



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VARİS ÇORAPLARININ PERFORMANS
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Nida ÖZBAYRAK
Yrd. Doç. Dr. YASEMİN KAVUŞTURAN
(Danışman)

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VARİS ÇORAPLARININ PERFORMANS
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Nida ÖZBAYRAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 30/07/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Yasemin Kavuşturan Prof. Dr. Binnaz Meriç Yrd. Doç. Dr.
Sevda Telli
Danışman

ÖZET

Bu çalışmada varis çoraplarının üretiminde kullanılan farklı iplik yapısı ve ilmek iplik uzunluğu değerlerinin varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi, aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi ve varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının performans özelliklerine etkisini belirlemek için yapılmış üç grup deneysel çalışma sunulmuştur.

İlk bölümde konu ile ilgili kaynaklar özet halinde verilmiştir.

İkinci bölümde çalışmalarda kullanılan varis çoraplarının özellikleri, kullanılan test aletleri ve özellikleri verilmiş daha sonra varis çoraplarının performans özelliklerinin ölçüm yöntemleri anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen bulgular verilmiştir.

Dördüncü bölümde bulgulardan yararlanılarak varis çoraplarının performans özellikleri hakkında yorumlar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Varis, varis çorapları, esneklik, patlama mukavemeti, kompresyon, basınç sensörü

ABSTRACT

In this study, three experimental works are presented to determine the effects of different yarn structure and loop length on extensibility and bursting strength of compression stockings, the effects of knit structure and yarn count on extensibility and bursting strength of compression stockings and the effects of brand's name and calf and ankle regions on performance properties.

In the first chapter, a summary of the literature survey is given.

In the second chapter, properties of compression stockings used the three experimental works, testing procedures and measurements of the performance properties of compression stockings are explained.

In the third chapter, experimental results are presented.

In the fourth chapter, with the aim of experimental results, performance properties of compression stockings are discussed.

Key Words: Varicose veins, compression stockings, extensibility, bursting strength, compression, pressure sensor.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
 GİRİŞ.....	 1
1. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
1.1. Varis Hastalığının Oluşumu ve Tedavisi.....	4
1.1.1. Bacaklardaki kan dolaşımı.....	5
1.1.2. Varis oluşumu.....	8
1.1.3. Varis tedavi yöntemleri.....	9
1.2. Varis Çoraplarının Üretimi.....	12
1.2.1. Varis çorabı üretiminde kullanılan iplikler.....	14
1.2.2. Varis çorabı üretiminde kullanılan örgü yapıları.....	15
1.2.3. Varis çorabı üretiminde kullanılan örme makineleri.....	17
1.2.3.1. Varis çorabı üretiminde kullanılan düz örme makineleri.....	17
1.2.3.2. Varis çorabı üretiminde kullanılan yuvarlak örme makineleri.....	23
1.2.3.3. Varis çorabı üretiminde kullanılan düz ve yuvarlak örme makinelerinin kıyaslanması.....	29
1.2.4. Varis çorabı üretiminde uygulanan konfeksiyon ve bitim işlemleri.....	31
1.2.5. Varis Çoraplarını Kullanım ve Bakım Talimatları.....	32
1.3. Varis Çorapları İle İlgili Standartların İncelenmesi.....	35
1.3.1. Varis çorabı boyutlarının incelenmesi.....	36
1.3.2. Varis çoraplarının kompresiv davranışının incelenmesi.....	39
1.3.3. Varis çoraplarının kompresyon sınıflarının incelenmesi.....	40
1.3.4. Varis çorapları için test metotlarının incelenmesi.....	43
1.3.4.1. TS ENV 12718 ve CEN ENV 12718 Standartlarındaki test metotları.....	43
1.3.4.2. RAL-GZ 387 Standardındaki test metotlarının incelenmesi.....	44
1.3.4.3. BS 6612 Standardındaki test metotlarının incelenmesi.....	45
1.4. Varis Çorabı Standartları Dışındaki Test Metotlarının İncelenmesi.....	45
1.4.1. Varis çorapları için patlama mukavemeti testi.....	46
1.4.1.1. Diyafram yöntemi.....	47
1.4.1.2. Bilyalı patlama mukavemeti test yöntemi.....	47
1.4.1.3. Örme kumaşların patlama mukavemeti ile ilgili çalışmalar.....	49
1.4.2. Varis çoraplarının bacağı uyguladığı kompresyonun incelenmesi.....	50
1.4.2.1. Varis çoraplarının indirek metotla basınç ölçümü.....	51
1.4.2.2. Varis çoraplarının direk metotla basınç ölçümü.....	52
1.5. Varis Çorapları İçin Basınç Ölçüm Sistemleri.....	56
1.5.1. İndirek ölçüm metoduna göre çalışan basınç ölçüm sistemleri.....	56

1.5.1.1. Presstest cihazı.....	56
1.5.1.2. CEN test metodu.....	57
1.5.1.3. HOSY test metodu.....	57
1.5.1.4. HATRA test metodu.....	58
1.5.2. Varis çoraplarının direk metotla basınç ölçümü.....	60
1.5.2.1. SIGAT basınç ölçüm sistemi.....	60
1.5.2.2. Kikuhime basınç sensörü.....	61
1.5.2.3. Borgnis tıbbi çorap cihazı.....	63
1.5.2.4. Flexiforce arayüz basınç sensörü.....	63
1.5.2.5. Thuasne araştırma ve geliştirme bölümünün basınç sensörü.....	64
1.5.2.6. Oxford basınç monitörü.....	65
1.5.2.7. Air-Pack basınç sensörü.....	65
1.5.2.8. Salzmann tıbbi çorap cihazı.....	67
1.6. Varis Çoraplarının Performansı İle İlgili Olarak Yapılmış Deneysel Çalışmalar.....	68
1.6.1. İndirek kompresyon ölçüm teknikleri kullanılarak yapılmış deneysel çalışmalar.....	68
1.6.2. Direk kompresyon ölçüm teknikleri kullanılarak yapılmış deneysel çalışmalar.....	74
1.7. Elastan İplikli Örme Kumaşlarla İlgili Deneysel Çalışmalar.....	86
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	90
2.1. Materyal.....	90
2.1.1. Bölüm 1: Farklı iplik yapısı ve ilmek iplik uzunluğunda üretilen varis çorapları.....	90
2.1.2. Bölüm 2: Farklı numara ipliklerle, farklı örgü yapısında üretilen varis çorapları.....	93
2.1.3. Bölüm 3: Farklı markalardaki varis çorapları	94
2.2. Yöntem.....	96
2.2.1. Varis çoraplarına uygulanan kuru relakse işlemi.....	96
2.2.2. Varis çoraplarının metrekare ağırlığının belirlenmesi.....	96
2.2.3. Varis çoraplarının sıra ve çubuk sıklıklarının belirlenmesi.....	96
2.2.4. Varis çoraplarının kalınlığının belirlenmesi.....	96
2.2.5. Varis çoraplarının ilmek iplik uzunluğunun belirlenmesi.....	97
2.2.6. Varis çoraplarının esnekliğinin belirlenmesi.....	97
2.2.7. Varis çorabının uygulayabildiği kompresyonun belirlenmesi.....	97
2.2.7.1. Kikuhime basınç sensörü ile kompresyon ölçümü.....	98
2.2.7.2. MST MKIII Salzmann tıbbi çorap test cihazı ile kompresyon ölçümü.....	99
2.2.8. Varis çoraplarının patlama mukavemetinin belirlenmesi.....	99
2.2.9. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi.....	100
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	102
3.1. Bölüm 1: Farklı İpliklerin Kullanıldığı Varis Çoraplarında Esneklik, Maksimum Mukavemet, Young Modülü ve Patlama Mukavemeti, Değerleri	102
3.2. Bölüm 2: Farklı Numara İpliklerle Farklı Örgü Yapılarında Üretilen Varis Çoraplarında Esneklik ve Patlama Mukavemeti Değerleri.....	103

3.3. Bölüm 3: Farklı Marka Varis Çoraplarının Boyutsal ve Fiziksel Özelliklerine Ait Sonuçlar	104
4.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	107
4.1. Bölüm 1: Varis Çoraplarının Üretiminde Kullanılan Farklı İplik Yapısı ve İlmek İplik Uzunluğu Değerlerinin Varis Çoraplarının Esneklik ve Patlama Mukavemetine Etkisi.....	107
4.1.1. Zeminde 40 denye naylon, dolguda ise 90 denye kauçuk veya 40 denye elastan iplik kullanılan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetinin kıyaslanması.....	107
4.1.2. Zeminde 70 denye naylon, dolguda ise 90 denye kauçuk veya 70 denye elastan iplik kullanılan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetinin kıyaslanması.....	109
4.1.3. Dolguda 90 denye kauçuk, zeminde 40 veya 70 denye naylon iplik kullanılan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetinin kıyaslanması.....	111
4.1.4. Zemin ve dolgu olarak 40 veya 70 denye iplik kullanılan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetinin kıyaslanması.....	113
4.1.5. Varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemeti arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	115
4.1.6. Varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü elastikiyet özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	116
4.2. Bölüm 2: Aynı Örme Ayarlarında Üretilen Varis Çoraplarında Örgü Yapısı ve İplik Numarasının Varis Çoraplarının Esneklik ve Patlama Mukavemetine Etkisinin İncelenmesi.....	117
4.2.1. Örgü yapısı, iplik besleme miktarı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi.....	117
4.2.2. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme oranının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi.....	120
4.2.3. Zemin iplik numarası ve iplik besleme oranının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi.....	122
4.3. Bölüm 3: Varis Çorabı Markası ve Çorap Üzerindeki Ölçüm Bölgesinin Varis Çoraplarının Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi.....	125
4.3.1. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının gramajlarına etkisi.....	125
4.3.2. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının kalınlığına etkisi.....	127
4.3.3. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının ilmek iplik uzunluğuna etkisi.....	128
4.3.4. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisi.....	131
4.3.5. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının sıra sıklığına etkisi.....	133
4.3.6. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının ilmek yoğunluğuna etkisi.....	134
4.3.7. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi.....	136

4.3.8. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının esnekliğine etkisi.....	138
4.3.9. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının bacağına uyguladığı basınca etkisi.....	139
4.4. Sonuç.....	141
KAYNAKLAR.....	145
EK-1.....	152
EK-2.....	157
ÖZGEÇMİŞ.....	158

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. Düz ve yuvarlak örme makinelerinde üretilen varis çoraplarının karakteristikleri.....	31
Çizelge 1.2. Ölçme noktaları.....	37
Çizelge 1.3. Kompresyon çorapları için Scholl Ultima firmasının ölçü kartı.....	38
Çizelge 1.4. Çeşitli ulusal standartlardaki varis çorabı basınç sınıflandırmaları.....	41
Çizelge 1.5. “İdeal Sensör” özellikleri	53
Çizelge 1.6. Arayüzey basınç sensörlerinin çeşitleri.....	55
Çizelge 1.7. Sensörlerin bazı avantajları ve dezavantajları.....	56
Çizelge 2.1. Varis çoraplarının üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri.....	91
Çizelge 2.2. Varis çoraplarının özellikleri ve tanıtıcı kodları.....	91
Çizelge 2.3. Çorapların üretiminde kullanılan iplik özellikleri.....	93
Çizelge 2.4. Varis çoraplarının özellikleri ve tanıtıcı kodları.....	94
Çizelge 2.5. Çorapların tanıtıcı kodları ve üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri..	95
Çizelge 2.6. Çorapların yapısal özellikleri.....	95
Çizelge 3.1. Varis çoraplarının esneklik (%) değerleri.....	102
Çizelge 3.2. Varis çoraplarının maksimum mukavemet değerleri.....	102
Çizelge 3.3. Varis çoraplarının Young modülü değerleri.....	103
Çizelge 3.4. Varis çoraplarının patlama mukavemeti değerleri.....	103
Çizelge 3.5. Varis çoraplarının esneklik (%) değerleri.....	103
Çizelge 3.6. Varis çoraplarının patlama mukavemeti değerleri.....	104
Çizelge.3.7. Varis çoraplarının gramaj ve kalınlık değerleri.....	104
Çizelge.3.8. Varis çoraplarının zemin ve dolgu ipliği ilmek uzunluk değerleri.....	105
Çizelge.3.9. Varis çoraplarının sıklık ve ilmek yoğunluğu değerleri.....	105
Çizelge 3.10. Varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemeti değerleri.....	106
Çizelge 3.11. Varis çoraplarının kompresyon değerleri.....	106
Çizelge 4.1. Birinci bölümde yer alan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizleri.....	116
Çizelge 4.2. Birinci bölümde yer alan varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü elastikiyet özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizleri.....	116
Çizelge 4.3. Örgü yapısı, iplik numaraları ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının sıra yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	117
Çizelge 4.4. Örgü yapısı, iplik numaraları ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının çubuk yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	118
Çizelge 4.5. Örgü yapısı, iplik numaraları ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	118
Çizelge 4.6. Örgü yapısı, iplik numaraları ve iplik besleme miktarı farklı olan varis çoraplarının patlama mukavemeti ve esneklik değerleri için yapılan SNK testi sonuçları.....	118

Çizelge 4.7. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının sıra yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	120
Çizelge 4.8. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının çubuk yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları...	121
Çizelge 4.9. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	121
Çizelge 4.10. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarı farklı olan varis çoraplarının patlama mukavemeti ve esneklik değerleri için yapılan SNK testi sonuçları.....	121
Çizelge 4.11. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının sıra yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	123
Çizelge 4.12. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının çubuk yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları...	123
Çizelge 4.13. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	123
Çizelge 4.14. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarı farklı olan varis çoraplarının patlama mukavemeti ve esneklik değerleri için yapılan SNK testi sonuçları.....	123
Çizelge 4.15. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının gramajlarına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları...	125
Çizelge 4.16. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının gramajlarına etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	126
Çizelge 4.17. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının kalınlığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	127
Çizelge 4.18. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının kalınlığına etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	127
Çizelge 4.19. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının dolgu ipliği ilmek uzunluğuna etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	128
Çizelge 4.20. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının zemin ipliği ilmek uzunluğuna etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	129
Çizelge 4.21. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının dolgu ipliği ilmek uzunluğuna etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	129
Çizelge 4.22. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının zemin ipliği ilmek uzunluğuna etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	129
Çizelge 4.23. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	131
Çizelge 4.24. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	132
Çizelge 4.25. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının sıra sıklığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları...	133
Çizelge 4.26. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının sıra sıklığına etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	133

Çizelge 4.27. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin çorapların ilmek yoğunluğuna etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	134
Çizelge 4.28. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının ilmek yoğunluğuna etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları...	135
Çizelge 4.29. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	136
Çizelge 4.30. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	137
Çizelge 4.31. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	138
Çizelge 4.32. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının esnekliğine etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	138
Çizelge 4.33. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının bacağı uyguladığı basınca etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları.....	140
Çizelge 4.34. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının bacağı uyguladığı basınca etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları.....	140

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. (a) Varisli bacak görünümü (b) Normal toplardamar, (c)Varisli damarda oluşan genişleme ve torbacıklar.....	4
Şekil 1.2. (a) Bacaklardaki toplardamarlar (b) Bacaklardaki baldır kası	6
Şekil 1.3. (a) Kapakçıkların çalışması ile kanın toplardamarlarda taşınması (b) Kasların kasılması ve gevşemesi ile kanın toplardamarlarda taşınması.....	7
Şekil 1.4. Kas kasılması ve gevşemesi anında kapakçıkların durumu	7
Şekil 1.5. (a)Yüzeysel toplardamardaki kapakçıkların çalışması ve (b) varisli damardaki bozulmuş kapakçık	8
Şekil 1.6. Varis çorapları	11
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 varis çorabı.....	13
Şekil 1.8. (a) Sargılı iplik (b ve c) Tek sargılı iplik (d ve e) Çift sargılı iplik.....	15
Şekil 1.9. Varis çorabı üretiminde kullanılan örgü yapıları (a) Dolgu iplikli örgü yapısı (b) Askılı örgü yapısı	16
Şekil 1.10. Varis çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliği yatırılmış örgü yapısının (a) İğne diyagramı olarak görünümü (b) fotoğrafı.....	17
Şekil 1.11. a)Tek iğne yataklı düz örme makinesinin b) V Yataklı düz örme makinesinin iğne yatağının kesiti.....	18
Şekil 1.12. Stoll Marka, CMS Model Düz Örme Makinesi.....	18
Şekil 1.13. Düz örme makinesinde ilmek arttırarak kumaşa şekil verilşi	19
Şekil 1.14. Stoll marka düz örme makinesinde üretilen dikiş gerektiren varis çorabı (a) İlmek arttırarak çoraba şekil verilşi (b) Örgü makinesi çıkışında çorabın açık formu (c) Katlanmış, dikişe hazır çorap fotoğrafı (d) Çorap yapısında zemin ve dolgu ipliklerinin konumunun şematik gösterimi.....	19
Şekil 1.15. Düz örme makinesinde komple giysi tekniği ile kazak üretimi	20
Şekil 1.16. Düz Örme Makinesinde komple giysi tekniği ile üretilmiş (a-b) Kazak (c) Dizlik (d) Varis çorabının fotoğrafı.....	21
Şekil 1.17. Stoll marka düz örme makinesinde üretilen (a) dikişsiz tipteki varis çorabı (b) çoraba bacak şeklinin kazandırılması için yapılan ilmek transferlerinin fotoğrafları (c) Düz Örme makinesinde iğne yatağı üzerinde tüp kumaş oluşumu.....	21
Şekil 1.18. Scan2Knit Teknoloji Platformu.....	22
Şekil 1.19. Varis çoraplarının üretiminde kullanılan örme makinesinin fotoğrafı	25
Şekil 1.20. Yuvarlak örme tekniğinde üretilen çeşitli kompresyon çoraplarının fotoğrafları (a)Burnu kapalı diz altı varis çorabı (b)Merz CC4 MED ile üretilmiş burnu açık diz altı varis çorabı (c) Pendolina-Süper ile üretilmiş burnu dikişle kapatılacak olan antiemboli çorabı.....	26
Şekil 1.21. (a) Lonati Marka MedicaLe L-ME model (b) Matec Marka Pendolina Süper Model (c) Harry Lucas Marka RME model (d) Merz Marka CC4 MED model tek silindirli çorap makinelerinin fotoğrafları.....	29
Şekil 1.22. Varis çorapları için (a) Fikse makinesi (b) Kurutma makinesi	32
Şekil 1.23. Varis çoraplarının giyilmesi	34
Şekil 1.24. Varis çoraplarının çıkarılması	34
Şekil 1.25. İnsan bacağındaki ölçme noktaları, uzunlukları ve çevre ölçüleri.....	36

Şekil 1.26. Kompresyon çorabı için bacak ölçümlerinin alınışı (a) Bilek çevresi (b) Baldır çevresi (c) Baldır uzunluğu (AD).....	37
Şekil 1.27. BS 6612:1985 Standardında ayak ve bacadaki ölçüm noktaları (a) Ayak uzunluğu (b) Bacak çevre ölçülerinin konumları.....	38
Şekil 1.28. Tıbbi kompresyon çoraplarının bacağa uyguladığı kademeli kompresyon...	40
Şekil 1.29. Diz üstü antiemboli çoraplarında kompresyon dereceleri.....	42
Şekil 1.30. Test öncesi kumaş numuneli patlama mukavemeti test cihazı.....	48
Şekil 1.31. Presstest cihazı.....	56
Şekil 1.32. CEN test cihazı.....	57
Şekil 1.33. HOSY test cihazı.....	57
Şekil 1.34. HOSY ölçüm sisteminde işlem akışı.....	58
Şekil 1.35. HATRA test cihazının (a)Şematik çizimi (b) fotoğrafı.....	59
Şekil 1.36. HATRA cihazında test metodunun uygulanışı.....	60
Şekil 1.37. SIGaT ile basınç ölçüm prensibi: (a) Sensörlerin bacak üzerindeki yerleşimi, (b) Sensörün zamanın bir fonksiyonu olarak davranışı.....	61
Şekil 1.38. (a) Kikuhime basınç sensörü (b) sensör özellikleri.....	62
Şekil 1.39. (a) Kikuhime sensörü (b) basınç kesesi (c) bacağa yerleştirilmesi.....	62
Şekil 1.40. Test sisteminin şematik diyagramı.....	63
Şekil 1.41. Üst üste uygulanan iki kompresyon çorabı.....	64
Şekil 1.42. (a) Cihazın fotoğrafı (b) Silindir ve çorap (üstten görünüş).....	64
Şekil 1.43. Çeşitli air-pack basınç sensörleri.....	65
Şekil 1.44. Air-pack basınç ölçüm sisteminin bileşenleri.....	66
Şekil 1.45. (a) Standart sensör yapısı (b) sensörlerin yerleşimi.....	67
Şekil 1.46. Tıbbi çorap test cihazı (MST) ile ara yüz basıncının ölçümü.....	68
Şekil 1.47. Hafif destek çorapları ile ödemin azaltılması (* $p<0.05$), sınıf A ve sınıf II arasındaki kompresyon çoraplarıyla ödemin önlenmesi (** $p<0.0001$).....	69
Şekil 1.48. Elastomer iplik içerikli yüksek elastik örme kumaş.....	69
Şekil 1.49. Testlerde kullanılan model bacağın boyutları; şekilde model bacağın uzunlukları ve çevreleri işaretlidir.....	70
Şekil 1.50. Testler için üretilen çoraplar: a) Standartlaştırılan ölçülere göre % 10 azaltılarak üretilen çorap b) P = 26.6 hPa basınç için hesaplanan ölçülerle üretilen çorap numunesi.....	71
Şekil 1.51. Farklı değişkenler için teorik ve deneysel basınç değerleri.....	71
Şekil 1.52. Baldır bölgesine yerleştirilen arayüz basınç sensörü.....	75
Şekil 1.53. Ayağı havaya kaldırırken ve aşağı indirirken ayak hacminde oluşan değişikliği gösteren tipik bir eğri.....	76
Şekil 1.54. Bacak üzerinde tasarlanmış çizgi desenler.....	80
Şekil 2.1. a)Varis çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliğinin yapısı b) Varis çoraplarının örgü yapısı.....	90
Şekil 2.2. Varis çoraplarına uygulanan ön yıkama reçetesi	92
Şekil 2.3. Varis çoraplarına uygulanan naylon boyama reçetesi	92
Şekil 2.4. Varis çoraplarına uygulanan yumuşatma reçetesi	92
Şekil 2.5. Çorapların üretiminde kullanılan a)Çift sargılı dolgu iplik yapısı, b) A tipi örgü yapısı c)B tipi örgü yapısı.....	93
Şekil 2.6. Çorapların üretiminde kullanılan a) A tipi örgü yapısı, b) B tipi örgü yapısı c) C tipi örgü yapısı.....	94
Şekil 2.7. Deneyslerde kullanılan Kikuhime basınç ölçüm düzeneği.....	98
Şekil 2.8. MST MKIII Salzmann tıbbi çorap test cihazı ile kompresyon ölçümü	99

Şekil 2.9. Bilyalı patlama mukavemeti test düzeneği.....	99
Şekil 4.1. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi.....	108
Şekil 4.2. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerlerine etkisi.....	108
Şekil 4.3. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerine etkisi.....	109
Şekil 4.4. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemeti değerlerine etkisi.....	109
Şekil 4.5. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi.....	110
Şekil 4.6. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerlerine etkisi.....	110
Şekil 4.7. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerine etkisi.....	111
Şekil 4.8. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemeti değerlerine etkisi.....	111
Şekil 4.9. Zemin iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi.....	112
Şekil 4.10. Zemin iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerlerine etkisi.....	112
Şekil 4.11. Zemin iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerine etkisi.....	113
Şekil 4.12. Zemin iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemeti değerlerine etkisi.....	113
Şekil 4.13. Zemin ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi.....	114
Şekil 4.14. Zemin ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerlerine etkisi.....	114
Şekil 4.15. Zemin ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerine etkisi.....	115
Şekil 4.16. Zemin ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemeti değerlerine etkisi.....	115
Şekil 4.17. Örgü yapısı, iplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve iplik numaralarının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi.....	119
Şekil 4.18. Örgü yapısı, iplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve iplik numaralarının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi.....	120
Şekil 4.19. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi.....	122
Şekil 4.20. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi...	122
Şekil 4.21. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve zemin iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi.....	124
Şekil 4.22. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve zemin iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi...	124
Şekil 4.23. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının gramajlarına etkisi.....	126

Şekil 4.24. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının kalınlıklarına etkisi.....	128
Şekil 4.25. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının dolgu ipliği ilmek uzunluğuna etkisi.....	130
Şekil 4.26. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının zemin ipliği ilmek uzunluğuna etkisi.....	130
Şekil 4.27. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisi.....	132
Şekil 4.28. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının sıra sıklığına etkisi.....	134
Şekil 4.29. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının ilmek yoğunluğuna etkisi.	135
Şekil 4.30. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi.....	137
Şekil 4.31. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının esnekliğine etkisi.....	139
Şekil 4.32. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının bacağı uyguladığı basınca etkisi.....	141

GİRİŞ

Teknik tekstiller, estetik ve dekoratif özelliklerinden çok öncelikle fonksiyonel özellikleri ile teknik performansları için üretilen tekstil malzemeleri ve ürünleridir. Teknik tekstiller içinde önemli bir payı olan tıbbi tekstiller ise tekstil endüstrisinin sunduğu geniş imkanlardan faydalanan pek çok alan içinde en 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 (Legner 2005).

Tıbbi tekstillerin pazar potansiyeli oldukça büyüktür. Sadece Avrupa Birliği'nde, tıbbi tekstillerin satış değeri 7 milyar dolar iken bu rakam teknik tekstiller pazarının sadece %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 (Rajendran ve Anand 2007).

Batı ülkelerinde popülasyonun neredeyse yarısı hayatlarının belli bir döneminde bacak damarlarıyla ilgili problemlerden dolayı doktora başvururlar. Özellikle baldır bölgesindeki damar hastalıkları oldukça yaygın olduğundan kompresyon ürünleri, varis çorapları tıbbi tekstil sektöründe geniş bir yer kaplar. Varis dünyada olduğu gibi ülkemizde de çok sık görülmektedir. Türkiye'de erkeklerin %15, kadınların ise %25'inde varis hastalığı görülmektedir (Legner 2005, <http://www.haberaktuel.com>, 2009). Varis çorapları, bacadaki varisli damarları tedavi etmesi ve engellemesi için uygulanan cerrahi olmayan bir seçenektir. Bu çoraplar, varisleri ortadan kaldırmazlar, kan akış hızını arttırmak ve artan damar basıncının önüne geçmek için bacaklara dışarıdan basınç uygulayarak, şişmesini önlerler. Hastaların ihtiyaçlarına bağlı olarak değişen tip ve sınıflarda çoraplar bulunmaktadır (<http://www.sigvaris.com>, 2008, Whitley, 2002). Kaliteli bir varis çorabı, bacağı düzgün bir şekilde sararak bacağın şeklini almalı ve homojen bir basınç uygulamalıdır. Bilek ve diz bölümünde kişinin hareketini engellememeli ve derinin hava almasını sağlamalıdır, uzun saatler boyunca

kompresif basıncını sürdürebilmeli ve elastik geri dönüşümünü kaybetmemelidir (Legner 2005, Wienert ve ark. 2007).

Varis çorapları ile ilgili olan mevcut standartlar genellikle, çorap tarafından bacağın alt kısmına, özellikle de bileğe uygulanan dereceli basınç etkisini esas alırlar. Varis çoraplarının efektifliğinin ölçüsü de bu bölgeye uygulanan basınçtır. Mevcut standartlarda varis çoraplarının performans özelliklerini ölçmek için HATRA, HOSY, EMPA, MST vb gibi çeşitli deney yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu metotların hangisinin varis çoraplarının performansını daha iyi ölçtüğüne dair ortak bir kanıya varılamamış, ülkesel standartlar dışında uluslar arası kabul görmüş ortak bir standart oluşturulamamıştır (Clark ve Krimmel 2006). Standartlardaki bu kargaşanın yanı sıra bu ürünlerin üretimi, bu probleme özel yaklaşım getiren uzun zaman süren denemelere ihtiyaç duyan tecrübe ve uygulamalara dayanmaktadır (Dias ve ark. 2007).

Pıhtı oluşumuna bağlı olarak gerçekleşecek ölümlerin önüne geçebilmek için sadece varis sorunu olan hastaların değil, çeşitli sebeplerle hastanede yatma ya da yolculuk gibi nedenlerle, uzun süre hareketsiz kalan sağlıklı kişilerin de varis çorabı kullanmaları gerekecektir. Konunun önemine rağmen dünya tekstil literatüründe varis çorapları konusunda çok az çalışma bulunmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, bu çalışmada varis hastalığının oluşumu ve tedavisi, varis çoraplarının üretimi, varis çoraplarının performansının değerlendirilmesi, varis çoraplarına uygulanan fiziksel testler, kompresyon ölçüm teknikleri, varis çoraplarının performansı ile ilgili olarak yapılmış deneysel çalışmalar incelenmiştir.

Varis çoraplarının performans özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için bu çalışmada,

- Varis çorabı üretiminde kullanılan farklı iplik yapısı ve ilmek iplik uzunluğu değerlerinin varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi,
- Aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi ve
- Varis çorabı markası ve ölçüm bölgesinin varis çoraplarının performans özelliklerine etkisini incelemek amacıyla üç grup deneysel çalışma da sunulmuştur.

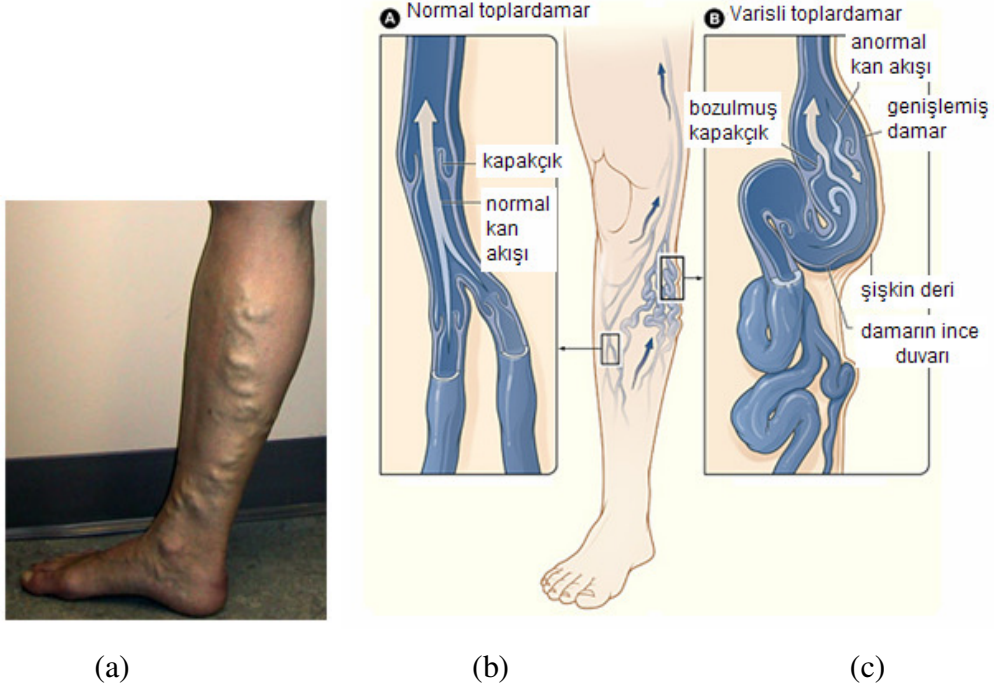
1. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölüm varis hastalığının oluşumu ve tedavisi, varis çoraplarının üretimi, varis çoraplarının performansının değerlendirilmesi, varis çoraplarına uygulanan fiziksel testler, kompresyon ölçüm teknikleri, varis çoraplarının performansı ile ilgili olarak yapılmış deneysel çalışmalar olmak üzere altı başlık altında incelenmiştir.

1.1. Varis Hastalığının Oluşumu ve Tedavisi

Varis, Latince kıvrımlı anlamına gelen “varix” kelimesinden türetilmiştir. Bacaklarda yüzeysel toplardamarların düzensiz bir biçimde uzayarak büklümlü genişlemesi ve kıvrımlar oluşturması varis olarak adlandırılmaktadır. Varis venleri ve içindeki valflerin durumları ilk olarak 15-16. yüzyıl sonlarında Padova' daki Ronimus Fabritius tarafından tanımlanmıştır (<http://www.varisim.com>, 2007, <http://www.varis-ufuk.com>, 2007). Genellikle, vücudun en fazla basınç altında kalan bölgesi olan bacakların alt kısımlarında görülen varis, yalnızca estetik açıdan değil, sağlık açısından da önlem almayı gerektirir (<http://www.ntvmsnbc.com>, 2007).

Batı ülkelerinde özellikle baldır bölgesindeki damar hastalıkları oldukça yaygındır. Nüfusun neredeyse yarısı hayatlarının belli bir döneminde bacak damarlarıyla ilgili problemler nedeniyle doktora başvururlar. Nüfusun yaklaşık %10-20'si ise varisli damarlardan şikayetçidir (Legner 2005). Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 25 milyon varis hastası olduğundan söz edilmektedir. Ülkemizde bu rakam tespit edilmemiştir. Ancak 5 milyon civarında varis hastası olduğu tahmin edilmektedir (Anonim 2007). Ülkemizde varisin görülme sıklığı %10 seviyesindedir. Toplumda çok yaygın olarak görülen bir durum olup erişkin nüfusun yaklaşık %17'sinde varis yakınmaları vardır (<http://www.varisim.com>, 2007). Varisli bacak fotoğrafı ile normal ve varisli toplar damarların şematik görünümü Şekil 1.1.'de verilmiştir.



Şekil 1.1. (a) Varisli bacak görünümü (b) Normal toplardamar, (c)Varisli damarda oluşan genişleme ve torbacıklar

KAYNAK: <http://www.vascularweb.org>, 2007, <http://www.nhlbi.nih.gov>, 2007

İstatistiksel olarak varis oluşumunu tetikleyen durumlar saptanmıştır:

-Cinsiyet: Kadınlarda bir erkeğe oranla 4 kat fazla risk mevcuttur.

-Hamilelik: Birden fazla doğum yapmış kadınlarda 3-4 kat daha fazla görülür.

-Genetik: 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.

Yaşlılık: Varis genç insanlarda da sıkça görülmesine rağmen yaşlılıkta oluşum riski artmaktadır.

Yaşam Tarzı ve Şişmanlık: Yaşam tarzı problemin ağırlaşmasına neden olabilir. Obezite ve hareketsizlik ya da fazla ayakta kalma veya bacaklarda bir travma geçirmiş olmak da varislerin oluşmasına sebep olabilir. Ayrıca bazı araştırmalar rafine ürünler, şeker ve yağ olarak zengin beslenme tarzının varisi tetiklediğini göstermiştir (<http://www.hemsirelersitesi.com>, 2007). Öğretmen, berber, tezgahçı, fabrika işçisi, cerrah gibi kişilerin uzun süre ayakta kalmasını gerektiren meslekler varislerin daha da ağırlaşmasını sağlamaktadır (<http://www.varisim.com>, 2007). Bu yüzden varis, uzun süre ayakta çalışan meslek gruplarında daha sık görülmektedir. Bu sebeple batılı ülkelerdeki yaşam tarzının, gelişmekte olan ülkelere göre büyük olasılıkla daha

fazla varisle sonuçlanması beklenmektedir (<http://www.bsm.gov.tr>, 2006). Varisli damarlar çevre faktörleri kadar kalıtsal özelliklerle de artmaktadır.

Çoğunlukla sadece kozmetik olarak rahatsızlık veren bu hastalık bazen ilerleyerek daha büyük problemlere neden olabilmektedir (Anonim 2007). Yetersiz damarlardan meydana gelen sorunlar küçük varislerle başlayarak sonunda ülserle sonuçlanan daha güçlü görünüm aşamasına geçen kronik damar yetmezliğine dönüşmektedir. Damarlardaki ülser vakalarının tahminen %20-50'si varisli damarlardan kaynaklanmaktadır (Legner 2005).

1.1.1. Bacaklardaki kan dolaşımı

Vücudun tüm yükünü taşıyan bacaklardır. Kanın yerçekimine karşı ayak parmaklarından başlayarak yukarı doğru kalbe geri dönmesi, bir nehrin tersine akması kadar zordur (<http://www.ntvmsnbc.com>, 2007). Varis hastalığının oluşumunu anlayabilmemiz için bacaklardaki kan dolaşımının nasıl olduğunu bilmemiz gerekir. Akciğerlerden gelen temiz kan kalbin sol tarafından atar damarlarla bacaklara pompalanır. Atar damarlarla bacağına gelen kanın yönü yukarıdan aşağıya doğrudur. Hücrelerde görevini tamamlayan kan artık maddeleri alarak kirli kana dönüşür. Kirli kan bacak kaslarının kasılması ile yüzeysel ve derin toplardamarlarla aşağıdan yukarıya pompalanır. Kirli kan kalbin sağ tarafına döner. Kirli kan akciğerlere yollanır ve temizlendikten sonra kalbin sol tarafına döner (<http://www.ichvarismerkezi.com>, 2007).

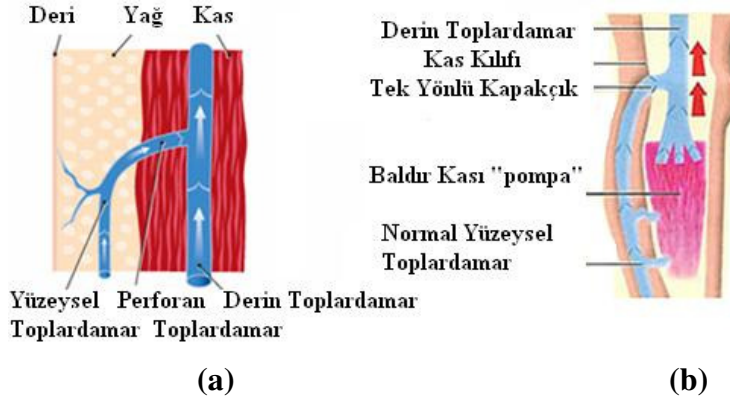
Normalde atar damarlar tarafından hücrelere kadar taşınan oksijenli kan, kullanıldıktan sonra ven adı verilen toplardamarlar tarafından kalbe taşınır. Her organın kendine ait, kirli kanı taşıyan bir toplardamarı bulunur(<http://www.vascularweb.org>, 2007). Bacaklarda, kanı ayaklardan tekrar kalbe yönlendiren toplardamarlar üç grupta sınıflandırılabilirler:

-Derin toplardamarlar: Vücudumuzdaki en büyük toplardamarlardır. Kalbe giden kanın %90'ı bu sistemde yer alır.

-Yüzeysel toplardamarlar: Derinin hemen altındadır. Kalbe giden kanın %10'u bu sistemde taşınmaktadır.

-Perforan (köprü) toplardamarlar: Derin toplardamarları yüzeysel toplardamarlara bağlar. Bacaklardaki toplardamarlar ve baldır kası Şekil 1.2.'de şematik olarak gösterilmiştir(<http://www.vascularweb.org>, 2007).

Ayaklara atardamarlarla gelen kan, dokuları besledikten sonra kılcal damarlar yolu ile yüksek bir basınçla en çok derin toplardamar sistemi tarafından toplanır. Deriye giden kanlar ise daha az hacim ve düşük bir basınçla deriden derialtı dokulara ve buradan da yüzeysel toplardamarlara geçerek toplanır ve bu iki ven sistemi kasık hizasında birleşip, ana toplardamar sistemine akarlar(<http://www.romed.com.tr>, <http://www.genbilim.com>, 2007).

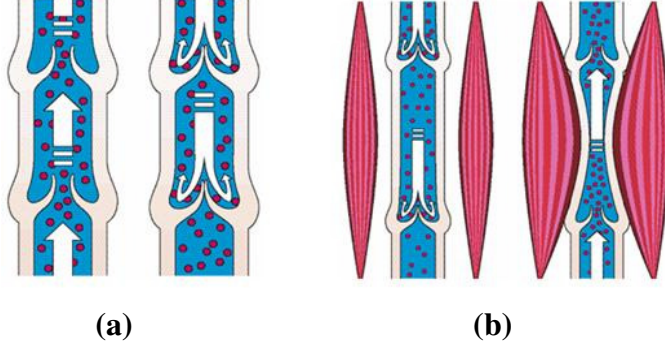


Şekil 1.2. (a) Bacaklardaki toplardamarlar (b) Bacaklardaki baldır kası

KAYNAK: <http://www.drbeaupreveinclinic.com>, 2007,
<http://www.varicoseveindocor.com>, 2007

Toplardamarlar içinde her 10-12 cm mesafede, kanın yerçekiminden etkilenip tekrar ayaklara inmesini engelleyen iki kelepçeden oluşmuş kapakçıklar vardır. Bu kapakçıklar sadece tek yönlü olarak açılırlar (<http://www.genbilim.com>, 2007). Yerçekimine karşı kanın geri taşınması işlemine toplardamarların gerilen, elastik duvarları, tek yöne geçişe izin veren minik kapakçıkları ve de alt bacak kaslarının kasılmaları yardımcı olur. Bu kasılmalar pompa gibi etki yaparak damar içindeki kan basıncını oldukça düşük seviyelerde tutarlar. Toplardamarlarda açıklığı kalbe doğru bakan bu kapakçıklar, göğüs ve karın içinde, öksürme, hapşırma, ıkınma, yürüme, koşma gibi sebeplerle basıncın arttığı durumlarda bu artışın uzuvlardaki toplardamarlara yansımalarını engeller ve kan akımını daima kalbe doğru olur (Anonim 2007, <http://www.varis.com.tr>, 2007).

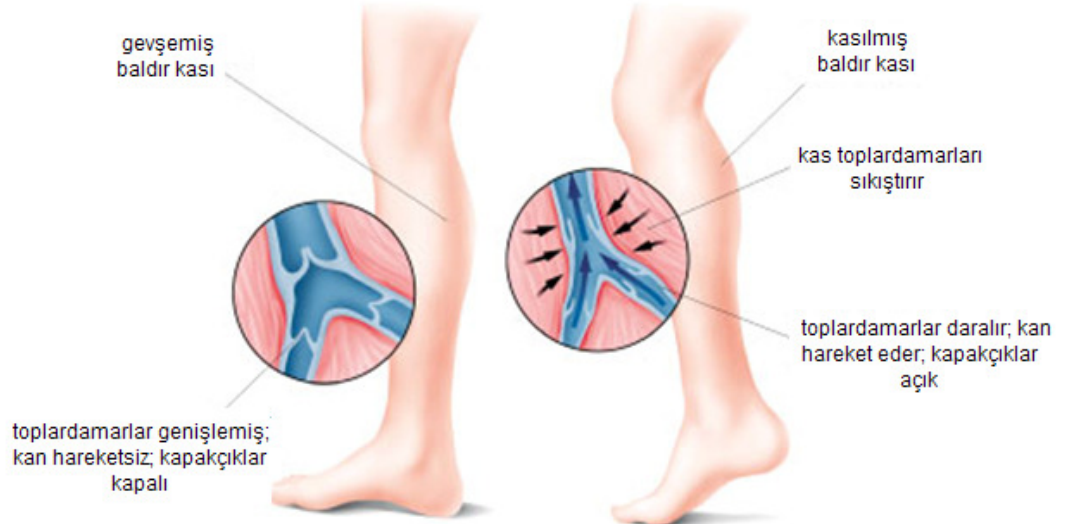
Kapakçıkların çalışması ile kanın toplardamarlarda taşınması ve kasların kasılması ve gevşemesi ile kanın toplardamarlarda taşınması Şekil 1.3.'de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 1.3. (a) Kapakçıkların çalışması ile kanın toplardamarlarda taşınması (b) Kasların kasılması ve gevşemesi ile kanın toplardamarlarda taşınması

KAYNAK: <http://www.sigvaris.com>, 2007

Bacak kaslarının her kasılışı esnasında toplardamarlar üstünde bir bası oluşur ve kan biraz yukarı itilerek bir üstteki sağlam kapakçık seviyesinde takılıp geri akamaz. Toplardamarların arkasındaki itici güç, kaslar ve bu itici gücün yeterli olmasını sağlayan en önemli faktör de toplardamarların içindeki sağlam ve kanın geri kaçmasını engelleyen kapakçıklardır. Şekil 1.4.'de kas kasılması ve gevşemesi anında kapakçıkların durumu gösterilmektedir (<http://www.ichvarismerkezi.com>, 2007).

