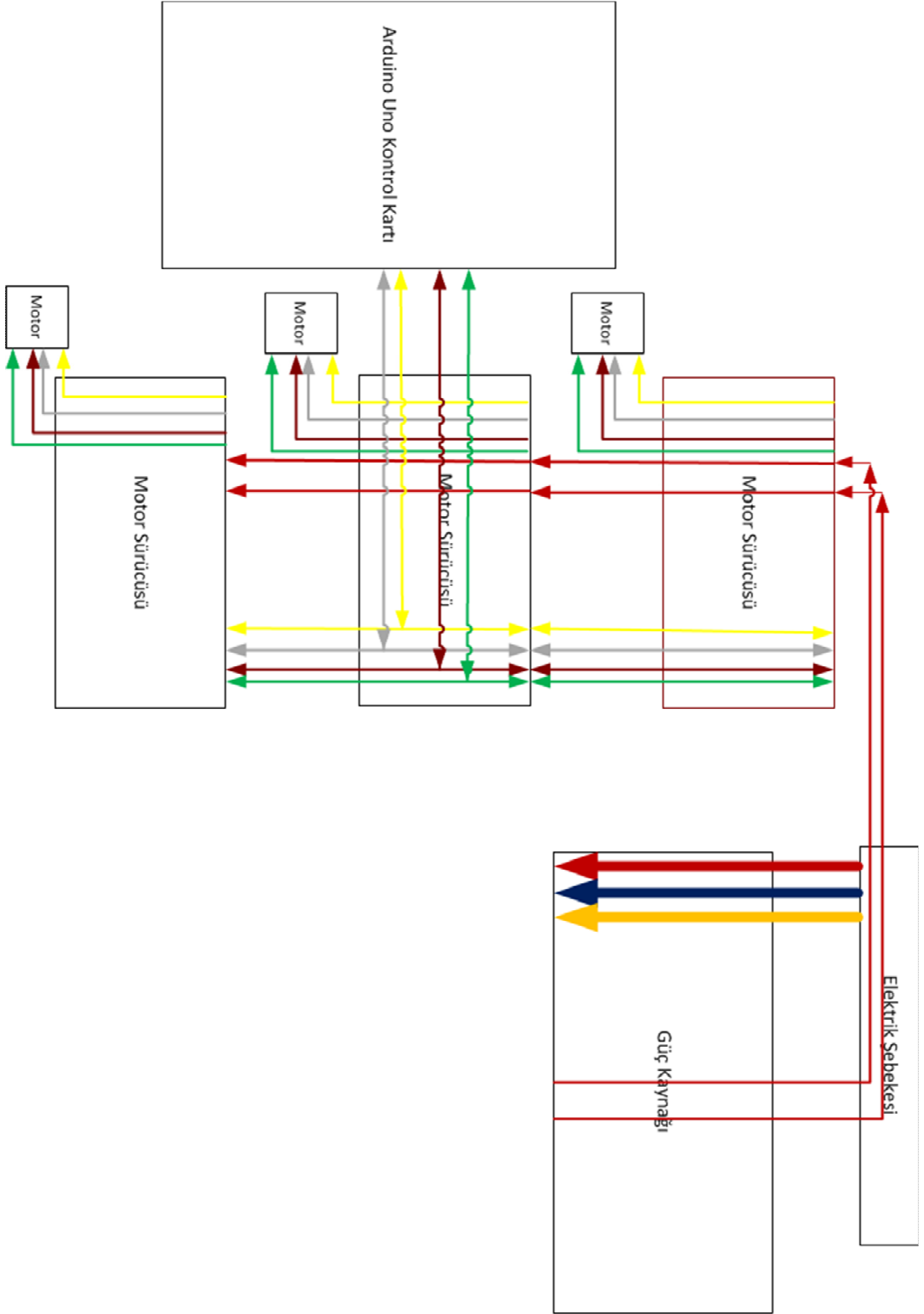
Kontrol kartıyla bilgisayar arasındaki yazılım haberleşme için kontrol yazılımı kullanılmaktadır. Mühendislik faaliyetlerinde ölçüm ve kontrol için kullanılan National Instruments Labview 2011 programı yardımıyla ölçümler yapılmıştır. Bu program vasıtasıyla kuvvet sensörlerini ve motorları istenilen hassasiyette kontrol edilebilmektedir.



Şekil 2.11: National Instruments Labview ile ölçüm ekranı



Şekil 2.12: Labview elektronik şema görünümü



Şekil 2.13: Elektrik bağlantı şeması

## **2.2 Tedavi amacı için yoğun tercih edilen medikal çorapların basınç ölçümü ve teknik analizi**

### **2.2.1 Materyal seçimi**

Materyal seçimi yapılırken; hekimlerin tedavi amacı için en çok tercih ettiği orta basınç grubundan çoraplar seçilmiştir. Seçim işlemi yapılırken orta basınç çoraplardan rastgele 7 farklı markadan toplam 9 adet çorap satın alınmıştır.

### **2.2.2 Kuru relakse işlemi**

Çorap numuneleri düz ve pürüzsüz bir zemin üzerinde, hiçbir kuvvet uygulanmadan serbest halde serilerek bir hafta bekletilerek kuru relakse işlemi yapılmıştır. Daha sonra bu kumaşlarda sıra sıklığı, çubuk sıklığı, gramaj, kalınlık ve ilmek iplik uzunluk ölçümleri yapılmıştır.