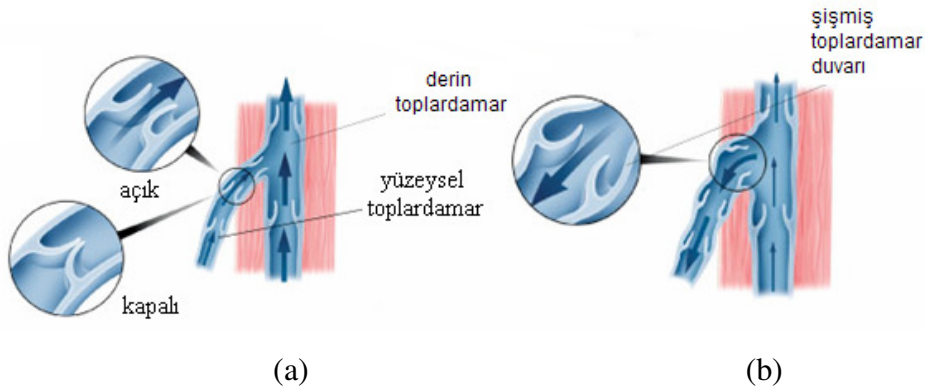


Şekil 1.4. Kas kasılması ve gevşemesi anında kapakçıkların durumu

KAYNAK: <http://www.familydoctor.co.uk>, 2007

1.1.2. Varis oluşumu

Toplardamar kapakçıklarının üzerindeki basınç çok yüksek olabilir. Kapakçıklarda aşırı şişmanlık, irsiyet, doğumlar vb herhangi bir nedenle kaçak olduğunda, daha aşağıdaki damarlarda aşırı basınç artmasına sebep olur. Artan bu basınç yüzeysel toplardamarlarla derin toplardamarlar arasındaki bağlantılarda kaçığa yol açar. Bunun sonucunda yüzeysel damarlarda da basınç artışı yaşanır. Derin toplardamarlardan geri dönemeyen kan yüzeysel toplardamarlarla kalbe dönmeye çalışır. Derindekiler gibi etraf dokular tarafından yeterince desteklenmeyen yüzeysel damarlar bu basınca karşı koyamaz ve zaman içinde giderek genişler. Zaman içinde yüksek basınç ile normalden fazla gerilen bu damarlarda, genişleme, uzama ve büklümlenmeler oluşur. Bir yandan genişleyerek deforme olan bu damarlar, kendi içlerindeki kapakçıklar da karşılıklı gelemediklerinden, aşağıya doğru kaçıklara, venöz dolaşımında iki yönlü akımlara yol açarlar. Böylece daha da aşağılara yansıyan yüksek basınç, buralardaki toplardamarlarda da varislerin oluşmasına sebep olur ([http:// www.varis.com.tr](http://www.varis.com.tr), 2007). Bu mekanizma haricinde yüzeysel toplardamarların duvar yapısını oluşturan bağ dokunun kalıtsal zayıflığı da varis gelişiminde kabul gören önemli faktörler arasında yer alır. Böyle bir durumda yüzeysel damar normal düzeylerdeki basınca bile karşı koyamaz ve yine zaman içerisinde genişlemeye başlar (<http://www.varis.gen.tr>, 2007). Şekil 1.5’de normal ve varisli toplardamarlardaki kapakçıkların çalışması gösterilmektedir.



Şekil 1.5. (a)Yüzeysel toplardamardaki kapakçıkların çalışması ve (b) varisli damardaki bozulmuş kapakçık

KAYNAK: <http://www.familydoctor.co.uk>, 2007

Oluşum mekanizması ve tedavisi birbirinden farklılıklar gösteren dört tip varis vardır:

-Ana yüzeysel damarlardan kaynaklanan iri yeşilimsi “trunkal” varisler: 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.

-Ana yüzeysel damarların yan dallarından kaynaklanan varisler: Daha küçük çaplı varisler olarak karşımıza çıkarlar. Kimi zaman kasıkla diz arkası arasında uyluğun önünden veya arkasından çaprazlama uzanan varisler görülebilir. Bazen sadece diz arkasında yukarı veya aşağı doğru uzanabilirler.

-İnce cilt altı toplardamarlardan kaynaklanan, ağ biçiminde morumsu “retiküler venler”: Başta 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.

-Kılcal damarlardan kaynaklanan kırmızı ipliksi “telenjektazi” varisler: Özellikle kadınlarda ve yaşlılarda sık rastlanır. Bacacağın herhangi bir bölgesinde oluşabilirler ve çok farklı şekillerde karşımıza çıkabilirler; kırmızı veya koyu mor renkte olabilirler, belli bir alanda yaygın olarak dağılmış veya bir odaktan başlayıp ağaç dalları gibi etrafa yayılmış olabilirler, uyluğun yan yüzünde, baldırda veya ayak bileğinin iç yüzünde bulunabilirler (<http://www.varis.gen.tr> , 2007).

1.1.3. Varis tedavi yöntemleri

Uzun süre ayakta durma sonucu bacaklarda oluşan toplardamarlardaki şişkinlik, damardaki hidrostatik basıncı arttırarak ödem sürecinin başlamasına ve daha uzun dönemde de damarın genişleyip kapakçıklarda yetmezlik meydana gelmesine neden

olur. Varisin tedavisini planlarken hastalığın hangi düzeyde olduğunun belirlenmesi ve hastanın ağrı yakınmalarının göz önüne alınması gerekir (<http://www.med.gazi.edu.tr>, 2007). Varis tedavisinde çeşitli teknikler mevcuttur.

-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. (<http://www.ichvarismerkezi.com>, 2007, <http://www.med.gazi.edu.tr>, 2007).

-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 ablasyonu: Modern cerrahi yöntemlerinden biri olan radyofrekans ablasyonu işlem ve takip prensibi olarak lazer ablasyonuna 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 kesilerle 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 (<http://www.ichvarismerkezi.com>, 2007).

-Varis çorabı ile kompresyon uygulama: Giyildikleri sürece etkili olan varis çorabı ile kompresyon sağlanarak ödem engellenir, ağrı hissi azaltılır (<http://www.med.gazi.edu.tr>, 2007). Gerçekte varis çoraplarının tedavi edici etkileri yoktur, varis hastalığının ilerlemesine engel olurlar. Varis çoraplarının faydalı etkileri şu mekanizmalara bağlıdır: Bağ dokusuna destek sağlarlar, doku basıncını yükseltirler, filtrasyon miktarını azaltırlar, ödemi azaltırlar ve önlerler, venöz hipertansiyonu baskırlar, kapak yetersizliğini önlerler, diz altı kas gücünü artırırklar, damarlardaki kan akışını hızlandırırklar, lenf dolaşımını desteklerler, trombozdan ve emboliden korurlar. Varis çorapları, özellikle baldır bölgesindeki damar hastalıklarının oldukça yaygın olduğu batı ülkelerinde tüketilmektedir (<http://www.varis-ufuk.com>, 2007). Şekil 1.6.’da çeşitli varis çorabı fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 1.6. Varis çorapları

KAYNAK: <http://www.nwmedicalsupply.com>, 2006, <http://www.ichvarismerkezi.com>, 2007, <http://www.medikalreyon.net>, 2009).

Kompresyon tedavisinde “elastik destek için” bandaj da kullanılabilse de varis çorapları daha çok tercih edilmektedir. Çünkü, bandaj ne kadar dikkatle sarılırsa sarılsın, istenen baskı bacağın tümünde tam dengeli olarak ayarlanamamaktadır. Ayrıca kişinin hareket etmesiyle sargılar kısa zamanda kayarak ve şekil değiştirerek dolaşımı bozabilmektedirler (<http://www.bsm.gov.tr>, 2006).

Kompresyon çoraplarının kullanım alanları varisler dışında da oldukça yaygındır. Örneğin, pulmoner emboli, bacak ülserleri, uzun süreli yolculuklar ve uzun süre hareketsiz kalan hastalar için de varis çorabı önerilmektedir.

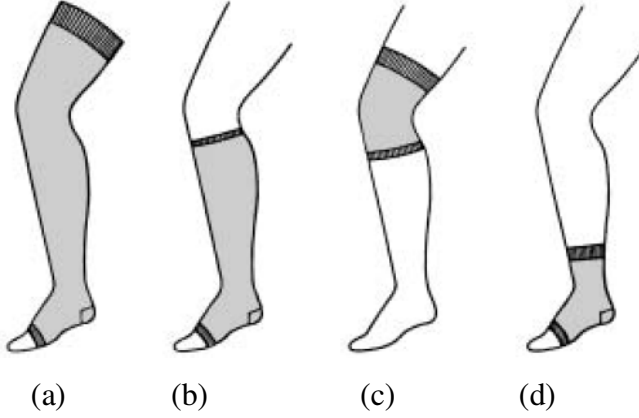
Bacak toplardamarlarında oluşan pıhtının aniden hareket ederek kalbe ulaşması ve akciğer atardamarını tıkaması olarak tanımlanan pulmoner emboli, en sık rastlanan ani ölüm sebeplerindedir. Toplardamarlarda ve akciğerde pıhtı oluşma riskinin en yüksek olduğu kişiler, hastanede yatan hastalardır. Üç gün yataktan çıkmayan hastada pıhtı oluşabilecektir. Daha önce hiçbir hastalık belirtisi vermeyen sağlıklı genç insanlarda dahi oluşabilmektedir. Sağlıklı insanlarda bacak damarlarının tıkanmasına en sık rastlanan sebep olarak hareketsizliği gösterebiliriz. Uzun süreli yolculuklarda hareketsizlik nedeniyle pulmoner emboli görülme olasılığı artmaktadır. Bunu engellemenin en etkili yollarından birisi ise varis çorabı giymektir. Bu yüzden iki saatten fazla oturarak yapılan tüm yolculuklarda yolcuların varis çorabı giymesi gerekmektedir. Sağlıklı kalabilmek için düşük basınç seviyeli de olsa herkes mutlaka varis çorabı giymelidir. Özellikle kırk yaşından sonra risk olsa da olmasa da varis çorabının giyilmesi çok yararlıdır (<http://www.timeturk.com>, 2009, <http://www.i.milliyet.com.tr>, 2009).

1.2. Varis Çoraplarının Üretimi

Varis çorapları, daha genel adı ile basınçlı çoraplar kan dolaşımında artış ve ekstra yardım sağlayan özel tasarımlardır. Bazı basınçlı çorap üreticileri kendi ürünlerini tanımlamak için yardımcı çorap terimini de kullanmaktadırlar. Benzer oldukları düşünülmese de basınçlı çoraplar geleneksel giysi altlarına giyilen çoraplardan veya basınçsız diabetik çoraplarından farklıdır. Basınçlı çorapların ana amacı, bacakta ve ayakta düzgün bir basınç dağılımı sağlamaktır. Günlük hayatta kullandığımız çoraplar da ayağa belirli bir seviyede basınç uygularlar ama bu terapi için yeterli değildir. Basınçlı çoraplarda güçlü elastan (örneğin Lycra) ya da kauçuk gibi elastik lifler kullanılarak, bacaklarda, ayak bileklerinde ve ayakta özel basınç alanları yaratılmaktadır (<http://www.wisegeek.com>, 2007)

Varis çorapları ayak bileklerine güçlü basıncın uygulandığı dizlere doğru basıncın azaldığı taytlardır. En kuvvetli basınç ayak bileğine uygulanmakta, bu basınç bacak kaslarının mekanik fonksiyonlarını doğal bir şekilde yerine getirmesine yardımcı olmakta, kanın geriye dönüşünü artırmaktadır (<http://www.wisegeek.com>, 2007). Varis çorapları ayak bileğinden uygulanan basınç seviyelerine göre sınıflandırılır. Varis çoraplarının hafif, orta ve yüksek olmak üzere farklı basınç uygulayabilen türleri de bulunmaktadır. Hangi basınç seviyesinin uygun olacağına, hastalık derecesine göre kalp-damar cerrahı karar vermektedir. Varis çoraplarının genellikle orta basınçlı olması yeterlidir.

Varis 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 1.7.'de farklı tiplerdeki kompresyon çorapları gösterilmektedir (Whitley 2002).



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 varis çorabı

KAYNAK: Whitley, 2002, s.71

Hastaların varis çorabını sabahları uyanır uyanmaz, henüz yataktan kalkmadan giymesi gerekmektedir. Aksi takdirde ödem süreci başladıktan yani ayak şiştikten sonra giyilen çorap hastaya sıkıntı verecektir. Bu durum hastaya mutlaka iyi anlatılmalıdır. Varis çorabı bütün gün giyilmeli akşam yatmadan önce çıkartılmalıdır. Giyimi sağlık için zorunlu olan, hastanın ömür boyu gün boyunca giymek zorunda olacağı varis

çorabının konforu da büyük önem taşımaktadır. Geçmişte, varis çorapları kaba kalın zor giyilen çoraplar iken günümüzde şık, ince, çeşitli renklerde çoraplar üretilmektedir (<http://www.varisim.com>, 2006)

Tıbbi kompresyon çoraplarının üretiminde optimum tedavi verimliliği, ürün güvenilirliği ve iyi konfor olmak üzere üç ana hedef mevcuttur. Üretim prosesinde, iplik kaplama, örme, dikiş, şekil verme, boyama ve paketleme olmak üzere altı adım vardır. Tıbbi bir kompresyon çorabı yaklaşık 3 dakikalık bir süre içerisinde üretilmektedir(<http://www.sigvaris.com>, 2008).

1.2.1. Varis çorabı üretiminde kullanılan iplikler

Varis çorabı üretiminde zemin ve dolgu olmak üzere iki farklı iplik kullanılmaktadır. Zemin ipliği, örme kumaşın kalınlık ve rijitliğini belirlerken dolgu ipliği gerekli basıncı sağlamaktadır. Zeminde genellikle 30, 40, 50, 60, 90, 100 ya da 140 denye naylon iplik kullanılırken, dolgu ipliği olarak 50, 70, 80, 90, 120, 140, 150, 250, 280, 300 ya da 500 denye elastan üzerine naylon sargılı iplikler tercih edilmektedir.

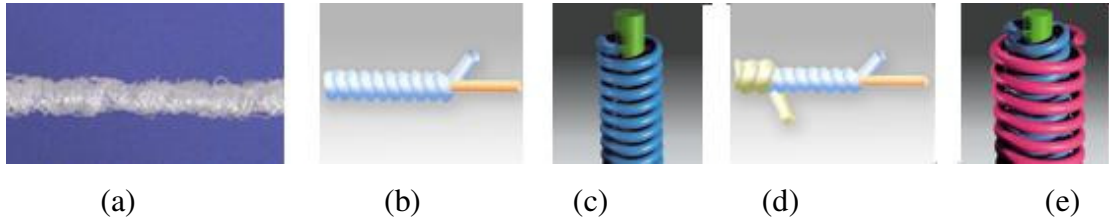
Varis çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliği çekirdek olarak elastanın kullanımı ile elastik özellik kazandırılmış sargılı ipliklerdir. Bu sarım, ipliğin uzatılabilirlik ve mukavemeti ile örme kumaşın kalınlık, tekstür ve görünüşünü değiştirmek için ayarlanabilmektedir. Tıbbi kompresyon çoraplarının üretiminde kullanılan elastik lifler, bacakta düzenli bir basıncı sağlayan kompresyon özelliklerine sahiptir. İdeal elastan oranları, dokuma kumaşlarda: % 2–8, iç giyimde % 2–5, ince çoraplarda % 10–45 iken varis çoraplarında % 35–50 arasındadır. Zemin ipliği de ayarlanabilir olmasına rağmen, daha yüksek giysi kompresyonları çoğunlukla, dolgu ipliğinin elastik öz kısmının kalınlığı artırılarak sağlanmaktadır (Clark ve Krimmel 2006, Wienert ve ark. 2007, <http://www.library.cu.edu.tr>, 2008).

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 (<http://www.cehago.com>, 2008).

Tek sargılı iplikler; filament likra üzerine sarılmış filament iplikten oluşmaktadır. Kaplama adı da verilen sarım iplikleri elastik değildir. Elde edilen sargılı iplikte, dışa sarılan ipliğin özellikleri kendini göstermesine rağmen elastiklik özelliği de varlığını sürdürebilmektedir. Şekil 1.8.(b-c)'de tek sargılı iplik yapısı şematik olarak gösterilmektedir (<http://www.cehago.com>, 2008).

Çift sargılı ipliklerde 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.(d-e)'de çift sargılı iplik yapısı şematik olarak gösterilmektedir (<http://www.cehago.com>, 2008).



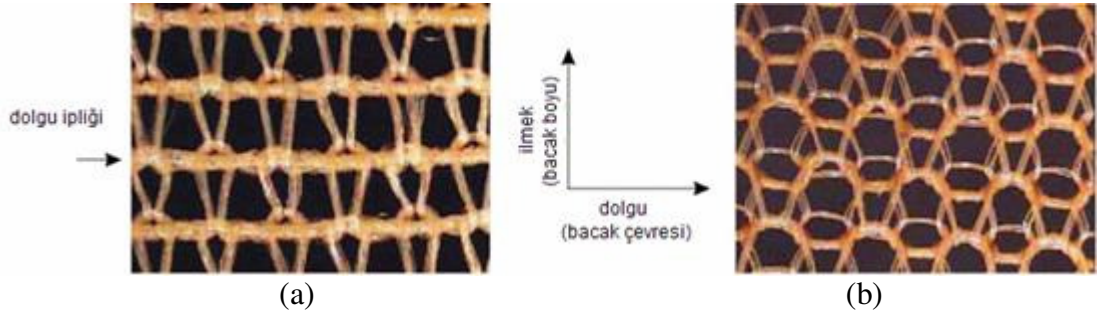
Şekil 1.8. (a) Sargılı iplik (b ve c) Tek sargılı iplik (d ve e) Çift sargılı iplik

KAYNAK: <http://www.sigvaris.com>, 2008, <http://www.creora.com>,
<http://www.fillattice.it-linel>, 2008

1.2.2. Varis çorabı üretiminde kullanılan örgü yapıları

Özel kumaş performansı ve kalitesi elde etmek için elastikiyet kontrolü gerektiğinde atlama yapılabilen, askı yapılabilen, az elastik veya elastik olmayan atkı ipliği yatırılabilir. Basınç etkisi sağlamak için ise atlama yapılabilen, askı yapılabilen veya yüksek elastikiyeti olan atkı ipliği yatırılabilir. Varis çorabı üretiminde genel olarak dolgu ipliği yatırılmış yapı ya da askılı yapı olmak üzere iki

farklı tip örgü yapısı kullanılmaktadır. Piyasada mevcut varis çorapları incelendiğinde her iki örgü yapısının da kullanıldığı görülmüştür. Varis çorabı üretiminde kullanılan örgü yapıları Şekil 1.9.'da gösterilmektedir.

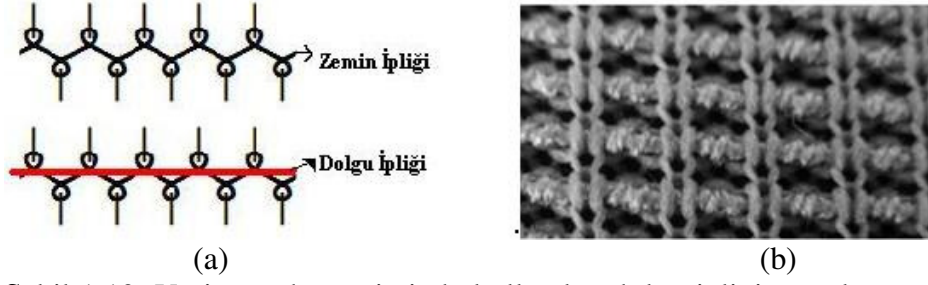


Şekil 1.9. Varis çorabı üretiminde kullanılan örgü yapıları (a) Dolgu iplikli örgü yapısı (b) Askılı örgü yapısı

KAYNAK: Gaied ve ark. 2006, s.3020 (Şekil:2)

Askılı yapının üretilmesi için varis çorabı makinesinde ilmek kamı yanında askı kamı da yer almalıdır. Piyasada mevcut ince tipteki varis 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 iken diğer ilmeğin arkasında yer almaktadır (Gaied ve ark. 2006). Dolgu ipliği her sırada katılabildiği gibi yapıya 2-3 sıra aralıklı olarak da yerleştirilebilmektedir. Varis çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliği yatırılmış örgü yapısının iğne diyagramı olarak görünümü Şekil 1.10.'da verilmiştir.



Şekil 1.10. Varis çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliği yatırılmış örgü yapısının (a) İğne diyagramı olarak görünümü (b) fotoğrafı

1.2.3. Varis çorabı üretiminde kullanılan örme makineleri

Varis çorabı üretiminde düz örme makineleri ya da yuvarlak örme teknolojisine dayanan çorap makineleri kullanılmaktadır.

1.2.3.1. Varis çorabı üretiminde kullanılan düz örme makineleri

Tek tek iğne hareketli olan düz örme makinelerinde iğneler iğne yataklarına iğne ayakları dışa gelecek şekilde yerleştirilirler. İğne yatağı üzerinde hareket eden kızak içinde kam mekanizması bulunmakta ve beraberinde iplik kılavuzunu da taşımaktadır. Kızağın 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 makineleri tek yada çift iğne yataklı olabilmektedir. Tek iğne yataklı düz örme makinelerinde yatayla 10-15 derece açı yapacak şekilde yerleştirilmiş bir iğne yatağı bulunmaktadır. Sadece RL-düz örgü yapıları üretilebilen makinelerdir (Kavuşturan, 2006).

V yataklı düz örme makinelerinde ise birbiriyle 90-104 derece açı yapan iki iğne yatağı bulunmaktadır. Bu makinelerde tek iğne yatağı kullanılarak RL örgüler, iki iğne yatağı kullanılarak RR Rib örgüler üretilebilmektedir. Günümüzde özel transfer donanımları sayesinde bu makinelerde LL-haraşo örgüler de üretilebilmektedir

(Kavuşturan, 2006). Şekil 1.11.'de tek iğne yataklı ve V yataklı düz örme makinelerinin iğne yatağı kesitleri, Şekil 1.12.'de ise Stoll Marka, CMS Model Düz Örme Makinesinin fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 1.11. a) Tek iğne yataklı düz örme makinesinin b) V Yataklı düz örme makinesinin iğne yatağının kesiti

KAYNAK: Kavuşturan 2006



Şekil 1.12. Stoll Marka, CMS Model Düz Örme Makinesi

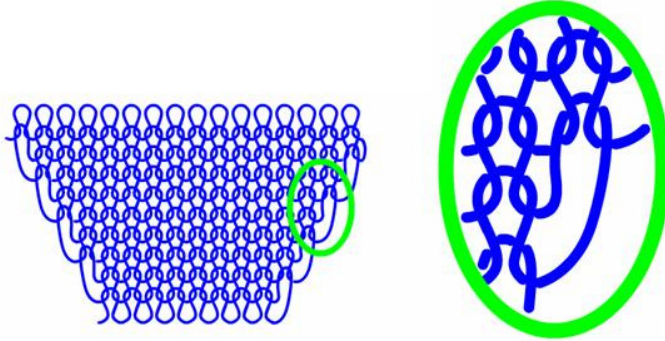
KAYNAK: <http://www.stoll.com>, 2007

Düz örme makinelerinde üretim çeşitli tiplerde olabilmektedir:

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

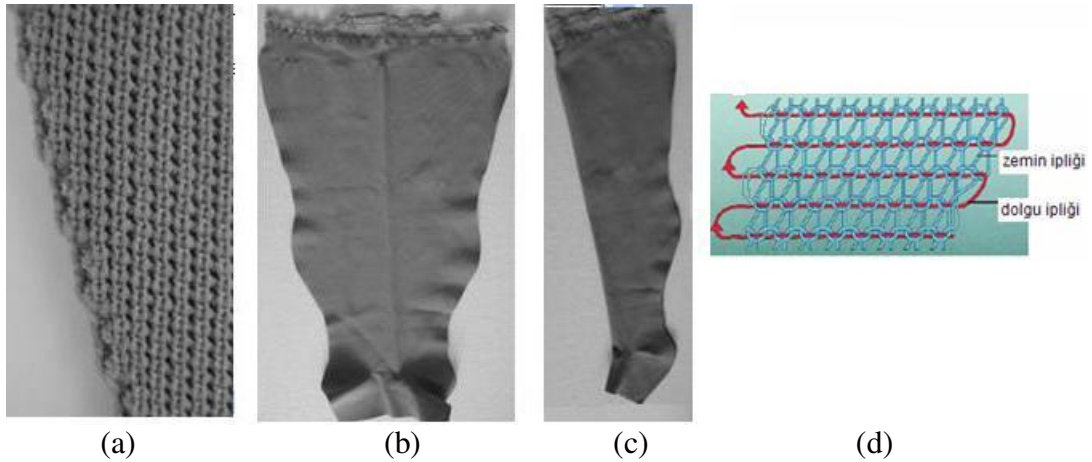
-Tam Şekillendirilmiş Üretim: Düz örme makinesinde ilmek transferi sayesinde ilmek artırma veya ilmek eksiltme işlemlerinden yararlanılarak ürüne şekil vererek üretim yapılmaktadır. Elde edilen parçalar daha sonra düz dikişle dikilerek birleştirilmektedir. Şekil 1.13.'de düz örme makinesinde ilmek artırarak kumaşa şekil verilmesi şematik olarak gösterilmektedir. Şekil 1.14.'de ise, Stoll marka düz örme makinesinde "tam

şekillendirilmiş üretim” tekniğine göre üretilen, örüldükten sonra dikilmesi gereken varis çorabı fotoğrafları ile örgü yapısındaki zemin ve dolgu ipliklerinin konumunun şematik gösterimi verilmiştir.



Şekil 1.13. Düz örme makinesinde ilmek arttırarak kumaşa şekil verilışı

KAYNAK: Anonim 2005a (Shimaseiki eğitim cdsi)

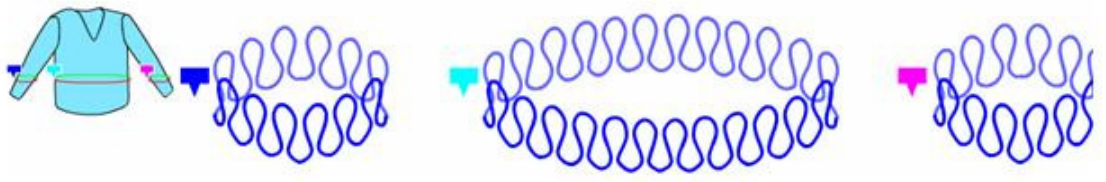


Şekil 1.14. Stoll marka düz örme makinesinde üretilen dikiş gerektiren varis çorabı (a) İlmek arttırarak çoraba şekil verilışı (b) Örgü makinesi çıkışında çorabın açık formu (c) Katlanmış, dikişe hazır çorap fotoğrafı (d) Çorap yapısında zemin ve dolgu ipliklerinin konumunun şematik gösterimi

KAYNAK: Stoll firmasının düz örme çorap numuneleri, Clark ve Krimmel 2006, s.2 (Şekil:1).

-Komple Giysi Üretimi Metodu: Önde gelen örme makinesi üreticilerinden olan Japon Shima Seiki Firması, 1995 yılında İtalya'nın Milano şehrinde yapılan ITMA Fuarında, kendi tarihinde ilk ve ayrıca dünyada da kendisini yeni yeni kabullendiren yepyeni bir örme metodunu tanıtmıştır. “komple giysi” teknolojisi ismiyle tanınan bu yeni metotta 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 1.15.'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 yararlanılmakta gereken yerlerde yapıyı daraltmak için ilmek sayısı azaltılmakta (Bazı iğnelerin ilmekleri alınarak boşaltılmakta), yapı genişletmek istendiğinde ilmek sayısı arttırılmakta yani kullanılan iğne sayısı arttırılmaktadır (Anonim 2005a).

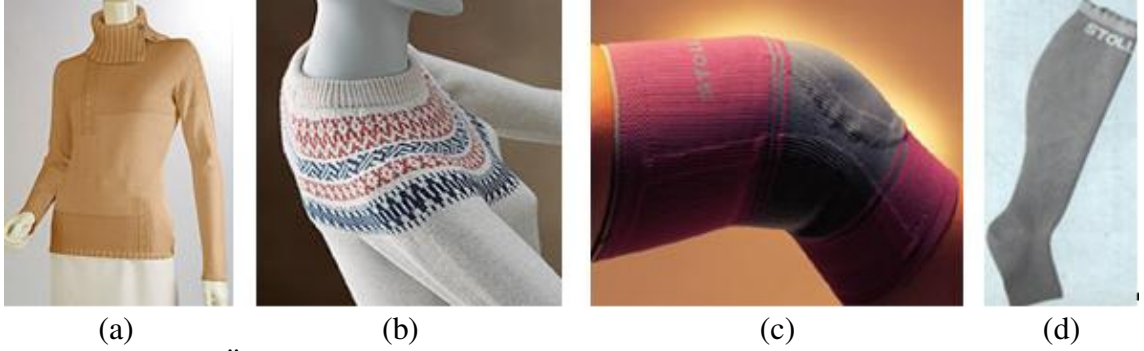


Şekil 1.15. Düz örme makinesinde komple giysi tekniği ile kazak üretimi

KAYNAK: Anonim 2005a (Shimaseiki eğitim cdsi)

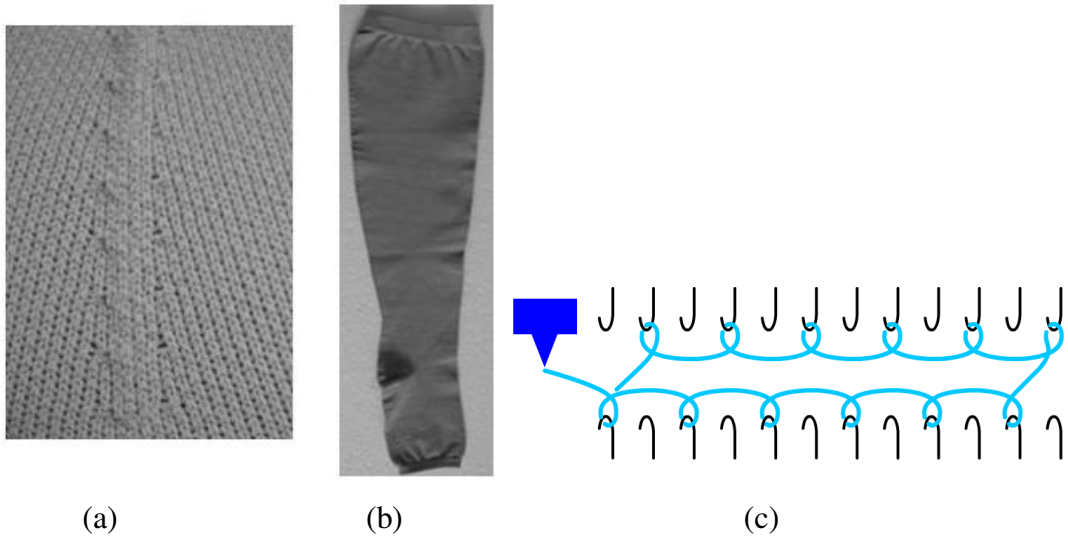
Bu teknik sayesinde, konfeksiyon işlemleri tamamen ortadan kalkmış, hammaddeden son ürüne en kısa sürede geçiş sağlanmıştır. İplik ve örgü kumaş fireleri minimize olmuştur. Harcanan materyal maliyetini azaltması ve konfeksiyon harcamalarını ortadan kaldırması göze çarpan en önemli avantajlarıdır. Örme kumaşın esneme avantajının yanında kumaşın kendisinin de dikişsiz oluşu nedeniyle ürünün kullanımı oldukça rahat, görünümü ise çok şıktır (Anonim 2005a). Şekil 1.16.'da düz örme makinesinde komple giysi tekniği ile üretilmiş kazak, dizlik ve varis çorabının fotoğrafı verilmiştir. Şekil 1.17.'de ise, Stoll marka düz örme makinesinde üretilen dikişsiz tipteki varis çorabı ile çoraba bacak şeklinin kazandırılması için yapılan ilmek transferlerinin fotoğrafları verilmiştir.

Varis çorabında düzgün ve sabit bir basınç etkisi sağlamak için elastik ipliklerin örme makinesine beslenmesi gerekmektedir. Bu amaçla varis çorabı üretilen düz örme makinesine özel iplik besleme ekipmanı eklenmektedir. Stoll firması, varis çorabı üretilen düz örme makinelerine düşük ve eşit gerginlikte iplik beslenmesini sağlayabilmek için özel bir iplik besleme düzeneği geliştirmiştir. Bu sistemde iplik, bobinleme ve örmedeki çekmelerden kaynaklanabilecek gerginlik farklılıklarını gidermek için bir ara bobinden geçirilmektedir (Legner 2005).



Şekil 1.16. Düz Örme Makinesinde komple giysi tekniği ile üretilmiş (a-b) Kazak (c) Dizlik (d) Varis çorabının fotoğrafı

KAYNAK: <http://www.stoll.de>, 2009, <http://www.shimaseiki.co.jp>, 2009



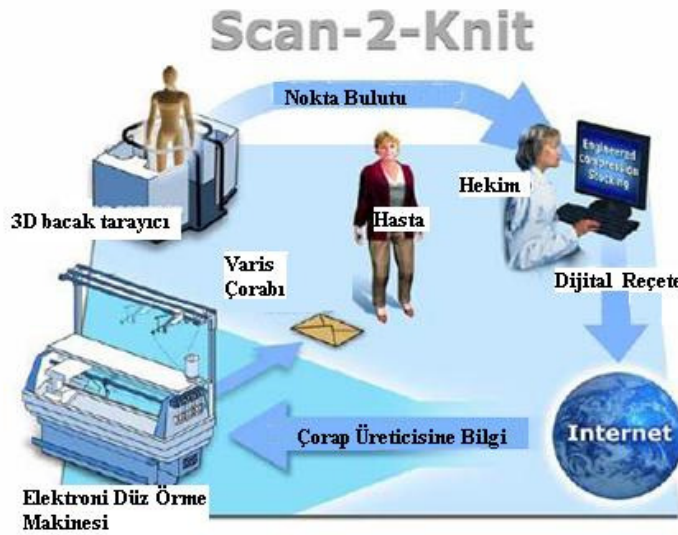
Şekil 1.17. Stoll marka düz örme makinesinde üretilen (a) dikişsiz tipteki varis çorabı (b) çoraba bacak şeklinin kazandırılması için yapılan ilmek transferlerinin fotoğrafları (c) Düz Örme makinesinde iğne yatağı üzerinde tüp kumaş oluşumu

KAYNAK: Stoll firmasının düz örme çorap numuneleri

Elastik iplikle atkı yatırımı yapabilmek için düz örme makinesine özel iplik kılavuzu kullanılmaktadır. Bu iplik besleyici, kızığın hareketleri ile senkronize olarak çalışmakta ve kızığın geri dönüşlerinde veya atkı yatırımı yapılmadığı durumlarda iplik beslemesinin bloke edilmesini sağlamaktadır. Böylece iplik göçü önlenmektedir ve bu da kumaşta sabit bir 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 özelliğe sahiptir (Legner 2005).

Varis çorapları, E14 ve E16 incelikteki düz örme makinelerinde örülmektedir. Düz örme teknolojisi kullanılarak varis çorabı örülürken, kullanılan iğne sayısı, sonuçta çorap çevresinde yer alan ilmek sayısı ilmek transfer imkanı sayesinde arttırılıp 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. Tüm bu sebeplerle düz örme makinelerinde yapılan varis çorapları yuvarlak tipteki çorap makinelerinde üretilenlere göre göreceli olarak yüksek kaliteyi temsil etmektedir (Legner 2005, Clark ve Krimmel 2006).

Günümüzde; düz örme teknolojisi ile varis çoraplarının üretiminde yeni gelişmeler görülmektedir. Bu gelişmelerden biri, elektronik düz örme makinesinin kullanıldığı, yenilikçi bir sanal mühendislik motoru olan Scan2Knit'tir. Şekil 1.18.'de bu teknolojinin iş akışı görülmektedir.



Şekil 1.18. Scan2Knit Teknoloji Platformu

KAYNAK: Dias ve ark. 2007, s.7 (Şekil:7)

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 örülüşü sırasında makine başında gösterilen özen sayesinde bu ürünler tekrar aynı özelliklerde üretilebilmektedir. Böylece sistem, kişiye özel kompresyon giysilerinin doğru üretim ve bakımını mümkün kılmaktadır.

Scan2Knit sistemi bacak ülseri eğitim kliniğinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu sistem orjinal nokta koordinatlarını (nokta bulutu) kullanmakta ve üç boyutlu tarayıcının renkli bilgi çıktılarında 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, üç boyutlu basınç profil döngüsü ile sağlanmaktadır. Esnek kumaş tarafından uygulanan basınç, kumaş yapısı ve kullanılan iplikle karakterize edilmektedir. Farklı kuvvet-uzama bölgeleri elde etmek için farklı kumaşlar uygun olabilmektedir. Bu nedenle farklı yapılar için gerekli olan çubuk ve sıra yoğunluğu, ilmek iplik uzunluğu gibi örme parametreleri, daha önce hazırlanmış veritabanlarından kullanılmaktadır. Bu veriler internet aracılığıyla giysi üretim merkezine gönderilmektedir. Tarama sisteminde belirtilen ilmek iplik uzunluğunun sağlanması için pozitif iplik besleme sistemi (TPF) ayarlanmaktadır. Bu besleme sistemi (TPF) ile tasarlanan basınç profili kabul edilebilir sınırlar içerisinde sağlanmaktadır. Yapılan incelemeler ile pozitif besleme sisteminin %1,2'den düşük doğruluk ve tekrarlanabilirliğe sahip olduğu, bunun ise yüksek doğruluk payıyla kompresyon giysi üretimini sağladığı tespit edilmiştir (Dias ve ark. 2007).

1.2.3.2. Varis çorabı üretiminde kullanılan yuvarlak örme makineleri

Dünyanın ilk örme makinesi İngiltere'de William Lee tarafından 1589 yılında üretilen, esnek uçlu iğneli düz iğne yataklı çorap makinesidir. Üretilen kumaş yanlardan

dikilerek çoraba dönüştürülmüştür. Örne makinesinin iğne yatağının dairesel bir şekile dönüşmesi 1798 yılında Monsievi Decroix tarafından düşünülmüş, pratik kullanıma uygun ilk yuvarlak örme makineleri ise 1836'da Fransa'da Jonve tarafından geliştirilmiştir. Bu ilk yuvarlak örme makineleri, küçük çaplı çorap üretimine uygun makinelerdir (<http://www.tekplatform.com>, 2009).

Günümüzde çorap makineleri silindir sayısına göre tek ve çift silindirli olmak üzere iki ana başlık halinde sınıflandırılabilir.

-Tek silindirli çorap makineleri

Tek silindirden oluşan bu makineler rib örgü öremezler, sadece düz örgü çalışılabilir. Üretilen çorapların esneklikleri ve dayanıklılıkları nispeten düşüktür. Bu makinelerde üretilen çoraplar, çabuk aşınır, boydan çekme görülür. Tüm olumsuzluklara rağmen moda eğilimlerine hızlı cevap verebilecek yapısal esneklikte olmaları nedeniyle piyasada kabul görmektedirler. Bu tip makineler arasında en eski olanlar Corona, İdeal ve Moretta'dır. Yeniler arasında ise Irmak, Lonati, Moncenisio, Rumi, Sangiacomo ve Matec sayılabilir. Yeni nesil makinelerde düz örgü-jakar pozisyonu yapılabilmektedir.

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 üretilebilmektedir: 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. (Candan 2004).

-Çift silindirli çorap makineleri

Üst 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. Moda eğilimlerinden etkilenmeyen klasik çorapların üretiminde sıklıkla tercih edilmektedirler. Bu yüzden de çift silindirli çorap teknolojisi günümüze kadar önemli bir değişikliğe uğramamıştır. Tek silindirli makinelere göre daha makine yapısı daha karmaşık olduğundan daha pahalıdır. Çift silindirli makinelerde yapılacak uygun değişiklikler ile tek silindirli çorap makinelerinde üretilebilecek çorapları üretmek mümkündür. Ayrıca bu tip makinelerde düz örgü, jakar örgüsü ve LL örgü çalışılabilmektedir.

Teknolojik gelişmeler sonucu kapak plakası da olan tek silindirli makinelerin gelişmesiyle gerçek rib kenarlı çorapları çift silindirli örme makinelerinde olduğundan daha ucuza imal etmek mümkün olmuştur. Üstelik bu makinelerde ajur desenleri, intersia tekniği ile örülen baklava desenleri ve sarma ipliği ile oluşan desenler gibi çift silindirli makinelerde üretilemeyen veya verimli şekilde yapılamayan desenler de üretilebilmektedir (Candan, 2004).

Varis çorabı üretiminde E24 ve E32 incelikteki tek silindirli çorap makineleri kullanılmaktadır. Şekil 1.19.'da varis çoraplarının üretiminde kullanılan örme makinesinin fotoğrafı verilmiştir. Yuvarlak örme teknolojisinde, örücü iğneler silindir iğne yatağı üzerine dizilirler. Dairesel olan bu iğne yatağı sürekli aynı yöne doğru dönerek üzerinde taşıdığı iğnelerin iğne yatağına temas konumunda olan platformda yerleşmiş kamlar içindeki yolu izleyerek ilmek, askı ya da atlama yapmasını sağlar.



Şekil 1.19. Varis çoraplarının üretiminde kullanılan örme makinesinin fotoğrafı

KAYNAK: <http://www.sigvaris.com>, 2008

Düz örme makinesinden farklı olarak dairesel iğne yatağında mevcut iğne sayısının tamamı üretimde her sırada kullanılmak zorundadır. Bu durumda ürün çapını değiştirmek için kumaş eninde yer alan ilmek sayısını arttırıp azaltmak mümkün olamamaktadır. Varis çorabı üretiminde çorap genişliğinin, çorabın hastanın bacağına uygulayacağı basınca etkisi büyüktür. Çorabın hastaya yararlı olabilmesi için hastanın bacak ölçülerine göre üretilmesi gerekmektedir. Çorap eni hasta bacak ölçülerine göre değişmelidir. Bu sebeple tek silindri çorap makinelerinde varis çoraplarının eninin değiştirilebilmesi için dolgu ipliğinin gerginliği ve/veya ilmek boyu değiştirilerek bazı şekil değişiklikleri sağlanabilmektedir. Şekil 1.20'de yuvarlak örme tekniğinde üretilen çeşitli kompresyon çoraplarının fotoğrafları verilmiştir (Clark ve Krimmel 2006).



(a) (b) (c)

Şekil 1.20. Yuvarlak örme tekniğinde üretilen çeşitli kompresyon çoraplarının fotoğrafları (a)Burnu kapalı diz altı varis çorabı (b)Merz CC4 MED ile üretilmiş burnu açık diz altı varis çorabı (c) Pendolina-Süper ile üretilmiş burnu dikişle kapatılacak olan antiemboli çorabı

KAYNAK: (a)Clark ve Krimmel 2006, s.3 (Şekil:4)

Günümüzde; yuvarlak örme teknolojisi ile kompresyon çoraplarının üretiminde yeni gelişmeler görülmekte, çorap makinesi üreticileri yeni varis çorabı makineleri piyasaya sunmaktadır.

LONATI firması, yüksek teknolojiye sahip tıbbi giysiler için yeni, tek silindir iğne yataklı elektronik örme makinesi L40ME'yi piyasaya sunmuştur. 1,2,3. basınç

sınıflarında tıbbi çorap, elastik bandaj ve dizlik gibi tıbbi giysilerdeki talebi karşılayabilmek için üretilen bu makine E5 incelikte ve 4 sistemlidir. 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 davulu seçimi imkanı mevcuttur: Birinde askı birinde ilmek yapılmaktadır. Makine çalışma hızı 400-500 devir/dakikadır. Elektronik gerilim kontrol cihazı bulunmaktadır. YoYo dinema cihazı ile maksimum 12 elastik ipliğin sağımı ve gerilimi kontrol edilmektedir. Maksimum 4 iplik fren sensörü ve MPP motorlu kaplanmış elastik iplik gerdirici cihaz bulunur. En çok dört adet Nuda elastan iplik besleyici, Elan 21 Memminger tipi iplik besleyici bulunabilmektedir (<http://www.lonati.com>, 2008)..