Tüm deneyler standart atmosfer şartlarına uygun olarak yapılmıştır.

### **2.2.3 Sıra ve çubuk sıklığı ve yoğunluğunun belirlenmesi**

Çorapların sıra ve çubuk sıklıklarının belirlenmesi amacıyla numuneler düz bir yüzey üzerine yerleştirilerek lup yardımıyla 1 cm'de yer alan sıra ve çubuklar sayılmıştır. Bu ölçüm her bir numune için numunenin 3 ayrı yerinden tekrarlanmış ve ortalama değer alınmıştır. Yoğunluk belirlenirken santimetre kareye düşen sıra ve çubuk sayısı çarpılarak bulunmuştur.

### **2.2.4 İplik ve elastan numarasının tayini**

İpliklerin numarasını belirlemek için 0,1 gr hassasiyette terazi kullanılmıştır. Kesilerek alınan kumaş parçalarından sökülerek alınan iplikler relakse edildikten sonra elastane ve cover iplikleri bir birinden ayrılmıştır. Ayrılan iplikler uzunlukları ölçüldükten sonra ağırlıkları ölçülmüştür. İplikler kullanıldıkları alanlarda

hammaddesine göre numaralandırılırlar. Bası çoraplarında kimyasal liflerden yapılmış iplikler genellikle tercih edilmektedir. Sentetik ipliklerde sık kullanılan 2 numaralandırma sistemi bulunmaktadır. İplikler numaralandırmasında denye ve dtex numaralandırma sistemi kullanılmıştır. Nedeni ise iplik ve elastanları üretici firmaların denye ve dtex numara sistemini kullanmasıdır. Danye; dokuz bin metre ipliğin kaç gr geldiği ile ölçülen birimdir. Örneğin Kırk denye iplik; dokuz bin metre ipliğin kırk gram gelmesidir. Dtex ise; on bin metre ipliğin kaç gr geldiği ile ölçülen birimdir. Örneğin Kırk dtex iplik; on bin metre ipliğin kırk gram gelmesidir.

Elastanların numaralarının belirlenmesi; elastane ve iplikler birbirinden ayrıldıktan sonra elastanlarda relakse olması beklenmiştir. 0,1 gr hassasiyete sahip olan terazi ile ağırlığı ölçülmüştür. Elastan uzaması yüksek olduğu için serbest halde boyları ölçülmüştür.

### **2.2.5 İstatiksel değerlendirme**

Elde edilen sonuçlar karşılaştırılmasında çoklu regresyon analiz yöntemi kullanılmıştır. Regresyon analizi; iki veya daha fazla değişkenin arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılır. Bu istatistiki yöntem hem tanımlayıcı hem de çıkarımsal istatistiki sonuçlar sağlar. Bu analizi yapmaktaki amaç; çoraplardan ölçülen basınçlara kumaşın çubuk sayısı, sıra sayısı ve ilmek yoğunluğunun basınca etkisini belirlemek için yapılmıştır. Etki yönüne bağlı olarak düşük, orta veya yüksek etkinliği konusunda fikir verecektir.

Ayrıca iki ölçüm yöntemi arasında da korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Korelasyon katsayısı, bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğünü belirten katsayıdır. Bu katsayı, (-1) ile (+1) arasında bir değer alır. Pozitif değerler direk yönlü doğrusal ilişkiyi; negatif değerler ise ters yönlü bir doğrusal ilişkiyi belirtir. Korelasyon katsayısı 0 ise söz konusu değişkenler arasında doğrusal bir ilişki yoktur.



## 2.3 Yöntem

### 2.3.1 Medikal Kompresyon (Bası) Çoraplarının Uyguladığı Basıncın Ölçülmesi ve Ölçüm Cihazları

Farklı markalarda benzer basınç sınıfını temsil eden çorapların basınçlarının ölçülmesinde iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler geliştirilen bacak prototipi ve kikuhome cihazı ile yapılan ölçümlerdir.

#### 2.3.1.1 Geliştirilen Bacak Prototipi İle Basınç Ölçümü

Basınç ölçümünü gerçekleştirmek için sırayla şu işlemler uygulanır.

- Bacak prototipi üzerindeki sensörlerin kalibrasyonu yapılır.
- Çorap giydirilir ve sensörlerin yerlerinin doğruluğu teyit edilir.
- Bacak prototipi istenilen bedene bilgisayar kontrolüyle ayarlanır.
- Yazılım sisteminden sensörlerin gönderdiği değerler alınarak yorumlanır. Böylelikle çorabın basınç profili belirlenmiş olur.

Bacak prototipinde kalibrasyon işlemi, sensörler üzerine önceden ağırlığı bilenen yükler konularak elde edilen düzeltme katsayısının bulunması şeklinde gerçekleştirilir. Sensörlerin ölçüm alanının bilinmesi ve alanda ki kuvvetin ölçülmesi ile basınç değeri elde edilir.