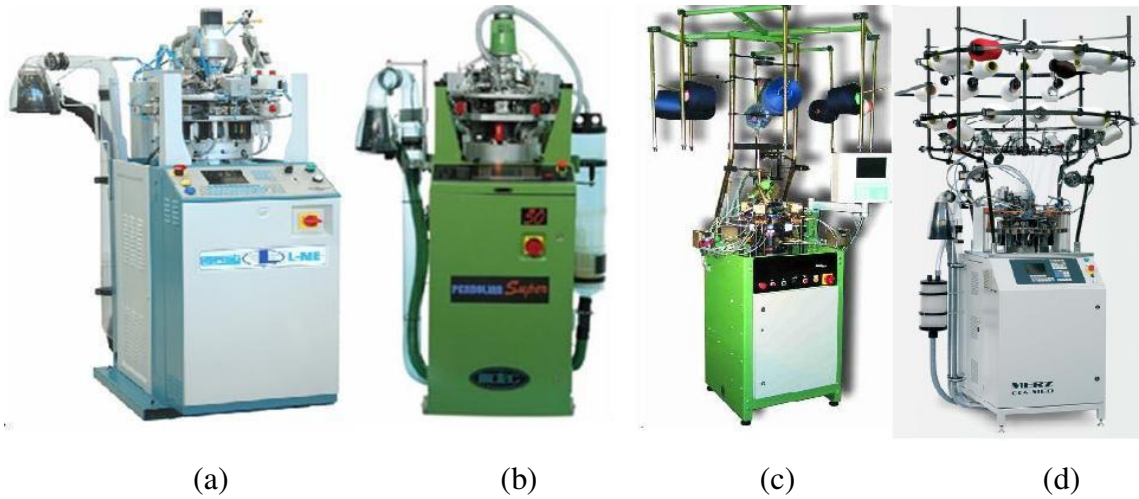
Lonati grubundaki Matec firmasının tasarlanan Pendolina-Süper adlı çorap makinesi ise erkek ve kadınlar için topuk ve burun takviyeli tıbbi giysilerin üretimi amacıyla geliştirilmiştir. 4-6 inç aralığında 5 farklı çapta 176-641 adet iğneli, tek silindirli çorap makinesidir. 4 sistemli, 4 iğne seçim noktalı, 600devir/dakika hızdadır. 16 seviyeli 4 aktivatör ile elektronik iğne seçimi yapılmaktadır. İçeride dışa hareketli kam blokları bireysel olarak adım motorları ile kontrol edilmektedir. Elastomerik iplikler dahil her türlü iplik ile çalışabilmektedir (<http://www.matec.it>, 2009).

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 300devir/dakika hızda çalışır. Kolay programlanabilir elektronik kontrol birimi mevcuttur. Elektronik kontrol sayesinde ilmek boyutları 0,01 mm adımla ayarlanabilmektedir. Elastik iplik beslemede ise bu adımlar % 0,1'dir. 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 yol tekniği bulunmaktadır. Her iplik yatırım sistemi için bir elastik kısıkaç bulunan makinede opsiyonel olarak;

- Kullanım alanına bağılı olarak çeşitli ön besleme cihazlarının seçim imkanı
- İplik kılavuzu sayısı sistem başına 7 üniteye dek ayarlanabilir
- Vakum pompası (kompozit dizayn)
- Daha fazla elastik iplik besleyici
- Sistem başına bağımsız ilmek ayarı (2/3/4 sistem)
- Pantolon bölümü örülürken 4 sistem örmede mikromesh seçimi
- Tek tek iğne seçim imkanı
- İplik durdurma imkanı
- İplik yatırım sistemi başına ikinci elastik baskı kelepçesi sunulmaktadır (<http://www.lucas-elha.de>, 2009)

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 33/4 inç makine için 370 devir/dakikadır. Seçilen makine inceliği değerine bağılı olarak bu makinede basınç sınıfı 1, 2, 3 olabilen çoraplar üretilebilmektedir. Tıbbi çorapta topuk takviyesi önemlidir, takviyeli topuk yapılabilen bu makinede opsiyonel olarak takviyeli burun da üretilebilmektedir. Merz marka pozitif iplik besleme sistemleri, varis çorabına kompresyon kazandırmada önemli rol oynayan dolgu ipliğinin her bir mesh sırasında kontrollü beslenmesini ve iplik geriliminin kontrol edilmesini sağlamaktadır. Entegre çift bordür uygulaması, çift bordürlerin, elastik bordürlerin ve çift burun üretimine olanak sağlamaktadır. Makine konstrüksiyonu farklı makine birimlerini rahatlıkla ulaşılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Silindir çevresindeki hava vanalarının pozisyonu sayesinde çok kısa reaksiyon süreleri elde edilebilmektedir. İğne seçiminde 4 WAC aktivatörler kullanılmaktadır. İlmek boy ayarı step motorla 0,01 mm hassalıkta sağlanmaktadır. Platinler step motorla ayarlanmaktadır. Mekanik dil açıcı iğne bulunur. 8/6/6/6 iplik parmağı bulunabilir. Tüm iplik 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. (<http://www.merz-maschinenfabrik.de>, 2009).

Merz firmasının firması ITMA 2007 fuarında CC4 MED tipi, 4 ¾ inç çaplı 296 iğneli E20 incelikli çorap makinesini sergilemiştir. Şekil 1.21.'de Lonati Marka Mediale L-ME Model, Matec marka Pendolina-Süper model, Harry Lucas Marka RME model ve Merz Marka CC4 MED model tek silindirli çorap makinelerinin fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 1.21. (a) Lonati Marka Mediale L-ME model (b) Matec Marka Pendolina-Süper Model (c) Harry Lucas Marka RME model (d) Merz Marka CC4 MED model tek silindirli çorap makinelerinin fotoğrafları

KAYNAK: <http://www.lonati.com>, 2009, <http://www.Matec.it>, 2009, <http://www.lucas-elha.de>, 2009, <http://www.merz-maschinenfabrik.de>, 2009)

1.2.3.3. Varis çorabı üretiminde kullanılan düz ve yuvarlak örme makinelerinin kıyaslanması

Düz ve yuvarlak örme tekniklerini kıyaslırsak; her ikisi de, ısırmama ve hazır giyim çorapların üretiminde kullanılmaktadır. Yine de, kişinin bacak boyutlarına uygun olarak kişiye özel üretilen “ısırmama ürünler” çoğunlukla düz örme makinelerinde üretilmektedir. Çünkü bu üretim tekniği ile “daha iyi şekillendirme yapılabilmektedir”.

Genel olarak, varis çorabı üretiminde kullanılan düz örme makinelerinin incelik değerleri E14 ve E16 iken yuvarlak tipteki varis çorabı makinelerinin incelik değerleri E16 ve E34 naralığındadır. 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 olacak, “Daha ağır gramajlı” ve genellikle “daha kalın” kumaş kaliteleri üretilecektir (Clark ve Krimmel 2006).

Varis 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. (çap değişimini iğne sayısını arttırarak sağlar)

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

-Özel uygulamalar sayesinde yuvarlak örme makinesinde üretilenlerden daha ağır kompresyon çorapları üretilir. 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 büzleştirmez.

-Düz örme makinesinde tüm şekiller üretilir, böylece aynı makinede sadece basınç çorapları değil; eldiven, kolluk gibi diğer kompresyon ürünleri de üretilir.

Varis 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; yani hala overlok dikişle birleştirilmesi gerekir. Ancak düz örme makinelerinde özel teknolojiler sayesinde ör-giy tekniği ile dikişsiz çorap örmek de mümkündür.

Genellikle; standart tipteki kompresyon çorapları yuvarlak örme makinesinde üretilir. Daha ucuz, 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 kişiye özel üretilen ve daha güçlü olan düz örme ürünler kullanılmaktadır. Organ kesilmesi, yanık sonrası yara izi tedavisi, lenf ödemi, çeşitli damar hastalıkları vb gibi. Çizelge 1.1’de düz ve yuvarlak örme makinelerinde üretilen varis çoraplarının karakteristikleri özetlenmiştir (Clark ve Krimmel 2006).

Çizelge 1.1. Düz ve yuvarlak örme makinelerinde üretilen varis çoraplarının karakteristikleri

	Düz örme	Yuvarlak örme
Şekil kontrolü	- Operasyonda iğne sayısını değiştirebilir. -Dolgu ipliği hemen hemen gerilimsiz beslenir ve son ürünün şeklini etkilemez.	-Operasyondaki iğnelerin sayısı değiştirilemez. -Dolgu ipliği gerginliğini değiştirerek ya da ilmek yüksekliğini değiştirerek.
İnç başına iğne sayısı	14 – 16 (kaba kumaş)	24 – 32 (ince kumaş)
İplik kalınlığı	Daha kalın; –tedavi için gerekli kumaş katılığı ve kalınlığını sağlayabilir	Daha ince; –Kozmetik olarak daha sık

KAYNAK: Clark ve Krimmel 2006, s.3 (Çizelge:1)

1.2.4. Varis çorabı üretiminde uygulanan konfeksiyon ve bitim işlemleri

Kompresyon çoraplarına örme prosesinden sonra şekil verme, boyama ve paketleme işlemleri yapılmaktadır. Örme prosesi 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. Bir boyama turu yaklaşık beş saattir ve 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 1.22.’de varis çorapları için kullanılan fikse ve kurutma makineleri gösterilmektedir (<http://www.sigvaris.com>, 2008).



(a)



(b)

Şekil 1.22. Varis çorapları için (a) Fikse makinesi (b) Kurutma makinesi
KAYNAK: <http://www.sigvaris.com>, 2008

1.2.5. Varis Çoraplarını Kullanım ve Bakım Talimatları

Öncelikle önerilen çorabın hastaya uygun ebatta ve tipte olması gerekmektedir. Kullanım kolaylığı tip seçiminde göz önünde bulundurulması gereken önemli bir faktördür. Hekim tarafından farklı şekilde önerilmediği sürece varis çorabının doğru kullanımı için çorap sabah yataktan kalkmadan, bacaklar bir müddet (5-10 dk) kalp seviyesi üzerinde tutulduktan sonra giyilmelidir. Bacakların aşağıya sarkıtılarak çorabın giyilmesi veya yataktan kalktıktan bir müddet sonra giyilmesi doğru bir yaklaşım değildir, tedavi edici etkisi azalır. Çorabın giyilmesini kolaylaştıran aparatların kullanılması doğru giymeye faydalı olabilir.

Giyildiğinde özellikle eklem seviyelerinde çorapta kırışıklıkların, katlantıların bulunmaması gerekmektedir, çorap pürüzsüz şekilde bacağa oturmalı ve onu sarmalıdır. Oluşan katlantılar çorap aşağıdan yukarı doğru sıvazlanarak giderilmelidir. Gün içinde aşağı kayan çorabın zaman zaman yukarı doğru sıvazlanarak yerleştirilmesi gerekir. Aşağı kaymayı önleyen likralı çorapların veya jartiyer benzeri aparatların kullanılması yararlı olabilir. Çorap giyildiğinde bacakları aşağıdan yukarıya doğru bir miktar sıkıldığı hissedilmelidir. Bu hissedilmiyorsa hekime danışılmalıdır.

Gün içerisinde çorap çıkarılmamalıdır. Çorabın çıkarılmasının zorunlu olduğu hallerde çorapsız geçirilen süre mümkün olduğunca az olmalı, ayakta durmaktan kaçınılmalı ve mümkün olduğunca bacaklar uzatılarak kalp seviyesinin üzerinde tutulmalıdır. Çorap tekrar giyilmeden önce 20-30 dk. uzanılarak bacaklar kalp seviyesinin üzerinde kaldırılmalı ve ardından yukarıda anlatıldığı şekilde giyilmelidir. Çorap gece yattıktan sonra bacaklar aşağıya sarkıtılmadan çıkarılmalı ve bundan sonra ayağa kalkılmamalıdır.

Varis çorapları kirlendiğinde üretici firmanın kullanım kılavuzunda tavsiye ettiği şekilde yıkanmalı ve kurutulmalıdır. Varis çorabının yıkanması ve kuruması esnasında aynı niteliklerdeki yedek çorap kullanılmalıdır.

Varis çorapları yapısında sentetik elastik maddeler bulundurur. Bu maddeler allerjiye neden olabilir. Çorabın kullanımı esnasında kızarıklık, kaşıntı, şişme, sulanma, yara açılması gibi şikayetler oluşursa derhal hekime danışılmalıdır. Allerjik olmayan maddelerden yapılan çoraplar mevcuttur ve bunlar tercih edilebilir.

Varis çoraplarının bünyesinde bulunan ve asıl etkiyi sağlayan elastik bileşenler zaman içerisinde aşınarak etkinliklerini kaybederler. Bu çorabın yararlı etkisinin azalması hatta tamamen ortadan kalkması ile sonuçlanır. Üretici firmalar bir yıla kadar çorabın kullanılabileceğini belirtse de önerilen 6 ayda bir çorabın değiştirilmesidir. Çorapta yırtılma, aşınma, gevşeme fark edilmiş ise aynı özellikte yenisi ile değiştirilmelidir.

Bacağın çok şiş olduğu durumlarda alınan varis çorabı bu şişme geçtikten sonra bol gelebilir. Böyle bir durumda mutlaka hekime danışılarak uygun ebatta yeni bir çorap

temin edilmelidir. Varis çorabı kişiye özeldir. Çorabı bir başkasının giymesine izin verilmemelidir (<http://www.varis.gen.tr>, 2007).

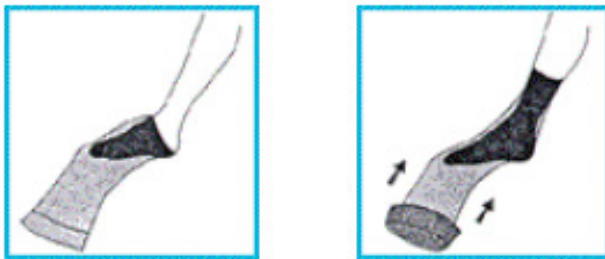
Varis çorabını giyerken ve çıkarırken bazı talimatlara uyulması gerekmektedir. Giyerken, el çorabın içine sokulup, topuktan tutularak erkek çoraplarında olduğu gibi tersine çevrilmelidir. Çorabın koncu hafifçe topuğun üstünden kaydırılarak bileğe kadar getirilmelidir. Çorap şekil 1.23.'de olduğu gibi ayağa geçirilmeli ve çorabın topuğunun ayak topuğuna iyice oturmasına dikkat edilmelidir.



Şekil 1.23. Varis çoraplarının giyilmesi

KAYNAK: <http://www.varisler.com>, 2007

Çıkarırken, çorabın koncu tek elle tutulup aşağıya hafifçe çekilerek kıvrılmalıdır. Çorap yavaş yavaş aşağı doğru kaydırılmalıdır. Bu durumda çorap iki kat oluşturur. Çorap yavaşça topuğun üstünden kaydırılmalıdır. Bu şekilde çorabın hem kolay hem de yıpranmadan çıkması sağlanır. Şekil 1.24.'de varis çoraplarının çıkarılması gösterilmektedir (<http://www.romed.com.tr>, 2007).



Şekil 1.24. Varis çoraplarının çıkarılması

KAYNAK: <http://www.varisler.com>, 2007

1.3. Varis Çorapları İle İlgili Standartların İncelenmesi

Varis çorapları daha genel adı ile “Tıbbi kompresyon çorapları” için kalite ve test spesifikasyonlarını içeren çeşitli uluslara ait ulusal standartlar mevcuttur. Bu standartlar varis çorabı üreticilerinin önderliğinde, kompresyon giysi standartları baz alınarak hazırlanmıştır. “Tıbbi Kompresyon Çorabı” adlı bu standartlar, TS ENV 12718:2006 Türk standardı, RAL-GZ 387:2000 Alman standardı, BS-6612:1985 İngiliz standardı, ve ASQUAL:1999 Fransız standardı olarak sayılabilir. CEN 12718 adlı bir “Avrupa standardı” oluşturulmasına çalışılsa da uzlaşma sağlanamadığından bu standart, 2005 yılında iptal edilmiştir (Clark ve Krimmel 2006).

Mevcut çeşitli ulusal varis çorabı standartlarında genel olarak aşağıdaki başlıklar yer almaktadır:

-Terim ve tanımlar: Bu bölümde varis çoraplarına özel kavramlar tanımlanmıştır.

-Çorap üretimi ve paketlenmesi konularındaki gereksinimler: Bu bölümde çorap üretimi ve paketlenmesi konularındaki gereksinimler belirtilmiştir.

-Çorap dizaynı: Bu bölümde örme konstrüksiyonunun “düz iğne yataklı makinede örgü tekniği ile şekillendirilmiş dikişli çorap” ya da “ örgü tekniği ile şekillendirilmiş tek ve çift yüzü dikişsiz çoraplar” olabileceği belirtilmiştir. Çorap dizaynında topuk yer alması gerektiği, çorabın açık yada kapalı burunlu olabileceği ifade edilmiş, çorabın dikiş ve kenar özelliklerinden söz edilmiştir. Ayrıca çoraba şekil verilmesinin sadece örme tekniği ile olabileceği, kimyasal bitim işlemi ya da ısı ile çoraba form verilmesinin uygun olmayacağı, sadece çorabın düzeltilebileceği belirtilmiştir.

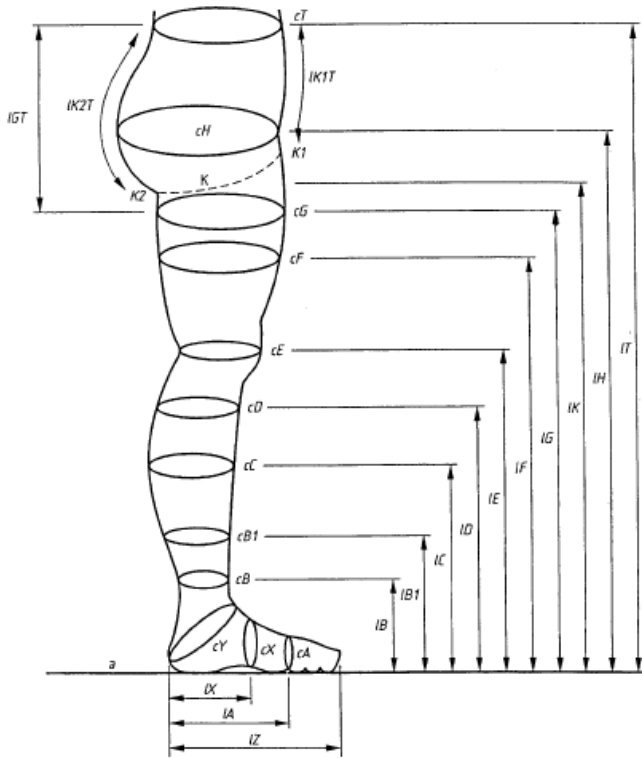
-Malzeme: Çorap materyalinin tanıtıldığı bu bölümde kullanılan iplik hammaddesi ve iplik yapısı ifade edilmiştir.

-Çorap tipleri: Diz altı, diz üstü, kalça seviyesi, külotlu çorap olmak üzere dört tip çoraptan söz edilmektedir.

-Kalite kontrol, işaretleme ve etiketleme: Varis çorabı standartlarında ayrıca, çorap boyutları, uzayabilirlik-pratik uzama-kompresyon-kompresyon sınıfları vb gibi kompresiv davranış ve varis çorapları spesifikasyonları da yer almaktadır. Bu başlıklar aşağıda detaylı olarak incelenecektir (TS ENV 12718,2006, RAL-GZ 387,2008, BS-6612,1985).

1.3.1. Varis çorabı boyutlarının incelenmesi

TS ENV 12718, CEN ENV 12718 ve RAL-GZ 387 Tıbbi kompresyon çorabı (varis çorabı) standartlarında “Standart boyutlu çoraplar için” Şekil 1.25.’deki bacak uzunluk ve çevrelerine bağlı olarak belirlenen çorap bedenleri belirtilmiştir. Ölçme noktalarının tanımları ise Çizelge 1.2.’de verilmiştir (TS ENV 12718, 2006, CEN ENV 12718, 2001, RAL-GZ 387, 2008).



Şekil 1.25. İnsan bacağındaki ölçme noktaları, uzunlukları ve çevre ölçüleri

KAYNAK: TS ENV 12718, 2006, s.5 (Şekil:1)

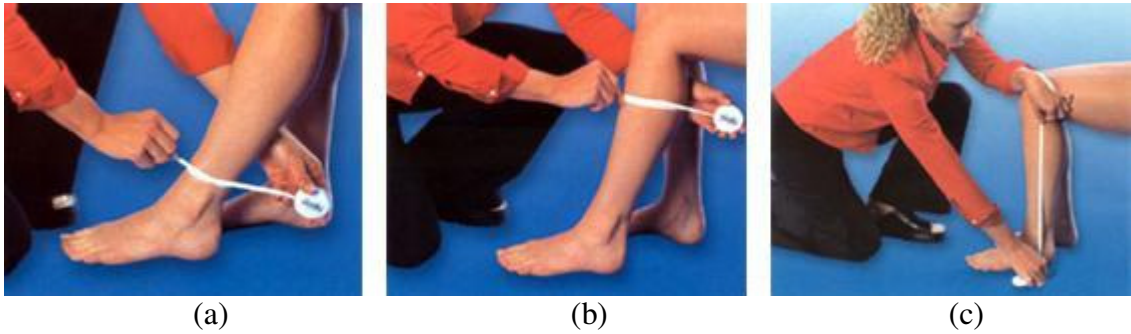
Kompresyon çoraplarının gereken etkililiği göstermesi; bacak ölçümlerinin doğruluğuna ve bu ölçümlere dayalı olarak doğru ürünün seçimine bütünüyle bağlıdır. Doğru giysi seçimini kesinleştirecek ana nokta hastada yapılan ölçümlerdir. Ölçüler mümkünse sabah erken saatlerde, tercihen hasta uzun süre ayakta kalmadan önce veya hiçbir egzersiz yapmadan önce alınmalıdır. Bu veriler bacağın şiş olmadığı anlamına gelir. Eğer sabah erken saatlerde, ya da hasta uzun süre ayakta kalmadan önce ölçü alınamadıysa, bacaklar ölçü alınmadan önce uzun süre yatay pozisyonda

dinlendirilmelidir. Çevre ölçüleri genellikle diz, baldır, ayak bileği ve uyluğun en üstünden alınmalıdır. Ayak ölçüleri de buna dahil edilmelidir. Şekil 1.26.'da kompresyon çorabı için bacak ölçümünün yapılışı gösterilmektedir. Çizelge 1.3'de ise kompresyon çorapları için bacak ölçümleri ile oluşturulan Scholl Ultima Firmasının ölçü kartı gösterilmektedir (Whitley 2002).

Çizelge 1.2. Ölçme noktaları

Ölçme Noktası	Ölçme Noktalarının Açıklaması
a	Ayak taban topuk hattı
A	Ayak parmakları kökünden ayağın ucuna kadar olan bölüm
B	Ayak bileği çevresinin en az olduğu nokta
B₁	Aşil tendonunun baldır kaslarına dönüştüğü nokta
C	Baldırın çevresinin en geniş olduğu nokta
D	Tibial tuberostasisin hemen altı
E	Patella merkezinden dizin arkasına olan mesafe
F	K ve E noktalarının arası
G	Hasta ayakta iken K noktasının 5 cm altı
H	Trokanter major hizasından geçen hat
K	Kasığın orta noktası
K₁	Pubik simfiz seviyesi
K₂	Infra gluteal kıvrım seviyesi
T	Doğal bel çevresi
X	Ayağın ortası
Y	Ayağın üst kısmı
Z	Ayak parmağı ucu

KAYNAK: TS ENV 12718, 2006, s.6 (Çizelge:2)



Şekil 1.26. Kompresyon çorabı için bacak ölçümlerinin alınışı (a) Bilek çevresi (b) Baldır çevresi (c) Baldır uzunluğu (AD)

KAYNAK: <http://www.diannemastectomy.com>, 2007

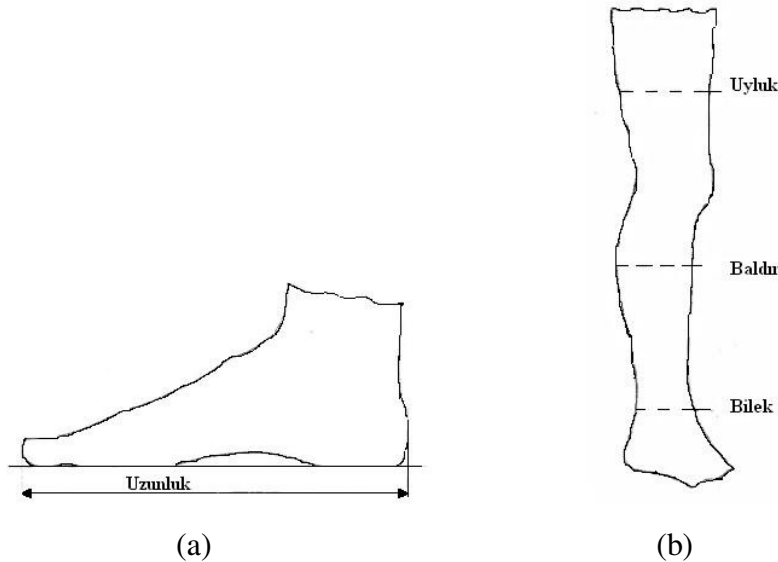
BS 6612:1985 Standardında ise diğer standartlardan farklı olarak sadece dört adet ölçüm noktasından bahsedilmektedir. Ölçüm noktalarından biri olan ayak uzunluğu, Şekil 1.27.(a)'da görüldüğü gibi ayak başparmağının en uç noktası ile topuk kısmının en

uç noktası arasında ölçülen yatay uzunluk olarak tanımlanmaktadır. Diğer ölçüm noktaları ise Şekil 1.27.(b)'de görüldüğü gibi belirtilen noktalardaki bilek, baldır ve uyluk çevreleri olarak tanımlanmaktadır. Ölçümlerin tercihen ayakta durur konumda ve vücut ağırlığının her iki ayak üzerinde de eşit olarak dağıldığı durumda alınması gerektiği belirtilmektedir.

Çizelge 1.3. Kompresyon çorapları için Scholl Ultima firmasının ölçü kartı

SIZE	S	M	L	XL
A	16"-20" 40.5cm-52cm	17"-21" 43cm-54cm	19"-23" 48cm-59.5cm	21"-25" 53cm-65cm
B	12"-14" 30.5cm-36.5cm	13"-15" 33cm-39cm	14"-16" 35.5cm-41.5cm	15"-17" 38cm-44cm
C	7¾"-9¼" 19.5cm-24.5cm	8½"-10" 21.5cm-26.5cm	9¼"-10¾" 23.5cm-28.5cm	10"-11¼" 25.5cm-30.5cm
D	8"-8½" 20.5cm-22.5cm	9"-9½" 23cm-25cm	10"-10½" 25.5cm-27.5cm	10½"-11¼" 26.5cm-30.5cm

KAYNAK: Whitley 2002, s.74 (Şekil:4.4.)



Şekil 1.27. BS 6612:1985 Standardında ayak ve bacak ölçüm noktaları (a) Ayak uzunluğu (b) Bacak çevre ölçülerinin konumları

KAYNAK: BS 6612, 1985, s.3 (Şekil:1,2)

1.3.2. Varis çoraplarının kompresiv davranışının incelenmesi

Tıbbi kompresyon standartlarının bu bölümünde esneme, pratik uzama, kompresyon, kompresyon sınıfları vb gibi varis çorabının kompresiv davranışını belirleyen faktörler tanımlanmaktadır.

Esneklik: Çorabın esnetildiği durumda enine ya da boyuna yönde boyut değişiminin, çorabın kuvvet uygulanmamış durumdaki boyutuna oranının yüzde olarak ifadesidir. Kompresyon çorabı boyuna yönde en az %30, enine yönde ise en az %120 esnetilebilmelidir. Kişiyeye özel olarak üretilen çoraplar ise, uyluk ve kasık olarak tanımlanabilecek olan Şekil 1.25'deki F ve G ölçüm bölgelerinde enine yönde en az %80 esneyebilmelidir (RAL-GZ 387, 2000, TS ENV 12718, 2006).

Esneklik testi için çorap uzunlamasına kesilerek açılır. İlmek ve sıraları düz tutarak, ölçme noktası B ve en üstteki ölçme noktaları (D, F veya G)'de her iki deney yönünde de (uzunluk ve genişlik) 100 mm uzunluk 50 mm genişlikte deney numuneleri kesilir. İleri derecede gerilebilir overlok dikişlerle, gerilme yönünde deney parçalarına uzunlamasına kenarlardan overlok yapılır.

Numune, genişliği 50 mm'de korunacak şekilde, boyunlanmayı önleyen aralayıcılarda 3 kenarından eşit uzaklıkta tutularak gerilim ölçme cihazına kısıpçalanır. Deney numunesine 50 mm/dakika hızla 5 daN'lık bir yük uygulanır. Sonuçtaki uzaklık (l_1) milimetre cinsinden kayıt edilir. Esneklik E, yüzde olarak denklem (1.1) kullanılarak tayin edilir.

$$E = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100 \% \dots\dots\dots(1.1)$$

Burada;

l_1 : 5 daN'lık yükte milimetre cinsinden ifade edilen uzunluk,

l_0 : 50 mm,

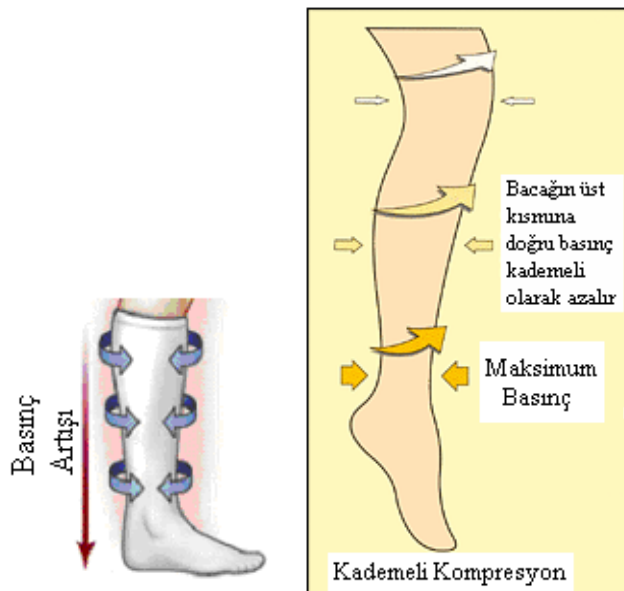
E: yüzde olarak ifade edilen uzama.

Pratik uzama: Varis çorabının bacak üzerinde çevre doğrultusundaki uzaması olarak tanımlanabilir. Bu değer esnetilmemiş durumdaki çorap çevresine oranlanıp yüzde olarak ifade edilmektedir.

Kompresyon: Varis çorabınca bacak üzerine uygulanan basınçtır. Pratik uzama sırasındaki esneme kuvvetinden hesaplanmaktadır (TS ENV 12718, 2006).

1.3.3. Varis çoraplarının kompresyon sınıflarının incelenmesi

Özel tıbbi gereksinimleri karşılamak için varis çorapları farklı kompresyon derecelerinde üretilmektedir. Basınç aralıkları, varis çorabının hastanın bilek bölümüne (Şekil 1.25'deki B bölümü) uyguladığı kompresyon aralıklarına dayanmaktadır. Çorap tarafından bacağına uygulanan kompresyon kademelidir: Ayak bileğinde en kuvvetli değerde iken (minimum 14 mmHg), bacağın yukarısına doğru çıkıldıkça bacağına uyguladığı kompresyon azalır. Bu tasarım, genişleyen toplardamarları sıkıştırarak kanın bacaklardan yukarı doğru ve kalbe geri hareketine yardım eder. Şekil 1.28.'de kompresyon çoraplarının bacağına uyguladığı kademeli kompresyon şematik olarak gösterilmektedir (Whitley 2002, Wegen-Franken 2006, Lawrence ve Kakkar, 1980).



Şekil 1.28. Tıbbi kompresyon çoraplarının bacağına uyguladığı kademeli kompresyon
KAYNAK:<http://www.varicoseveindocor.com>,2007,<http://www.newlook.com.sg>,2008

Avrupa çoraplarının çoğu “sınıf 1:En zayıf basınç uygulayan” ve “sınıf 4: En güçlü basınç uygulayan” olmak üzere dört basınç sınıfı altında gruplandırılmaktadır. Çizelge 1.4.’de çeşitli ulusal standartlardaki varis çorabı sınıflandırmalarının kıyaslanmıştır. Çizelgede varis çoraplarının bacağa uyguladığı basınç mmHg olarak verilmiştir. Tüm sınıflarda basınç dereceleri bilek bölgesinde %100’den başlayarak diz çevresinde %70’e ve sonuç olarak üst bacakta %40’a kadar düşmektedir (Legner 2005).

Çizelge 1.4. Çeşitli ulusal standartlardaki varis çorabı basınç sınıflandırmaları (mmHg)

Standartlar	İngiliz	Fransız	Alman	Avrupa	Türk
	BS6612: 1985	ASQUAL	RALGZ387: 2000	CEN ENV 12718	TS ENV 12718
Test Metodu	HATRA	IFTH	HOSY	CEN	CEN
Sınıf I	14 – 17	10 – 15	18 – 21	15-21	15-21
Sınıf II	18 – 24	15 – 20	23 – 32	23-32	23-32
Sınıf III	25 – 35	20 – 36	34 – 46	34-46	34-46
Sınıf IV	-	> 36	> 49	> 49	> 49

KAYNAK: Clark ve Krimmel 2006, s.4 (Çizelge:2)

Standartlardaki çorap sınıflandırmaları incelendiğinde, aynı sınıf aralığı için basınç derecelerinde farklılık olduğu görülmektedir. Bu durum, çeşitli ulusal standartların basınç ölçüm metotlarının da farklı oluşu ile açıklanabilir. Örneğin Alman standardında Hosity cihazı kullanılırken İngiliz standardında Hatra test cihazı kullanılmaktadır.

Avrupa Standartlaştırma Komisyonu tarafından teklif edilen sınıflandırma ise aşağıdaki şekildedir:

-Sınıf I: 15-21 mmHg: Hafif bir basınç sağlar. Yüzeysel damarlarda, varis oluşumunun başında ve şişkin bileklerde kullanılmaktadır. Uzun mesafeli yolculuklarda da kullanılması önerilmektedir.

-Sınıf II, 23-32 mmHg: Orta dereceli bir basınç sağlar. Orta şiddetteki varisli damarlarda ve hafif ödemlerde kullanılmaktadır. Ayrıca; tedavide kullanılabileceği gibi bacak ülserlerinin oluşumunu ve tekrarını önlemede koruyucu amaçlı olarak da kullanılabilmektedir.

-**Sınıf III**, 34-46 mmHg: Güçlü bir basınç sağlar. Varisli damarların ciddi olduğu durumlarda ve büyük çaptaki ödemlerin oluşumunda kullanılmaktadır. Kronik toplardamar yetersizliği durumunda bacak ülserlerinin tedavisinde ve önlenmesinde kullanılmaktadır.

-**Sınıf IV**, >49 mmHg: Çok güçlü bir basınç sağlamaktadır. Lenf ödemi, çok şiddetli kronik toplardamar yetersizliğinde kullanılması önerilmektedir (Ramelet 2002).

Yukarıdaki özellikleri sağlayabilecek en etkili çorap tasarımı için halen hiçbir uzlaşma bulunmamaktadır. Hatta ideal olarak tasarlanıldığına inanılan çoraplar bile beklenen etkileri göstermemektedir. Pek çok tıbbi çalışmada kullanılan diz üstü kompresyon çorapları, Şekil 1.29.'da görüldüğü gibi ayak bileğinde 18 mmHg, baldırda 14 mmHg, dizde 10 mmHg, diz üstünde 8 mmHg, ve uylukta 8 mmHg basınç uygulamaktadır. Ancak, bu basınçların optimal olup olmadığı bilinmemektedir. Ayrıca bazı araştırmacılar, diz altı çorapların, diz üstündekilerden daha etkili olduğunu düşünürken bazıları da dereceli olmayanları tercih etmektedir. Koruyucu çorapların kullanıldığı bir çalışmada ise; çorapların %98'inin, ayak bileğinden dize doğru 18-14-8 ideal basınç derecesini uygulamada başarısız olduğu, hatta %54'ünün ters bir derecelenme gösterdiği görülmüştür (Schulz ve ark. 2005).



Şekil 1.29. Diz üstü antiemboli çoraplarında kompresyon dereceleri

KAYNAK: <http://www.newlook.com.sg/TEDAntiembolismStockings.asp>, 2007

Basınç sınıflandırmasına rağmen, aynı üretici ya da farklı üreticilerden alınan “aynı kompresyon sınıfındaki” kompresyon çorapları arasında belirgin farklılıklar vardır. Bu durum, hekimin hasta için en uygun kompresyon çorabını seçmesinde zorluk yaratabilecektir. Uygun kompresyon çorabı seçimi, hastalığın etkilediği alana ve

hastanın kadın veya erkek oluşuna bağlıdır. Doktor, “Az, orta, güçlü” gibi gerekli basınç derecesine veya “1, 2, 3” gibi basınç sınıflarına göre karar verebilecektir (Wegen-Franken 2006, Whitley 2002).

1.3.4. Varis çorapları için test metotlarının incelenmesi

Çeşitli ulusal “Varis çorabı standartlarındaki” test metotları farklılık göstermektedir.

1.3.4.1. TS ENV 12718 ve CEN ENV 12718 Standartlarındaki test metotları

TS ENV 12718 ve CEN ENV 12718 Standartlarında; büyüklük tanımlamalarına uygun olarak, çorap numunesinin belli pozisyonlarda gerilmesi için gerekli dairesel kuvvetin ölçülmesi ile kompresyon özellikleri tanımlanmaktadır. Kompresyon ölçümü için CEN test cihazı kullanılmaktadır.

Çorabın kompresyon özelliklerinin deneye tabi tutulması için kullanılan yöntem; büyüklük tanımlamasına uygun olarak yanlara doğru ve uzunlamasına eşzamanlı gerildiğinde, genişliği boyunca çorap tarafından oluşturulan kuvvetin ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Ölçülen kuvvet, denklem (1.2) deki Laplace formülü kullanılarak basınca çevrilmektedir:

$$P = \frac{(F \times \pi)}{(L \times C)} \dots\dots\dots(1.2)$$

Burada;

P = kompresyon (hPa cinsinden)

F = 6. çevrim yükü sonunda uygulanan kuvvet (cN cinsinden)

L = merkezdeki çubuğun uzunluğu (cm cinsinden)

C = ölçüm noktasındaki çorabın çevresi (cm cinsinden)

Deneye tabi tutulacak standart çorabın her bir büyüklük ve uzunluğu için en az iki numune deneye tabi tutulmaktadır. Sipariş üzerine imal edilmiş çoraplar için ise bir numune deneye tabi tutulmaktadır.

Deney yapılmadan önce, EN 26330:1993/6A'ya uygun olarak çorap bir kere yıkanır, daha sonra 2 dakikadan uzun olmayan süreyle santrifüj yapılır ve EN 26330:1993'ün mod C'sine uygun olarak düz kurutma işlemi yapılır. Deney yapılmadan hemen önce çorap en az 12 saat süre ile şartlandırılır ve EN 20139:1992 Madde 2.2.1'de verilen ortamda ölçmeler yapılır (TS ENV 12718, 2006, CEN ENV 12718, 2001).

1.3.4.2. RAL-GZ 387 Standardındaki test metotlarının incelenmesi

RAL-GZ 387 Standardı; boyuna yönde belirli bir uzunluk ve enine yönde belirli miktarda esnetilme ile çorapta çevresel doğrultuda oluşan kuvvetin ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Kompresyon ölçümü için HOSY kompresyon test cihazı kullanılmaktadır.

Kompresyon, denklem (1.3) deki Laplace formülüne uygun olarak hesaplanmaktadır:

$$P_i = 20 \cdot \pi \cdot (F_i / U_i) \dots \dots \dots (1.3)$$

Burada;

P_i = i. ölçüm noktasında kPa cinsinden kompresyon

F_i = i. ölçüm noktasında N / cm cinsinden uygulanan kuvvet

U_i = i. ölçüm noktasında cm cinsinden bacak çevresi

i = 1'den 20'ye kadar olan ölçüm kısaçları

Deney yapılmadan önce, DIN EN 26 330/6A'ya uygun olarak çorap bir kere yıkanır, daha sonra 2 dakikadan uzun olmayan süreyle santrifüj yapılır ve DIN EN 26 330, Metot C'ye uygun olarak düz kurutma işlemi yapılır. Bu işlemden sonra çorap, DIN EN 20139, Madde 2.2.1 'e göre en az 12 saat süre ile şartlandırılır (RAL-GZ 387, 2008).

1.3.4.3. BS 6612 Standardındaki test metotlarının incelenmesi

BS 6612 Standardı; belirli miktarda gerilen kumaşa, bacağın uzunluğu boyunca çeşitli noktalarda bastırılan ölçüm kafasıyla kumaşta çevresel doğrultuda oluşan kuvvetin ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Bu değer, basınç değerine dönüştürülmektedir. Kompresyon ölçümü için HATRA test cihazı kullanılmaktadır. Ölçülen kuvvet değeri denklem (1.4) kullanılarak mmHg cinsinden basınç değerine dönüştürülmektedir:

$$P = (4 \times t) / g \dots \dots \dots (1.4)$$

Burada;

P = mmHg cinsinden basınç

t = ölçülen kuvvet

g = cm cinsinden çevre

Deney yapılmadan önce, BS 4923'e uygun olarak 40 °C'de çorap bir kere yıkanır, daha sonra yine BS 4923'e uygun olarak düz kurutma işlemi yapılır. Bu işlemin amacı; üretim sırasında giysiye uygulanan bitim işlemleri sebebiyle kompresyon özelliği üzerinde oluşabilecek herhangi bir geçici etkiyi elimine etmektir. Üretim sırasında oluşan bu etkiler, normal yıkama ile kolaylıkla uzaklaştırılabilir. Bu işlemten sonra, BS 1051'e uygun olarak çorap en az 16 saat süreyle standart şartlarda kondüsyonlanır. Bu işlemin son 30 dakikası boyunca çorap serbest olarak asılır (BS 6612, 1985).

1.4. Varis Çorabı Standartları Dışındaki Test Metotlarının İncelenmesi

Bu bölümde çeşitli ulusal "Varis çorabı standartlarında" yer alan test metotlarından farklı olarak

-Varis çorabını üreten tekstil sektörü açısından özellikle örme kumaşlarda önemli bir performans göstergesi olan patlama mukavemeti ve

-Varis çorabının hastalarca verimli kullanımı ile ilgilenen tıp sektörü için önemli bir performans göstergesi olan kompresyon testleri ele alınacaktır.

1.4.1. Varis çorapları için patlama mukavemeti testi

Patlama mukavemeti, belirli şartlar altında kumaş yüzeyine dik açı ile uygulanan kuvvet vasıtasıyla kumaşı gererek koparmak için gereken basınç veya kuvvettir. Aynı anda çeşitli yönlerde kuvvet etkisinde kalan tekstil materyallerinin mukavemetinin ölçümü için alternatif bir test metodudur. Bu tip materyallere paraşüt kumaşları, çadır bezleri, yelken bezleri, filtreler ve çuvallar gibi gerilmenin (stresin) gerçek anlamda önemli olduğu kumaşlar örnek gösterilebilir. Patlama mukavemeti daha çok teknik veya endüstriyel kumaşlar olarak nitelendirilebileceğimiz bu kumaşlar dışında, kumaş uzaması en önemli özelliklerinden biri olan örme kumaşlarda da diğer mukavemet testlerine göre daha fazla uygulanmaktadır. Tabii ki giysilerin dirsek ve diz bölgelerinde maruz kaldıkları kuvvetler düşünülürse, diğer bazı giysilik kumaşlar için de patlama mukavemeti testlerinin anlamlı olacağı söylenebilir.

Patlama mukavemetinin teknik kumaşlar dışındaki uygulama alanlarını çekme testlerinin özellikle de kopma mukavemeti testlerinin uygun olmadığı kumaşlar olarak genellenebilir. Bilindiği gibi, kopma mukavemeti testleri genellikle atkı ve çözgü yönü kesin olarak belirlenebilen ve bu yönlerdeki mukavemetleri ayrı ayrı ölçülen dokuma kumaşlar için kullanılmaktadır. Fakat örme kumaşlar, danteller ve dokusuz yüzeyler gibi kumaşlarda mukavemetin maksimum olduğu yönler belirgin değildir. Örme kumaşlarda kopma ve yırtılma deneylerini yapmak ve bu deney sonuçlarına güvenmek mümkün değildir. Test sırasında kumaş kenarları kıvrılır ve numune genellikle bozulur. Patlama mukavemeti bu kumaşların mukavemetinin değerlendirilmesinde çekme testlerinden daha iyi bir seçenek olabilir.

Kumaşların patlama mukavemetinde iplik mukavemeti, ipliklerin esnekliği ve kumaş yapısı numune davranışını belirleyen önemli faktörlerdir. Bir patlama mukavemeti testi sırasında kumaşa tüm yönlerde aynı şekilde kuvvet etkidiği zaman kumaşın tümü aynı uzama etkisinde kalır. Öncelikle kumaşın zayıf ipliklerden kopacağı düşünülür. Oysa bu tamamen doğru değildir. Kopma ilk olarak kopma uzaması en düşük olan yönde gerçekleşir. Bunun en düşük mukavemete sahip yön olması şart değildir. Mukavemetli iplikler daha az esnektir esneme limitlerine daha çabuk ulaşır ve

önce kopar. İpliklerin kıvrımlılığı da patlama da önemli rol oynar. Kıvrımlılığı düşük iplikler daha çabuk esneme sınırlarına ulaşacaklar ve yüksek kıvrımlılara göre önce kopacaklardır. Patlama mukavemeti ölçümlerinde diyafram yöntemi ve bilyalı patlama mukavemeti test yöntemi olmak üzere iki test yöntemi kullanılmaktadır (Okur 2002, Özdil 2003).

1.4.1.1. Diyafram yöntemi

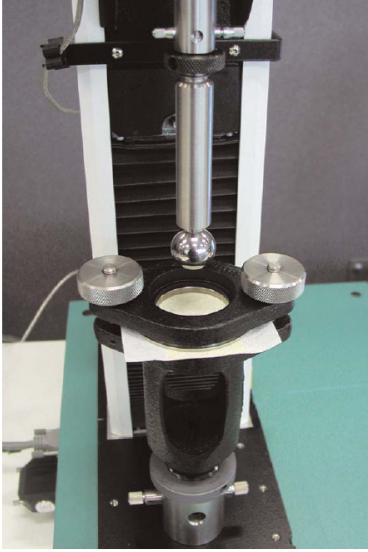
Bu yöntemde patlama mukavemeti, dairesel bir kumaş örneğini kopartıncaya kadar germek için uygulanan en düşük akışkan basıncı olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntemle çalışan bir patlama mukavemeti ölçerinde kumaşı yüklemek için elastik bir diyafram kullanılmaktadır. Numune kumaş elastik bir diyafram üzerine konulur ve patlayıncaya kadar diyaframın altına artan pnömatik (hava) veya hidrolik (su veya gliserin) basınç uygulanır (EN ISO 13938-2, TS 393). Diyaframın arkasındaki sıvının basıncı kumaştaki gerilmenin (stresin) ölçüsü olarak kullanılmaktadır (Okur 2002, Özdil 2003). Patlama mukavemeti deneyi kumaşın 5 farklı yerinde tekrarlanır. Patlama mukavemeti her zaman basınç birimleriyle kullanılır. En çok kullanılanlar kg/cm^2 , kp/cm^2 , N/m^2 , kPa dır (Özdil 2003).

Bu testin dezavantajı, kumaş örneğine verilebilecek uzamadaki sınırdır. Diyafram testi makinedeki diyaframdan daha fazla uzama yeteneğine sahip olan kumaşlarda kullanılmaz. Bu durum, çoğunlukla yüksek bir uzamaya sahip örme kumaşların test edilmesinde güçlük çıkarabilir (Okur 2002). Bu testin çoğu varis çorabına uygulanması mümkün değildir.

1.4.1.2. Bilyalı patlama mukavemeti test yöntemi

Bilyalı patlama mukavemeti testi daha çok yüksek uzama yeteneğine sahip örme kumaşlarda uygulanmaktadır. Ayrıca İngiliz standartlarında bilyalı mukavemet ölçeri ile kaplanmış kumaşların patlama mukavemetinin ölçümüne ilişkin bir standart da vardır (BS 3424). Bu testte, patlama mukavemeti belirli şartlar altında kumaş yüzeyine dik açıyla uygulanan ve kumaşı gererek koparan kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Okur 2002).

Bilyalı patlama mukavemeti testi standart bir çekme cihazına takılan bir aparat kullanılarak gerçekleştirilebilir. Testte 25.4 ± 0.005 mm (1.0000 ± 0.0002 inç) çaplı parlatılmış çelik bir bilya gerilmiş kumaş örneğine bastırılır ve kumaşın delinmesi için gereken kuvvet kaydedilir. Kumaşın gerilmesi için kullanılan halka-kıskaç mekanizmasının iç çapı 44.450 ± 0.025 mm (1.750 ± 0.001 inç) dir. Çene hızı ilgili standartlarda 305 ± 13 mm/dk olarak önerilmektedir. TS 7126 ve ASTM D 3787-80a da bilyalı patlama testi için kullanılacak aparatın CRT tipi bir çekme cihazına takılması önerilmekte ise de aparatın hem çekme hem sıkıştırma hareketi yapabilecek şekilde çalışan Instron benzeri bir çekme cihazına takılması daha kolay bir çalışma sağlayacaktır. Kumaş örneklerinin kenar uzunluğu en az 125 mm olan kare veya çapı en az 125 mm olan daire şeklinde olması bir kumaş için 10 test yapılması önerilmektedir. Şekil 1.30'da çekme cihazına takılı olan patlama mukavemeti test cihazı gösterilmektedir (Okur 2002, Ball Burst Test D 6797, 2007).



Şekil 1.30. Test öncesi kumaş numuneli patlama mukavemeti test cihazı

KAYNAK: Anonim 2005b, s.1 (Şekil:1)

Sonuç sadece kuvvet birimleri ile ölçüldüğü için bu testin sonuçları diyafram tipi patlama testinin sonuçları ile direkt olarak karşılaştırılmaz. Bilyalı patlama testinin avantajı uygun bir aparat kullanılarak standart bir universal çekme cihazı ile gerçekleştirilmesi ve ayrıca diyafram testinde olduğu gibi kumaş örneğinin uzaması için bir sınır bulunmamasıdır (Okur 2002).

1.4.1.3. Örne kumaşların patlama mukavemeti ile ilgili çalışmalar

Bayazıt (1995), % 100 Pamuk, Ne18 ve Ne20 OE Rotor ipliklerle, E18 incelikli tek yataklı yuvarlak örme makinesinde, 3 farklı sıklıkta ördüğü RL-düz örgü ve tek askılı lakost örgüdeki kumaşlar üzerinde yaptığı patlama mukavemeti ölçüm sonuçlarını şöyle özetlemiştir:

“ İnce iplikten örülen numuneler için bir genelleme yapmak mümkün değilse de, daha kalın iplikten örülen düz örgülerin patlama mukavemeti değerleri daha yüksektir. İlmek iplik uzunluğu arttıkça, patlama mukavemetinde çok az da olsa azalma görülmektedir. Her iki örgü yapısı için relaksasyon işlemlerinin kumaşın patlama mukavemetinde bir etkisi bulunmamaktadır.”

Kavuşturan (2002), % 100 akrilik ipliklerle örülen atkı örme dış giysilik kumaşlara uygulanan RL-düz örgü, 1x1 rib, 2x1 rib, 3x1x1x1 rib, tekli piriñç, çiftli piriñç ve Selanik olmak üzere 7 farklı örgü yapısının, kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkilerini belirlemek için yaptığı deneylerin sonuçlarını şöyle özetlemiştir:

.....“ Uygulanan örgü yapısının kumaşın patlama mukavemetine istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. 3x1x1x1 rib ve 1x1 rib örgüler kumaşın patlama mukavemetine benzer etki yapmaktadır. Tekli piriñç, çiftli piriñç ve selanik örgülerin etkisi de birbirine benzerdir. Diğer örgülerin etkileri birbirinden farklıdır. Patlama mukavemeti değerinin en düşük olduğu kumaşlar tekli piriñç, çiftli piriñç ve selanik örgülerden üretilenlerdir. En yüksek olduğu yapı ise 3x1x1x1 rib örgüdür. Patlama mukavemeti için en düşükten en yükseğe doğru sıralama; tekli piriñç, Selanik, çiftli piriñç, RL, 2x1 rib, 1x1 rib ve 3x1x1x1 rib şeklindedir.”

Instron firması, farklı kimyasal işlemlerin kumaşın mekanik özellikleri üzerine etkisini incelemek için dört farklı kumaş numunesine, ASTM D 6797 nolu standarda göre patlama mukavemeti testi yapmıştır. Patlama mukavemeti testi, 100 librelük yük hücresi ve Instron patlama mukavemeti aparatına sahip 3345 nolu evrensel test sistemi kullanılarak yapılmıştır. Kumaş numunesi, alttaki dairesel mengeneye yerleştirilip sabitlenmiştir. Üstteki bilya, patlama meydana gelinceye kadar 12 in/daklık bir hızla

aşağıya indirilmiştir. Patlama meydana geldiğinde test durdurulmuş ve bilya, başlangıç konumuna döndürülmüştür. Patlamanın meydana geldiği maksimum yük kaydedilmiştir. Her bir numune için ortalama ve standart sapma sonuçları belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Instron test konfigürasyonunun patlama mukavemetini başarılı bir şekilde ölçebildiği görülmüştür (Anonim 2005b).

1.4.2. Varis çoraplarının bacağa uyguladığı kompresyonun incelenmesi

Kompresyon, çorabın bacağa uyguladığı basınç olarak tanımlanmaktadır. Bacağa uygulanan kompresyon, toplardamar hastalıklarının tedavisinde etkili bir müdahaledir ve çorap yardımı ile toplardamarların aşağı doğru akışını önlemeyi ve çevresel ödemi azaltmayı hedefler. Kompresyonun etkisi, büyük ölçüde, dinlenme ve yürüme esnasında uygulanan kompresyonun derecesine bağlıdır (TS ENV 12718 2006, Ramelet 2002).

Aktif ve pasif olmak üzere iki farklı kompresyon tanımlanmaktadır:

-Pasif kompresyon:(destek), elastik olmayan bandajlar yardımıyla uygulanmaktadır. Elastik olmayan bandaj, kas kasılması ile bir basınç kuvveti yaratarak kas hacminin artışıını engeller. Bu yüzden, pasif kompresyon kas kasılması esnasında en aktif durumdadır, tıpkı yürürken (çalışma basıncı) olduğu gibi, buna karşın hareketsiz durumda ise neredeyse tamamen pasiftir (dinlenme basıncı). Hareketsiz iken, bandaj, az basınç uygular ya da hiç basınç uygulamaz. Orta dereceli atardamar yetersizliği olan hastalarda uygulanabilir.

-Aktif kompresyon: Hem hareketsiz durumda hem de egzersiz durumunda iken elastik ortopedik bir malzeme tarafından uygulanır. Elastik liflerin az veya çok geri çekilme kuvvetleri, bacakta, kas kasılması ile arttırılan aktif bir basınç sağlar. Aktif kompresyon, yatalak veya hareketsiz hastalar için dayanılmaz olabilir. Atardamar yetersizliklerinde tedaviye uygun değildir. Aktif ve pasif kompresyon, çok tabakalı bandajlarda olduğu gibi kombine edilebilir.

Kompresyon çoraplarının basınç ölçümü için tek veya en iyi yol olarak bilinen bir sistem yoktur. Basınçları belirleyebilmek için indirek ve direk olmak üzere iki farklı

yöntem mevcuttur. Kompresyon ile uygulanan basıncın derecesi, mmHg veya kPa birimli basınç olarak “**direk**” ölçülebildiği gibi Laplace kanunundan yararlanılarak da hesaplanabilmektedir. “**İndirek**” ölçüm olarak tanımlanan bu metotta “Kompresyon çorabı ile sarf edilen basınç”, çorap geriliminin deri yüzey alanının yarıçapına oranı olarak tanımlanmaktadır. Böylece, yüzey alanı (ayak bileği) belirgin şekilde dışbükey olduğu andaki kompresyon, sadece yuvarlak olduğu andakinden (orta bacak, uyluk) daha kuvvetlidir. Kompresyon, içbükey alanların üzerinde yuvarlatılmış tamponlar kullanılarak tamamlanmalıdır. Ayrıca, basıncın yerel olarak arttırılabilmesi için ülserin üzerine bir pad yerleştirilebilmektedir (Ramelet 2002).

Tıbbi çalışmalarda basıncın, bir çorabı diğerinden ayıran tek parametre olmadığı diğer bir önemli parametrenin de, çorabın elastisite veya eğim değeri olan katılık faktörü olduğu belirtilmiştir. Klinik çalışmalarda, kronik toplardamar yetersizliğinde kompresyon tedavisinin etkisinin, çoğunlukla iki faktöre bağlı olduğu belirtilmiştir:

-Hastalıklı bacak üzerindeki çorabın arayüz basıncı ve

-Materyalin ayakta durma ve yürüme esnasındaki performansını belirleyen katılık özelliği.

Katılık, bacak çevresindeki 1 cm lik artışa karşılık basınçtaki artış olarak tanımlanmaktadır. Çoğunlukla kas hareketleri ile oluşmaktadır. Sadece kompresyon sınıfı ve örme tekniği değil, tıbbi kompresyon çorabının katılık değeri de hastalara çorap tavsiyesinde önemlidir (Geest ve ark. 2000, Partsch ve ark. 2006b).

1.4.2.1. Varis çoraplarının indirek metotla basınç ölçümü

İndirek basınç ölçümlerinde, hesaplamalar Laplace kanunu kullanılarak yapılmaktadır. İnsan bacağına G_1 çevreli silindirik bir modelinde uygulanan basınç P ve W genişliğindeki örme kumaşın çevre kuvveti F arasındaki ilişkiyi tanımlayan temel denklem (1.5), Laplace formülü ile tanımlanmaktadır:

$$P = \frac{2.\pi.F}{G_1.W} \dots\dots\dots(1.5)$$

F – W genişlikteki örme kumaşın kuvveti, cN,

G₁ – Bacağın (veya silindir) çevresi, cm,

W – Örülen kumaşın genişliği, cm,

P – Örme kumaş tarafından sarf edilen basınç (Maklewska ve ark. 2006).

Bant genişliğinin 30 mm olduğu düşünülürse Laplace Kanunu (1.6);

$$P = \frac{F(r)}{rb} = \frac{2\pi F(r)}{3C} = 1.047 \frac{F_1(r)}{C} \dots\dots\dots(1.6)$$

F₁(r): cN , C: cm , P: hektopaskal şeklini alır.

Görüldüğü gibi; sürekli bir gerilim halinde, eğriliğin yarıçapındaki artışa karşılık basınçta bir azalış meydana gelmektedir. Bacağın çevre uzunluğu yukarı doğru artar, dolayısıyla sürekli bir gerilim halinde azalan bir basınç elde edilmektedir (Gaied ve ark. 2006).

1.4.2.2. Varis çoraplarının direk metotla basınç ölçümü

Direk basınç ölçümlerinde, basınç sensörleri kullanılmaktadır. İndirek basınç ölçümlerinde kullanılan silindirik yapı yerine, direk basınç ölçümlerinde insan bacağı modelleyen manken bacağı kullanılmaktadır.

Direk basınç ölçümlerinde, aşağıdaki özelliklere sahip olan basınç sensörlerinin kullanılması tavsiye edilmektedir:

- Sensör, ince ve esnek olmalıdır.
- Sensörün hassas alanı ayarlanabilir olmalıdır; farklı uygulamalar (Bacak, el, ayak parmağı) ve farklı ölçüm bölgeleri için uygun olmalıdır.

- Sensör, deri tahrişi olmadan bacakla uzun süre temasta bırakılabilmelidir.
- Hastanın aktif ya da pasif hareketi esnasında sürekli basınç ölçümüne izin veren ölçüm sistemleri tercih edilmektedir.
- Sensörün kalibrasyonu kolay olmalıdır, çünkü her ölçümden önce kalibrasyon istenmektedir.
- Aynı anda birkaç noktada eş zamanlı basınç ölçümlerine izin veren çoklu sensörler, tekli sensörlere nazaran tercih edilebilmektedir. "İdeal" bir basınç sensörünün bazı özellikleri, Çizelge 1.5'te gösterilmektedir (Partsch ve ark. 2006a).

Çizelge 1.5. "İdeal Sensör" özellikleri

Boyut
Esneklik
Dayanıklılık
Güvenilirlik
Aşırı yükleme toleransı
Elektronik basitlik
Düşük fiyat
Düşük histerisis
Az creep
Sıcaklık ve nem değişikliklerinden etkilenmeyen
Sürekli çıktı
Uygulanan basınca doğrusal yanıt
Yüksek deneme oranı
Bölgeyi biyolojik parametrelerle tutarlı çalıştırmak
Keskinlik
Kararlılık (zaman < 0.1 saniye, genlik < 0.1 mmHg)
İncelik
Değişken sensör boyutları

KAYNAK: Partsch ve ark. 2006a, s.226, (Çizelge:1)

Seksenli yıllardan beri, tıbbi kompresyon ürünlerinin uyguladığı maksimum basıncı ölçmek amacıyla farklı basınç sensörleri kullanılmış olan pek çok araştırma mevcuttur. 1984'te, Cheng ve arkadaşları, elektro-pnömatik bir basınç dönüştürücüsü geliştirmiştir. Bu sistemde bir hava kesesi, el pompası yardımıyla havayla doldurulmuş ve kesedeki elektrotlar ayrıldığı zaman oluşan arayüz basıncı kaydedilmiştir.

Diğer bir çalışmada ise Oxford basınç monitörü kullanılmıştır. Pnömatik elektrotlu sensör, giysilerin altına yerleştirilmiş ve göstergenin kaydettiği ölçüm yazdırılmıştır. Elektrotların şişmesi ve basıncın ölçümü otomatik hale getirilmiş ve elde edilen verilerin portatif bir monitöre yollanması sağlanmıştır.

Bir sonraki çalışmada, akışkan madde ile doldurulmuş bir sensörle birleşik basınç dönüştürücüsü “*transducer*” kullanılmıştır. Yemeklik bitkisel yağ ile doldurulan düz, disk şeklindeki bir sensör hücresi ve hortumlardan oluşan, ticari olarak da bulunabilen “elektro-pnömatik sensörler”dir. Dönüştürücü, uygulanan basınca orantılı olarak bir çıktı üreten entegre devreli piezo-dirençli basınca-hassas bir cihazdır.

Sawada 1993’te, kateter tüpe ve bir hava pompasına bağlı olan lastik bir balonun kullanıldığı 0-120 cm H₂O aralığında basınç ölçebilen pnömatik basınç monitörünü kullanmıştır. Başka bir teknik, direk derialtıdaki basıncı ölçmektedir. Bir iğne, sürekli düşük akışlı bir basınç dönüştürücüsüne bağlanmış ve derialtına sokulmuştur. Kısa bir dengeleme periyodundan sonra, dinlenme anındaki derialtı basıncı mmHg olarak elde edilmiştir. Hastaya uygun basınçlı ürünün giydirilmesi sonrasında ölçüm tekrarlanmıştır.

Doksanların sonunda, mürekkep sensörlerini temel alan yeni bir teknik gündeme gelmiş, iki farklı sensör, tanımlanmıştır:

-Iscan sistemi, ince bir plastik film substratına iletken mürekkeple basılmış dirençli sensörlerden oluşmaktadır. Basınç altında dirençteki değişiklikler, uygulanan normal basınca orantılı olan çıktı sinyallerini üretmektedir.

-FlexiForce sensörleri, elektrik rezistansı uygulanan kuvvetle değişen mürekkepli sensörlerdir. Maalesef yazarların hiçbiri, klinik koşullarda ölçümlerin yeteri kadar tekrarlanabilirliğini göstermeyi başaramadı. Çizelge 1.6, çeşitli basınç sensörlerini göstermektedir (birçoğu ticari olarak mevcuttur). Çizelge 1.7’de sensörlerin bazı avantajları ve dezavantajları gösterilmektedir (Kerckhove ve ark. 2007).

Çizelge 1.6. Arayüzey basınç sensörlerinin çeşitleri

Pnömatik, pnömatik-elektrik ya da pnömatik-piezoelektrik	Oxford Basınç Monitörü (Talley Ltd, Ramsey, Hampshire, UK)
	Talley Pressure Evaluator (Talley Ltd)
	MST MKIII Salzmann (Salzmann Medico, St Gallen, İsviçre)
	Dijital Arayüz Basınç Ölçeri (Next Generation Co., Temecula CA, ABD)
	Scimedics Pressure Evaluator Pad (Vista Medical, Winnipeg, MB,Kanada)
	Kikuhime (Meditrade, Soro, Danimarka)
	Juzo Test Cihazı (Elcat, Wolfratshausen, Almanya)
	Sigat Test Cihazı (Ganzoni-Sigvaris, St. Gallen, İsviçre)
Piezoelektrik	MCDM-I (Mammendorfer Inst. Physik, Münih, Almanya)
Akışkan madde-doldurulan, akışkan madde-doldurulan-dirençli.	Strathclyde Basınç Monitörü, (Strathclyde Üniversitesi, İskoçya)
	FlexiForce (Tekscan, South Boston, MA, ABD)
	Skip Air pack Analyzer (AMI Co., Japonya)
Dirençli ve deformasyon ölçer	FSR, FSA (Vista Medical, Winnipeg, MB, Kanada)
	Fscan, Iscan (Tekscan, South Boston, MA, ABD)
	Rincoe SFS (Rincoe and Associates, Golden, CO, ABD)
	MCDM (Mammendorfer Inst. Physik, Münih, Almanya)
	Fontanometer (Gaeltec Ltd, Dunvegan, Isle of Skye, İskoçya)
	Diastron (Diastron Ltd, Andover, Hampshire, UK)
Kapasitif	Kulite XTM190 (Kulite Semiconductor)

KAYNAK: Partsch ve ark. 2006a, s.227, (Çizelge:2)

Çizelge 1.7. Sensörlerin bazı avantajları ve dezavantajları

	Avantajlar	Sınırlamalar
Pnömatik Dönüştürücüler	İnce ve esnek sondalar. Ucuz, kolay ve kullanışlı.	Dinamik ölçüm, sadece ekstra özel malzemeyle mümkündür. Sıcaklık ve histerisiz için hassas.
Akışkan Madde Doldurulan	Esnek, dinamik ölçümler.	Doldurulduğu zaman kalın, hareket esnasında problemler.
Rezistans	İnce sensörler, dinamik ölçüm.	Eğriliğe, sert ve kalına hassas, uzun vadeli ölçümler için faydalı değil.

KAYNAK: Partsch ve ark. 2006a, s.227, (Çizelge:3)

1.5. Varis Çorapları İçin Basınç Ölçüm Sistemleri

1.5.1. İndirek ölçüm metoduna göre çalışan basınç ölçüm sistemleri

1.5.1.1. Presstest cihazı

Presstest cihazı ile basınç testleri, düz bir bacak modeli formunda olan bir ölçüm ünitesi kullanılarak gerçekleştirilir. Ünite, bir bilgisayara bağlıdır. Ölçümler, herhangi bir mengene veya kavramalar olmaksızın iç kenardan çorabı gererek yapılmaktadır. Çoraba beş kez esneme ve gevşeme uygulanırken, belirlenen noktalardaki çevre kuvvetleri, ünite üzerine yerleştirilmiş olan 10 tensometrik ölçek ile ölçülür. Şekil 1.31’de Presstest cihazı gösterilmektedir (Maklewska ve ark. 2006).

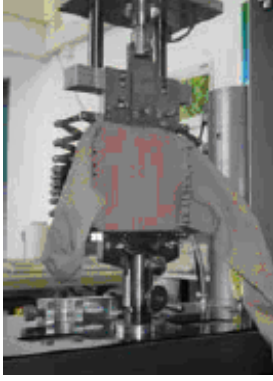


Şekil 1.31. Presstest cihazı [23]

KAYNAK: Maklewska ve ark. 2006, s.113 (Şekil:6)

1.5.1.2. CEN test metodu

Boyut spesifikasyonlarına göre eş zamanlı olarak yanlamasına ve uzunlamasına esnetildiği zaman, eni boyunca çorap tarafından oluşturulan kuvvetin ölçümüdür. Ölçülen kuvvet Laplace formülü kullanılarak basınca dönüştürülür. Bu metot, çorabın mekanik özelliklerini belirlemek için kullanılmaktadır. Şekil 1.32’de CEN test cihazı gösterilmektedir (CEN ENV 12718, 2001).



Şekil 1.32. CEN test cihazı

KAYNAK: <http://www.terapiacompressiva.it>, 2007

1.5.1.3. HOSY test metodu

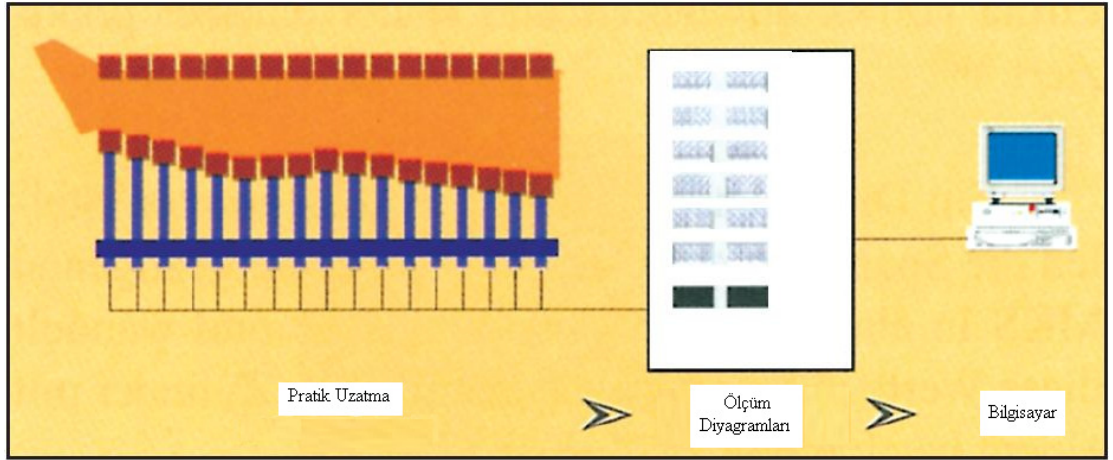
Hohenstein test cihazı “HOSY” (HOhenstein-SYstem), boyuna yönde belirli bir uzunluk ve enine yönde belirli miktarda esnetilme ile çorapta çevresel doğrultuda oluşan kuvvetin ölçülmesinde kullanılmaktadır. Şekil 1.33’da HOSY test cihazı gösterilmektedir (RAL-GZ 387, 2008).



Şekil 1.33. HOSY test cihazı

KAYNAK: <http://www.terapiacompressiva.it>, 2007, <http://www.hohenstein.de>, 2008

HOSY test cihazı, yan yana yerleştirilen 20 adet gerilme sensöründen oluşmaktadır. Numune, uzunluğa göre 20 adet karşılıklı askı çiftleriyle emniyete alınır. Daha sonra enine ve boyuna yönde esnetilir. Kuvvet ve uzama değerleri, eşzamanlı bir şekilde yukarıya doğru 20 konum için kaydedilir. Kompresyon, ayak bileğinden uyluğa kadar her konum için hesaplanmaktadır. Dinamik ölçüm ile uzamanın basınç üzerindeki etkisi belirlenmektedir. Şekil 1.34'de HOSY işlem akışı gösterilmektedir (<http://www.bsnmedical.co.uk>, 2008, <http://www.hohenstein.de>, 2008).



Şekil 1.34. HOSY ölçüm sisteminde işlem akışı

KAYNAK: <http://www.wilfried-ducum.fr/>, 2008.

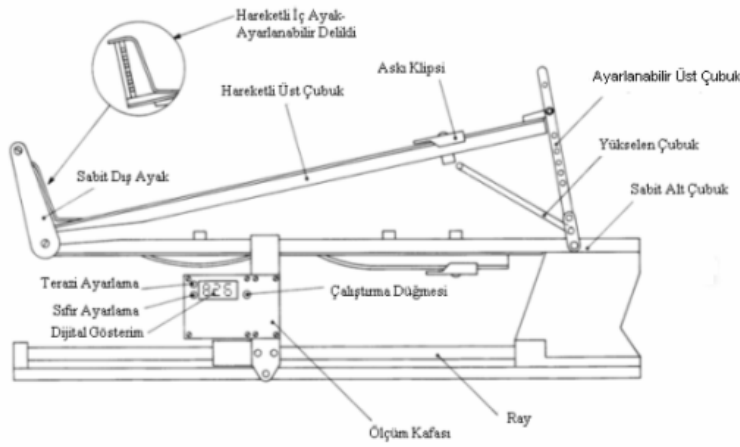
Hohenstein enstitüsü (Bönnigheim, 09.12.2008), DIN 58133 ile ilişkili ekonomik hızlı testle, kompresyon ürünlerinin gelişmesinde üreticiyi desteklemektedir. HOSY, RAL GZ 387/1 ve/veya /2 ile uyumlu bir testtir. Test sonuçları, kompresyonun optimizasyonu için önemli referanslar sunar ve ürün gelişiminde anlamlıdır (<http://www.hohenstein.de>, 2008).

1.5.1.4. HATRA test metodu

Dereceli kompresyon çorabı için Temmuz 1985'de bir İngiliz Standardı olan BS-6612 oluşturulmuştur. Bu standart, HATRA çorap basıncı test cihazının geliştirilmesi ile yapılmıştır. Bazı Avrupalı üye devletlerin başka ulusal standartları olmasına rağmen, İngiltere Ulusal Sağlık Servisi gibi büyük tüketiciler, BS-6612: 1985 dereceli kompresyon çorabı (1985'te yayımlanmış, 1992'de ise yeniden onaylanmıştır), BS-7672:

1993 anti-emboli çorabı ve BS-7563: 1999 nolu dereceli destek çorabı standartlarını kullanmaktadır (Whitley 2002, Simmons 2007).

HATRA sistemi, çorapların basınç profillerini ölçmek için kullanılan mekanik bir test modelidir. HATRA test metodunun kullanımının, çorap ile uygulanan basıncın derecesini ölçerken güvenilirliği önemli şekilde arttırdığı düşünülmektedir. Şekil 1.35’de HATRA test cihazının şematik çizimi ve fotoğrafı gösterilmektedir (Partsch ve ark. 2004, Simmons 2007).



(a)

(b)

Şekil 1.35. HATRA test cihazının (a)Şematik çizimi (b) fotoğrafı

KAYNAK: <http://www.woundsuk.com>, 2008, <http://www.terapiacompressiva.it>, 2007

HATRA test cihazı, giysi şekli verici ve ölçüm kafası olmak üzere iki ana parçadan oluşmaktadır. Çorap, insan bacağına çorabın giyilmesini modelleyen ayarlanabilir giysi şekli vericiye geçirilmektedir. Bacığın uzunluğu boyunca çeşitli noktalarda gerilen kumaşa karşı bastırın ölçüm kafası, kumaşa çevresel gerilim değeri göstermektedir. Bu değer, basınç değerine dönüştürülmektedir. Şekil 1.36’da HATRA cihazında test metodunun uygulanışı gösterilmektedir (Simmons 2007).



Şekil 1.36. HATRA cihazında test metodunun uygulanışı

KAYNAK: Simmons 2007 s.9 (Şekil:1)

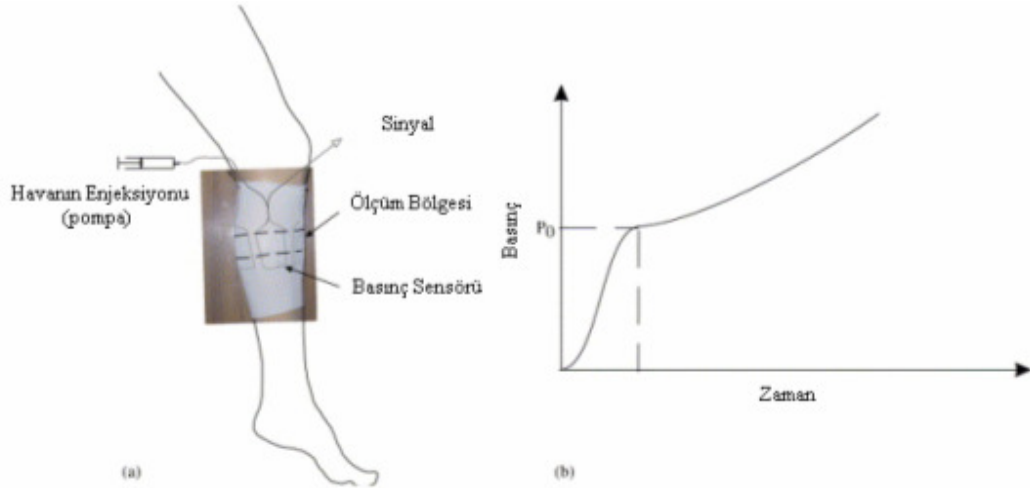
1.5.2. Varis çoraplarının direk metotla basınç ölçümü

1.5.2.1. SIGAT basınç ölçüm sistemi

Ölçüm prosesinin prensibi, Blazek ve Schultz Ehrenburg tarafından 1997'de geliştirilmiştir."SIGaT ®" adı altında Ganzoni şirketi tarafından pazarlanmaktadır.

Şekil 1.37a`da görüldüğü gibi; basınç sensörü, bacak ve tıbbi kompresyon çorabı arasında yer alan plastik bir kesedir. Sensörler, kauçuk şeritler ile deri üzerine yerleştirilir ve bağlanır. Ölçümleri aza indirmek için maksimum sayıda sensör, aynı bölgeye eşit açisal aralıklarla yerleştirilebilir. Bu sayı belirlenirken, sensörlerin üst üste gelmemesine dikkat edilmelidir.

Sensör sürekli akış halindeki hava ile doldurularak ölçüm gerçekleştirilmektedir. Sensördeki açıklıktan bir boru yardımıyla, basınç düzenleyici pompa ile bağlantı kurulur. Sensörü şişirmek için manuel pompa kullanılır, havanın dolaşımını açan bir düğme vardır. Hava basıncı düzenli olarak ölçülür.



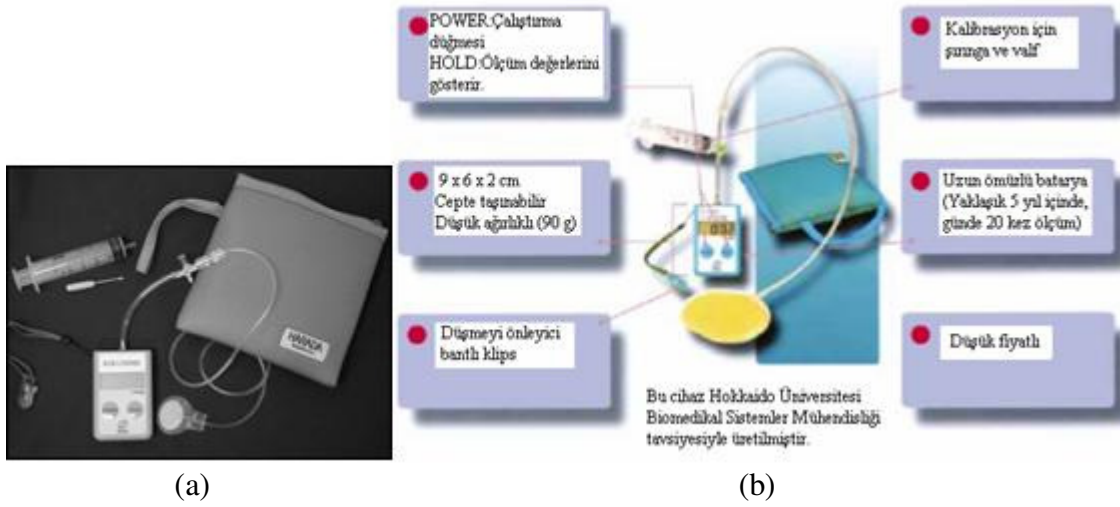
Şekil 1.37. SIGaT ile basınç ölçüm prensibi: (a) Sensörlerin bacak üzerindeki yerleşimi, (b) Sensörün zamanın bir fonksiyonu olarak davranışı

KAYNAK: Gaied ve ark. 2006, s.3022 (Şekil:4)

Basıncıdaki varyasyonlar, sensörün şişmesi esnasındaki dinamik davranışı göstermektedir. Ölçüm sırasında, zamana karşı basıncıdaki ilk değişim, sensörün duvarlarının ayrıldığını göstermektedir. İşte bu andaki basınç, bacakta tıbbi kompresyon çorabı tarafından uygulanan basınca eşittir (P_0 , Şekil 1.37b). Testin başlangıcında, sensör, basıncıdaki artışa karşılık havası boşaltılmış olarak kalır. Basınç kompresyon değerine vardığı zaman ve aştıkça, sensör şişmeye başlar. Basınç; yeni bir yokuş ile artmaya devam eder. Bacaktaki ölçümlere başlamadan önce sensörler, su konteynırında bilinen bir derinliğe daldırılarak kalibre edilmektedir (Gaied ve ark. 2006).

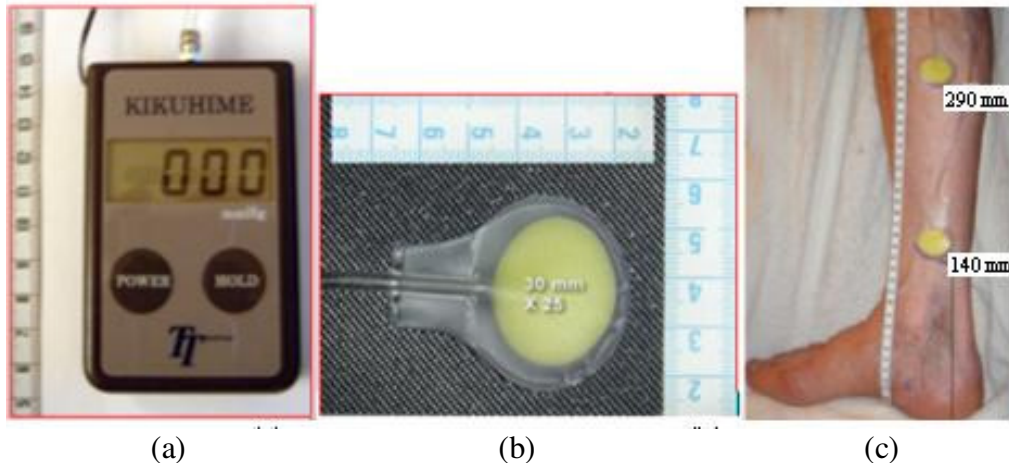
1.5.2.2. Kikuhime basınç sensörü

Kikuhime, portatif bir basınç ölçme ve görüntüleme cihazıdır. Taşınabilir boyutlardadır (9cm x 6cm x 2cm) ve 90g ağırlığındadır. Küçük, esnek ve hava ile doldurulabilen basınç kesesi 30x38 mm lik bir boyuta sahiptir ve sıfıra kalibre edildiğinde kalınlığı yaklaşık 2 mm'dir. Günlük 20 ölçüm olacak şekilde 5 yıllık uzun bir batarya ömrü vardır. Üç girişli aksesuar kullanılarak kikuhimeye aynı anda üç basınç kesesi bağlanabilir. Şekil 1.38a-b'de kikuhime basınç sensörü ve özellikleri gösterilmektedir (<http://www.ttmeditrade.dk>, 2008).



Şekil 1.38. (a) Kikuhime basınç sensörü (b) sensör özellikleri
KAYNAK: Kerckhove ve ark. 2007, s.573, (Şekil:1), Anonim 2008

Monitöre bağlanan sensör, uygulanan basıncın doğru şekilde tespiti (+/-1mm Hg) için basınçlı bir çorap altına yerleştirilir. Kullanımı ve yerleştirilmesi kolaydır; oldukça doğru sonuçlar verir. Bu sensör, tedavinin kritik safhalarında uygulanan basıncın doğru seviyede olmasını garantilemek isteyen doktorlar için yararlı bir cihazdır. Kikuhime; eğitim, teknik hesaplama, kontrol, araştırma ve rutin hasta değerlendirmesi için kullanılabilir. Şekil 1.39a-c'de sensörün boyutları ve bacağına yerleştirilmesi gösterilmektedir (Anonim 2006, <http://www.ttmeditrade.dk>, 2008).



Şekil 1.39. (a) Kikuhime sensörü (b) basınç kesesi (c) bacağına yerleştirilmesi
KAYNAK: <http://www.wilfried-ducum.fr>, 2008

1.5.2.3. Borgnis tıbbi çorap cihazı

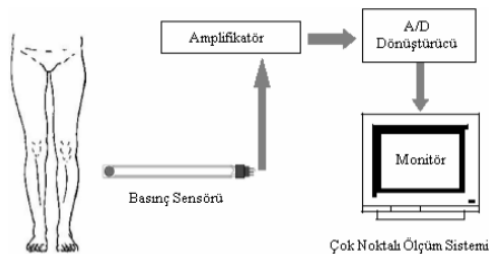
Borgnis tıbbi çorap cihazı, iç yüzeyinde 4 çift elektrik kontağı olan ince plastik bir tüpten oluşmaktadır. Küçük bir hava pompasına ve elektrikli basınç dönüştürücüsüne bağlıdır. Plastik tüp, baldırın orta kısmında bacak ile çorap arasına yerleştirilir. Çorap tarafından uygulanan basınç, kontakları kapatır ve ölçüm cihazı üzerindeki gösterge lambası aydınlanır.

Hava, yavaşça tüpün içerisine pompalanır ve temas noktasındaki iç basınç, çorap tarafından uygulanan basınçtan daha yüksek olunca elektrik teması kesilir. Lamba, söner ve mmHg cinsinden basınç, dijital olarak kaydedilir (Cornwall ve ark. 1987).

1.5.2.4. Flexiforce arayüz basınç sensörü

Deride çoraptan dolayı oluşan dış basıncı görüntülemek için çok kanallı ölçme sistemi kullanılır. Çoraplar ile uygulanan basınç, FlexiForce ara yüz basınç sensörleri kullanılarak ölçülür (Tekscan, AŞ. Boston, MA, ABD).

Basınç sensörü, (0.127 mm) oldukça ince ve esnektir. Genişliği 14 mm ve tam uzunluğu ise 203 mm'dir. Sensörün bir ucunda, basınca hassas mürekkebin tepesinde, 9.525 mm çapında ve 0.127 mm kalınlığında gümüş bir dairesel sonda vardır. Gümüş sonda, iletken kurşun tabakaları oluşturarak sensörün diğer ucundaki algılama bölgesinden konektöre erişir. Kompresyon çorapları ile üretilen basınç sinyalleri, 10 Hertz deneme frekansıyla kaydedilir. Test sisteminin şematik diyagramı, Şekil 1.40'da gösterilmektedir. Test yapılmadan önce, her basınç sensörü, dikkatli şekilde kalibre edilmelidir (Liu ve Kwok 2005).



Şekil 1.40. Test sisteminin şematik diyagramı

KAYNAK: Liu ve Kwok 2005, s.617 (Şekil:1)

1.5.2.5. Thuasne araştırma ve geliştirme bölümünün basınç sensörü

40 mmHg'nin üzerindeki yüksek seviyeli kompresyon çoraplarını uygulamak, çoğunlukla zor hatta imkânsızdır. Bu problemin üstesinden gelmek için özel bir teknik kullanılmaktadır: Yüksek seviyeli kompresyon çorabı yerine uygulama kuvvetini azaltmak suretiyle iki ya da üç adet düşük seviyeli kompresyon çorabı üst üste uygulanmaktadır. Şekil 1.41'de üst üste uygulanan iki kompresyon çorabı gösterilmektedir.



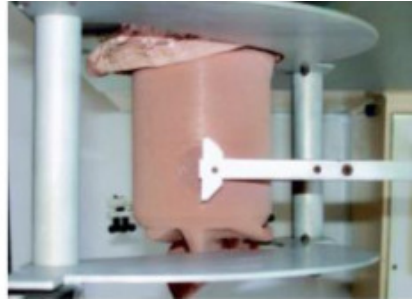
Şekil 1.41. Üst üste uygulanan iki kompresyon çorabı

KAYNAK: Stephen-Haynes 2006, s.74 (Şekil:3)

Thuasne Araştırma ve Geliştirme Bölümünün tasarladığı ölçüm cihazı, üst kısmında açıklığı olan metal silindirden oluşan bir basınç sensörüne dayanır. Hava dolaşımı, küçük bir elektrik motorundan sağlanır. Çorabın en küçük çevresinin yerleştirildiği ayak bileğinin anatomik bir modeli olarak, çevresi 24 cm olan bir silindir kabul edilmektedir. Silindir üzerinde bulunan açıklık, hava dolaşımına ve bir manometreye bağlanır. Bu manometre ile ölçülen maksimum basınç, 60 mmHg'dir. Şekil 1.42a-b'de cihazın fotoğrafı ve silindire geçirilmiş çorabın üstten görünüşü gösterilmektedir.



(a)



(b)

Şekil 1.42. (a) Cihazın fotoğrafı (b) Silindir ve çorap (üstten görünüş)

KAYNAK: Cornu-Thenard ve ark. 2007, s.270 (Şekil:1-2)

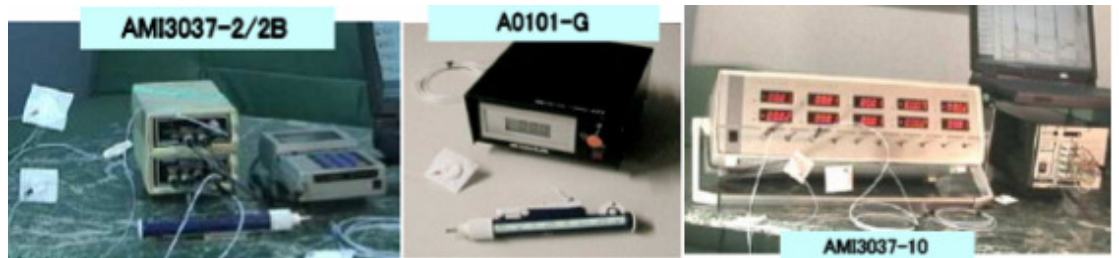
Tek bir çorap ya da üst üste giyilen çorap kombinasyonu silindir üzerine yerleştirildiğinde, elastik doku tarafından uygulanan tansiyon, açıklık üzerinde bir çöküntü oluşturur. Çorap tarafından oluşturulan bu çöküntüyü elimine etmek için silindir içerisine sabit basınçta hava enjekte edilir. Bir kontak dönüştürücüsü çöküntünün eliminasyonunu tespit eder ve hava enjeksiyonu hemen durdurulur. Direk okuyan bir sistem, tek bir çorap ya da üst üste giyilen çorap kombinasyonu tarafından uygulanan basıncı mmHg olarak gösterir (Cornu-Thenard ve ark. 2007).