#### 2.3.1.2 Kikuhome ile basınç ölçümü

Şekil 2.14’de görüldüğü üzere kikuhome cihazı bir ölçüm cihazı ve bu cihaza bağlı hava kesesinden oluşmaktadır. Ölçümleri gerçekleştirmek için hava kesesi ölçüm noktasına yerleştirilir, ardından cihaz üzerinde bulunan kalibrasyon ayarı yapılır. Kalibrasyon ayarı şekil 2.15’de görüldüğü üzere özel aparat (kırmızı

yuvarlak içerisinde) ile ölçüm cihazı üzerinde yer alan potansiyometreden (beyaz yuvarlak içerisindeki) yapılmaktadır. Ölçüm yapılacak medikal kompresyon (bası) çoraplarının bilek, baldır ve diz altı bölgelerinde, standartlara göre belirlenen uygun noktalar işaretlenerek; çoraplar, bedenlerine uygun boyuta ayarlanabilen hareketli bacak modeline giydirilir. Medikal kompresyon (bası) çorabı bacak modeli üzerinde giydirilmiş iken gerekli noktalardaki basınç ölçümü yapılır. Kikuhime basınç ölçüm cihazı seyyar olduğundan kişi üzerinde istenilen bölgeye yerleştirilerek ölçüm yapılabilmektedir.

Medikal kompresyon (bası) çorap örnekleri için sağ ve sol olmak üzere her bir çift çorap da ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçüm güvenilirliği için, kalibrasyon işlemi çorap kompresyon ölçümlerinden sonra tekrarlanmıştır.



Şekil 2.14: Kikuhime basınç ölçüm cihazı



Şekil 2.15: Kikuhime basınç ölçüm cihazı, hava kesesi ve kalibrasyon aparatı

### 3. BULGULAR

İplik ve elastane numaraları

Tablo 3.1: Ölçülen çorapların iplik ve elastane numaraları

	Zemin ipliği		Dolgu ipliği	
	iplik numrası (DENYE)	Elastan numrası (DTEX)	iplik numrası (DENYE)	Elastan numrası (DTEX)
(a)	40 S.C.	44	40 S.C.	156
(b)	40 S.C.	44	40 S.C.	200
(c)	70 S.C.	44	40 S.C.	156
(d)	50 S.C.	78	40 S.C.	310
(e)	70 S.C.	44	40 S.C.	156
(f)	50 S.C.	78	40 S.C.	310
(g)	70 S.C.	44	40 S.C.	310
(h)	70 S.C.	44	40 S.C.	310
(i)	30 D.C.	78	40 S.C.	310

Kikumi ile yapılan basınç ölçümünden elde edilen sonuçlar Tablo 3.2 de verilmiştir.

Tablo 3.2: Çorapların kikuhime basınç ölçüm cihazıyla 3 bölge basınç değerleri

<i>Ccl2 (23-32 mmHg) Markaları / ölçüm noktası</i>	<i>B noktası (mmHg)</i>	<i>C noktası (mmHg)</i>	<i>D noktası (mmHg)</i>
(a)	32	30	22
(b)	48	40	30
(c)	37	32	26
(d)	28	24	21
(e)	31	33	26
(f)	30	27	26
(g)	34	28	20
(h)	30	24	18
(i)	28	21	18

Tablo 3.3: Tasarlanan bacak prototipiyle yapılan 3 bölge ölçüm sonuçları

<b>Ccl2 (23-32 mmHg) Markaları / ölçüm noktası</b>	<b>B noktası (0-5 V)</b>	<b>C noktası (0-5V)</b>	<b>D noktası (0-5V)</b>
(a)	1.6	1.48	1.15
(b)	2.46	2.03	1.73
(c)	2.09	1.49	1.33
(d)	1.5	1.18	1.02
(e)	1.63	1.68	1.41
(f)	1.63	1.61	1.41
(g)	1.81	1.70	1.1
(h)	1.51	1.18	1.08
(i)	1.75	1.18	1.08

Ölçülen sıra ve çubuk sıklıkları Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4: 3 bölgede yapılan ölçülen sıra ve çubuk sıklıkları

<b>Ccl2 (23-32 mmHg) Markaları / ölçüm noktası</b>	<b>B noktası</b>		<b>C noktası</b>		<b>D noktası</b>	
	<b>Çubuk sıklığı</b>	<b>Sıra sıklığı</b>	<b>Çubuk sıklığı</b>	<b>Sıra sıklığı</b>	<b>Çubuk sıklığı</b>	<b>Sıra sıklığı</b>
(a)	22	16	17	16	16	16
(b)	25	20	16	20	14	18
(c)	24	12	16	11	18	11
(d)	24	21	15	23	14	21
(e)	24	12	17	11	17	11
(f)	24	22	14	22	15	22
(g)	22	16	16	16	16	16
(h)	20	20	12	16	14	12
(i)	25	24	17	20	18	17

Regresyon testi sonuçlarına göre test anlamlı bulunmuştur. Test sonucuna göre enine yöndeki ilmek sıklığı basınç etkisinin %52 sini ifade etmektedir. Boyuna yöndeki etkisi ise %1’ni ifade etmektedir.