1.5.2.6. Oxford basınç monitörü

Oxford basınç monitörü MKII (Talley Ltd, Ramsey, İngiltere), elektro-pnömatik bir cihazdır. Monitör, (Ağırlık, 8 kg; Boyutlar, 40x30x15 cm) portatiftir ve pil ile çalışır. On iki adet elektro-pnömatik sensörün kaydına izin vermektedir. Sensör, pnömatik düz bir kese (0.3 mm yükseklik, 2 cm çap) ve 2 mm çaplı bir bağlantı tüpünden oluşmaktadır. Sensörler 1 den 12 ye kadar ardışık olarak çalıştırılır ve dakika başına seri halinde 16 ölçüm okunur (Hafner ve ark. 2000).

1.5.2.7. Air-Pack basınç sensörü

Air-pack basınç ölçüm sistemi, yumuşak bir materyalin yüzey basıncını ölçmek için geliştirilmiştir. Bu sistem, yumuşak materyallerin temas basıncının güvenilir ölçümünü sağlaması açısından benzersiz bir sistem olarak dünyada birkaç ülkede patentli otoriteler tarafından onaylanmıştır. Sistem, sürekli bir ölçüm yapabilir. Şekil 1.43'de çeşitli air-pack basınç sensörleri gösterilmektedir.



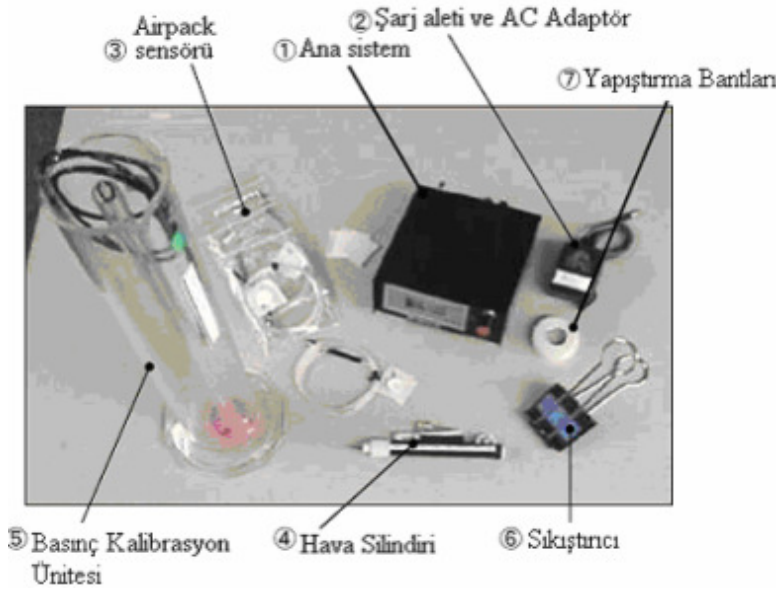
Şekil 1.43. Çeşitli air-pack basınç sensörleri

KAYNAK: Anonim 2003, s.1

Air-pack basınç ölçüm sisteminin bileşenleri aşağıda belirtilmiştir:

- 1) Ana sistem: Şarj edilebilir pilli diferansiyel basınç sensörü.
- 2) Şarj aleti ve AC adaptörü: Sistem tam olarak şarj edildikten (8 saat gerekmektedir) sonra 50 saat boyunca kesintisiz çalışabilir.
- 3) Basınç sensörü: Dayanıklı elastik olmayan dikişsiz çanta. 20 mm standart çaplı bir sensörün, 0.1 kPa ya da daha az basınç altındaki değişikliğe karşı gösterdiği tepki onun esnekliğini ifade etmektedir.
- 4) Hava Silindiri: Tek bir işlem ile belirlenen miktarda hava, sensör içine taşınabilir.
- 5) Basınç kalibrasyon ünitesi: Mevcut ölçüm prosedürlerinin doğruluğunu kontrol edebilir.
- 6) Sıkıştırıcı: Ana sistemde veya sensörde oluşan anormal hadiseleri tespit eder.
- 7) Yapıştırıcı bant: Belirlenen yüzeye sensörü yerleştirmek için.

Şekil 1.44'de Air-pack basınç ölçüm sisteminin bileşenleri gösterilmektedir.

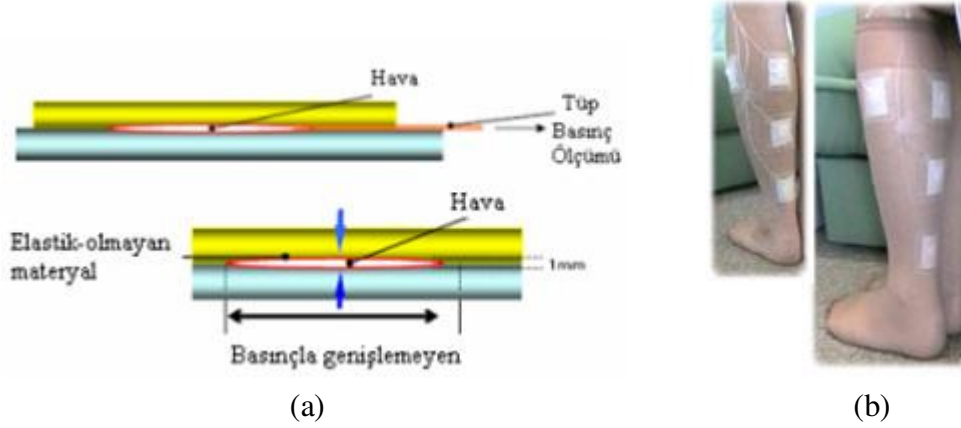


Şekil 1.44. Air-pack basınç ölçüm sisteminin bileşenleri

KAYNAK: Anonim 2003, s.2

Air-pack basınç sensörü, 20 mm çapında, 0.035 mm kalınlığındadır ve polipropilenden yapılmıştır. Sensör, yaklaşık 0.23 mL lik hava içermektedir. Uygulanan basınçla yüzeyin genişlememesi amacıyla elastisitesi düşük bir film (sadece 0,1 kPa

lık basınçta deforme olan: 0,75 mmHg) yapılan düz bir kese içerisinde, 1 mm kalınlığında hava çevrimi gerçekleşir (standart sensör). Sıkıştırılan hava, ince bir tüp (0,1 mm çapında) aracılığıyla dışarıdaki basınç göstergesine gönderilir. Düz kesenin içindeki hava basıncı ve atmosferik hava basıncı arasındaki fark ölçülür. Şekil 1.45a-b'de standart sensör yapısı ve sensörlerin bacak üzerindeki yerleşimi gösterilmektedir (Anonim 2003).



Şekil 1.45. (a) Standart sensör yapısı (b) sensörlerin yerleşimi
KAYNAK: Anonim 2003, s.1

1.5.2.8. Salzman tıbbi çorap cihazı

Salzman tıbbi çorap test cihazı (MST, Salzman Medico, St. Gallen, İsviçre), yüzey alanı geniş ve hacmi küçük olan, hava ile doldurulabilen düz bir yapıdan oluşmaktadır. Bu cihaz, dört farklı seviyede basınç kaydedebilen dört adet elektrik temas noktası içermektedir.

Model bacakdaki ölçüm noktaları; B, ayak bileği; B1, ayak bileğinin 8 santimetre üstünde; C, ayak bileğinin 19 santimetre üstünde; ve D, ayak bileğinin 30 santimetre üstündedir. Şekil 1.46'da Salzman tıbbi çorap cihazı ve ölçüm noktaları gösterilmektedir.

Bu test cihazının kullanımının sadece dinlenme koşulları için uygun olduğu, yürüyüş esnasındaki devamlı kayıt için ise uygun olmadığı bir dezavantaj olarak belirtilmiştir (Partsch ve ark. 2006b).



Şekil 1.46. Tıbbi çorap test cihazı (MST) ile ara yüz basıncının ölçümü.

KAYNAK: Partsch ve ark. 2006b, s.810 (Şekil:1)

1.6. Varis Çoraplarının Performansı İle İlgili Olarak Yapılmış Deneysel Çalışmalar

Tekstil literatüründe varis çorapları konusunda çok sınırlı çalışma mevcuttur. Mevcut çalışmalar genellikle tıp literatüründe yer alan tıbbi çalışmalardır.

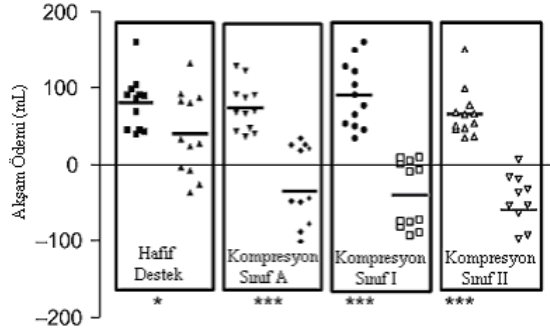
1.6.1. İndirek kompresyon ölçüm teknikleri kullanılarak yapılmış deneysel çalışmalar

Partsch ve ark. (2004), bacaklarda oluşan ödem için gerekli olan kompresyon basıncını incelemiştir. Bacaklarda oluşan ödemin, oturmaktan ya da ayakta durmaktan dolayı meydana gelen fizyolojik bir olgu olduğu vurgulanmıştır.

Deneklere; hafif destek çorapları, sınıf A, sınıf I ve sınıf II kompresyon çorapları olmak üzere farklı kompresyon seviyelerindeki diz altı çoraplar tek bacakta rasgele giydirilmiştir. On iki denegin bacak hacimleri, sabah ve ardından 7 saat sonra ölçülmüştür. Bu iki ölçüm arasındaki fark ödem olarak tanımlanmaktadır (mL). Bu deney, 4 gün boyunca tekrarlanmıştır. Kompresyon basıncı, HATRA cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

Kompresyon uygulanmayan bacaklardaki ortalama ödem, sol tarafta 62.4 mL ve sağ tarafta 94.4 mL olarak hesaplanmıştır. Ödemin, hafif destek çorapları ile 40.3mL'ye, A sınıfı kompresyon çorabı ile -34.1 mL'ye, I.sınıf kompresyon çorabı ile -39.6 mL'ye ve

II.sınıf kompresyon çorabı ile -59.1 mL'ye önemli şekilde azaldığı belirtilmektedir. Şekil 1.47'de çorapsız ve çorap giyilmiş durumdaki akşam ödemi değerleri gösterilmektedir. Her bir kutuda sol taraftaki şekiller çorapsız iken olan değerleri, sağ taraftaki şekiller ise aynı bacakta farklı çoraplarla olan değerleri göstermektedir.

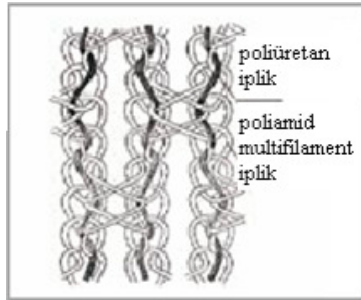


Şekil 1.47. Hafif destek çorapları ile ödemin azaltılması (* $p<0.05$), sınıf A ve sınıf II arasındaki kompresyon çoraplarıyla ödemin önlenmesi (** $p<0.0001$).

KAYNAK: Partsch ve ark. 2004, s.740 (Şekil:4)

Sonuç olarak bu çalışma 11–21 mmHg basınç aralığındaki diz altı kompresyon çoraplarının ödemi tamamen önleyebileceği ya da azaltılabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, kompresyon çorapları, uzun süre oturarak ya da ayakta durarak çalışan insanlara tavsiye edilmektedir.

Maklewska ve ark. (2006) tarafından hastanın vücudunda istenilen basıncı sağlayacak olan kompresif ürünlerin tasarlanması amacıyla ayrıntılı bir prosedür hazırlanmıştır. Test numuneleri için 78 dtex tekstüre poliamid filament iplik (%76 oranında) ile 480 dtex poliüretan iplik (%24 oranında) kullanılarak üç iğne kılavuzlu çözgülmüş örme kumaş üretilmiştir. Üretilen kumaşın temel örgüsü Şekil 1.48'de gösterilmektedir.

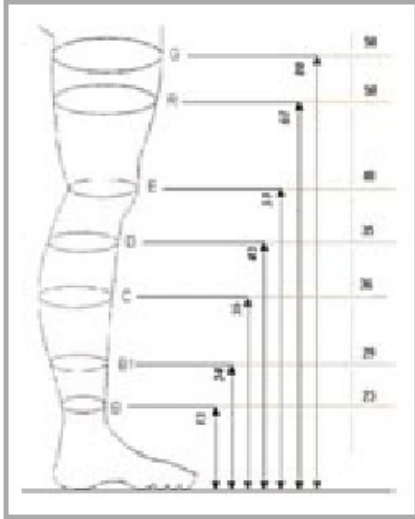


Şekil 1.48. Elastomer iplik içerikli yüksek elastik örme kumaş

KAYNAK: Maklewska ve ark. 2006, s.111 (Şekil:1)

Tekstil malzemeleri, viskoelastik malzemelerdir. Bu olayda, kuvvetin değeri uzamanın bir fonksiyonu olarak zamana bağlıdır. Bu sebeple, örme kumaşın mekanik özelliklerinin mekanik kondüsyonlamadan sonra incelendiği belirtilmiştir. Genişliği 10 cm ve çevre uzunluğu 31 cm olan numunelerin, Instron çekme mukavemeti test cihazı kullanılarak kuvvet-uzama eğrisi çizilmiştir.

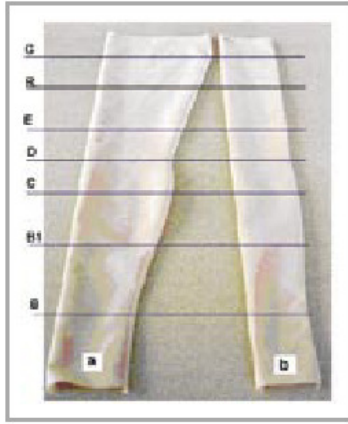
Testlerde, Standart EN 12718-1997 ile uyumlu model bir bacak kullanılmıştır. Şekil 1.49'da gösterilen model bacağın R, E, D, C, ve B1 bölgeleri için basınç $P = 26.6$ hPa alınarak her bir bölgenin çevre değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır; ayrıca dikişlerin saklanması için bu çevrelerin genişletildiği belirtilmiştir.



Şekil 1.49. Testlerde kullanılan model bacağın boyutları; şekilde model bacağın uzunlukları ve çevreleri işaretlidir.

KAYNAK: Maklewska ve ark. 2006, s.113 (Şekil:4)

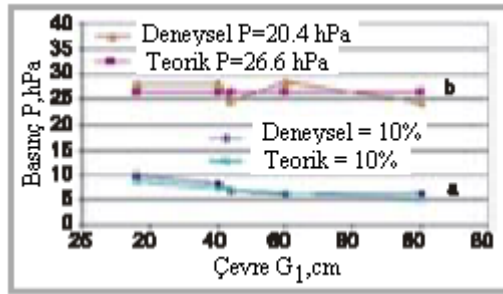
Hazır giyim kompresif ürünlerin hazırlanmasında, vücut çevresi ile olan ilişkisinden dolayı örme kumaşların boyutlarında % 10 azalmanın temel alındığı belirtilmiştir. Testler için hazırlanan ürünler Şekil 1.50'de gösterilmektedir. Basınç testleri, Presstest test cihazı kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 1.50. Testler için üretilen çoraplar: a) Standartlaştırılan ölçülere göre % 10 azaltılarak üretilen çorap b) $P = 26.6$ hPa basınç için hesaplanan ölçülerle üretilen çorap numunesi

KAYNAK: Maklewska ve ark. 2006, s.113 (Şekil:5)

Şekil 1.51’de görüldüğü gibi deneyler sonucunda standartlaştırılan ölçülere göre % 10 (değişken a) azaltılarak üretilen çoraplarda basınç değerlerinin devamlı olarak düştüğü, ve 10.0 – 6.2 hPa aralığının içinde yer aldığı görülmüştür. Hesaplanan ölçülere (değişken b) göre hazırlanan ürün için ise önceden belirlenen değerlere yakın olan basınç değerleri elde edildiği belirtilmiştir.



Şekil 1.51. Farklı değişkenler için teorik ve deneysel basınç değerleri

KAYNAK: Maklewska ve ark. 2006, s.113 (Şekil:7)

Çorap tarafından uygulanan basıncın belirlenmesi için tasarlanan özel bir ölçüm standı (Presstest test cihazı) kullanılarak kompresif giysi tasarımı prosedürünün doğruluğunun kanıtlandığı belirtilmiştir.

Wegen-Franken ve ark. (2006), dokuz farklı markadaki sınıf II kompresyon çoraplarının B seviyesindeki basıncını ve katılığını incelemiştir. Katılık, santimetrede hPa ve/veya santimetrede mmHg olarak ifade edilen, bacak çevresindeki her santimetre

artış için kompresyondaki artış olarak tanımlanmaktadır. Kompresyon çorapları, ısmarlama düz örme, hazır klasik yuvarlak örme ve hazır modern yuvarlak örme olmak üzere üç kategoriye ayrılarak test edilmiştir. Kompresyon çoraplarının gerilimi, CEN test metodu ile ölçülmüş, B seviyesindeki basınç ve katılık değerleri hesaplanmıştır.

ısmarlama düz örme kompresyon çorapları ile uygulanan basıncın, hazır yuvarlak örme kompresyon çoraplarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Test edilen kompresyon çoraplarının, Sınıf II kompresyon çorabı olarak belirtilmiş olmalarına rağmen, geniş bir katılık aralığına sahip oldukları görülmüştür.

Farklı ülkelerin kendilerine ait sınıflandırmaları olmasına rağmen, farklı üreticilerin aynı kompresyon sınıfına ait olan kompresyon çorapları arasında oldukça büyük farklar görüldüğü vurgulanmıştır. Bu durumun, doktorların hastaları için en uygun olan kompresyon çorabını seçmelerini zorlaştırdığı ifade edilmiştir. Doktorların, farklı markalardaki kompresyon çoraplarını ayırt etmek için katılığı göz önüne almaları gerektiği vurgulanmıştır.

Yıldız (2007), hipertropik yanık izleri tedavisinde kullanılan basınçlı giysilerin vücuda uyguladığı gerçek basıncı belirlemek için yeni bir teknik geliştirmiştir. Basınçlı giysilerin kullanımının basit iki faktöre bağlı olduğu belirtilmektedir: Bunlardan ilki, yara izi alanına kan akışının kısıtlanması, diğeri ise hipertropik yara dokusundaki büyümenin engellenmesi için sürekli kompresyon uygulanmasıdır. Etkilenmiş bölgelere göre, elastik basınçlı giysilerin farklı tasarımlarının (basınç pantolonları, eldivenler, başlıklar vb) kullanıldığı belirtilmiştir. Bu giysilerin, tedavinin uzunluğu ve yanığın derecesine göre 12 – 18 ay boyunca günde 24 saat kullanılması ve sadece yıkanırken çıkarılması gerektiği tavsiye edilmektedir.

Doğal kılcıl damar basıncının aşılabilmesi için uygulanan basıncın 24 mmHg dan daha fazla olması gerektiği vurgulanmıştır. Bu “ideal” basıncın, yıllar boyunca değişiklik gösterdiği ve henüz bilimsel olarak ispatlanamadığı ifade edilmiştir. Deneysel olarak kullanılan basınçlı giysilerin, dokuya yaklaşık 25 mmHg’lık bir basınç uygulayacak şekilde tasarlandığı belirtilmiştir.

Çalışmanın teorik kısmında; basınçların hesaplanması için çevreyi temel alan Laplace denklemi kullanılmıştır. Önceden belirlenen çevre değerlerini kullanarak her bir yük değeri için teorik basınçlar elde edilmiştir. Laplace denkleminde; optimum basınç 20 mmHg alınarak çevre ile uzunluktaki değişim arasındaki ilişki hesaplanmıştır.

Çalışmanın deneysel kısmında; çevre ile uzunluktaki değişim arasındaki ilişki kullanılarak manken bacağı üzerindeki ortalama basıncın hesaplanması için enine yönde 2 cm aralıklı (enine çizgi desenli) kumaş numuneleri hazırlanmıştır. Deneysel ölçümler için Bolton enstitüsünde geliştirilen prototip basınç cihazı kullanılmıştır. Prototip cihazın, bir manken bacağı ve sekiz adet folyo tipi deformasyon ölçen aletlerden oluştuğu belirtilmektedir. Manken bacağına; kaval kemiği, baldır ve bilek bölgeleri tanımlanmıştır.

Numuneye, prototip elektronik cihazına monte edilen basınç sensörleri ile genişlik yönünde, 10 cm lik bir uzunluk değişimi değeri elde edilinceye kadar basınç uygulanmıştır. Uzunluktaki değişim istenen değere ulaştığında, prototip basınç test cihazından basınç değerleri ölçülmüştür. Ayak bileği ve baldır bölgeleri için deneysel olarak ölçülen basınç değerleri, mmHg cinsinden 28.61, 21.37, 27.98 ve 21.37 olarak hesaplanmıştır. Dört basınç değerinin ortalaması hesaplanarak, uygulanan ortalama basınç, 24 mmHg olarak bulunmuştur. Deneysel yöntemle 24 mmHg olarak hesaplanan ortalama basınç, teorik kısımda kabul edilen 20 mmHg lık optimum basınçla karşılaştırılmıştır. Bu iki değer arasında istatistiksel yönden önemli bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir.

Wegen-Franken ve ark. (2008), farklı markalardaki 18 adet tıbbi elastik kompresyon çoraplarının dinamik katılık indeksini (DSI) incelemiştir. Dinamik katılık indeksi, yürüyüş esnasında tıbbi kompresyon çorabı tarafından uygulanan basıncın dinamik davranışdır. Beş farklı kategorideki (sınıf II-yuvarlak örme, sınıf II-düz örme, sınıf III-yuvarlak örme, sınıf III-düz örme ve sınıf IV-düz örme) 18 adet kompresyon çorabı test edilmiştir. B1 seviyesindeki statik ve dinamik basınç, dinamik basıncı belirleyen bir aletle ölçülerek dinamik katılık indeksi hesaplanmıştır.

Tıbbi kompresyon çoraplarının dinamik katılık indeksinin, statik katılığa göre daha yüksek değerler gösterdiği belirtilmiştir. Test edilen kompresyon çoraplarının dinamik katılık indeksinin, kompresyon sınıfından ve örgü tipinden bağımsız olduğu vurgulanmıştır.

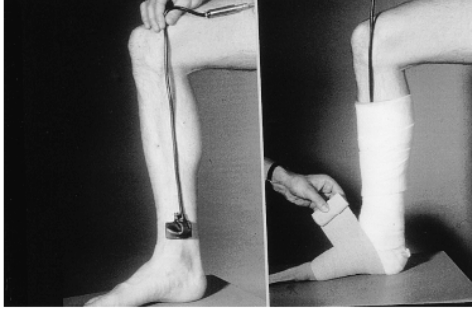
1.6.2. Direk kompresyon ölçüm teknikleri kullanılarak yapılmış deneysel çalışmalar

Wildin ve ark. (1998), uyluk seviyesindeki dereceli kompresyon çorapları tarafından uygulanan basınç profilinin uygun olup olmadığını değerlendirmiştir. Deneysel çalışma, ortopedi bölümünden 17 gönüllü denek ile gerçekleştirilmiştir. Derin damar trombozunun önlenmesinde çoğunlukla tavsiye edilen üç farklı markadaki kompresyon çorapları, her bireye uygulanmıştır. Çorap altındaki arayüz basınç profili ölçülmüştür. Sırt üstü yatma, ayakta durma ve oturma pozisyonlarındaki arayüz basınç profilleri kıyaslanarak vücut duruşunun etkisi değerlendirilmiştir.

Uygun ortalama basınç profillerinin, sadece sırt üstü yatma ve ayakta durma pozisyonlarında elde edildiği belirtilmiştir. Oturma pozisyonunda ise 28 mmHg'dan daha yüksek olan ortalama arayüz basıncı uygulandığı belirtilmiştir. Genel olarak, üç farklı markadaki çorapta da tutarsız performans görüldüğü ifade edilmiştir. Uyluk seviyesindeki dereceli kompresyon çoraplarının, yatalak hastalar için daha etkili olabileceği ve diz seviyesindeki çorapların ise gezebilen hastalar için daha uygun olabileceği belirtilmiştir.

Hafner ve ark. (2000), kompresyon bandajları altındaki arayüz basıncını değerlendirmiş ve ölçüm tekniği geliştirmiştir. Kompresyon bandajı uygulamasının büyük ölçüde kişisel tecrübe ile alakalı olduğu vurgulanmıştır. Kronik yaraların lokal tedavisinde sentetik yara giysilerinin kullanımıyla birlikte, bu materyallerin karakteristikleri ve kullanımının öğrenilmesine oldukça ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir. İsviçre'de birkaç şirketin, öncelikle hastane hemşirelerinin katıldığı kurslar verdiği ve bu şirketlerden birinin mevcut çalışma için destek sağladığı belirtilmiştir. Kompresyon tedavisi, 24-28 kişilik gruplar halindeki katılımcılara çiftler halinde uygulanmıştır.

Testler için kauçuk keseden yapılmış 14 adet basınç sensörü (50 mm x 30 mm x 5 mm) ve 8 mm çapında kauçuk borular kullanılmıştır. Sistem, silikon yağıyla doldurulmuştur. Piezoresistive bir basınç dönüştürücüsü borunun ucuna bağlanmıştır. Şekil 1.52’de baldır bölgesine yerleştirilen arayüz basınç sensörü gösterilmektedir.



Şekil 1.52. Baldır bölgesine yerleştirilen arayüz basınç sensörü

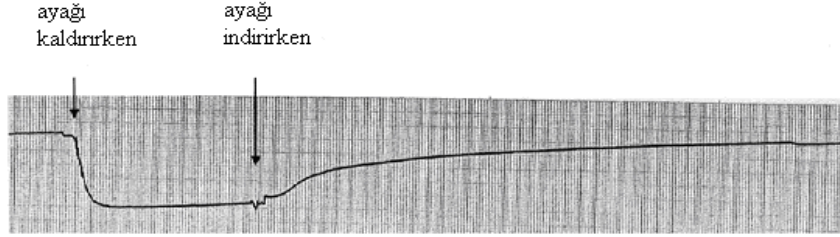
KAYNAK: Hafner ve ark. 2000, s.482 (Şekil:1)

Dönüştürücülerin, havada dikey olarak asılı duran sensörle birlikte 0 mmHg’da kalibre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Arayüz basınçlarını ölçmek için, sensör bileğin 5 cm yukarısında deri üzerine yerleştirilmiştir. Bağlantı borusunun ucunu, bandajın üst kenarından dışarı çıkarmak için dikey pozisyonda tutulması gerektiği belirtilmiştir. Dönüştürücülere bağlanan dijital bir manometre ile basınç değerleri okunmuştur. Böylece basınç sensörü ile baldırdaki arayüz basıncı ± 3 mmHg doğruluk seviyesinde ölçülmüştür

Yara iyileştirme eğitimleri esnasında, 35 – 45 mmHg olarak hedeflenen basınçtaki mutlak fark, 8.4 mmHg dan (95% CI 0.0–34.1) 3.5 mmHg ya (95% CI 0.0–14.0) geliştirilmiştir (P = .0001). Dört oturumdan sonra, 60 mmHg’dan daha büyük arayüz basınçlarının engellendiği belirtilmiştir. Bireysel eğitim esnasında, kompresyon tedavisinde her gün denemeleri olan hemşirelerin bile uygulamalarının geliştiği görülmüştür. Arayüz basıncının objektif ölçümü için bandajlarla kompresyon tedavisinin öğretilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Yine de, kesin bir doğruluğa ulaşmak için uzun süreli tekrarlayan uygulamaların gerekli olduğu belirtilmiştir.

Hirai ve ark. (2002), varisli hastalardaki ödemin önlenmesinde 4 farklı tipteki elastik kompresyon çoraplarının etkilerini karşılaştırmıştır. Ödemin; kronik damar

yetersizliğinin en sık rastlanan belirtilerinden olduğu ve bu hastalığın bütün safhalarında görülebileceği vurgulanmıştır. Yirmi adet varisli bacakta ve on dört adet normal sağlıklı bacakta, bacağın havaya kaldırılması ile oluşan hacim artışı, strain gauge plethysmography ile ölçülmüştür. Şekil 1.53'de ayağı havaya kaldırırken ve aşağı indirirken ayak hacminde oluşan değişikliğin eğrisi gösterilmektedir. Dört farklı tipteki kompresyon çoraplarının (8, 14, 22 ve 30-40 mmHg) etkileri kıyaslanmıştır.



Şekil 1.53. Ayağı havaya kaldırırken ve aşağı indirirken ayak hacminde oluşan değişikliği gösteren tipik bir eğri

KAYNAK: Hirai ve ark. 2002, s.237 (Şekil:1)

Dört tip çorap için; normal sağlıklı grupta, hacim artışında önemli bir fark görülmemiştir. Varisli hasta grubunda ise 22 mmHg basınçlı çoraplarda, 14 mmHg basınçlı çoraplara göre küçük bir hacim artışı görülmüştür. 22 ile 30-40 mmHg basınçlı çoraplar ya da 14 mmHg ile 8 mmHg basınçlı çoraplar arasında, hacim artışında önemli bir fark görülmediği belirtilmiştir.

8 mmHg gibi düşük bir basınç bile olsa elastik çorapların, normal kontrollere ek olarak varisli hastalardaki ödemi önleyebileceği belirtilmiştir. Ayrıca, 22mmHg ile 30 - 40 mmHg basınçlı çorapların, varisli hastalardaki ödemin önlenmesinde daha az basınç uygulayan çoraplara göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Lord ve Hamilton (2004), ayakta durma pozisyonunda iken 20–30 mmHg basınçlı dereceli kompresyon çoraplarının kompresif verimliliğini incelemiştir. Dereceli kompresyon çoraplarının, gezebilen hastalarda derin damar trombozu riskini azalttığı vurgulanmıştır. 20 - 30 mmHg basınçlı kompresyon çoraplarının 17 normal sağlıklı, 13 varisli olmak üzere 30 deneğe giydirilmesi ve giydirilmemesi durumlarında, yatma ve ayakta durma pozisyonundaki toplardamarların iç çaplarının duplex ultrason kullanılarak ölçüldüğü belirtilmiştir.

Dereceli kompresyon çoraplarının; yüzeysel ve derin toplardamarlara, sırtüstü yatan bireylerde ayakta duranlara göre daha etkili olarak kompresyon uyguladığı görülmüştür. Varisli bacakta; kompresyon çoraplarının, sırtüstü yatma pozisyonunda bile baldır seviyesindeki uzun safenöz toplardamara kompresyon uygulamadığı belirtilmiştir. Yine varisli bacakta, çorabın üst bandının olduğu kısımda uzun safenöz toplardamarının daraldığı görülmüştür. Bu durumun, kompresyon çorapları giyildiği zaman çorabın üst bandının olduğu kısımdaki yüzeysel toplardamarda kan pıhtılaşmasından dolayı iltihap oluşumunun (yüzeysel toplardamar trombozu) daha yaygın olma sebebini açıkladığı belirtilmiştir. Ayakta durma pozisyonunda, dereceli kompresyon çoraplarının baldırdaki derin veya yüzeysel toplardamarlara kompresyon uygulamadığı görülmüştür.

Stolk ve ark. (2004), yürüyüş esnasında tıbbi kompresyon çorabının dinamik davranışını inceleyerek bir metot geliştirmiştir. Kompresyon tedavisinin özellikle gezebilen hastalarda etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle, hastaların tedavisinde tıbbi kompresyon çorabının dinamik davranışının statik olanından daha önemli olduğu belirtilmiştir.

Tıbbi kompresyon çorabı giymiş bir hastanın yürüme bandı üzerinde iken bacak çevresindeki değişiklikler kaydedilmiştir. Aynı kompresyon çorabının giydirildiği yapay bir bacak modeli kullanılarak dinamik hareket aynen simule edilmiştir. Normal bir yürüyüş esnasında kompresyon çorabının aktif davranışının, pasif davranışından oldukça farklı olduğu vurgulanmıştır. Bu yapay bacak modeli kullanılarak, kompresyon çorabının dinamik davranışının da araştırılabileceği belirtilmiştir. Dinamik basınç ve çevre değerlerinden, dinamik katılık indeksi hesaplanmıştır. Dinamik katılık indeksinin, dinamik basınç profilini temel aldığı ifade edilmiştir.

Tıbbi kompresyon çoraplarının genişlemesinin, kasların genişleyebildiği alanla sınırlandığı ve bunun dairesel bir yayılma olmadığı belirtilmiştir. Tıbbi kompresyon çorabı tarafından yürüyüş esnasında yüksek basınç uygulandığı ifade edilmiştir. Tıbbi kompresyon çorabı içerisine elastik olmayan materyal konulduğunda, genişleyen kaslar üzerindeki dinamik basıncın arttığı gözlenmiştir.

Liu ve ark. (2005), farklı dereceli kompresyon çorapları tarafından uygulanan basıncın miktarını ve dağılımını hesaplayarak, çorap basıncının performansını etkileyen faktörleri analiz etmiştir. Dereceli elastik kompresyon çoraplarının basınç performanslarının, birçok faktörden dolayı pratik uygulamalarda değişken ve kararsız olduğu belirtilmiştir. Farklı basınç seviyelerindeki sekiz adet dereceli kompresyon çorabı altı sağlıklı bayana ayakta iken giydirilmiştir. Bacağın dört farklı yön ve yüksekliklerine yerleştirilen FlexiForce ara yüz basınç sensörleri (Tekscan, AŞ. Boston, MA, ABD) ve çok kanallı ölçüm sistemi kullanılarak 16 farklı konum için basınçlar ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Basınç eğimlerinin, basınç seviyelerinin ve ölçüm konumlarının basıncı önemli şekilde etkilediği görülmüştür ($p < .001$). Test edilen kompresyon çoraplarının tamamında, en yüksek basıncın ayak bileği bölgesinde olduğu ve uygulanan basıncın uyluğa doğru kademeli olarak azaldığı belirtilmiştir. Ayak bileği bölgesinden baldır bölgesine doğru gereken basınç eğimlerini uygulamada birçoğunun başarısız olduğu ifade edilmiştir. Yüksek basınç seviyeli kompresyon çoraplarının, bacakta daha yüksek basınç uyguladığı görülmüştür. Test edilen kompresyon çoraplarının ölçülen ortalama bilek basıncının, üreticiler tarafından belirlenen basınçlara ulaşmadığı belirtilmiştir.

Kompresyon çorapları tarafından uygulanan basınç dağılımının, test edilen noktaların konumundan (bacağın özel anatomik yapısı ve şekli) önemli şekilde etkilenmediği fakat, basınç sensöründen ve test metotlarından etkilendiği görülmüştür.

Partsch (2005), hasta üzerindeki kompresyon materyalinin elastik özelliğini ve basıncını değerlendiren basit bir metot incelemiştir. Kompresyon tedavisinin etkisinin, esasen uygulanan basınca ve materyalin katıllığına bağlı olduğu vurgulanmıştır. Basınç sensörü kullanılarak (Kikuhime, MediTrade, Soro, Danimarka), bacakta bandaj altındaki basınç ölçülmüştür. Ayakta durma ve yatma pozisyonları arasındaki basınç farkının, statik katılık indeksi (SSI) olarak tanımlandığı vurgulanmıştır.

Unna boot bandajları (Lohmann-Rauscher, Viyana, Avusturya) ve çok-katlı kısa bandajların statik katılık indeksinin, uzun bandajlardan ve yuvarlak örme sınıf II

çoraplardan belirgin bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Statik katılık indeksi değerlerinin, elastik ve uzun materyal için 10 mm Hg'dan daha düşük iken elastik olmayan ve kısa materyal için 10 mm Hg'dan daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Gaied ve ark. (2006), tıbbi kompresyon çoraplarının model bacak üzerine uyguladığı basıncı deneysel olarak ölçerek analitik metotla 2 boyutlu olarak modellemiştir. Ölçümler, ayakta durur pozisyondaki plastik 35 yaş kadın bacak modeli üzerinde yapılmıştır. Model bacak üzerinde 3 bölge tanımlanmış, bacak 3 boyutlu taranarak dijital profilleri elde edilmiştir.

Deneysel basınç ölçümlerinde; 2 tip elastomerik kumaş kullanılmıştır. Bunlardan biri; Sigvaris/Ganzoni France SA ya ait Diaphane 2, diğeri ise özel üretilmiş ve Stiff fabric olarak adlandırılmıştır. Bu iki kumaş arasında sadece dolgu ipliğinin gerilim modülü değiştirilmiş, bu durumun, çevresel kalınlıktaki değişimi ifade ettiği belirtilmiştir.

Ölçümler; SIGaT basınç sensörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sensörler, kauçuk şeritler ile deri üzerine yerleştirilerek bağlanmıştır. Örme kumaş dikkatlice bacak üzerine yerleştirilmiş, bacak üzeri kaplanırken, tıbbi kompresyon çorabı ile kumaş arasında 30 mm mesafe korunmuştur. Deneysel ölçümlerde bacak boyuna yönde 30 mm² ve bacak enine yönde 30 mm² yada bacak boyuna yönde 60 mm² ve bacak enine yönde 50 mm² olmak üzere, 2 farklı boyutta sensor kullanılarak, sensör boyutunun etkisi de incelenmiştir. Her sensör için baldır, diz ve uyluk olmak üzere 3 farklı seviyede 10'ar ölçüm yapılmıştır.

Deneysel ölçümler ve analitik değerler karşılaştırıldığında, ölçülen ve hesaplanan ortalama basınçların uyumlu olduğu görülmüştür. Bacak kesitinin eğriliğinin değiştiği kısımlarda her iki metotta da basınç varyasyonları görüldüğü belirtilmektedir. Araştırmacılar, tıbbi kompresyon çorabı seçiminde hastanın bacak çevresinin değil, bacağın kesit geometrisinin hesaba katılması gerektiğini belirtmiştir. Özellikle, bacak kesitindeki çukurlukların beklenen basınç dağılımını değiştirebileceği vurgulanmıştır.

Hirai ve ark. (2006), elastik kompresyon çoraplarının ödem tedavisindeki etkisini üç boyutlu bir ölçüm sistemi ile değerlendirmiştir. Ödem derecesinin, bacağın çeşitli bölgelerinde farklılık gösterebileceği belirtilmektedir. Üç boyutlu ölçüm sistemi kullanılarak baldır, bilek ve ayak bölgelerindeki ödemin derecesi incelenmiştir.

Enine çizgi desenli tasarım metodunu kullanan üç boyutlu ölçüm sistemi ile, dört farklı tipteki elastik kompresyon çoraplarının ödem tedavisindeki etkisi, sağlıklı denekler üzerinde kıyaslanmıştır. Şekil 1.54'de bacak üzerindeki enine çizgi desenler gösterilmektedir.



Şekil 1.54. Bacak üzerinde tasarlanmış çizgi desenler

KAYNAK: Hirai ve ark. 2006, s.33 (Şekil:1)

Çorap giyilmediği durumda, bilek ve ayak çevrelerinin akşam değerlerinde sabaha göre önemli bir artış olduğu görülmüştür. Ayak çevresindeki ortalama artışın, bilektekinden daha fazla olduğu vurgulanmıştır. Çorap giyilmeyen günün ardından, elastik kompresyon çoraplarının gün boyunca giyilmesi ile çevrenin akşam değerlerindeki önemli artışın kaybolduğu belirtilmektedir. Ayaktaki ölçümlerin varyasyon katsayısının, baldır ve bilektekilerden daha büyük olduğu ifade edilmiştir.

Sağlıklı kişilerde ödemin ayak, bilek ve baldır bölgelerinde kolayca oluşabileceği belirtilmiştir. Elastik çorapların, 8mmHg kadar düşük bir basınçta bile olsa ödem tedavisinde etkili olduğu vurgulanmıştır.

Partsch ve ark. (2006a), arayüz basıncının ölçümü ve kompresyon ürünün katılığının değerlendirilmesi ile ilgili metotların kullanımı hakkında bazı öneriler sunmuştur. Çorap materyalinin elastik özelliklerini karakterize eden arayüz basıncının ve katılığın, kompresyon tedavisinin etkisini belirleyen parametreler olduğu vurgulanmıştır. Bu sebepten dolayı, özellikle yeni geliştirilen kompresyon ürünleri için bu parametrelerin

linik çalışmalar ile ölçülmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışma, Avusturya-Viyana'da Ocak 2005'te, sanayiden temsilciler ile bir grup medikal uzman arasında yapılan uluslararası toplantının sonuçları temel alınarak yapılmıştır.

Çoraplar ya da bandajlar tarafından uygulanan kompresyonun, klinik çalışmalarda nadir olarak ölçülmesine rağmen, bu çalışmada tanımlanmış olan cihazların kullanımının da geniş bir aralığa sahip olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma ile; hangi cihazın kullanılacağı ve basıncın nasıl ölçüleceği konusunda belirsizlik olduğu vurgulanmıştır.

Partsch ve ark. (2006b), farklı sınıflardaki Venosan marka kompresyon çoraplarını bacak üzerinde ölçerek ve laboratuarda test ederek, belirlenen basınç ve katılık değerlerini karşılaştırmıştır. Kompresyon çoraplarının üreticiler tarafından belirtilen basınç değerlerinin, canlı üzerinde uygulanan asıl kompresyon basıncına uyup uymadığının bilinmediği vurgulanmıştır. Kompresyon çoraplarının ambalajları üzerinde belirtilen basınç aralığının, insan bacağı üzerindeki değil laboratuarda yapılan ölçümleri temel aldığı belirtilmiştir. Kompresyon çorabının basıncı, temel olarak bir bacak modeli üzerindeki elastik kumaşın kuvvet-uzama diyagramından Laplace formülü kullanılarak hesaplanmaktadır. Üreticiler tarafından belirtilen kompresyon basınç aralığının, çorabı enine yönde germek için gerekli olan kuvvetin ölçümü ile belirlendiği ifade edilmiştir.

Avrupa sınıflandırmasına göre I, II ve III sınıflarında hazır giyim diz altı kompresyon çorapları, sağlıklı deneklere ait on iki bacağı giydirilmiştir. Ayrıca, iki adet sınıf I çorabı üst üste giydirilmiştir. Bacaktaki ölçüm noktalarının; B, ayak bileği; B1, ayak bileğinin 8 santimetre üstünde; C, ayak bileğinin 19 santimetre üstünde; ve D, ayak bileğinin 30 santimetre üstünde olacak şekilde seçildiği belirtilmiştir. Canlı üzerindeki ölçümler, tıbbi çorap test cihazı (MST, Salzmann Medico, St. Gallen, İsviçre) kullanılarak yapılmıştır. Bu cihaz ile canlı üzerinde B1 pozisyonundaki (bileğe sekiz cm yakınlıkta) ara yüz basıncı ölçülmüştür. Test edilen numunelerin elastik özelliğini tanımlayan statik katılık indeksi (SSI), B1 seviyesinde ayakta durma ve sırtüstü yatma pozisyonları arasındaki arayüz basıncının farkı ölçülerek değerlendirilmiştir.

Laboratuarda, tahta bacak modelleri üzerindeki kompresyon çoraplarının basıncını kontrol etmek için tıbbi çorap test cihazı (MST) kullanılmıştır. Her bir çorabın B1 bölgesinden, 5 santimetre genişliğinde dairesel dilimler kesilmiştir. Yuvarlak numunelerin, bir Zwick dinamometresine (Zwick-Roell, Ulm, Almanya) yerleştirildiği ve enine yönde gerilerek beş tekrardan sonra kuvvet/uzama eğrileri çizildiği belirtilmiştir.

Tıbbi çorap test cihazı ile bacak boyunca dört pozisyonda ölçülen basınç profilinin, tahta model üzerinde azalan bir eğim gösterdiği; fakat insan bacağı üzerinde ayak bileği bölgesindeki ölçüm geometrisinden dolayı böyle olmadığı belirtilmiştir. Canlı üzerindeki ve laboratuardaki ölçümler arasındaki korelasyonun oldukça önemli olduğu ve her iki ölçüm içinde kompresyon sınıfının artmasıyla birlikte katılıkta bir artışın olduğu vurgulanmıştır. En yüksek değerlerin ise üst üste giyilen sınıf I çoraplar ile elde edildiği belirtilmiştir.

Cornu-thenard ve ark. (2007), üst üste giyilen çoraplar tarafından uygulanan basınçları hesaplayarak kıyaslama yapmıştır. 40 mmHg'nin üzerindeki yüksek seviyeli kompresyon çoraplarını uygulamanın çoğunlukla zor, hatta imkânsız olduğu vurgulanmıştır. Bu problemin üstesinden gelmek için özel bir teknik kullanıldığı belirtilmiştir. Yüksek seviyeli kompresyon çorabı yerine iki ya da üç tane düşük seviyeli kompresyon çorabının, uygulama kuvvetini azaltmak suretiyle üst üste uygulandığı ifade edilmiştir. Fakat, üst üste giyilen çorapların, bu çoraplar tarafından uygulanan kuvvetlerin toplamını gösterip göstermediği hakkında herhangi bir çalışma bulunmadığı belirtilmiştir.

Basınç sensörü yerleştirilmiş bir cihaz kullanılarak dört farklı elastik çorabın ayrı ayrı ve üst üste uygulanması ile laboratuarda bir dizi ölçüm yapılmıştır. Üst üste giyilen çoraplarla uygulanan basınç, tek tek giyilen çorapların her biri ile uygulanan basınçların aritmetik toplamı ile kıyaslanmıştır. Üst üste giyilen çoraplar tarafından uygulanan basınçların, tek tek uygulanan çorapların uyguladığı basınçlardan tahmin edilebileceği belirtilmiştir. Bu iki değer arasındaki korelasyon katsayısının, 0.9'dan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kerckhove ve ark. (2007), yanık sonrasında oluşan yara izlerinin tedavisinde kullanılan iki farklı basınçlı giysiyi, Kikuhime basınç sensörü kullanarak yaptıkları tekrarlanabilir ölçümler ile incelemiştir. Bu çalışmaya ek olarak ise klinik koşullarda bir ay sonraki basınç kaybı değerlendirilerek giysilerin verimliliği incelenmiştir. Elastik triko ve atkılı örme giysiler arasındaki basınç kaybı değişimi benzer olmasına rağmen, basınçta önemli bir farklılık görülmüştür.

Kikuhime basınç sensörünün, geçerli ve güvenilir bilgi sağladığı görülmüştür. Bu sensörün yanık izi tedavisinde kullanılan basınçlı giysilerin klinik denemelerdeki ölçümlerinde kullanılabileceği belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan elastik triko giysilerin, daha yüksek klinik basınçlara sahip olduğu ifade edilmiştir.

Mosti ve ark. (2007), üst üste uygulanan bandajların basıncını ve farklı vücut pozisyonları için bacak çevresinin değişimini canlı denekler üzerinde değerlendirmiştir. Farklı kompresyon bandajları bacağına uygulanmıştır. Arayüz basıncı ve bacak çevresinin değişimleri, Kikuhime basınç sensörü ve strain-gauge plethysmography ile 50 hasta üzerinde eşzamanlı bir şekilde ölçülmüştür. Statik katılık indeksinin, esnek olmayan bandajı elastik bandajdan ayırmak için faydalı olduğu ifade edilmiştir.

Dias ve ark. (2007), yeni tip çorap üretimi ile ilgili yeni teknolojileri incelemiş ve kumaş geliştirme/tasarım bölümünde esnek giysiler tarafından sağlanan basınç profilini oluşturma ve ön izleme yollarını sunmuştur.

Kompresyon bandajları veya çorapları ile ayaktan dize kadar dereceli olarak sağlanan diz altı kompresyonu, arteriyel rahatsızlık olmadığında bacak ülserinin anahtarı olarak görülmektedir. Kompresyon sistemleri birçok farklı elastikiyet derecesiyle kullanılmaktadır. Bacak ülseri için Amerika'da tercih edilen uygulamalardan biri Unna botuyken, İngiltere'de 4-katlı bandaj giderek artan miktarda ilgi görmekte, Avrupa'nın diğer bölgelerinde ise kısa esnek bandajlar popüler hale gelmektedir. Bu ürünlerin üretimi, bu probleme özel yaklaşım getiren uzun zaman süren denemelere ihtiyaç duyan tecrübe ve uygulamalara dayanmaktadır. Aynı ayrı sistemlere uygulanmasından dolayı bacak üzerinde meydana gelen basınç profilini ortaya çıkaran

bir geri bildirim yoktur. Basınç sadece kumaş altına yerleştirilen sensörler aracılığıyla ölçülebilmektedir ve halen kullanım öncesinde basınç tahmini yapan cihazlar kullanılmamaktadır.

Kompresyon bandajı veya çorabı kullanarak yüzeysel damarlarda oluşan yüksek basınç engellenmekte ve böylece ödem oluşmamaktadır. Önceki çalışmalar ayaktan dize kadar dereceli olarak azalan basıncın kan akışını hızlandığını kanıtlamıştır. Klinik denemeler bilekte 30-40 mmHg ve baldırda 15-20 mmHg basınç uygulanması gerektiğini göstermiştir.

İki kişinin bacak şekilleri birbirine uymamaktadır. Bu nedenle her insanın bacak topografisi benzersizdir ve sonuçta farklı 3 boyutlu profile sahiptir. Böylece yüksek koruma ve güvenilirlik için kişiye özel hazırlanan kompresyon ürünleri kullanılmalıdır. Her ne kadar kişiye özel uygulama uzun zaman gerektirse de, bu uygulamanın uzun süreçte hastalığın iyileşme zamanını ve daha da önemlisi tekrar etme riskini azaltacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın diğer önemli bir çıkış nedeninin ise hem yuvarlak, hem de düz örme makinelerinde üretilebilecek kompresyon giysisinin, üç boyutlu basınç profilini gösteren öngörü modellerinin eksikliği olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmada venöz ülser rahatsızlığına bir çözüm olarak, tasarımı yapılan dikişsiz kompresyon giysisi (çorabı) önerilmektedir. Çorabın şekillendirilebileceği ve her sırada iğne eksiltme veya iplik gerginlik kontrolü yapılarak basıncın iki farklı yolla sağlanabileceği vurgulanmıştır. Her iki metotta da basınç görünümüne ait model için bacak eğrilik yarıçapı, çorap gerginliği, sıra sayısı, çubuk sayısı ve ilmek iplik uzunluğunun bilinmesi gerektiği belirtilmektedir.

Tasarlama ve üretim işlemleri üç boyutlu tarayıcı kullanarak bacak profilinin çıkarılması ile başlamaktadır. Bu bilgi, kompresyon giysisinin kartezyen koordinat nokta kümeleri şeklinde tasarımını mümkün kılar. Daha sonra bacak profilini belirleyen nokta kümelerinin üzerine iğne pozisyonları ve elastan ipliğin yolu işaretlenir. Elastan

iplik tarafından deri üzerine sağlanan basınç, bacağın belirli bir noktasındaki gerginlik ve eğrilik yarıçapının bir fonksiyonudur.

İğne haritası ve basınç profilinin hesaplanmasında kullanılan matematik modelleri, özel bir yazılım ile otomasyona bağlanmıştır ve bu yazılım programı “Scan to Knit” adıyla tescillenmiştir. Scan2Knit sistemi bacak ülseri eğitim kliniğinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu sistem orijinal nokta koordinatlarını kullanmakta ve üç boyutlu tarayıcının renkli bilgi çıktılarında 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, üç boyutlu basınç profil döngüsü ile sağlanmaktadır.

Scan2Knit teknolojisi kullanılarak üretilen kompresyon giysileri, tasarlandığı şekliyle doğru bölgelere uygulama sağlamaktadır. Bu yöntemle basınç profilinin çıkarılmasının çok yararlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çorapların esneklikleri ve farklı tasarım kriterlerine etkilerinin geri bildirim paha biçilmezdir. Özellikle yüksek basınç bölgelerinde, Scan2Knit teknolojisi ile elde edilen geri bildirim çorap üretimi için üstün bir rehberdir. Boyutsal özelliklerin doğruluğu konusunda yapılan kontroller, çok düşük toleranslarla tasarım kriterlerinin sağlandığını kanıtlamıştır. Yapılan testler, Scan to Knit teknolojisinin kompresyon çorap tasarımında yüksek gelişim sağladığını göstermiştir.

Hirai ve ark. (2008), farklı elastik çorapların arayüz basıncını ve katılığını incelemiştir. Deneysel çalışma, ortalama yaşları 22 olan (21-23 yaş) 13 gönüllü bayan denek ile yapılmıştır. Çorapların, üreticiler tarafından tavsiye edildiği gibi, bacak ölçüleri temel alınan kişilere uygun olduğu belirtilmiştir. Elastik çoraplar, deneklere sırtüstü yatar pozisyonda giydirilmiştir. Dokuz farklı çorap, rasgele kıyaslanmıştır. Kompresyon, Air Pack tipi sensör (Model AMI-3037, AMI Şti., Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Sensör, her bacakta kas kasılmaları esnasında bacak

çevresinde en büyük artışın olduğu yer olan B1 seviyesinin orta kısmına yerleştirilmiştir ve elastik çoraplar uygulanırken 100 milisaniye aralıklarla basınç kaydı yapılmıştır.

Arayüz basıncı; sırtüstü yatarken, ayakta, ayak uçlarında yürüyerek 2 sn ritimle ve eğilerek 2 sn ritimle yapılan egzersizler esnasında yaklaşık 10 sn boyunca sürekli olarak kaydedilmiştir. Her durum için ortalama basınç değerleri alınmıştır. Ayrıca, ayak uçlarında ve eğilerek yapılan egzersizler esnasındaki basınç analiz edilmiştir. Kas kasılması ve gevşemesi arasındaki basınç farkı hesaplanmıştır. Elastik çorapların katılığının, kumaş esnekliğinin bir ölçüsü olduğu vurgulanmıştır. Basınç, Hohenstein test cihazıyla (HOSY, Almanya) B1 seviyesinde ölçülmüştür ve çorapları 1 cm gerdirdikten sonra basınç ölçümü tekrarlanmıştır. Basıncıdaki farklılık, katılık olarak hesaplanmıştır (mm Hg).

1.7. Elastan İplikli Örme Kumaşlarla İlgili Deneysel Çalışmalar

Lyashenko ve ark. (2004), kompresiv örme ürünlerin fonksiyonel özelliklerini incelemiştir. Bacaklarda genişleyen varisli damarların korunması ve tedavisi için, yüzeysel damarlarda basıncı yaratan kompresiv ürünler, geniş ölçüde kullanılır. Bu ürünlerin, kol ve bacaklarda durgunlaşmayı engellemeye ve azaltmaya yardımcı olduğu belirtilmiştir. Bilinen bütün kompresiv örme ürünlerin, ürünün farklı kısımlarında özel tavsiye edilen basınç derecelendirilmesine sahip olduğu ifade edilmiştir. Tıbbi bilim literatürüne göre, kompresiv örme ürünün fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için, insan bacağındaki toplardamar sisteminin anatomik yapısına ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Toplardamar duvarı dokusunun, karmaşık bir sarmal yapıya sahip olduğu belirtilmiştir. Bu yay-gibi yapının, kasların kasılıp gevşemesini sağladığı vurgulanmıştır. Böylece toplardamarlarda yukarı doğru kan akışının sağlandığı ifade edilmiştir. Bu amaçla, toplardamar duvarının sarmal yapısına benzeyen örgü yapısında üretilen sarmal şeritlerin incelendiği belirtilmiştir. Sarmal şerit halinde üretilen örme ürünlerin selülit oluşumunu önlediği ifade edilmiştir.

Tsujişaka ve Azuma (2004), erkek çoraplarında çorap bandının olduğu st kısmında hissedilen basınç (sensör ölçüm değerleri) ile basınç değerleri (fiziksel karakteristik değerleri) arasındaki ilişkiyi, giyilmesi daha rahat olan çorapların tasarlanması ve geliştirlmesi incelemiştir. Deneylerde kullanılan erkek çorapları, %60 pamuk ve %40 akrilik karışımı ipliklerden üretilmiştir. orabın st kısmının esneklik testi için Instron test cihazı kullanılmıştır. orabın sabitlenebilmesi için cihaza ilave kancalar takılmıştır. Denekler sandalyede oturur pozisyonda ve çoraplar giyilmiş durumda iken, hemen ve 2 saat sonra ölçümler yapılmıştır. Denekler çoraplarını çıkardıktan sonra bacağın çevresi ve ayak uzunluğu ölçülmüştür. orabın st kısmının basınç değerleri, Ami3037-10 basınç ölçüm sensörü kullanılarak ölçülmüştür.

orabın st kısmı belirli bir uzunluğa esnetildiğinde, st kısmında hissedilen basınç giyilme zamanından etkilenmektedir. Hissedilen basının doğru hesaplanabilmesi için basınç ölçümünün çorap giyildikten iki saat sonra yapılması gerektiği belirtilmiştir. orabın st kısmındaki ortalama basınç değeri 2.02 ± 0.29 kPa iken konforlu bir basınç elde edildiği, 2.58 ± 0.42 kPa yada daha ustu olduğunda basının rahatsızlık verdiği ifade edilmiştir. Giyim konforunu belirlemek için ayak bileği çevresi ve topuğun hesaba katılması gerektiği vurgulanmıştır.

eken ve Kayacan (2006), elastik örme bandajların uzama ve elastikiyet özelliklerini incelemiştir. Yuvarlak rme teknolojisinin, daha çok tp formunda elastik dizlik, bileklik, dirseklik ve korse gibi ürünler için ideal olduğu ifade edilmiştir. Tp formunda olmayan elastik bandajların üretiminde ise kroşe makinelerinin kullanımının yaygın olduğu belirtilmiştir.

Aynı makine ayarlarında farklı materyallerden kroşe düz bandaj ve yuvarlak örme tp bandaj numuneleri üretilmiştir. Yuvarlak rme tp bandajlar 14 in çapında ve E=18 incelikte rib yuvarlak örme makinesinde 1x1 rib orgu yapısında örülmüştür. Kroşe bandaj numuneleri ise 82 cm çalışma genişliğine sahip E=16 incelik değerindeki kroşe makinesinde üretilmiştir. Bir bandaj genişliği 30 ilmek çubuğunu kapsamaktadır. Üretilen her tipte farklı iplik cinsleri kullanılarak tipler arasında, atkı ve özė yönünde uzama ve elastikiyet özellikleri acısından farklılıklar incelenmiştir.

Yuvarlak örme ve kroşe bandaj numunelerinin uzama ve kalıcı uzama (elastikiyet) ölçümleri ASTM-D2594-87 numaralı standarda göre yapılmıştır. Bu metodun esası; belirli uzunluktaki örme kumasın, belirli bir ağırlık altında, belirli bir süre bekletildikten sonra, ağırlık altında iken kumasın uzayabildiği toplam uzama miktarını ve ağırlık kaldırıldıktan belirli bir süre sonra kumaşa, ilk boyuna göre oluşan kalıcı uzama miktarını tespit etmeye dayanmaktadır. Kroşe ve yuvarlak örme bandajlarda toplam uzama ve kalıcı uzama ölçümleri yapılarak, sonuçlar istatistiksel olarak irdelenmiştir.

Kroşe düz bandaj tiplerinde; çözüde elastik ipliklerin kullanılmasının, boyuna yönde uzama değerlerinin oldukça yüksek olmasını sağladığı belirtilmiştir. Kroşe düz bandaj yapılarında enine yönde pamuk ipliğiyle atkı yatırımının; enine yönde elastikiyet yönünde dezavantaj olduğu ifade edilmiştir. Rib orgu yapısındaki elastik yuvarlak örme bandajlarda ise enine (ilmek sırası) yönünde oldukça iyi uzama özelliği görülmüştür. Yuvarlak örme bandajlarda rib orgu yapısı gereği çok iyi olan enine uzama ve elastikiyetin, boyuna yönde görülmediği belirtilmiştir.

Marmaralı ve ark. (2007), giysiye vermiş olduğu yüksek esneklik, giyim konforu ve kullanılabilirliği nedeniyle elastik iplik içeren örme kumaşların günümüzde çok fazla tercih edildiğini belirtmektedir. Bu çalışmada iki sırasında bir veya her sırasında elastik iplik kullanılan düz örme kumaşların ısı özellikleri ile su buharı geçirgenliği ölçülüp, istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve elastik iplik içermeyen düz örgü kumaşlara ait sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Böylece yapıdaki elastik iplik miktarının kumaşların ısı özelliklerine etkisi belirlenmiştir.

Özdil'e (2008) göre çorap, farklı renk ve desenleri ile bir aksesuar malzemesi olmanın yanında, insanların temel ihtiyaç malzemelerinden birisi olup, sağlık açısından da oldukça önemli bir giysidir. Çorapların kullanım performansı açısından ısı konforun en önemli parametre olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada piyasada sıklıkla karşımıza çıkan yün, akrilik ve pamuk, PA içeren çorapların ısı konfor özellikleri hakkında deneysel çalışmalar yapılmış ve sonuçları yorumlanmıştır. Deneysel çalışmada ısı direnç, ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık değerleri Alambeta, bağıl su buharı geçirgenliği değerleri Permetest, hava geçirgenliği değerleri FX3300 cihazlarında ölçülmüştür. Elde

edilen sonuçlar, yün çorapların ısı iletkenlik değerlerinin akrilik çoraplardan daha düşük olduğunu göstermiştir. Yün-akrilik karışımı çorapların ısı direnç değerlerinin % 100 akrilik çoraplardan daha yüksek olduğu ve ısı soğurganlık açısından ilk temasta daha sıcak his verdiği belirtilmektedir. PA içeren çorapların pamuklu çoraplara göre yüksek ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık değerleri verdiği ifade edilmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

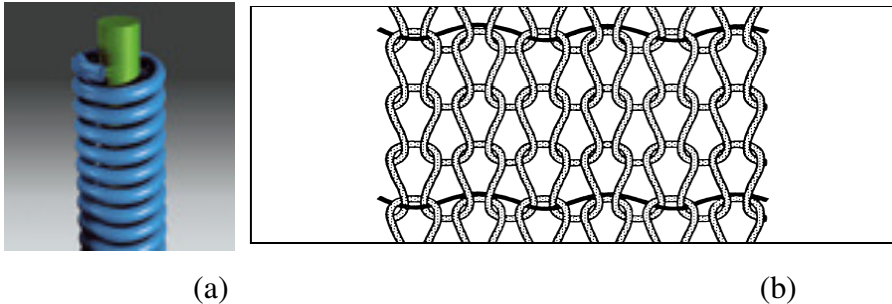
Varis çoraplarının performans özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışma üç bölüm halinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan materyal, izlenen yöntem, uygulanan testler ve test sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler bu kısımda bölümler halinde açıklanmıştır.

2.1. Materyal

Bu kısımda kullanılan materyaller her bölüm için ayrı ayrı açıklanmıştır.

2.1.1. Bölüm 1: Farklı iplik yapısı ve ilmek iplik uzunluğunda üretilen varis çorapları

Bu bölümde, varis çoraplarının üretiminde kullanılan zemin ve dolgu ipliklerinin varis çoraplarının esnekliğine, maksimum mukavemetine, Young modülüne ve patlama mukavemetine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, farklı zemin ve dolgu iplikleriyle düz örgü yapısında diz üstü varis çorapları üretilmiştir. Seçilen dolgu ve zemin iplikleri çorap üretiminde piyasada yaygın olarak kullanılan ipliklerdir. Dolgu iplikleri kumaş yapısına askı tekniği ile “Üç sıra zemin bir sıra zemin+dolgu ipliği” olacak şekilde yerleştirilmiştir. Varis çorabı üretiminde kullanılan dolgu iplik yapısı ve çoraplarda uygulanan örgü yapısı Şekil 2.1.’de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 2.1. a)Varis çorabı üretiminde kullanılan dolgu ipliğinin yapısı b) Varis çoraplarının örgü yapısı

KAYNAK: <http://www.fillattice.it-linel>, 2008, <http://www.dorlastan.com>, 2007

Deneyleerde kullanılan varis çorapları, işletme şartlarında Lonati marka L04 model E34 incelikli, 4” çaplı, 400 iğneli çorap makinesinde üretilmiştir. Her çorap tipinden onar numune üretilmiştir. Çorapların üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri Çizelge 2.1.’de, üretilen çorapların özellikleri ve tanıttıcı kodları ise Çizelge 2.2.’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Varis çoraplarının üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri

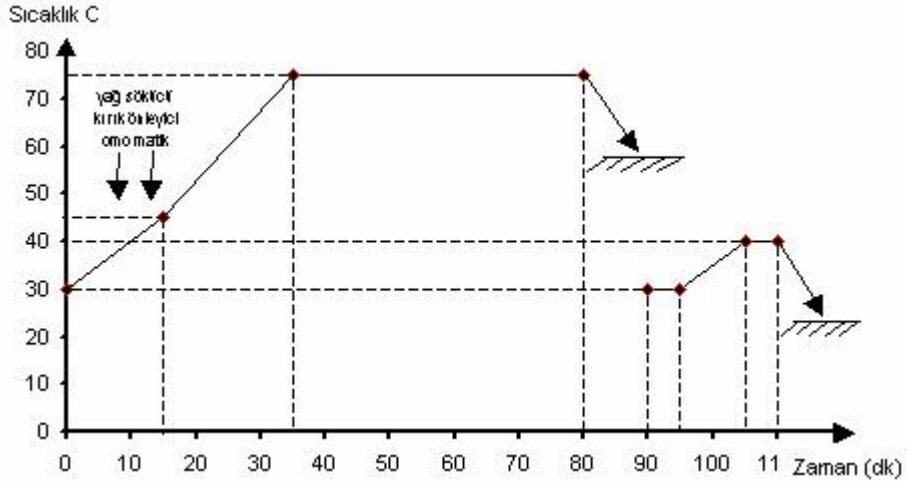
	Hammadde	İplik Numarası	Filament Sayısı	İplik Yapısı
Zemin	Naylon	70	68	Tekstüre
	Naylon	40	34	Tekstüre
Dolgu	Elastan+Naylon	40-40	34	Tek sargılı
	Elastan+Naylon	40-70	68	Tek sargılı
	Kauçuk+Naylon	90-70	-	Tek sargılı

Çizelge 2.2. Varis çoraplarının özellikleri ve tanıttıcı kodları

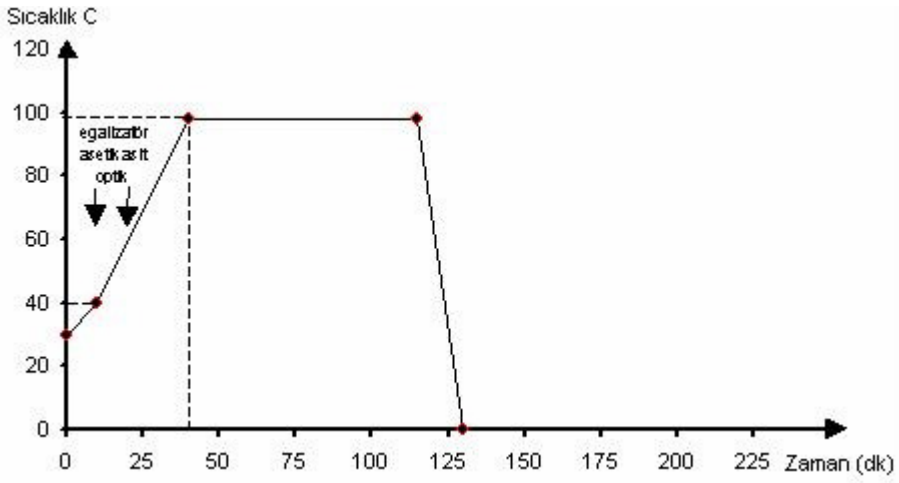
Çorap Kodu	İplik Numarası (Denye)		Sıklık (1/cm)		İlmeğin Yoğunluğu (ilmeğin/cm ²)	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	İlmeğin İplik Uzunluğu(mm)	
	Zemin	Dolgu	Sıra	Çubuk				Dolgu	Zemin
Çorabın Bilek Bölümü									
70Z90K	70	90	24,53	24,00	588,71	133,00	0,78	0,99	2,54
40Z90K	40	90	25,13	19,47	489,23	119,00	0,79	1,02	2,57
70Z70L	70	70	26,33	29,13	767,21	100,45	0,73	1,31	2,30
40Z40L	40	40	24,80	28,87	716,00	66,50	0,69	1,04	2,39
Çorabın Baldır Bölümü									
70Z90K	70	90	18,67	19,27	359,44	111,00	0,85	1,67	3,68
40Z90K	40	90	19,40	22,93	444,93	117,50	0,98	1,44	3,19
70Z70L	70	70	20,67	22,00	454,64	83,50	0,85	1,66	2,83
40Z40L	40	40	20,13	19,73	397,37	48,00	0,64	1,74	3,41

Üretilen varis çorapları işletme şartlarında boyanmış ve ütülenmiştir. Uygulanan ön yıkama, naylon boyama ve yumuşatma reçeteleri Şekil 2.2-Şekil 2.4.’de verilmiştir. Ön yıkamada kullanılan kimyasal maddeler; 10 kg yağ sökücü, 10 kg kırık önleyici ve 4,5 kg Omomatik toz deterjandır. Naylon boyamada kullanılan kimyasal maddeler; 6 kg %3 optik, 2 kg univadin PA (egalizatör), 2 kg asetik (pH 4,5) asittir. Yumuşatma işleminde kullanılan kimyasal maddeler; 4,5 kg yumuşatıcı, 1 kg asetik (pH 4,5) asittir.

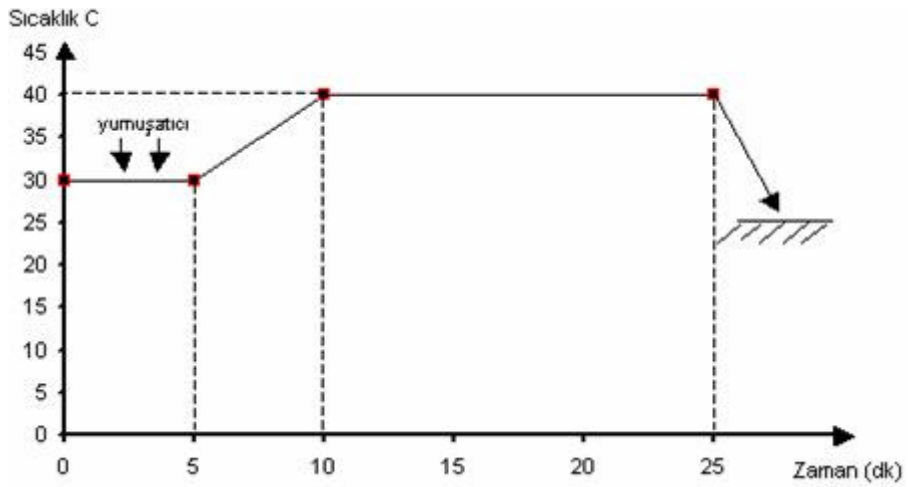
Mamul boyalı durumdaki varis çorapları kuru relakse yapıldıktan sonra esneklik ve patlama mukavemeti testleri uygulanmıştır.



Şekil 2.2. Varis çoraplarına uygulanan ön yıkama reçetesi



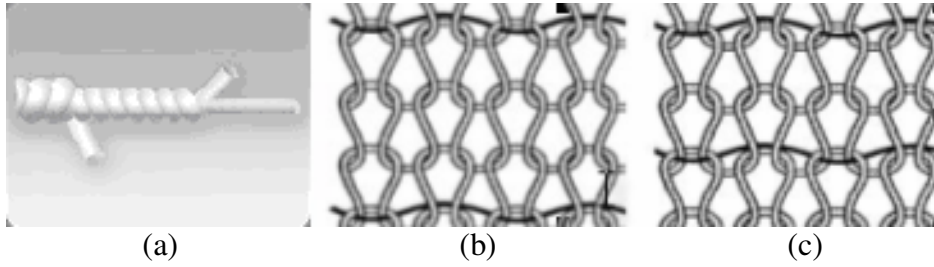
Şekil 2.3. Varis çoraplarına uygulanan naylon boyama reçetesi



Şekil 2.4. Varis çoraplarına uygulanan yumuşatma reçetesi

2.1.2. Bölüm 2: Farklı numara ipliklerle, farklı örgü yapılarında üretilen varis çorapları

Bu bölümde aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı ve zemin ve dolgu iplik numaralarının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, aynı örme ayarlarında farklı iplik ve örgü yapısında, işletme şartlarında diz altı tipte varis çorapları üretilmiştir. Üretim sırasında tüm çorapların bilek bölümleri için aynı iplik sevk miktarı ayarı yapılmıştır. Bu durum baldır bölümü içinde dikkate alınmıştır. Dolgu iplikleri kumaş yapısına askı tekniği ile yerleştirilmiştir. Çorapların üretiminde kullanılan dolgu iplik yapısı ve çorapların örgü yapıları Şekil 2.5’de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 2.5. Çorapların üretiminde kullanılan a)Çift sargılı dolgu iplik yapısı, b) A tipi örgü yapısı c)B tipi örgü yapısı

KAYNAK: <http://www.creora.com>, 2008, <http://www.dorlastan.com>, 2007

Deneylerde kullanılan varis çorapları, işletme şartlarında Lonati marka L04 MJ model E28 incelikli, 4” çaplı, 400 iğneli çorap makinesinde üretilmiştir. Üretilen varis çorapları ham haldedir. Çorapların üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri Çizelge 2.3’de, üretilen varis çoraplarının özellikleri ve tanıtıcı kodları ise Çizelge 2.4’te verilmiştir.

Ham durumdaki varis çorapları kuru relakse yapıldıktan sonra esneklik ve patlama mukavemeti testleri uygulanmıştır.

Çizelge 2.3. Çorapların üretiminde kullanılan iplik özellikleri

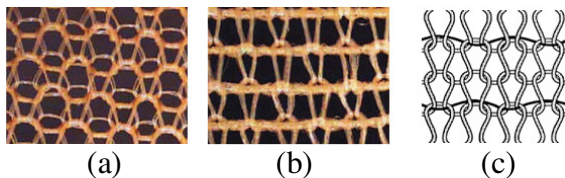
	Hammadde	İplik Numarası	Filament Sayısı	İplik Yapısı
Zemin	Naylon	70	68	Tekstüre
	Naylon	40	13	Tekstüre
Dolgu	Elastan+Naylon	169 (70+40)	-	Çift sargılı
	Elastan+Naylon	253 (90+70)	-	Çift sargılı

Çizelge 2.4. Varis çoraplarının özellikleri ve tanıttıcı kodları

Çorap Kodu	Örgü Yapısı	İplik Numarası (Denye)		Sıklık (1/cm)		İlmeğe Yoğunluğu (ilmeğe/cm ²)	Kalınlık (mm)	İlmeğe İplik Uzunluğu (mm)	
		Zemin	Dolgu	Sıra	Çubuk			Dolgu	Zemin
Çorabın Bilek Bölümü									
70KA	A Tipi	70	253	26,0	29,0	754,0	0,778	1,259	2,414
70KB	B Tipi	70	253	21,0	25,0	525,0	0,667	1,947	2,500
40IA	A Tipi	40	169	27,0	14,0	378,0	0,706	2,333	2,500
40IB	B Tipi	40	169	24,0	17,0	408,0	0,678	2,031	2,813
40KA	A Tipi	40	253	19,0	29,0	551,0	0,803	1,155	2,655
Çorabın Baldır Bölümü									
70KA	A Tipi	70	253	18,0	22,0	396,0	0,773	1,778	3,222
70KB	B Tipi	70	253	16,0	18,0	288,0	0,763	2,722	3,306
40IA	A Tipi	40	169	24,0	13,0	312,0	0,675	2,083	3,250
40IB	B Tipi	40	169	18,0	15,0	270,0	0,715	2,115	3,462
40KA	A Tipi	40	253	16,0	23,0	368,0	0,810	1,429	3,095

2.1.3. Bölüm 3: Farklı markalardaki varis çorapları

Bu bölümde, piyasada satılmakta olan varis çoraplarından on üç örnek satın alınarak, varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının performans özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla piyasa satılmakta olan sekiz farklı markadan farklı basınç seviyelerinde yedi adet yerli ve altı adet ithal olmak üzere toplam on üç adet varis çorabı satın alınmıştır. Satın alınan varis çoraplarının iplik ve doku analizi yapılmış, kullanılan örgü yapıları Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Çorapların tez çalışmasında kullanılacak tanıttıcı kodları ve çoraplarda kullanılan ipliklerin özellikleri Çizelge 2.5'de, yapısal özellikleri ise Çizelge 2.6'da verilmiştir. Mamul varis çorapları kuru relakse yapıldıktan sonra gramaj, kalınlık, ilmeğe iplik uzunluğu, sıra ve çubuk sıklığı, esneklik, patlama mukavemeti ve kompresyon testleri uygulanmıştır.



Şekil 2.6. Çorapların üretiminde kullanılan a) A tipi örgü yapısı, b) B tipi örgü yapısı c) C tipi örgü yapısı

KAYNAK: Gaied ve ark., 2006, <http://www.dorlastan.com>, 2007

Çizelge 2.5. Çorapların tanıtıcı kodları ve üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri

Çorap Kodu	Hammadde		İplik Numarası (Denye)				İplik Yapısı	
	Zemin	Dolgu	Zemin	Dolgu			Zemin	Dolgu
				Elastan	Sargı	Sonuç		
1	Naylon	Naylon+Lycra	43	56	14	87	Tekstüre	Çift Sargılı
2	Naylon	Naylon+Lycra	61	63	19	116	Tekstüre	Çift Sargılı
3	Naylon	Naylon+Lycra	47	50	8	67	Tekstüre	Çift Sargılı
4	Naylon	Naylon+Lycra	88	93	83	243	Tekstüre	Çift Sargılı
5	Naylon	Naylon+Lycra	90	110	77	296	Tekstüre	Çift Sargılı
6	Naylon	Naylon+Lycra	141	126	77	280	Tekstüre	Çift Sargılı
7	Naylon	Naylon+Lycra	104	71	26	118	Tekstüre	Çift Sargılı
8	Naylon	Naylon+Lycra	86	323	89	491	Tekstüre	Çift Sargılı
9	Naylon	Naylon+Lycra	60	42	16	76	Tekstüre	Çift Sargılı
10	Naylon	Naylon+Lycra	29	15	17	52	Tekstüre	Çift Sargılı
11	Naylon	Naylon+Lycra	77	55	40	136	Tekstüre	Çift Sargılı
12	Naylon	Naylon+Lycra	70	37	15	67	Tekstüre	Çift Sargılı
13	Naylon	Naylon+Lycra	91	81	32	147	Tekstüre	Çift Sargılı

Çizelge 2.6. Çorapların yapısal özellikleri

Çorap Kodu	Örgü Yapısı	Sıklık (1/cm)		İlmeğin Yoğunluğu (ilmeğin/cm ²)	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	İlmeğin İplik Uzunluğu(mm)	
		Sıra	Çubuk				Dolgu	Zemin
Çorabın Bilek Bölümü								
1	A Tipi	13,0	24,3	316,3	131,2	0,340	0,205	0,477
2	A Tipi	25,0	21,3	533,3	227,4	0,530	0,107	0,287
3	A Tipi	12,7	24,7	312,4	134,8	0,352	0,100	0,240
4	B Tipi	16,0	13,0	208,0	344,6	1,272	0,148	0,368
5	B Tipi	18,0	14,0	252,0	386,2	1,105	0,089	0,235
6	B Tipi	19,3	12,3	238,4	326,7	0,919	0,171	0,401
7	A Tipi	13,0	11,0	143,0	295,9	0,610	0,085	0,270
8	C Tipi	17,7	18,0	318,0	380,5	1,179	0,040	0,227
9	A Tipi	12,3	28,0	345,3	148,7	0,410	0,103	0,170
10	A Tipi	13,0	21,3	277,3	92,2	0,333	0,125	0,203
11	B Tipi	27,0	20,3	549,0	252,7	0,718	0,071	0,270
12	B Tipi	24,0	24,0	576,0	178,9	0,572	0,093	0,234
13	B Tipi	19,0	18,7	354,7	248,9	0,738	0,117	0,286
Çorabın Baldır Bölümü								
1	A Tipi	8,7	19,3	167,6	93,0	0,354	0,090	0,149
2	A Tipi	17,0	18,3	311,7	168,3	0,533	0,098	0,160
3	A Tipi	8,3	20,3	169,4	100,3	0,348	0,139	0,266
4	B Tipi	13,0	13,7	177,7	338,7	1,186	0,159	0,495
5	B Tipi	12,0	16,0	192,0	365,9	1,042	0,134	0,399
6	B Tipi	13,0	14,0	182,0	332,4	0,942	0,221	0,404
7	A Tipi	9,0	10,0	90,0	238,9	0,596	0,144	0,280
8	C Tipi	12,0	21,0	252,0	395,0	1,263	0,062	0,250
9	A Tipi	10,0	20,3	203,3	105,8	0,408	0,123	0,268
10	A Tipi	10,3	19,3	199,8	72,9	0,348	0,128	0,196
11	B Tipi	20,7	17,0	351,3	208,2	0,748	0,107	0,319
12	B Tipi	20,3	19,3	393,1	143,3	0,616	0,114	0,303
13	B Tipi	13,0	18,3	238,3	196,7	0,748	0,137	0,306

2.2. Yöntem

2.2.1. Varis çoraplarına uygulanan kuru relakse işlemi

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

Tüm deneyler standart atmosfer şartlarına uygun olarak yapılmıştır.

2.2.2. Varis çoraplarının metrekare ağırlığının belirlenmesi

Çorapların bilek ve baldır bölgelerinden 5cmx10cm ebatlarında ikişer numune kesilmiştir. Kesilen deney numuneleri 0.001 hassasiyete sahip Mettler marka elektronik tartı yardımıyla tartılmış ve metrekare ağırlık değeri hesaplanmıştır.

2.2.3. Varis çoraplarının sıra ve çubuk sıklıklarının belirlenmesi

Çorapların sıra ve çubuk sıklıklarının belirlenmesi amacıyla numuneler düz bir yüzey üzerine yerleştirilerek lup yardımıyla 5 cm'de yer alan sıra ve çubuklar sayılmıştır, 1 cm için hesaplanmıştır. Bu ölçüm her bir numune için numunenin 3 ayrı yerinden tekrarlanmış ve ortalama değer alınmıştır. Sıra sıklığı ve çubuk sıklığı birbiri ile çarpılarak ilmek yoğunlukları hesaplanmıştır.

2.2.4. Varis çoraplarının kalınlığının belirlenmesi

Çorap kalınlığı ölçümleri TS7128(1989) standardına uygun olarak katlı ve kenara yakın olmamak şartı ile 10 farklı yerden olacak şekilde yapılmıştır. Çorap kalınlığının ölçümünde James Heal marka kumaş kalınlığı ölçüm aleti kullanılmıştır. Aletin test alanı 1 cm², hassasiyeti ise 0.01 mm'dir. Çoraplardan kesilen kumaş numuneleri kalınlık ölçüm aletinin 10 gf/cm² basınç değeri ile ölçülmüştür.

2.2.5. Varis çoraplarının ilmek iplik uzunluğunun belirlenmesi

Varis çoraplarında, ilmek iplik uzunluğunun belirlenmesi için her çoraptan kumaş numuneleri kesilmiş, kumaş numunesi üzerinde 50 çubuk işaretlenmiştir. Bu işaretlenen bölgeden 10 sıra sökülmüş, her bir sıranın 10 gr ağırlık altındaki uzunluğu ölçülerek ortalamaları alınmıştır. Bu ortalama değer toplam ilmek sayısına bölünerek ilmek iplik uzunluğu değeri hesaplanmıştır.

2.2.6. Varis çoraplarının esnekliğinin belirlenmesi

Varis çorap numunelerinin esneklik ölçümleri TS ENV 12718, CEN/TC 205 WG2 ve RAL-GZ 387 numaralı tıbbi kompresyon çorapları standartlarına göre yapılmıştır. Her tip varis çorabı için bilek ve baldır bölgelerinden 50mm eninde ve 100mm boyunda ikişer adet sıra yönlü numune kesilmiştir. Test numunelerinin uzun kenarları oldukça esnek overlok bir dikişle geçilmiştir. Dikiş esnekliğini sağlayabilmek için overlok dikiş sırasında üst iplik olarak Eloflex adlı iplik kullanılmıştır. Numuneler, Instron test cihazında çeneler arası mesafe 50 mm olacak şekilde yerleştirilmiştir. Numuneler üzerine 5 daN'luk bir yük 55 mm/dak hızla uygulanmıştır. 5 daN'luk yük değerine ulaşıldığı zaman deney sonuçlandırılarak çeneler eski konumuna getirilmiştir. Bu işlem sonucunda cihazdan maksimum mukavemet(MPa), maksimum uzama(%), Young modülü(MPa) değerleri okunmuştur.

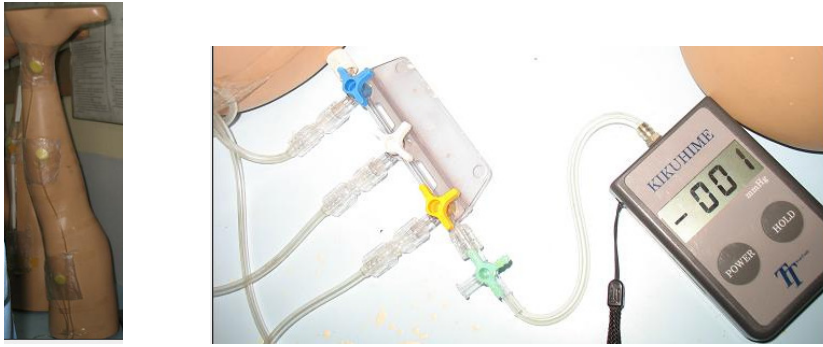
2.2.7. Varis çorabının uygulayabildiği kompresyonun belirlenmesi

Varis çoraplarının bacağına uyguladığı kompresyonu belirlemek için direk basınç ölçüm yöntemlerinden ikisi kullanılmıştır. Ölçümler, insan bacağına modelleyen ölçekli mankenler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

2.2.7.1. Kikuhime basınç sensörü ile kompresyon ölçümü

Varis çoraplarının bacağına uyguladığı kompresyonu ölçebilmek amacıyla, bir varis çorabı üreticisi tekstil işletmesinde kullanılmakta olan basınç ölçüm sisteminden yararlanılmıştır. Bu sistemde, insan bacağına modelleyen mankenin bilek, baldır ve

uyuluk bölgelerinde standartlara göre belirlenen noktalara yerleştirilmiş olan üç adet basınç kesesi bulunmaktadır. Bu basınç keseleri, üç girişli aksesuar kullanılarak portatif bir basınç ölçme ve görüntüleme cihazı olan Kikuhime basınç sensörüne bağlanmıştır. Her bir basınç kesesinde bulunan açıklığa boru bağlanarak basınç düzenleyici manuel pompa (şırınga) ile basınç kesesi arasında bağlantı kurulmuştur. Ölçüm düzeneği Şekil 2.7’de verilmiştir.



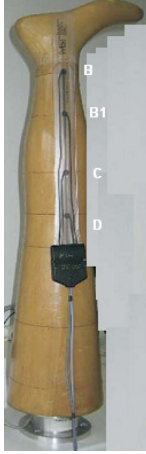
Şekil 2.7. Deneysel ortamda kullanılan Kikuhime basınç ölçüm düzeneği

Kompresyonun doğru şekilde tespiti için her bir basınç kesesinin içerisindeki hava boşaltılarak sıfıra kalibre edilmiştir. Ölçüm yapılacak varis çoraplarının bilek ve baldır bölgelerinde, standartlara göre belirlenen noktalar işaretlenerek çoraplar, bedenlerine uygun boyuttaki manken bacaklara giydirilmiştir. Her bir basınç kesesi için hava dolaşımını açan bir düğme vardır. Varis çorabı manken bacağı üzerindeyken bu düğmeler sırayla açılarak şırınga yardımı ile basınç keseleri birer birer şişirilmiştir. Basınç keseleri sürekli akış halindeki hava ile doldurularak, hava basıncı düzenli olarak ölçülmüştür. Her varis çorabı markası için sağ ve sol olmak üzere 1 çift çoraptan ölçüm alınmıştır. Ölçüm güvenilirliği için, kalibrasyon işlemi her bir çorabın kompresyon ölçümünden sonra tekrarlanmıştır.

2.2.7.2. MST MKIII Salzmann tıbbi çorap test cihazı ile kompresyon ölçümü

Kikuhime basınç ölçüm sistemi ile ölçülen çorap kompresyonlarının doğruluğunu kıyaslayabilmek amacıyla, her markadan birer örnek İtalya’da bulunan bir tekstil firmasına gönderilerek bu numunelerin MST MKIII Salzmann basınç ölçüm sistemi ile

de basınçları ölçülmüştür. MST MKIII Salzman tıbbi çorap test cihazının ile varis çoraplarının kompresyon ölçüm tekniğine ait bir fotoğraf Şekil 2.8.'de sunulmuştur.