Korelasyon analizi sonucu Tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5: Kikuhime ve tasarlanan basınç ölçüm cihazı arasındaki korelasyon sonuçları

	Kikuhime	Bacak prototipi
Kikuhime	1	
Bacak prototipi	0,847381	1

### Regresyon ve Anova analiz sonuçları Tablo 3.6

Tablo 3.6: Regresyon ve anova analizi sonuçları

<b>Regresyon İstatistikleri</b>	
Çoklu R	0.526443
R Kare	0.277142
Ayarlı R Kare	0.216904
Standart Hata	5.970744
Gözlem	27

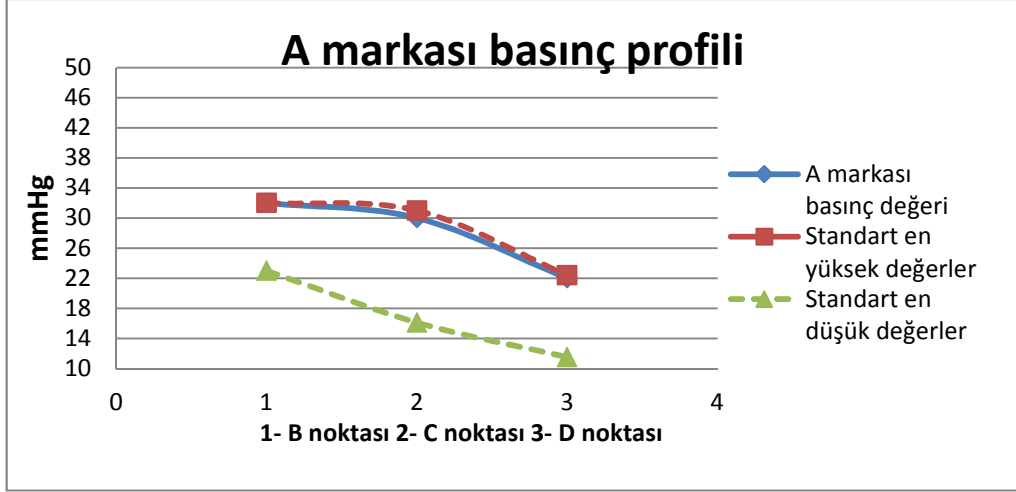
<b>ANOVA</b>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>
<b>Regresyon</b>	2	328.0346185	164.0173092	4.600793	0.020353026
<b>Fark</b>	24	855.5950112	35.64979213		
<b>Toplam</b>	26	1183.62963			

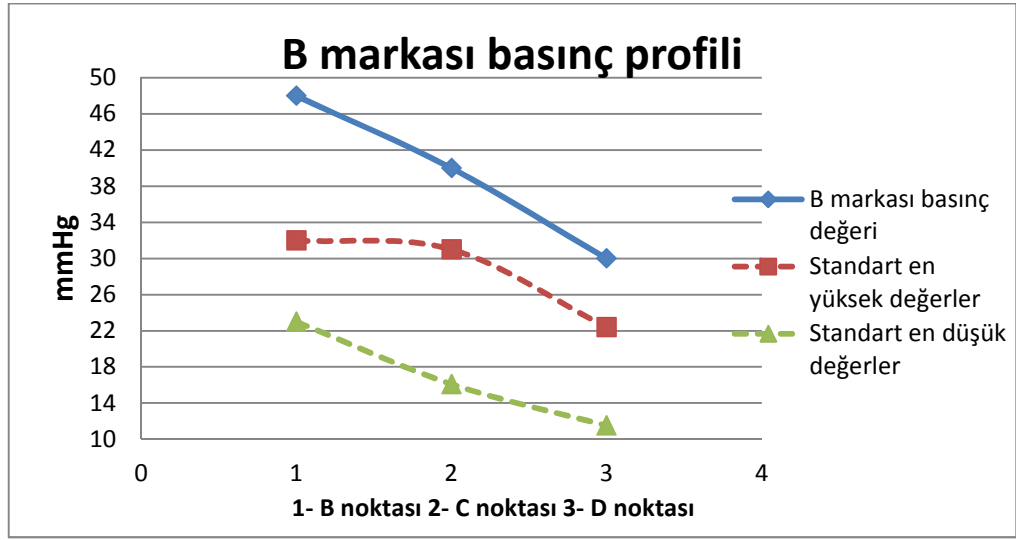
	<b>Katsayılar</b>	<b>Standart Hata</b>	<b>t Stat</b>	<b>P-değeri</b>	<b>Düşük %95</b>	<b>Yüksek %95</b>	<b>Düşük 95.0%</b>	<b>Yüksek 95.0%</b>
Kesişim	14.0575	6.893523541	2.039232978	0.052584329	-0.17003	28.28503386	-0.170032779	28.28503386
X Değişkeni 1	0.8767	0.289156386	3.031923343	0.005751735	0.279911	1.473489445	0.279910547	1.473489445
X Değişkeni 2	-0.09748	0.278949298	-0.349471785	0.729783033	-0.67321	0.478238146	-0.673207964	0.478238146

Tablo 3.2 de verilen değerler numunelerin kodları bazında grafiklere dönüştürülmüş ve Şekil 3.1 den Şekil 3.9 kadar grafikler hazırlanmıştır. Grafiklerde x eksenini yönünde 1,2 ve 3 olarak isimlendirilen bölge basınç ölçüm noktaları y eksenini ise mmHg biriminden basınç değerlerini göstermektedir.