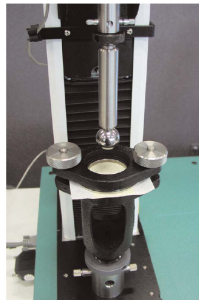


Şekil 2.8. MST MKIII Salzman tıbbi çorap test cihazı ile kompresyon ölçümü

KAYNAK: Partsh ve ark. 2006b, s.810 (Şekil:1)

2.2.8. Varis çoraplarının patlama mukavemetinin belirlenmesi

Varis çoraplarının patlama mukavemeti ölçümleri, ASTM D 6797-07 standardına uygun olarak Instron marka 4301 Model çekme-basma test aletine bilyalı aparat takılarak yapılmıştır. Her tip varis çorabı için bilek ve baldır bölgelerinden üçer adet numune kesilmiştir. Kesilen kumaş numuneleri Instron cihazının alt çenesine yerleştirilen düzenekte yere paralel olacak şekilde sabitlenmiştir. Instron cihazının üst çenesine yerleştirilen 25.4 ± 0.005 mm çaplı parlatılmış çelik bir bilya, 305 ± 13 mm/dk çene hızı ile gerilmiş kumaş numunelerine bastırılarak kumaşın delinmesi için gereken kuvvet kaydedilmiştir. Bilyalı patlama mukavemeti test düzeneğine ait bir fotoğraf Şekil 2.9'da sunulmuştur.



Şekil 2.9. Bilyalı patlama mukavemeti test düzeneği

KAYNAK: Anonim 2005, s.1 (Şekil:1)

2.2.9. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi

Çalışmanın birinci bölümünde varis çoraplarının üretiminde kullanılan farklı iplik yapısı ve ilmek iplik uzunluğu değerlerinin varis çoraplarının esnekliğine, maksimum mukavemetine, Young modülüne ve patlama mukavemetine etkisini incelemek amacıyla ortalama ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla, iki faktörlü sınırlamasız varyans analizi kullanılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının performans özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla, iki faktörlü sınırlamasız varyans analizi kullanılmıştır. İki faktörlü sınırlamasız varyans analizinde kurulan hipotezler ve uygulanan matematiksel model aşağıda verilmiştir.

$$H_{01}: \sum A_j = 0$$

$$H_{A1}: \sum A_j \neq 0$$

$$H_{02}: \sum B_k = 0$$

$$H_{A2}: \sum B_k \neq 0$$

$$H_{03}: \sum AB_{jk} = 0$$

$$H_{A3}: \sum AB_{jk} \neq 0$$

$$Y_{ijk} = \mu + A_j + B_k + AB_{jk} + e_{(ijk)}$$

Y_{ijk} : Ölçüm değeri;

μ : Yığının ortalama değeri;

A_j : Birinci faktörün j. seviyesindeki etkisi;

B_k : İkinci faktörün k. seviyesindeki etkisi;

AB_{jk} : Birinci faktörün j. seviyesi ile ikinci faktörün k. seviyesinin kesişiminin etkisi;

$e_{(ijk)}$: Birinci faktörün j. seviyesi, ikinci faktörün k. seviyesindeki i. gözlemdaki tesadüfi hata.

Çalışmanın ikinci bölümünde aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı, iplik besleme miktarı (çorabın bilek yada baldır bölümü) ve iplik numarasının

varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla, üç faktörlü sınırlamasız varyans analizi kullanılmıştır. Üç faktörlü sınırlamasız varyans analizinde kurulan hipotezler ve uygulanan matematiksel model aşağıda verilmiştir.

$$\begin{array}{ll}
 H_{01}: \Sigma A_j = 0 & H_{A1}: \Sigma A_j \neq 0 \\
 H_{02}: \Sigma B_k = 0 & H_{A2}: \Sigma B_k \neq 0 \\
 H_{03}: \Sigma C_m = 0 & H_{A3}: \Sigma C_m \neq 0 \\
 H_{04}: \Sigma AB_{jk} = 0 & H_{A4}: \Sigma AB_{jk} \neq 0 \\
 H_{05}: \Sigma AC_{jm} = 0 & H_{A5}: \Sigma AC_{jm} \neq 0 \\
 H_{06}: \Sigma BC_{km} = 0 & H_{A6}: \Sigma BC_{km} \neq 0 \\
 H_{07}: \Sigma ABC_{jkm} = 0 & H_{A7}: \Sigma ABC_{jkm} \neq 0
 \end{array}$$

$$Y_{ijkl} = \mu + A_j + B_k + C_m + AB_{jk} + AC_{jm} + BC_{km} + ABC_{jkm} + e_{(ijkl)}$$

Y_{ijkl} : Ölçüm Değeri;

μ : Yığının ortalama değeri;

A_j : Birinci faktörün j. seviyesindeki etkisi;

B_k : İkinci faktörün k. seviyesindeki etkisi;

C_m : Üçüncü faktörün m. seviyesindeki etkisi;

AB_{jk} : Birinci faktörün j. seviyesi ile ikinci faktörün k. seviyesinin kesişiminin etkisi;

AC_{jm} : Birinci faktörün j. seviyesi ile üçüncü faktörün m. seviyesinin kesişiminin etkisi;

BC_{km} : İkinci faktörün k. seviyesi ile üçüncü faktörün m. seviyesinin kesişiminin etkisi;

ABC_{jkm} : Birinci faktörün j. seviyesi ile ikinci faktörün k. seviyesi ve üçüncü faktörün m. seviyesinin kesişiminin etkisi;

$e_{(ijkl)}$: Birinci faktörün j. seviyesi, ikinci faktörün k. seviyesindeki, üçüncü faktörün m. seviyesindeki i. gözlemden kaynaklanan tesadüfi hata.

Analiz sonuçları $\alpha=0,05$ anlamlılık derecesi için değerlendirilmiştir. Etkisi bulunan faktörün seviyeleri arasındaki farkı görmek için SNK (Student Newman Keuls) testlerine başvurulmuştur. Bu testler sonunda elde edilen tabloda birbirinden istatistiksel açıdan farklı faktör seviyeleri ayrı harflerle, aralarında fark olmayan seviyeler ise aynı harf ile gösterilmiştir. Varyans analizlerinin hesaplanmasında SPSS 13 programından yararlanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Çalışmada 3 farklı deney planı yer aldığından bu bölümde, test sonuçları 3 ana başlıkta sunulmuştur.

Yapılan ölçümlerin sonuçları çizelgeler halinde verilmiştir. Çizelgelerde X aritmetik ortalamayı, %CV ise değişim katsayısını ifade etmektedir.

3.1. Bölüm 1: Farklı İpliklerin Kullanıldığı Varis Çoraplarında Esneklik, Maksimum Mukavemet, Young Modülü ve Patlama Mukavemeti Değerleri

Bölüm 1’de incelenen varis çorap numunelerinin bilek ve baldır bölümleri için sıra ve çubuk yönlü esneklik (%), maksimum mukavemet (MPa), Young modülü (MPa) ve patlama mukavemeti (psi) ölçüm sonuçları Çizelge 3.1.-Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Varis çoraplarının esneklik (%) değerleri

Çorap Kodu	Sıra Yönlü Esneklik (%)				Çubuk Yönlü Esneklik (%)			
	Bilek		Baldır		Bilek		Baldır	
	X	%CV	X	%CV	X	%CV	X	%CV
70Z90K	178,2	8,5	207,1	2,6	93,3	10,3	152,0	5,3
40Z90K	189,5	4,5	213,5	11,0	158,3	4,5	244,8	8,9
70Z70L	201,5	4,0	213,3	9,7	187,2	7,0	205,5	4,1
40Z40L	179,3	13,9	198,7	30,1	161,4	10,9	179,8	8,5

Çizelge 3.2. Varis çoraplarının maksimum mukavemet değerleri

Çorap Kodu	Sıra Yönlü Maksimum Mukavemet (MPa)				Çubuk Yönlü Maksimum Mukavemet (MPa)			
	Bilek		Baldır		Bilek		Baldır	
	X	%CV	X	%CV	X	%CV	X	%CV
70Z90K	1,21	0,6	1,13	0,7	1,21	0,3	1,1	0,5
40Z90K	1,18	0,2	1,02	0,2	1,17	0,6	1,02	0,5
70Z70L	1,25	0,8	1,05	0,7	1,25	0,2	1,04	0,8
40Z40L	1,39	0,3	1,43	0,3	1,39	0,8	1,43	1,0

Çizelge 3.3. Varis çoraplarının Young modülü değerleri

Çorap Kodu	Sıra Yönlü Young Modülü (MPa)				Çubuk Yönlü Young Modülü (MPa)			
	Bilek		Baldır		Bilek		Baldır	
	X	% CV	X	% CV	X	% CV	X	% CV
70Z90K	1,34	38,2	0,81	44,1	2,22	38,9	1,37	40,9
40Z90K	0,97	18,3	0,56	67,1	1,64	5,7	0,50	19,5
70Z70L	0,90	5,3	1,23	18,4	1,28	81,2	0,57	7,1
40Z40L	1,33	25,5	1,77	14,7	1,70	34,9	1,35	25,9

Çizelge 3.4. Varis çoraplarının patlama mukavemeti değerleri

Çorap Kodu	Patlama Mukavemeti (psi)			
	Bilek		Baldır	
	X	% CV	X	% CV
70Z90K	53,23	2,9	34,86	5,3
40Z90K	32,85	12,2	21,38	9,5
70Z70L	54,70	11,9	36,89	9,5
40Z40L	29,31	15,6	18,27	10,4

3.2. Bölüm 2: Farklı Numara İpliklerle Farklı Örgü Yapılarında Üretilen Varis Çoraplarında Esneklik ve Patlama Mukavemeti Değerleri

Bölüm 2’de incelenen varis çorap numunelerinin bilek ve baldır bölümleri için Instron cihazında ölçülen sıra ve çubuk yönlü esneklik (%) ölçüm sonuçları Çizelge 3.5.’de verilmiştir. Instron cihazına bilyalı patlama mukavemeti test düzeneği takılarak ölçülen patlama mukavemeti ölçüm sonuçları ise Çizelge 3.6.’da verilmiştir.

Çizelge 3.5. Varis çoraplarının esneklik (%) değerleri

Çorap Kodu	Sıra Yönlü Esneklik (%)				Çubuk Yönlü Esneklik (%)			
	Bilek		Baldır		Bilek		Baldır	
	X	% CV	X	% CV	X	% CV	X	% CV
70KA	254,50	7,0	251,50	2,0	108,6	12,2	134,1	4,8
70KB	143,60	10,4	183,90	22,5	168,2	17,4	222,4	14,2
40IA	111,60	1,6	117,00	7,4	264,1	12,5	220,7	25,7
40IB	176,70	7,0	155,40	15,4	277,7	14,5	342,5	9,8
40KA	274,30	11,8	302,30	5,1	182,9	16,1	197,9	6,9

Çizelge 3.6. Varis çoraplarının patlama mukavemeti değerleri

Çorap Kodu	Patlama Mukavemeti (psi)			
	Bilek		Baldır	
	X	% CV	X	% CV
70KA	51,16	3,5	38,32	9,4
70KB	47,88	0,5	42,81	2,2
40IA	19,39	3,2	16,13	15,1
40IB	18,64	2,5	17,67	3,4
40KA	26,24	6,7	17,47	7,1

3.3. Bölüm 3: Farklı Marka Varis Çoraplarının Boyutsal ve Fiziksel Özelliklerine Ait Sonuçlar

Bölüm 3'de incelenen varis çorap numunelerinin bilek ve baldır bölümlerinin gramaj, kalınlık, ilmek iplik uzunluğu, sıra ve çubuk sıklıkları ile ilmek yoğunluğu değerleri Çizelge 3.7.-Çizelge 3.9.'da verilmiştir.

Çizelge.3.7. Varis çoraplarının gramaj ve kalınlık değerleri

Çorap Kodu	Gramaj (gr/m ²)				Kalınlık (mm)			
	Bilek		Baldır		Bilek		Baldır	
	X	% CV	X	% CV	X	% CV	X	% CV
1	131,2	6,9	93,0	1,5	0,340	1,4	0,354	2,4
2	227,4	0,6	168,3	0,6	0,530	1,3	0,533	1,5
3	134,8	6,1	100,3	0,4	0,352	2,6	0,348	1,8
4	344,6	0,6	338,7	0,8	1,272	1,4	1,186	0,4
5	386,2	0,4	365,9	1,7	1,105	2,5	1,042	2,2
6	326,7	0,9	332,4	1,4	0,919	1,6	0,942	1,3
7	295,9	2,1	238,9	0,9	0,610	2,0	0,596	1,6
8	380,5	0,4	395,0	1,1	1,179	1,6	1,263	0,9
9	148,7	0,3	105,8	0,0	0,410	1,6	0,408	1,9
10	92,2	5,8	72,9	0,6	0,333	2,0	0,348	1,2
11	252,7	1,0	208,2	3,5	0,718	1,1	0,748	1,6
12	178,9	3,1	143,3	0,7	0,572	1,4	0,616	0,8
13	248,9	2,6	196,7	2,8	0,738	1,7	0,748	1,1

Çizelge.3.8.Varis çoraplarının zemin ve dolgu ipliği ilmek uzunluk değerleri

Çorap Kodu	Zemin İlmek İplik Uzunluğu (mm)				Dolgu İlmek İplik Uzunluğu (mm)			
	Bilek		Baldır		Bilek		Baldır	
	X	%CV	X	%CV	X	%CV	X	%CV
1	0,477	1,0	0,149	4,6	0,205	1,8	0,090	4,4
2	0,287	1,4	0,160	0,0	0,107	2,6	0,098	4,8
3	0,240	2,6	0,266	1,3	0,100	0,0	0,139	4,7
4	0,368	5,9	0,495	2,3	0,148	1,7	0,159	2,9
5	0,235	4,1	0,399	4,9	0,089	4,7	0,134	4,2
6	0,401	0,8	0,404	0,8	0,171	0,6	0,221	2,0
7	0,270	0,9	0,280	1,4	0,085	1,2	0,144	4,6
8	0,227	1,6	0,250	1,3	0,040	0,0	0,062	3,5
9	0,170	4,6	0,268	3,5	0,103	2,6	0,123	5,2
10	0,203	1,0	0,196	6,2	0,125	2,8	0,128	2,0
11	0,270	0,7	0,319	1,7	0,071	1,4	0,107	3,5
12	0,234	3,6	0,303	1,2	0,093	2,2	0,114	2,9
13	0,286	3,3	0,306	1,2	0,117	1,8	0,137	6,3

Çizelge.3.9.Varis çoraplarının sıklık ve ilmek yoğunluğu değerleri

Çorap Kodu	Sıra Sıklığı (sıra/cm)				Çubuk Sıklığı (çubuk/cm)				İlmek Yoğunluğu (ilmek/cm ²)			
	Bilek		Baldır		Bilek		Baldır		Bilek		Baldır	
	X	%CV	X	%CV	X	%CV	X	%CV	X	%CV	X	%CV
1	13,0	0,0	8,7	6,7	24,3	2,4	19,3	3,0	316,3	2,4	167,3	3,8
2	25,0	0,0	17,0	5,9	21,3	2,7	18,3	3,1	533,3	2,7	312,0	8,8
3	12,7	4,6	8,3	6,9	24,7	2,3	20,3	2,8	312,7	6,8	169,7	9,9
4	16,0	0,0	13,0	0,0	13,0	0,0	13,7	4,2	208,0	0,0	177,7	4,2
5	18,0	0,0	12,0	0,0	14,0	0,0	16,0	0,0	252,0	0,0	192,0	0,0
6	19,3	3,0	13,0	0,0	12,3	4,7	14,0	0,0	238,7	7,7	182,0	0,0
7	13,0	0,0	9,0	0,0	11,0	0,0	10,0	0,0	143,0	0,0	90,0	0,0
8	17,7	3,3	12,0	0,0	18,0	0,0	21,0	0,0	318,0	3,3	252,0	0,0
9	12,3	4,7	10,0	0,0	28,0	0,0	20,3	2,8	345,3	4,7	203,3	2,8
10	13,0	0,0	10,3	5,6	21,3	5,4	19,3	3,0	277,3	5,4	200,0	8,7
11	27,0	3,7	20,7	2,8	20,3	5,7	17,0	5,9	549,0	6,8	351,3	6,6
12	24,0	0,0	20,3	2,8	24,0	0,0	19,3	3,0	576,0	0,0	393,0	2,9
13	19,0	5,3	13,0	0,0	18,7	3,1	18,3	8,3	355,0	8,0	238,3	8,3

Bölüm 3'de incelenen varis çorap numunelerinin bilek ve baldır bölümlerinin esneklik (%) ve patlama mukavemeti değerleri Çizelge 3.10.'da verilmiştir. Varis çorap numunelerinin Kikuhime basınç sensörü ve MST MKIII Salzman Tıbbi Çorap Test Cihazı ile ölçülen kompresyon (mmHg) değerleri ise Çizelge 3.11.'de verilmiştir. Çizelge 3.11.'de R çorabın sağ tekini, L ise çorabın sol tekini ifade etmektedir. Basınç ölçüm metotlarını kıyaslayabilmek için her çorap markasının sağ teki Salzman

düzeneği ile de ölçüldüğünden Kikuhime basınç ölçümleri, her çorap tekinin (R ve L) ölçüm sonucu, ortalama değer ve değişim katsayısı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.10. Varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemeti değerleri

Çorap Kodu	Esneklik (%)				Patlama Mukavemeti (psi)			
	Bilek		Baldır		Bilek		Baldır	
	X	%CV	X	%CV	X	%CV	X	%CV
1	182,3	0,5	199,2	10,8	28,96	2,7	19,02	8,1
2	263,4	2,3	225,5	8,7	36,66	4,6	27,91	15,8
3	197,4	6,4	183,0	12,0	25,21	15,0	18,88	0,6
4	313,1	1,9	269,4	9,4	43,40	1,1	40,79	4,4
5	263,6	9,5	182,0	1,2	52,35	3,2	48,85	4,6
6	306,4	10,5	217,5	0,6	54,21	9,9	48,34	7,5
7	155,7	10,9	134,3	1,8	52,76	1,4	37,90	2,5
8	174,7	5,3	159,8	9,1	57,14	7,2	43,17	1,9
9	124,0	7,0	187,5	4,9	29,73	0,8	21,99	3,2
10	198,2	12,5	190,3	1,0	20,84	2,9	17,02	0,2
11	249,7	6,1	289,1	6,1	50,58	8,0	38,87	9,6
12	176,5	3,5	223,0	4,9	53,54	9,8	38,86	7,5
13	277,1	3,7	193,9	0,9	39,69	17,7	37,90	1,1

Çizelge 3.11. Varis çoraplarının kompresyon değerleri

Çorap Kodu	Kikuhime (mmHg)								Salzmann (mmHg)	
	Bilek				Baldır				R	
	R	L	X	%CV	R	L	X	%CV	Bilek	Baldır
1	30	24	27,0	15,7	18	22	20,0	14,1	15	8
2	26	22	24,0	11,8	17	22	19,5	18,1	25	14
3	29	28	28,5	2,5	20	26	23,0	18,4	16	15
4	12	19	15,5	31,9	24	29	26,5	13,3	21	20
5	32	30	31,0	4,6	38	32	35,0	12,1	26	23
6	11	14	12,5	17,0	25	17	21,0	26,9	17	15
7	52	40	46,0	18,4	45	35	40,0	17,7	46	21
8	47	56	51,5	12,4	57	65	61,0	9,3	37	27
9	31	31	31,0	0,0	21	26	23,5	15,0	20	14
10	16	13	14,5	14,6	25	24	24,5	2,9	9	10
11	27	27	27,0	0,0	35	30	32,5	10,9	20	25
12	17	12	14,5	24,4	33	29	31,0	9,1	12	18
13	25	23	24,0	5,9	26	21	23,5	15,0	-	-

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma 3 farklı aşamadan oluştuğundan bu bölüm üç ayrı başlık altında incelenecektir.

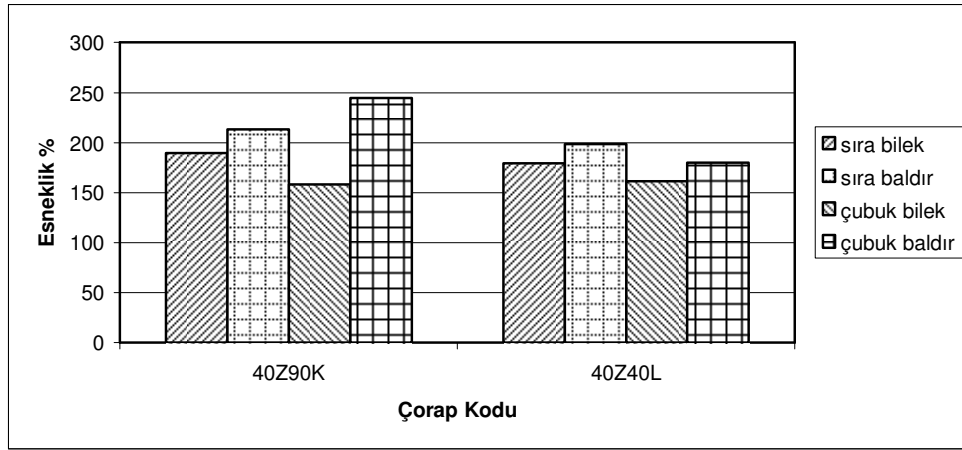
4.1. Bölüm 1: Varis Çoraplarının Üretiminde Kullanılan Farklı İplik Yapısı ve İlmek İplik Uzunluğu Değerlerinin Varis Çoraplarının Esneklik ve Patlama Mukavemetine Etkisi

Zemin ve dolgu olarak kullanılan ipliklerin varis çoraplarının esnekliğine, maksimum mukavemetine, Young modülüne ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla, farklı zemin ve dolgu iplikleriyle düz örgü yapısında toplam dört adet diz üstü varis çorabı üretilmiştir. Yuvarlak tipteki çorap makinesinde varis çorabı üretiminde, zemin ve dolgu olarak iki farklı iplik tipi kullanılmakta ve çorap formu verilirken ilmek iplik uzunluğu değerleri ayarlanarak çorap çapı bacak formu verecek şekilde ayarlanmaktadır. Bu şartlar altında belirli çapta ve belirli sayıda iğnesi olan bir çorap makinesinde çok farklı çaplarda çorap üretimi mümkün olamamaktadır. Bu durum varis çorabı üretiminde kullanılacak iplik tipi ve numarasını sınırlamaktadır. Numune üretiminde yaşanan bu sınırlamadan dolayı elde edilen farklı çorap tipi sayısı az olduğundan istatistiksel analiz yapılamamıştır. Bu sebeple, bu dört çorap ikili gruplar halinde karşılaştırılarak dolgu ve zemin ipliklerinin varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi incelenmiştir.

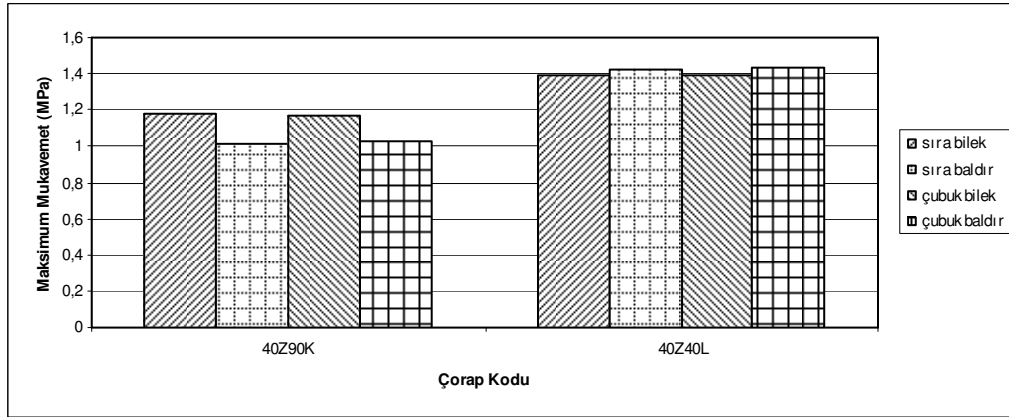
4.1.1. Zeminde 40 denye naylon, dolguda ise 90 denye kauçuk veya 40 denye elastan iplik kullanılan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetinin kıyaslanması

Varis çoraplarının üretiminde kullanılan dolgu iplik numarasının çorapların esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla zeminde 40 denye naylon, dolguda ise 90 denye kauçuk veya 40 denye elastan iplik kullanılarak üretilen varis çorapları karşılaştırılmıştır.

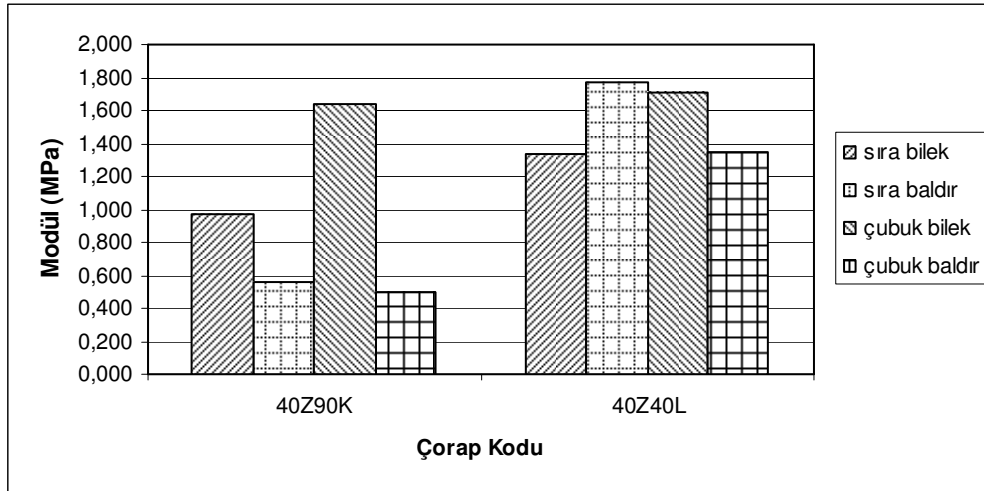
Şekil 4.1.-4.4.'den de görülebileceği gibi, dolgu ipliği olarak kalın kauçuk kullanılan varis çorabının sıra yönlü esneklik değerleri ve patlama mukavemeti, ince-elastanlı iplik kullanılan çoraptakinden daha fazladır. Sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerleri ile Young Modülü değerleri ise daha azdır. Her iki tip varis çorabı için de, baldır bölümündeki sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerinin bilek bölümüne göre daha fazla, patlama mukavemeti değerlerinin ise daha az olduğu görülmektedir.



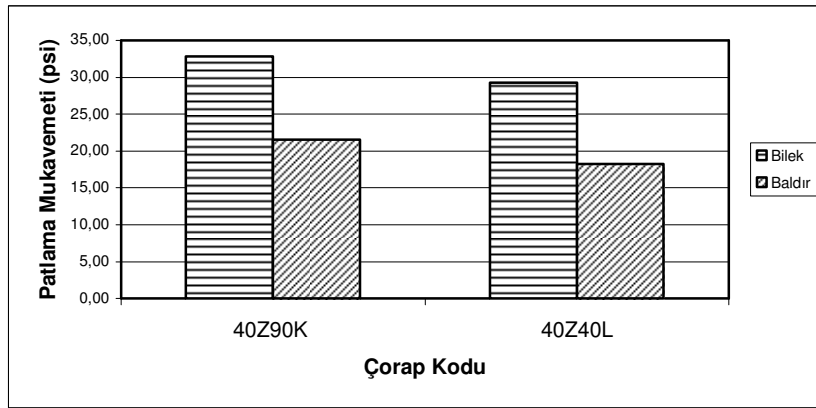
Şekil 4.1. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi



Şekil 4.2. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerlerine etkisi



Şekil 4.3. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerine etkisi



Şekil 4.4. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemeti değerlerine etkisi

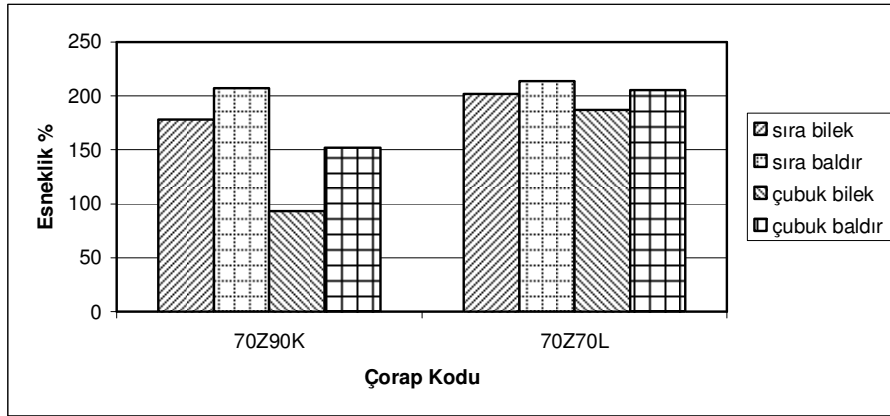
4.1.2. Zeminde 70 denye naylon, dolguda ise 90 denye kauçuk veya 70 denye elastan iplik kullanılan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetinin kıyaslanması

Varis çoraplarının üretiminde kullanılan dolgu iplik numarasının çorapların esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla zeminde 70 denye naylon, dolguda ise 90 denye kauçuk veya 70 denye elastan iplik kullanılarak üretilen varis çorapları karşılaştırılmıştır.

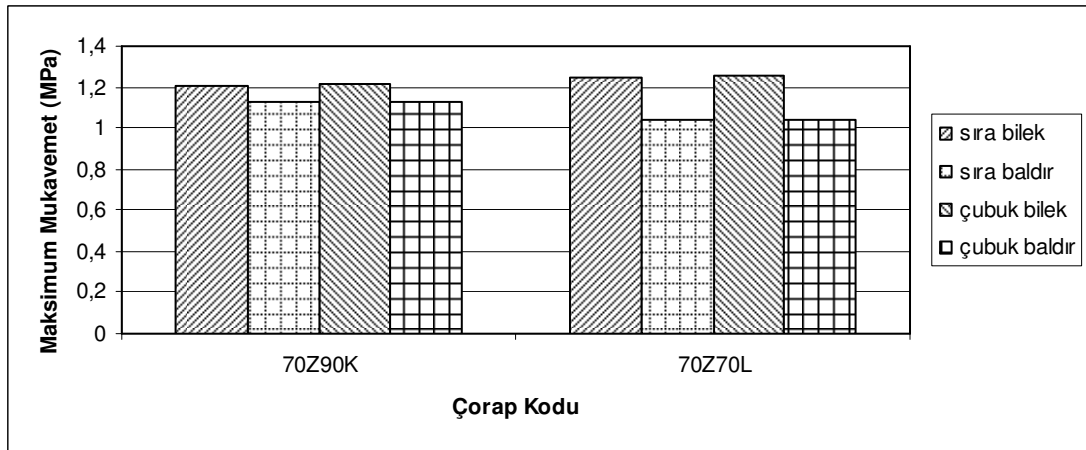
Şekil 4.5.-4.8.'den de görülebileceği gibi, dolgu ipliği olarak ince elastanlı iplik kullanılan varis çorabının, sıra ve çubuk yönlü esneklik ve patlama mukavemeti

değerleri kalın kauçuk iplik kullanılan varis çoraplarından daha fazladır. Dolgusu kalın olan varis çorabının, bilek bölümündeki sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerinin baldır bölümüne göre daha fazla olduğu görülmektedir.

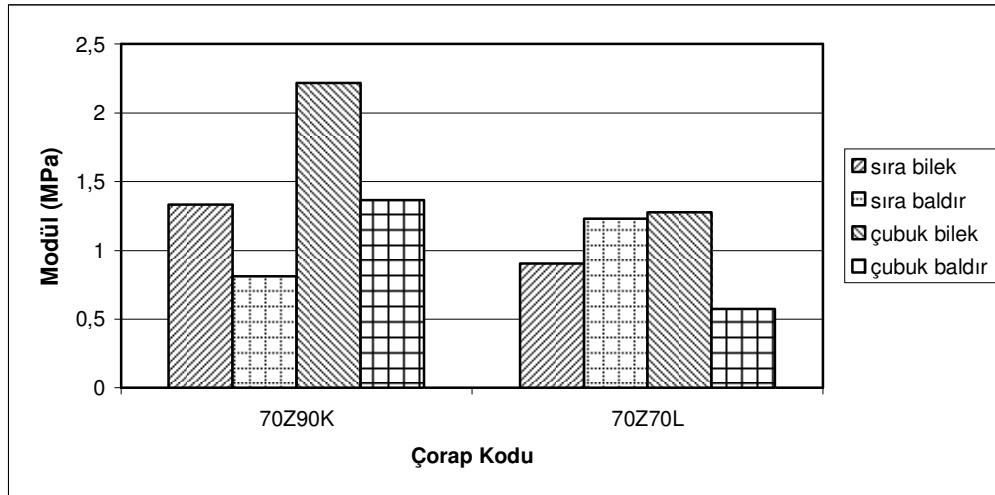
Her iki tip varis çorabı için de, baldır bölümündeki sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerinin bilek bölümüne göre daha fazla, maksimum çekme mukavemeti ve patlama mukavemeti değerlerinin ise daha az olduğu görülmektedir.



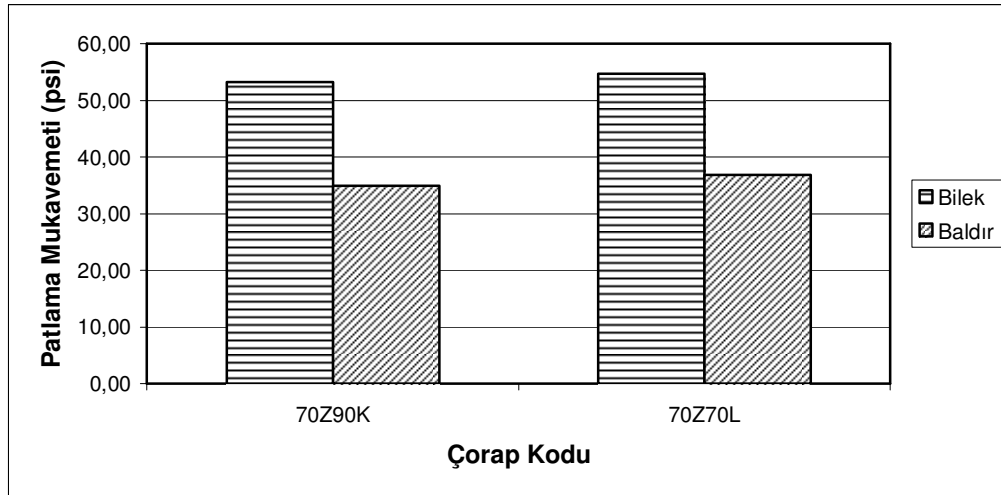
Şekil 4.5. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi



Şekil 4.6. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerlerine etkisi



Şekil 4.7. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerine etkisi

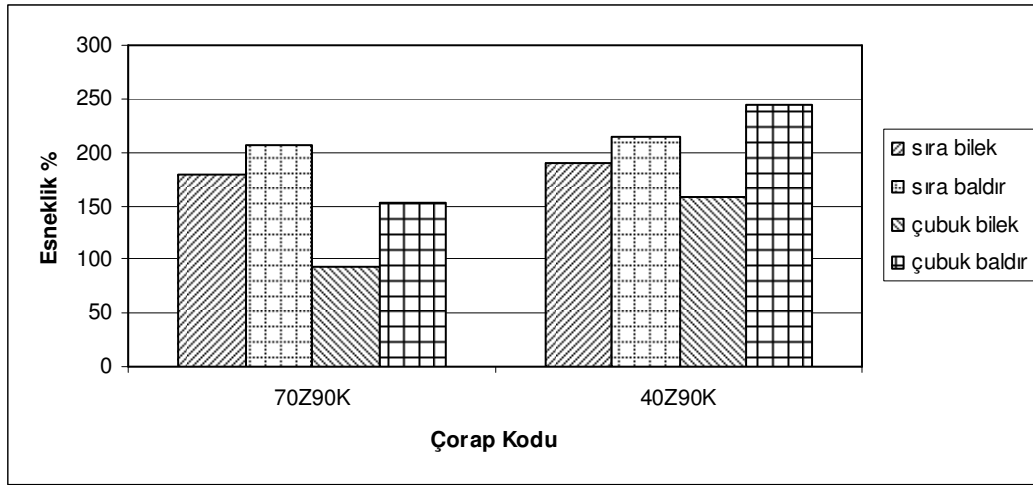


Şekil 4.8. Dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemeti değerlerine etkisi

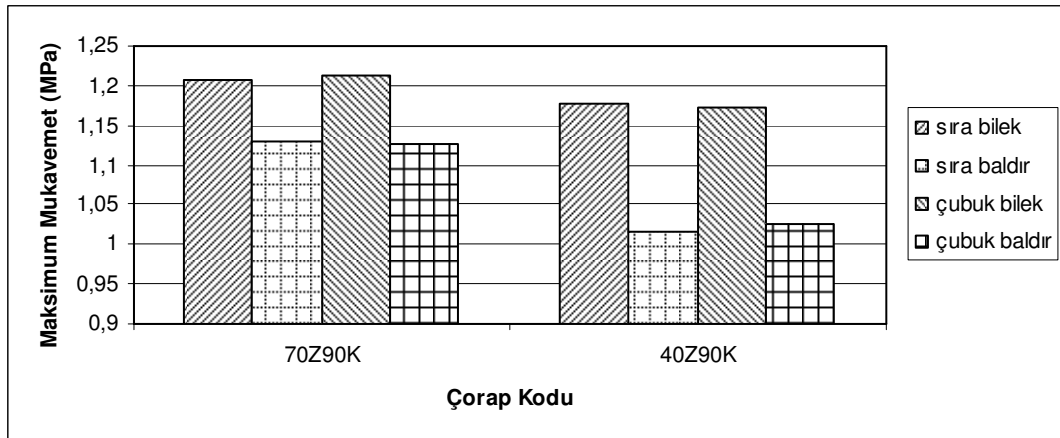
4.1.3. Dolguda 90 denye kauçuk, zeminde 40 veya 70 denye naylon iplik kullanılan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetinin kıyaslanması

Varis çoraplarının üretiminde kullanılan zemin iplik numarasının çorapların esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla dolguda 90 denye kauçuk, zeminde ise 40 veya 70 denye naylon iplik kullanılarak üretilen varis çorapları karşılaştırılmıştır.

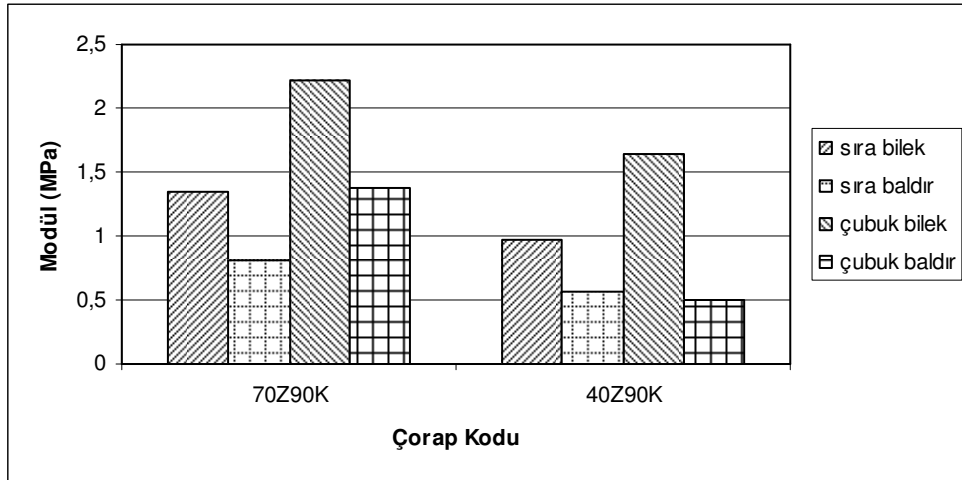
Şekil 4.9.-4.12.'den de görülebileceği gibi, ince zemin ipliği kullanılan varis çorabının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerleri kalın zemin ipliği kullanılan çoraptakinden daha fazla, sıra ve çubuk yönlü maksimum çekme mukavemeti, Young modülü ve patlama mukavemeti ise daha azdır. Her iki tip varis çorabı için de, baldır bölümündeki sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerinin bilek bölümüne göre daha fazla, sıra ve çubuk yönlü maksimum çekme mukavemeti ve Young modülü değerleri ile patlama mukavemeti değerlerinin ise daha az olduğu görülmektedir.



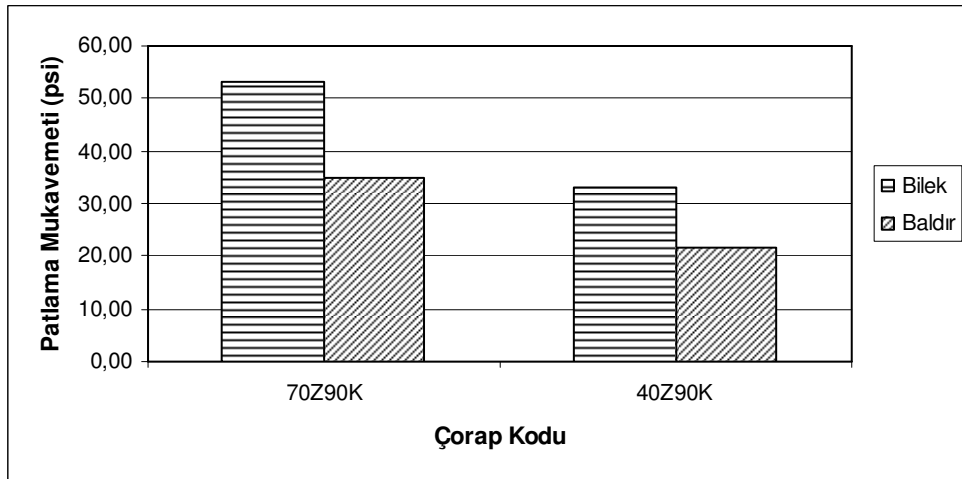
Şekil 4.9. Zemin iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi



Şekil 4.10. Zemin iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerlerine etkisi



Şekil 4.11. Zemin iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerine etkisi



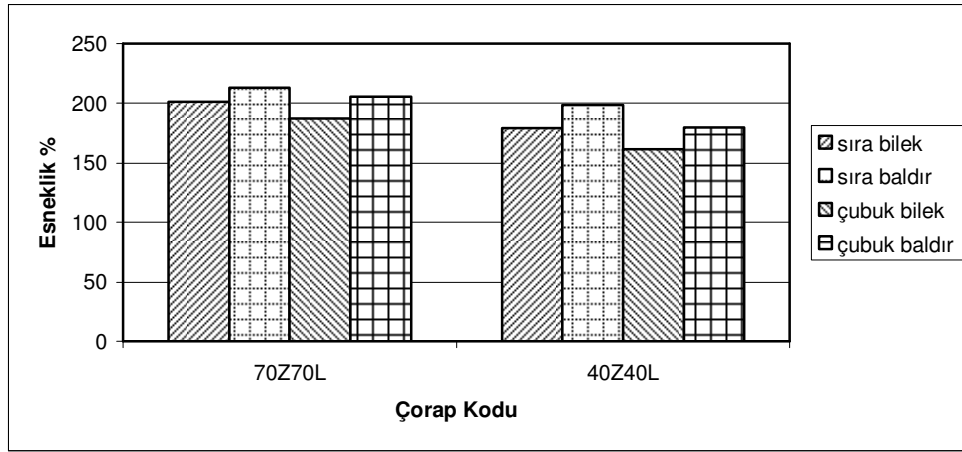
Şekil 4.12. Zemin iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemeti değerlerine etkisi

4.1.4. Zemin ve dolgu olarak 40 veya 70 denye iplik kullanılan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetinin kıyaslanması

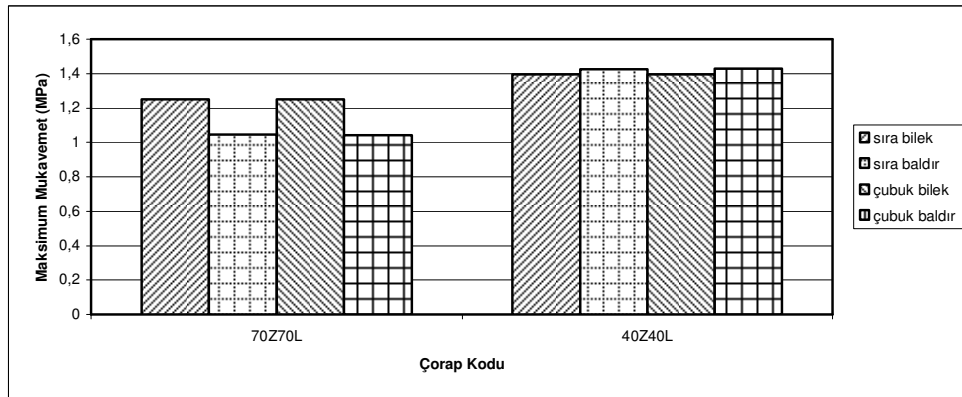
Varis çoraplarının üretiminde kullanılan zemin ve dolgu iplik numarasının çorapların esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla

- zeminde 70 denye naylon, dolguda 70 denye elastan kullanılarak ve
- zeminde 40 denye naylon, dolguda 40 denye elastan kullanılarak üretilen varis çorapları karşılaştırılmıştır.