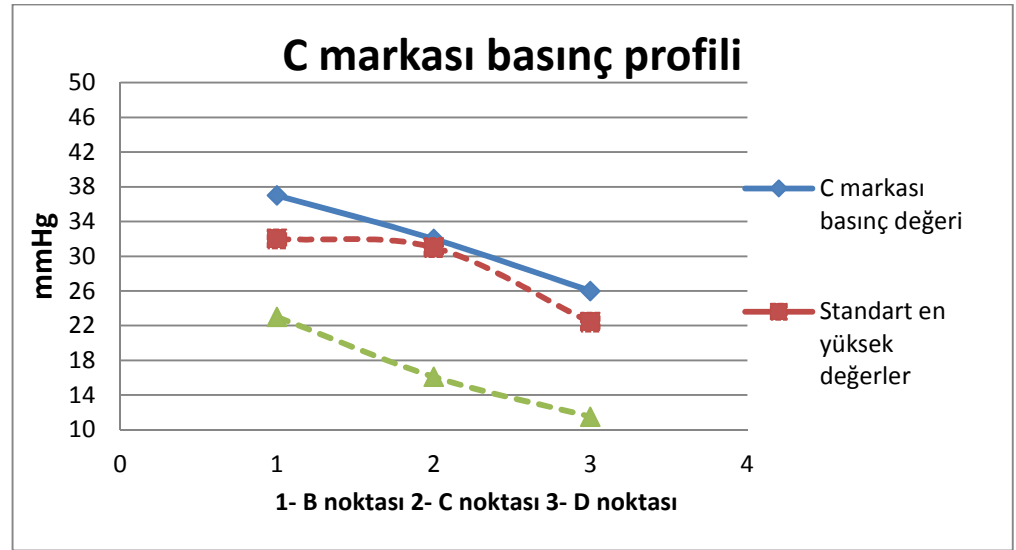
Kodlarına göre çorapların basınç değerleri, A, D, H ve İ kodlu çoraplar standart değerlerinden arasında sonuçlar elde edilmiş iken diğerlerinde standartların dışında basınç değerleri olduğu görülmüştür.



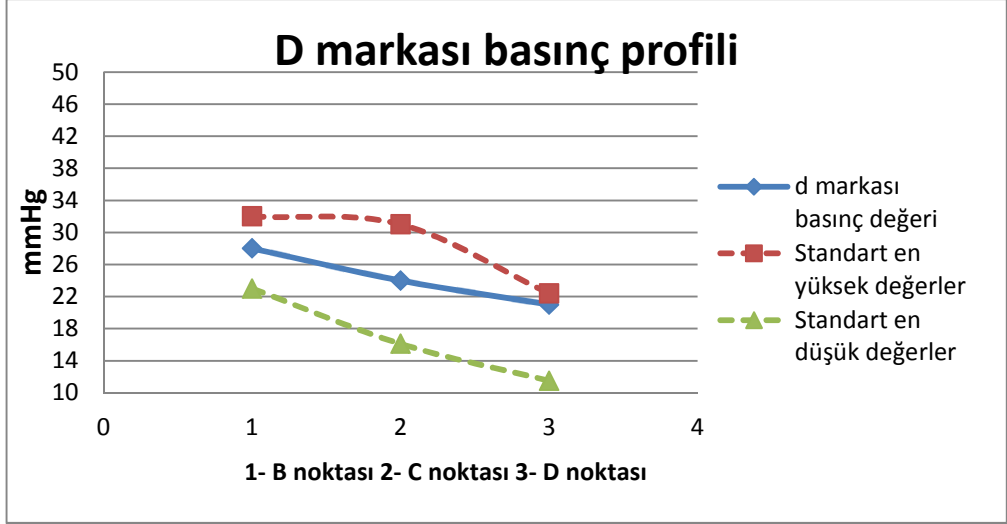
Şekil 3.1: A markası basınç profile



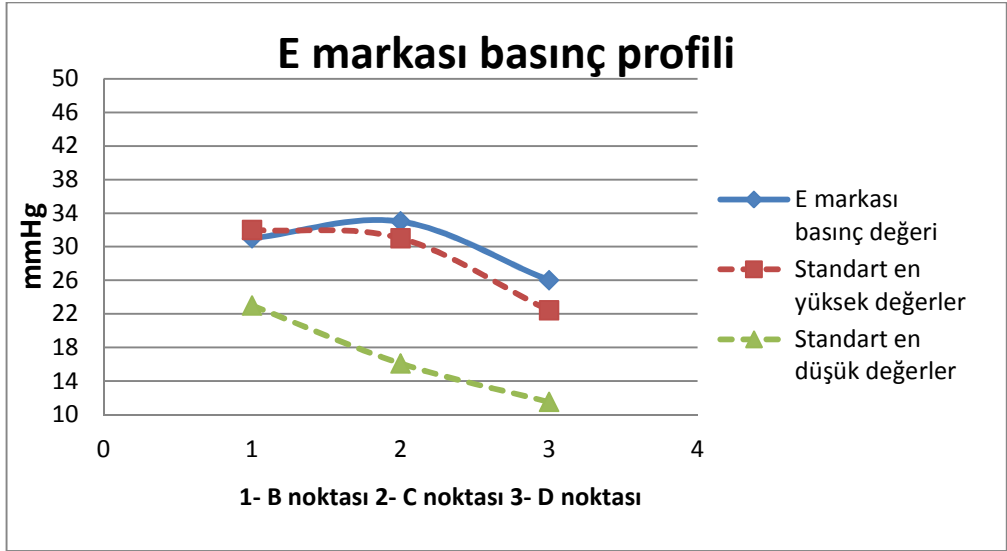
Şekil 3.2: B markası basınç profile



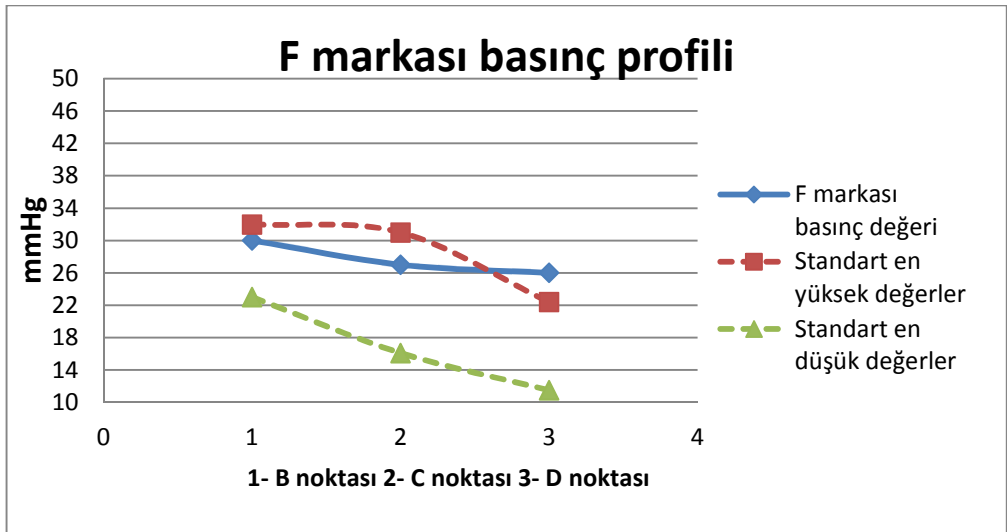
Şekil 3.3: C markası basınç profili



Şekil 3.4: D markası basınç profile

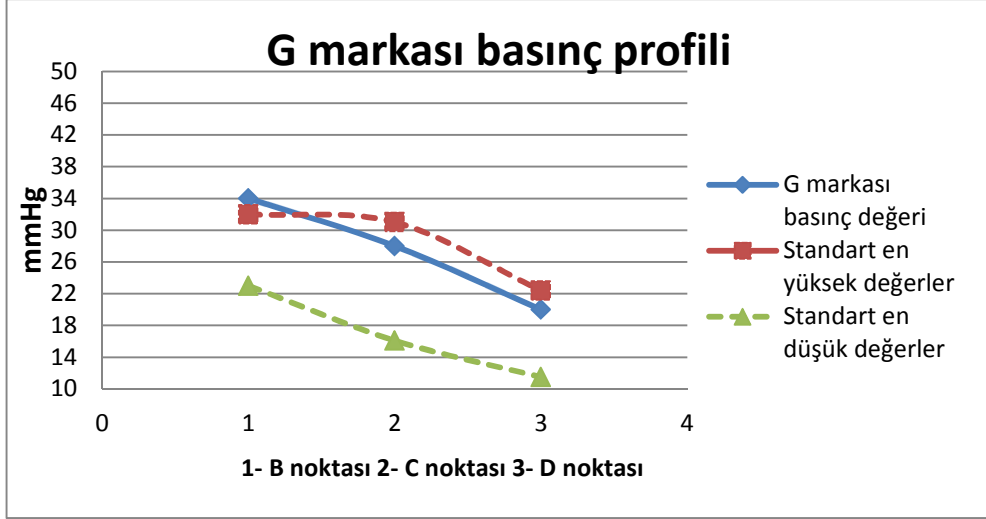


Şekil 3.5: E markası basınç profile

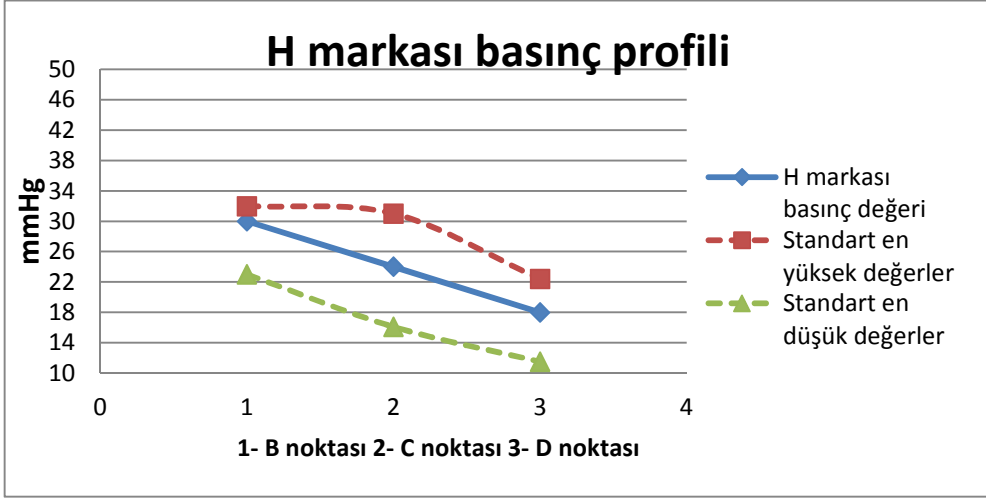


Şekil 3.6: F markası basınç profili

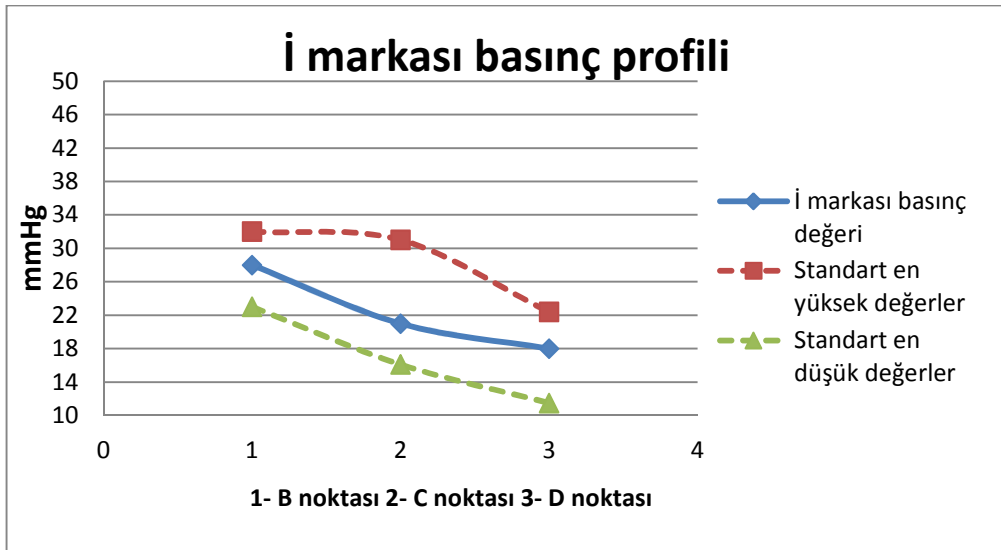




Şekil 3.7: G markası basınç profile



Şekil 3.8: H markası basınç profili



Şekil 3.9: İ markası basınç profili

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında yurtiçinde kullanılan medikal kompresyon (bası) çoraplarının basınç ölçümleri, çorapların basınç ölçüm noktalarındaki sıra ve çubuk sıklıkları ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarına göre; çoraplardaki basınç dağılımını, sıra ve çubuk sıklıklarının basınca olan etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar;

- Çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde satışı yapılan çorapların 4 çiftinin standartlar içerisinde olduğu ancak 5 çiftinin standart dışı basınç değerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Standart dışı çoraplar insan sağlığını tehdit ettiği söylenebilir.

- 4 model çorapta standartta belirtilen basınç skalası dışında yüksek veya düşük basınçlar uygulamaktadır.

- Çubuk sıklığının basınca etkisi; yüksek anlamlılık oranında pozitif yönde etki ettiği istatistiki çalışma sonucunda tabloda belirtilmiştir.

- Sıra sıklığının basınç üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı tablodan çıkartılabilmektedir. Bu durumun bilimsel olarak doğru kabul edilmesi mümkün değildir. Sebebi ise birim alanda kullanılan iplik miktarının artması kumaşların esneme özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Durumun daha iyi belirlenmesi için bundan sonraki çalışmalarda örgü konstrüksiyonun ve sıra sıklığının bir biriyle olan ilişkisi incelenmelidir.

- Aynı oranda çubuk sıklığı ve sıra sıklığı olan ürünlerdeki basınç dağılımı eşit olmadığı gözlenmiştir. Bu durumun sebebi ise kullanılan sargılı ve katlı (cover) iplik numarası veya kullanılan elastanın çekim oranı olabileceği gibi kullanılan örme makinasının inceliğiyle de bağlantılı olabilir.

- Korelasyon analizi tablosundan çıkan değer pozitif olması sebebiyle ve +1 yakınlığından anlaşıldığı gibi ölçüm cihazlarının sonuçları birbirini yüksek oranda doğrulamaktadır. Arasından %100 benzerlik olmamasının sebepleri ise; Öncelikli

olarak yapılan ölçümlerdeki insan faktörü, sensörlerin kendi toleransları ve çevre faktörleri olduğu düşünülmektedir.

- Kullanılan iplikler incelendiğinde çorapların tamamının tek kat sargılı (single cover) olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi çorapların boyuna yönde esnemesini sağlamaktadır.

-Zemin ipliğinde 40-50 ve 70 denye iplik kullanılmış olup elastane olarak 44 dtex veya 78 dtex elastan kullanılmıştır.

- Dolgu iplikleri incelendiğinde tablo da verilmiş olan i markası hariç diğer marka çorapların iplikleri tek kat sargılı (single cover) iplik kullanmıştır. Dolgu ipliğini sargılı (cover) iplik olarak bütün markalar 40 denye iplik kullanmıştır. Elastane kullanımı ise markadan markaya değişkenlik gösterse de 156-200-310 dtex elastane kullanılmıştır.

- İplik ve elastan numaraları ile basınç değerlendirildiğinde anlamlı bir bağ olduğu gözlenememiştir. Bunun nedeni ipliklerin besleme, cover ipliklerin çekim miktarı ve örgü konstrüksiyonu da basınca etkiyen faktörler olmasıdır.

Ölçüm yapılan çorapların iplik numaraları benzer olduklarından ve yukarıda belirttiğimiz diğer etken sebeplerden dolayı iplik özelliklerinin basınca olan etkisini direk olarak tespit edilememiştir.

Yapılacak yeni çalışmalar için yaptığımız çalışma göstermiştir ki;

- Kullanılan elastan oranı ve cover iplik yapılırken kullanılan elastanın çekim oranının incelenmesi,
- Elastane üzerine sarılan ipliğin kopma – uzama özelliklerinin cover ipliğe etkisi,
- Elastanlı ipliğin sağım sisteminin basınç dağılımına etkisi,
- Örgü yapısının basınca olan etkisi incelenmelidir.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] EMEK, A, “Teknik Tekstiller Dünya Pazarı Türkiye’nin Üretim ve İhraç İmkanları”, Uzmanlık Tezi, T.C. Barbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi, Ankara. (2004).
- [2] Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü Tekstil ve Konfeksiyon Ürünleri Daire Başkanlığı “Teknik Tekstiller” Sektör Raporu, 1-10,(2014).
- [3] LEGNER, M., “Technical Textile”, II. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi Bildiriler Kitabı, .42-52,.(2005).
- [4] RAJENDRAN, S. ve ANAND, S.C.” A Bird’s Eye of Healthcare & Medical Textiles.” 11. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu Bildirisi. Çeşme, 1-13 (26-29 Ekim 2007).
- [5] OĞLAKCIOĞLU,N. ,” Tıbbi Çorapların Kompresyon ve Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma” Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı , İzmir, (2009).
- [6] Memorial Sağlık Grubu, [www.memorial.com](http://www.memorial.com) (2008)
- [7] AKBULUT, B. TOK, M. UÇAR, H.B. DURUKAN, B. BÖKE, E. “Sık Görülen Venöz Sistem Hastalıkları: Görülme Sıklığı, Risk Faktörleri ve Tedavi”, Anatol J Clin Investig: 3(1):113-119” (2009)
- [8] [Http://www.med.gazi.edu.tr](http://www.med.gazi.edu.tr) ,(2007)
- [9] [Http://www.ichvarismerkezi.com](http://www.ichvarismerkezi.com) , (2007)
- [10] OĞLAKCIOĞLU,N, MARMARALI,A. “Kompresyon Çorapları ve Basınç Tedavisi” Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 3, 84-94, (2009).
- [11] Understanding Compression Therapy-Position Document, European Wound Management Assocation, (2003)
- [12] WHITLEY, L.. “Patient Care in Community Practice”-A Handbook of Non- Medicinal Healthcare. Pharmaceutical Pr, 4:63-78. (2002)
- [13] [Http://www.sigvaris.com](http://www.sigvaris.com), (2008)

- [14] CLARK, M. Ve KRIMMEL,G., Lymphoedema and The Construction and Classification of Compression Hosiery. British Journal of Nursing, 16(10):588-592 (2006)
- [15] <http://www.library.cu.edu.tr> , (2009)
- [16] <http://www.cehago.com> , (2008)
- [17] DIAS, T., A. FERNANDO ve D. JAYAWARNA., “Customised Compression Systems for Medical Applications”. 11. Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu Bildirisi. Çeşme, 1-11.( 26-29 Ekim 2007)
- [18] CANDAN, C., “Çorap Örne Teknolojisi”. A4 Grafik Matbaacılık Yayıncılık Ltd. İstanbul. 31-34,. (2004)
- [19] <Http://www.lonati.com> , (2012)
- [20] <Http://www.matec.it>, (2012)
- [21] <Http://www.lucas-elha.de> , (2012)
- [22] <Http://www.merz-maschinenfabrik.de> , (2012)
- [23] WIENERT, V. GERLACH, H. ve GALLENKEMPER, G., “Medical Compression Stockings”. Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft, 26(5):410-415 (2007)
- [24] RAMELET, A. “Compression Therapy”. Dermatologic Surgery; 28: 6-10 (2002)
- [25] PARTSCH, H. CLARK, M. ve MOFFATT, C. .”Measurement of Lower Leg Compression In Vivo: Recommendations for the Performance of Measurements of Interface Pressure and Stiffness”. Dermatologic Surgery,Pr. 32:224-233, Austria. (2006)

## ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Hüseyin Ender Cansunar  
Doğum Yeri ve Tarihi : Malatya 28.04.1987  
Elektronik Posta : [endercansunar@hotmail.com](mailto:endercansunar@hotmail.com)  
İletişim Adresi : 505 557 98 58