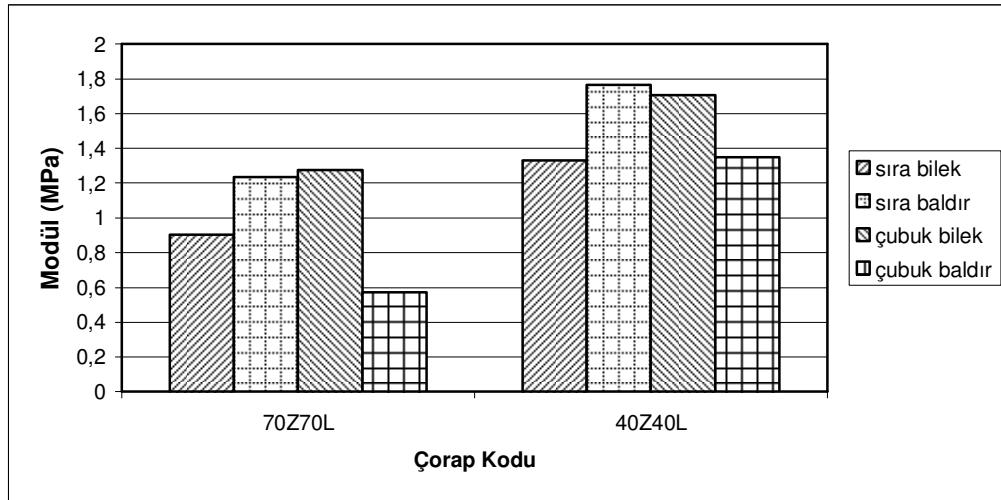
Şekil 4.13.-4.16.'dan da görülebileceği gibi, ince zemin ve dolgu ipliği kullanılan varis çorabının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerleri ve patlama mukavemeti kalın zemin ve dolgu ipliği kullanılan çoraptakinden daha az, sıra ve çubuk yönlü maksimum çekme mukavemeti, Young modülü ise daha fazladır. Her iki tip varis çorabı için de, baldır bölümündeki sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerinin bilek bölümüne göre daha fazla, patlama mukavemeti değerlerinin ise daha az olduğu görülmektedir.



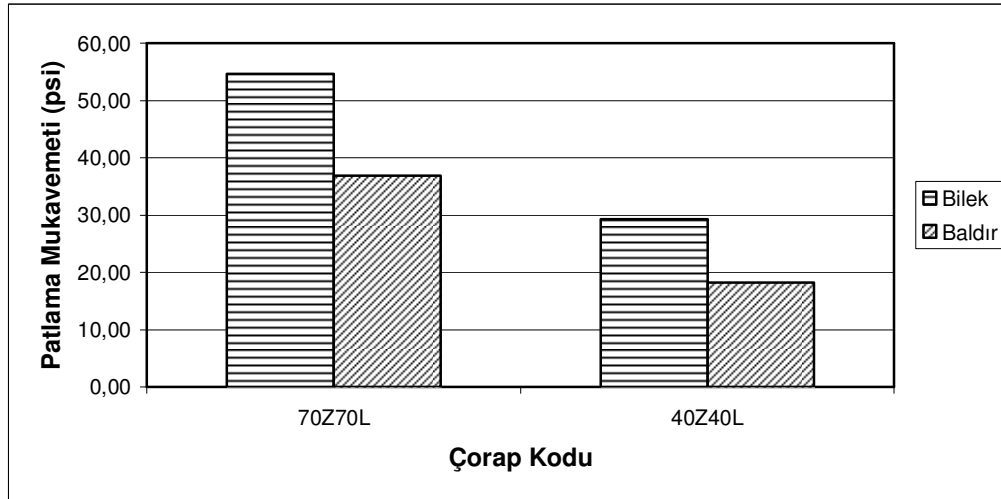
Şekil 4.13. Zemin ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi



Şekil 4.14. Zemin ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerlerine etkisi



Şekil 4.15. Zemin ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü Young modülü değerlerine etkisi



Şekil 4.16. Zemin ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemeti değerlerine etkisi

4.1.5. Varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemeti arasındaki ilişkinin incelenmesi

Varis çorapları ile ilgili standartlarda çorap performansı esneklik ve çorabın bacağına uyguladığı basınç değerleri ile ölçülmektedir. Oysa örme kumaşların mukavemeti, çok yönlü kuvvet uygulamaya imkan veren patlama mukavemeti testi ile yapılmaktadır. Bu amaçla çalışmanın birinci bölümünde yer alan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır. Hesaplanan korelasyon katsayıları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Bu

korelasyon katsayıları incelendiğinde, varis çoraplarının kumaş yönlü esneklik ve patlama mukavemeti değerleri arasında zayıf negatif korelasyon olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Birinci bölümde yer alan varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizleri

İncelenen Özellik	Korelasyon Katsayısı
Kumaş Yönlü Esneklik/Patlama Mukavemeti	-0,49
Sıra Yönlü Esneklik/Patlama Mukavemeti	-0,28
Çubuk Yönlü Esneklik/Patlama Mukavemeti	-0,51

4.1.6. Varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü elastikiyet özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

Varis çorapları ile ilgili standartlarda çorap esnekliği, sıra ve çubuk yönlü olmak üzere iki farklı doğrultuda ölçülmektedir. Çalışmanın birinci bölümünde yer alan varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü elastikiyet özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır. Hesaplanan korelasyon katsayıları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Bu korelasyon katsayıları incelendiğinde,

-Varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür.

-Varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü maksimum mukavemet değerleri arasında oldukça kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2. Birinci bölümde yer alan varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü elastikiyet özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizleri

İncelenen Özellik	Korelasyon Katsayısı
Sıra Yönlü Esneklik/Çubuk Yönlü Esneklik	0,78
Sıra Yönlü Maks.Çekme Mukavemeti/Çubuk Yönlü Maks.Çekme Mukavemeti	1,00
Sıra Yönlü Young Modülü/Çubuk Yönlü Young Modülü	0,41

4.2. Bölüm 2: Aynı Örme Ayarlarında Üretilen Varis Çoraplarında Örgü Yapısı ve İplik Numarasının Varis Çoraplarının Esneklik ve Patlama Mukavemetine Etkisinin İncelenmesi

Zemin ve dolgu iplik numaralarının ve örgü yapısının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla aynı örme ayarlarında (tüm çoraplarda iplik sevk miktarı aynı) varis çorapları üretilmiştir. Varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik özellikleri ile patlama mukavemeti özellikleri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

4.2.1. Örgü yapısı, iplik besleme miktarı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi

Uygulanan örgü yapısı, iplik besleme miktarı (çorabın bilek yada baldır bölümü) ve çorabın üretiminde kullanılan zemin ve dolgu iplik numaralarının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla üç faktörlü sınırlamasız varyans analizi yapılmıştır. Sıra ve çubuk yönlü esnekliğe etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.3-4.4’de verilmiştir. Patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Örgü yapısı, zemin ve dolgu iplik numaraları ve iplik besleme miktarının çorapların patlama mukavemeti ve esneklik değerlerine etkisini incelemek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.6.’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Örgü yapısı, iplik numaraları ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının sıra yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	172,807	1	172,807	0,448	0,513
Örgü Türü	2113,127	1	2113,127	5,484	0,032
İncelik	27893,802	1	27893,802	72,390	0,000
İp.Bes.Mik*Örgü Türü	103,335	1	103,335	0,268	0,612
İp.Bes.Mik*İncelik	1061,340	1	1061,340	2,754	0,116
Örgü Türü*İncelik	29821,500	1	29821,500	77,393	0,000
İp.Bes.Mik*Örgü*İncelik	1827,015	1	1827,015	4,741	0,045
Hata	6165,220	16	385,326		
Toplam	798080,760	24			

Çizelge 4.4. Örgü yapısı, iplik numaraları ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının çubuk yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	3832,954	1	3832,954	3,358	0,086
Örgü Türü	30111,250	1	30111,250	26,382	0,000
İncelik	83461,420	1	83461,420	73,125	0,000
İp.Bes.Mik*Örgü Türü	7028,104	1	7028,104	6,158	0,025
İp.Bes.Mik*İncelik	1274,584	1	1274,584	1,117	0,306
Örgü Türü*İncelik	59,220	1	59,220	0,052	0,823
İp.Bes.Mik*Örgü*İncelik	2370,094	1	2370,094	2,077	0,169
Hata	18261,740	16	1141,359		
Toplam	1279792,710	24			

Çizelge 4.5. Örgü yapısı, iplik numaraları ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	184,007	1	184,007	61,035	0,000
Örgü Türü	1,477	1	1,477	0,490	0,494
İncelik	4401,380	1	4401,380	1459,937	0,000
İp.Bes.Mik*Örgü Türü	38,096	1	38,096	12,636	0,003
İp.Bes.Mik*İncelik	70,227	1	70,227	23,294	0,000
Örgü Türü*İncelik	0,062	1	0,062	0,021	0,888
İp.Bes.Mik*Örgü*İncelik	11,258	1	11,258	3,734	0,071
Hata	48,236	16	3,015		
Toplam	28567,431	24			

Çizelge 4.6. Örgü yapısı, iplik numaraları ve iplik besleme miktarı farklı olan varis çoraplarının patlama mukavemeti ve esneklik değerleri için yapılan SNK testi sonuçları*

	Patlama Mukavemeti (psi)	Esneklik (%)	
		Sıra	Çubuk
İplik Besleme Miktarı			
Bilek	34,27b	171,59a	204,67a
Baldır	28,73a	176,96a	229,95a
İplik Numarası			
İnce	17,96a	140,18a	276,28b
Kalın	45,04b	208,36b	158,34a
Örgü Yapısı			
A Tipi	31,25a	183,66b	181,89a
B Tipi	31,75a	164,89a	252,73b

*Her farklı harf, SNK testi sonucunda farklı etkiyi ifade etmektedir.

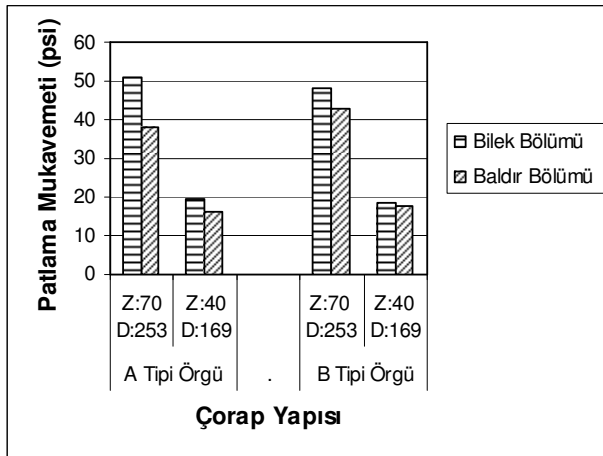
Örgü yapısı, iplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve iplik numaralarının varis çoraplarının patlama mukavemetine ve esneklik değerlerine etkisi sırasıyla Şekil 4.17.- Şekil 4.18.'de gösterilmiştir. Uygulanan örgü yapısı, iplik besleme

miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve çorabın üretiminde kullanılan zemin ve dolgu iplik numaralarının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla yapılan varyans analizleri ve SNK testleri sonunda:

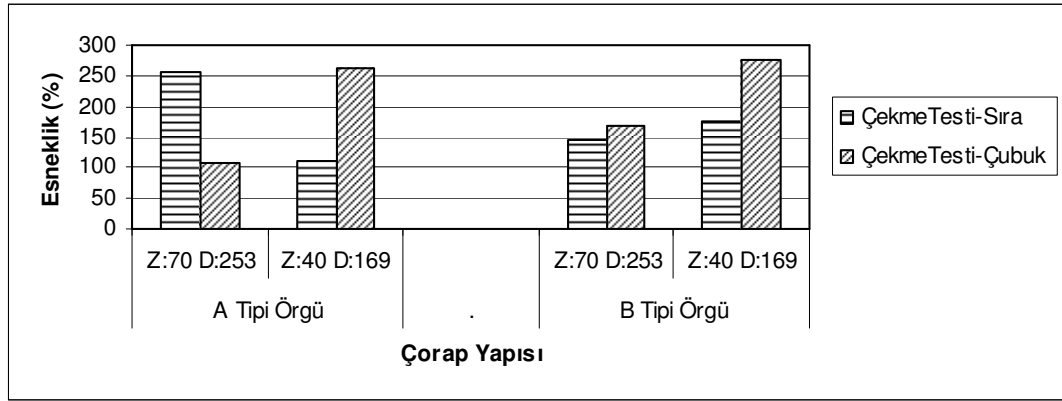
-**Örgü türünün**, varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine istatistiksel olarak önemli etki yaptığı, çorapların patlama mukavemetine etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Çorap yapısında uygulanan örgü nedeniyle birim kumaş alanına düşen dolgu sayısı arttığında (B tipi örgü) varis çorabının çubuk yönlü esneklik değerinin daha çok, sıra yönlü esneklik değerinin ise daha az olduğu görülmektedir.

- **Zemin ve dolgu iplik numarasının**, varis çoraplarının patlama mukavemeti ile sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. SNK testi sonuçlarına göre zemin ve dolguda kalın iplik kullanılarak üretilen çorapların patlama mukavemeti ve sıra yönlü esneklik değeri ince iplik kullanılanlara göre daha yüksek iken çubuk yönlü esneklik değeri daha düşüktür. Zemin ve dolguda ince iplik kullanıldığında kumaş yönlü esneklik değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

- **İplik besleme miktarının** (Çorap üzerindeki ölçüm bölgesi) varis çoraplarının patlama mukavemetine istatistiksel olarak önemli etki yaptığı, çorapların sıra ve çubuk yönlü esnekliklerine etkisinin bulunmadığı görülmüştür. SNK testi sonuçlarına göre varis çoraplarının daha sıkı yapıda örülen bilek bölümlerinin patlama mukavemeti değerleri daha gevşek yapıda olan baldır bölümlerine göre daha yüksektir.



Şekil 4.17. Örgü yapısı, iplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve iplik numaralarının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi



Şekil 4.18. Örgü yapısı, iplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve iplik numaralarının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi

4.2.2. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme oranının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi

A tipi örgü yapısı ile örülen varis çoraplarında iplik besleme miktarı (bilek ve baldır bölümü) ve çorabın üretiminde kullanılan dolgu iplik numarasının çorapların esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla iki faktörlü sınırlamasız varyans analizi yapılmıştır. Sıra ve çubuk yönlü esnekliğe etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.7-4.8'de verilmiştir. Patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarının çorapların patlama mukavemeti ve esneklik değerlerine etkisini incelemek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının sıra yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	831,668	1	831,668	2,426	0,158
Dolgu	90810,601	1	90810,601	264,914	0,000
İp. Bes. Mik*Dolgu	381,941	1	381,941	1,114	0,322
Hata	2742,340	8	342,793		
Toplam	581067,090	12			

Çizelge 4.8. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının çubuk yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	604,920	1	604,920	0,451	0,521
Dolgu	8112,000	1	8112,000	6,042	0,039
İp. Bes. Mik*Dolgu	2557,920	1	2557,920	1,905	0,205
Hata	10741,307	8	1342,663		
Toplam	584136,800	12			

Çizelge 4.9. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	108,676	1	108,676	39,618	0,000
Dolgu	50,379	1	50,379	18,365	0,003
İp. Bes. Mik*Dolgu	22,722	1	22,722	8,283	0,021
Hata	21,945	8	2,743		
Toplam	4912,328	12			

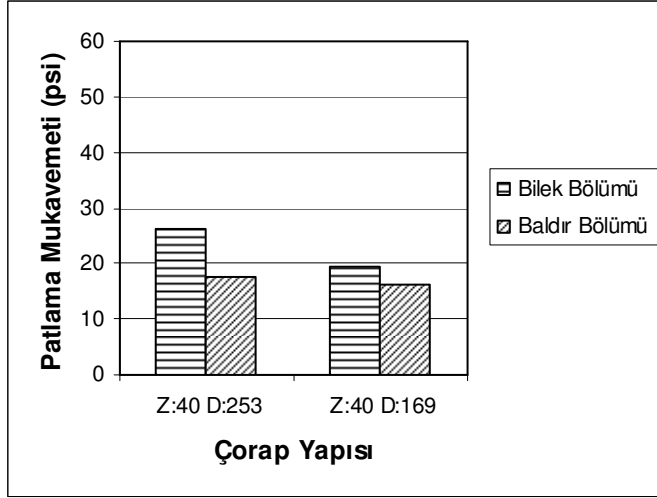
Çizelge 4.10. Dolgu iplik numarası ve iplik besleme miktarı farklı olan varis çoraplarının patlama mukavemeti ve esneklik değerleri için yapılan SNK testi sonuçları*

	Patlama Mukavemeti	Esneklik (%)	
		Sıra	Çubuk
İplik Besleme Miktarı			
Bilek	22,82b	192,98a	223,53a
Baldır	16,79a	209,63a	209,33a
İplik Numarası			
İnce	17,76a	114,32a	242,43b
Kalın	21,86b	288,3b	190,43a

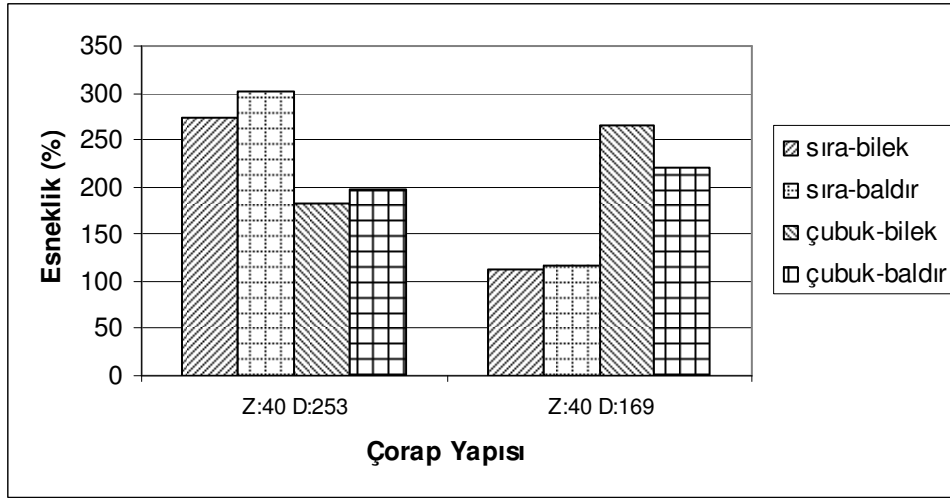
*Her farklı harf, SNK testi sonucunda farklı etkiyi ifade etmektedir.

A tipi örgü yapısı ile örülen varis çoraplarında iplik besleme miktarı (Bilek ve baldır bölümü) ve çorabın üretiminde kullanılan dolgu iplik numarasının çorapların esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla yapılan iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri sonucunda iplik besleme miktarının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmadığı görülmüştür. Dolgu iplik numarasının, varis çoraplarının patlama mukavemeti ile sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi ise istatistiksel olarak önemlidir. SNK testi sonuçlarına göre dolguda kalın iplik kullanılarak üretilen çorapların sıra yönlü esneklik ve patlama mukavemeti ince iplik kullanılanlara göre daha yüksektir.

İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemetine ve esneklik değerlerine etkisi sırasıyla Şekil 4.19.- Şekil 4.20.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.19. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi



Şekil 4.20. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve dolgu iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi

4.2.3. Zemin iplik numarası ve iplik besleme oranının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisi

A tipi örgü yapısı ile örülen varis çoraplarında iplik besleme miktarı (bilek ve baldır bölümü) ve çorabın üretiminde kullanılan zemin iplik numarasının çorapların esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla iki faktörlü sınırlamasız varyans analizi yapılmıştır. Sıra ve çubuk yönlü esnekliğe etkisini incelemek için

yapılan varyans analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.11-4.12'de verilmiştir. Patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarının çorapların patlama mukavemeti ve esneklik değerlerine etkisini incelemek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının sıra yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	468,750	1	468,750	1,145	0,316
Zemin	3738,270	1	3738,270	9,129	0,017
İp.Bes.Mik*Zemin	714,563	1	714,563	1,745	0,223
Hata	3276,027	8	409,503		
Toplam	887214,680	12			

Çizelge 4.12. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının çubuk yönlü esnekliğine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	1230,188	1	1230,188	3,875	0,085
Zemin	14317,521	1	14317,521	45,095	0,000
İp.Bes.Mik*Zemin	82,688	1	82,688	0,260	0,624
Hata	2539,993	8	317,499		
Toplam	309796,930	12			

Çizelge 4.13. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

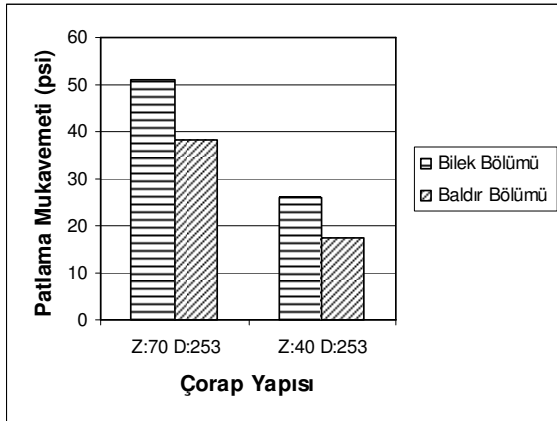
Kaynak	SS	df	MS	F	S
İplik Besleme Miktarı	350,550	1	350,550	67,194	0,000
Zemin	1571,132	1	1571,132	301,155	0,000
İp.Bes.Mik*Zemin	12,471	1	12,471	2,390	0,161
Hata	41,736	8	5,217		
Toplam	15282,569	12			

Çizelge 4.14. Zemin iplik numarası ve iplik besleme miktarı farklı olan varis çoraplarının patlama mukavemeti ve esneklik değerleri için yapılan SNK testi sonuçları*

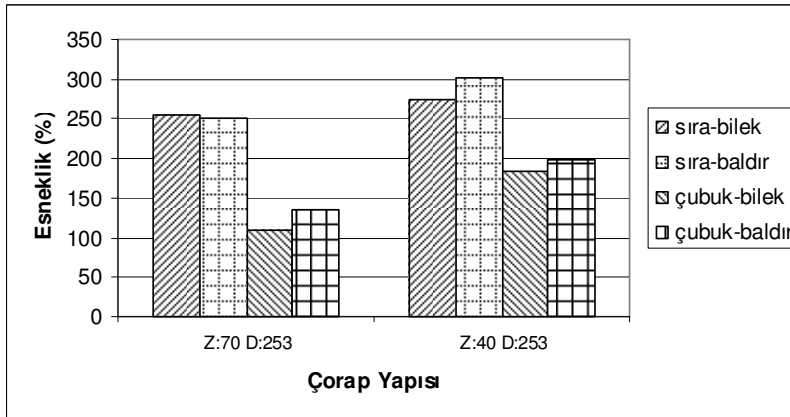
	Patlama Mukavemeti	Esneklik (%)	
		Sıra	Çubuk
İplik Besleme Miktarı			
Bilek	38,70b	264,4a	145,76a
Baldır	27,89a	276,9a	166,02a
İplik Numarası			
İnce	21,86a	288,3b	190,43b
Kalın	44,74b	253,0a	121,35a

*Her farklı harf, SNK testi sonucunda farklı etkiyi ifade etmektedir.

A tipi örgü yapısı ile örülen varis çoraplarında iplik besleme miktarı (Bilek ve baldır bölümü) ve çorabın üretiminde kullanılan zemin iplik numarasının çorapların esneklik ve patlama mukavemetine etkisini inceleyebilmek amacıyla yapılan iki faktörlü sınırlamasız varyans analizleri sonucunda iplik besleme miktarının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerine istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmadığı görülmüştür. Zemin iplik numarasının, varis çoraplarının patlama mukavemeti ile sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. SNK testi sonuçlarına göre zeminde kalın iplik kullanılarak üretilen çorapların patlama mukavemeti ince iplik kullanılanlara göre daha yüksektir. Zemin ipliği kalınlaştıkça varis çorabının esneklik değerleri daha düşüktür. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve zemin iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemetine ve esneklik değerlerine etkisi sırasıyla Şekil 4.21.- Şekil 4.22.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.21. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve zemin iplik numarasının varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi



Şekil 4.22. İplik besleme miktarı (Çorabın bilek yada baldır bölümü) ve zemin iplik numarasının varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerine etkisi

4.3. Bölüm 3: Varis Çorabı Markası ve Çorap Üzerindeki Ölçüm Bölgesinin Varis Çoraplarının Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

Varis çoraplarının performans özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan çeşitli metotları kıyaslamak için piyasada mevcut bulunan markalardan orta ve yüksek seviye olmak üzere farklı basınç seviyelerindeki on üç adet varis çorabı satın alınmıştır. Satın alınan varis çoraplarının iplik yapıları, numaraları, örgü yapıları, kumaş sıklıkları farklı olduğundan varis çoraplarının patlama mukavemeti, esneklik, kompresyon seviyesi gibi performans özelliklerini kıyaslamadan önce tüm varis çorapların gramaj, kalınlık, sıra sıklığı, çubuk sıklığı, ilmek yoğunluğu gibi boyutsal özellikleri de istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

4.3.1. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının gramajlarına etkisi

Varis çoraplarının markaları ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin, varis çoraplarının gramajına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15.'de verilmiştir. Varyans analizinin sonucunda markanın, çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin (çorabın bilek yada baldır bölümü) ve bu iki faktörünün kesişiminin varis çoraplarının gramajına istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. Varis çorabı markalarının, gramaja etkisini görebilmek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının gramajlarına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

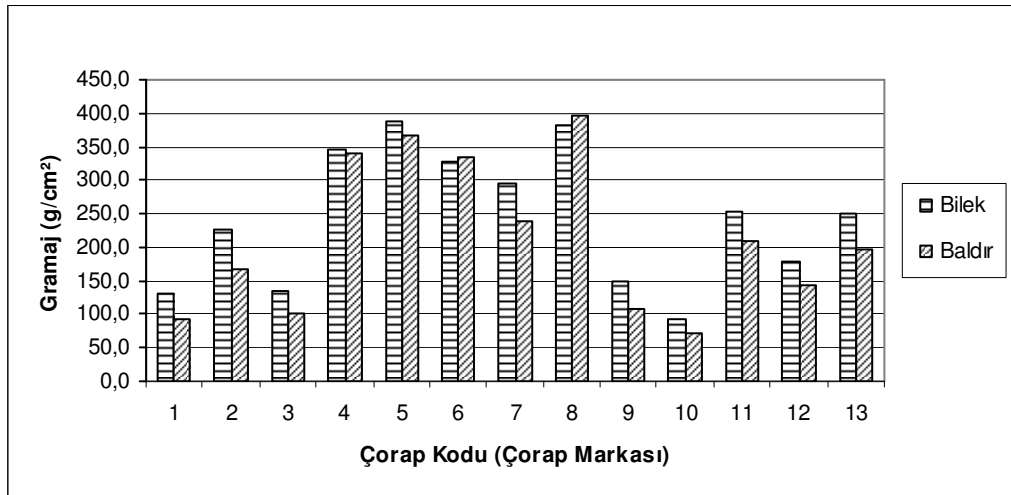
Kaynak	SS	df	MS	F	S
Marka	538273,148	12	44856,096	2377,112	0,000
Ölçüm Bölgesi	11658,038	1	11658,038	617,808	0,000
Marka*Ölçüm Bölgesi	6608,252	12	550,688	29,183	0,000
Hata	490,620	26	18,870		
Toplam	3242079,720	52			

Şekil 4.23.'den de görülebileceği gibi en düşük gramajlı varis çorabı kod numarası 10 olan çorap iken, en yüksek gramajlı olan 8 numaralı çoraptır. 1 ve 3 numaralı çorapların gramajı benzerdir. 6 ve 8 numaralı markaların dışındaki varis çoraplarında beklendiği gibi bilekteki gramajın baldır bölümünden daha fazla olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.16. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının gramajlarına etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları

Marka	Deney Sayısı	Sıralama											
		a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	K	l
10	4	82,55											
1	4		112,10										
3	4		117,55										
9	4			127,25									
12	4				161,10								
2	4					197,85							
13	4						222,80						
11	4							230,45					
7	4								267,40				
6	4									329,55			
4	4										341,65		
5	4											376,05	
8	4												387,75

Çorap üretimi sırasında çorabın bacak formuna uyabilmesi için bilek bölümü daha küçük çaplı olurken baldıra doğru çıktıkça çorap çapının artması gerekmektedir. Varis çoraplarının üretildiği örme makinelerinde bu genişleme ancak ilmek iplik uzunluğu artırılarak yapılabilmekte, çapta yer alan ilmek sayısı değiştirilememektedir. Bu sebeple, bilek bölümünde ilmek yoğunluğu daha fazla olmakta sonuçta gramaj da yükselmektedir. Varis çoraplarının tedavi verimliliği açısından da bilek bölümünün daha güçlü olması gerekecektir. 6 ve 8 numaralı çoraplar bu duruma uygun değildir.



Şekil 4.23. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının gramajlarına etkisi

4.3.2. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının kalınlığına etkisi

Varis çoraplarının markaları ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin, varis çoraplarının kalınlığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Varyans analizinin sonucunda markanın, çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin (çorabın bilek ya da baldır bölümü) ve bu iki faktörünün kesişiminin varis çoraplarının kalınlığına istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. Varis çorabı markalarının, kalınlığa etkisini görebilmek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının kalınlığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

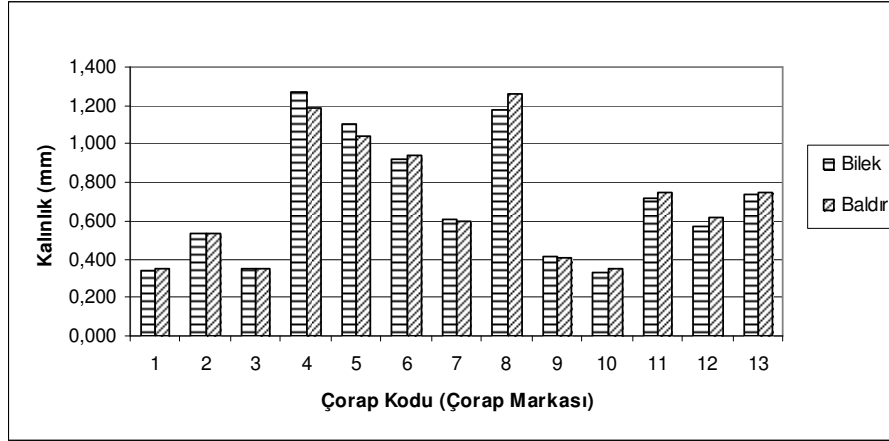
Kaynak	SS	df	MS	F	S
Marka	0,001	1	0,001	7,778	0,006
Ölçüm Bölgesi	25,138	12	2,095	14528,691	0,000
Marka*Ölçüm Bölgesi	0,112	12	0,009	64,464	0,000
Hata	0,034	234	0,000		
Toplam	152,825	260			

Çizelge 4.18. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının kalınlığına etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları

Marka	Deney Sayısı	Sıralama											
		A	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	L
10	20	0,34											
1	20	0,35	0,35										
3	20		0,35										
9	20			0,41									
2	20				0,53								
12	20					0,59							
7	20						0,60						
11	20							0,73					
13	20								0,74				
6	20									0,93			
5	20										1,07		
8	20											1,22	
4	20												1,23

Şekil 4.24.'den de görülebileceği gibi en düşük kalınlıklı varis çorabı kod numarası 10 olan çorap iken, en yüksek kalınlıklı olan 4 numaralı çoraptır. 1 ve 3 numaralı çoraplar ile 1 ve 10 numaralı çorapların kalınlığı benzerdir. İncelenen varis çoraplarının iplik yapıları, numaraları, örgü yapıları, kumaş sıklıkları farklı olmasına rağmen bu

çorapların gramaj ve kalınlık değerleri arasındaki korelasyon incelenmiştir. Varis çoraplarının kalınlık ve gramaj değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (korelasyon katsayısı 0.93'dür).



Şekil 4.24. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının kalınlıklarına etkisi

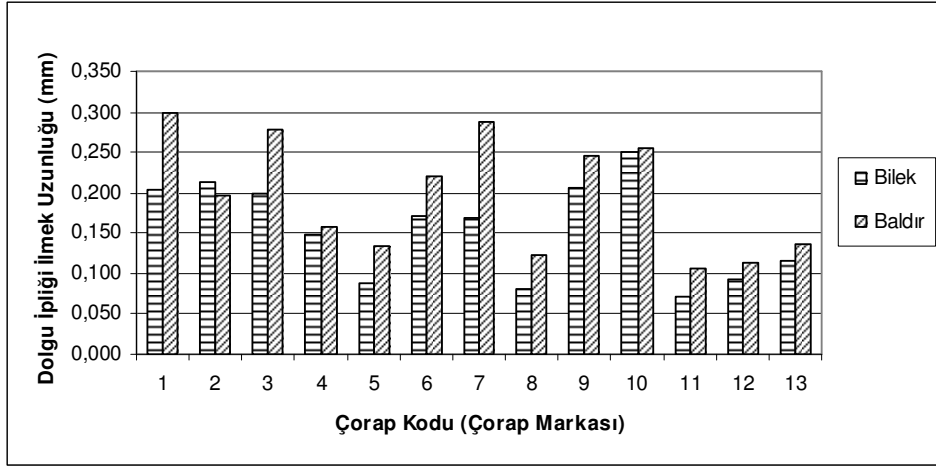
4.3.3. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının ilmek iplik uzunluğuna etkisi

Varis çoraplarının üretiminde zemin ve dolgu olmak üzere iki farklı iplik kullanılmaktadır. Varis çoraplarının markaları ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin, varis çoraplarının dolgu ve zemin ipliği ilmek uzunluğuna etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.19. ve Çizelge 4.20'de verilmiştir. Varyans analizinin sonucunda incelenen tüm faktörlerin varis çoraplarının ilmek iplik uzunluğuna istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. Varis çorabı markalarının, varis çoraplarının dolgu ve zemin ipliği ilmek uzunluğuna etkisini görebilmek için yapılan SNK testi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.21. ve Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının dolgu ipliği ilmek uzunluğuna etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

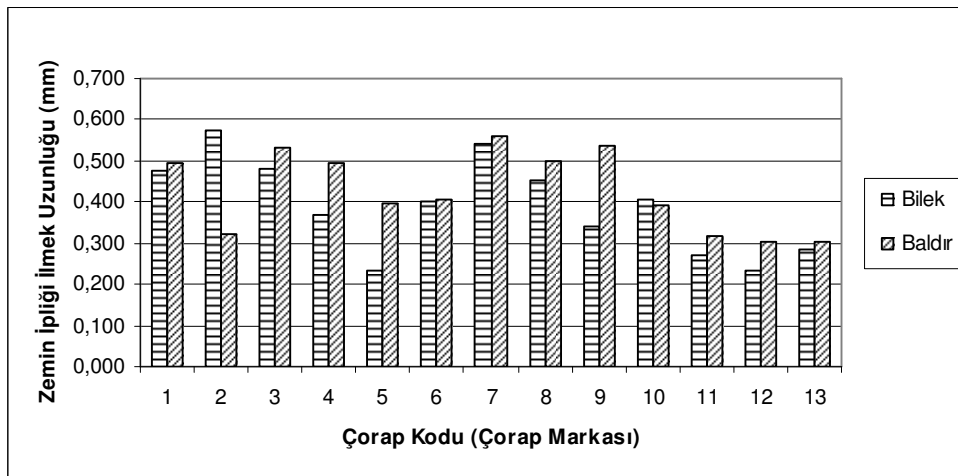
Kaynak	SS	df	MS	F	S
Marka	0,010	1	0,010	376,863	0,000
Ölçüm Bölgesi	0,168	12	0,014	536,328	0,000
Marka*Ölçüm Bölgesi	0,068	12	0,006	217,602	0,000
Hata	0,003	130	2,62E-005		
Toplam	2,463	156			

Şekil 4.25.'den de görülebileceği gibi dolgu ipliği ilmek uzunluğu değeri en düşük olan varis çorabının kod numarası 8 olan çorap olduğu, en yüksek dolgu ipliği ilmek uzunluğu değerinin ise 6 numaralı çorap olduğu görülmüştür. 2 ve 12 numaralı çoraplar ile 5, 7 ve 9 numaralı çorapların, 10 ve 13 numaralı çorapların dolgu ipliği ilmek uzunluğu değerleri benzerdir.



Şekil 4.25. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının dolgu ipliği ilmek uzunluğuna etkisi

Şekil 4.26.'dan da görülebileceği gibi zemin ipliği ilmek uzunluğu değeri en düşük olan varis çorabının kod numarası 10 olan çorap olduğu, en yüksek zemin ipliği ilmek uzunluğu değerinin ise 4 numaralı çorap olduğu görülmüştür. 2 ve 9 numaralı çoraplar ile 7 ve 12 numaralı çorapların, 11 ve 13 numaralı çorapların zemin ipliği ilmek uzunluğu değerleri benzerdir.



Şekil 4.26. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının zemin ipliği ilmek uzunluğuna etkisi

Çorap üretimi sırasında çorabın bacak formuna uyabilmesi için baldıra doğru çıktıkça çorap çapının artması gerekmektedir. Varis çoraplarının bilek bölümünün daha küçük çaplı olması gerektiğinden çorapların bilek bölümündeki iplik uzunluğu değerlerinin daha düşük olması beklenmesine rağmen 1 ve 2 kod numaralı çoraplarda zemin ve dolgu ipliği ilmek uzunluklarının bu duruma uygun olmadığı görülmüştür.

İncelenen varis çoraplarının iplik ve kumaş yapıları farklı olmasına rağmen bu çorapların zemin ve dolgu ipliği ilmek uzunluk değerleri arasındaki korelasyon incelenmiştir. Varis çoraplarının zemin ve dolgu ipliği ilmek uzunluk değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (korelasyon katsayısı 0.70'dir).

4.3.4. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisi

Varis çoraplarının markaları ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin, varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23.'de verilmiştir. Varyans analizinin sonucunda markanın, çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin (çorabın bilek yada baldır bölümü) ve bu iki faktörünün kesişiminin varis çoraplarının çubuk sıklığına istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür.

Varis çorabı markalarının, çubuk sıklığına etkisini görebilmek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

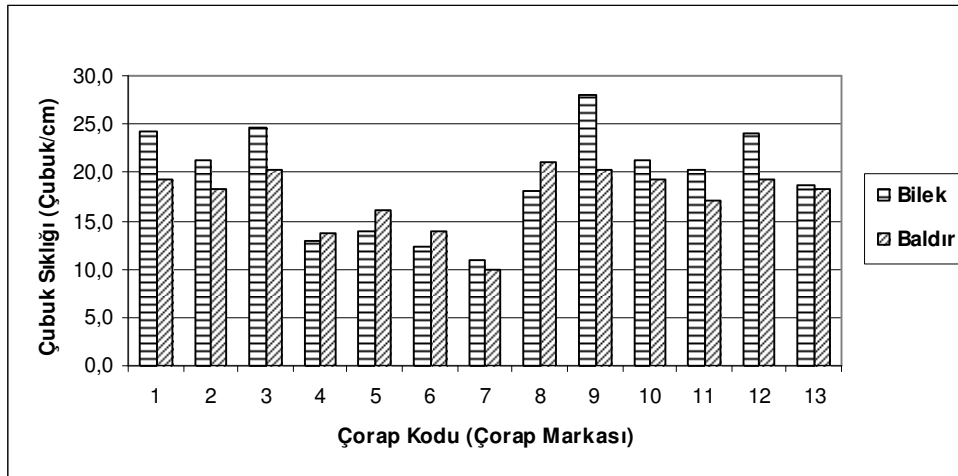
Çizelge 4.23. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
Marka	66,462	1	66,462	172,800	0,000
Ölçüm Bölgesi	1239,795	12	103,316	268,622	0,000
Marka*Ölçüm Bölgesi	182,205	12	15,184	39,478	0,000
Hata	20,000	52	0,385		
Toplam	27872,000	78			

Çizelge 4.24. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları

Marka	Deney Sayısı	Sıralama						
		a	b	c	d	e	f	g
7	6	10,50						
6	6		13,17					
4	6		13,33					
5	6			15,00				
13	6				18,50			
11	6				18,67			
8	6					19,50		
2	6					19,83		
10	6					20,33		
12	6						21,67	
1	6						21,83	
3	6						22,50	
9	6							24,17

Şekil 4.27.'den de görülebileceği gibi en düşük çubuk sıklığı değerleri kod numarası 7 olan çorapta iken, en yüksek çubuk sıklığı değerleri 9 numaralı çoraptadır. 4 ve 6 numaralı çorapların, 11 ve 13 numaralı çorapların, 2,8 ve 10 numaralı çorapların ve 1,3 ve 12 numaralı çorapların çubuk sıklığı değerleri birbirine benzerdir.



Şekil 4.27. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının çubuk sıklığına etkisi

Varis çoraplarında, bilek bölümünde bacağı uygulanan basıncın daha fazla olması gerekmektedir. Çorap üretimi sırasında bu durumun sağlanabilmesi için sıklık değerleri bilek bölümünde daha yüksek olmalıdır. 4, 5, 6 ve 8 kod numaralı çoraplarda bilek bölgelerindeki çubuk sıklıklarının bu duruma uygun olmadığı görülmüştür.

4.3.5. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının sıra sıklığına etkisi

Varis çoraplarının markaları ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin, varis çoraplarının sıra sıklığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25.'de verilmiştir. Varyans analizinin sonucunda markanın, çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin (çorabın bilek yada baldır bölümü) ve bu iki faktörünün kesişiminin varis çoraplarının sıra sıklığına istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. Varis çorabı markalarının, sıra sıklığına etkisini görebilmek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir

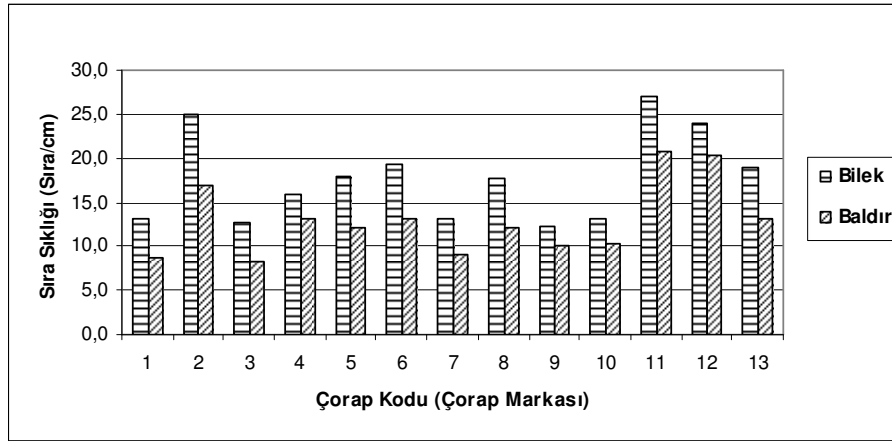
Çizelge 4.25. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının sıra sıklığına etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
Marka	453,128	1	453,128	1963,556	0,000
Ölçüm Bölgesi	1478,462	12	123,205	533,889	0,000
Marka*Ölçüm Bölgesi	52,205	12	4,350	18,852	0,000
Hata	12,000	52	0,231		
Toplam	20212,000	78			

Çizelge 4.26. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının sıra sıklığına etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları

Marka	Deney Sayısı	Sıralama						
		a	b	c	D	e	f	g
3	6	10,50						
1	6	10,83						
7	6	11,00	11,00					
9	6	11,17	111,17					
10	6		11,67					
4	6			14,50				
8	6			14,83				
5	6			15,00				
13	6				16,00			
6	6				16,17			
2	6					21,00		
12	6						22,17	
11	6							23,83

Şekil 4.28.'den de görülebileceği gibi en düşük sıra sıklığı değerleri kod numarası 3 olan çorapta iken, en yüksek sıra sıklığı değerleri 11 numaralı çoraptadır. 1,3,7 ve 9 numaralı çorapların, 7,9 ve 10 numaralı çorapların, 4,5 ve 8 numaralı çorapların ve 6 ve 13 numaralı çorapların sıra sıklığı değerleri birbirine benzerdir.



Şekil 4.28. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının sıra sıklığına etkisi

Varis çoraplarında, bacağına uygulanan basınç dolgu ipliği ile sağlanmaktadır. Varis çorabı üretimi sırasında dolgu iplikleri örgüde sıra yönlü olarak yer almaktadır. Bilek bölümünde bacağına uygulanan basıncın daha yüksek olması için bu bölümde sıra sıklığı değerlerinin daha yüksek olması beklenmektedir. Tüm markalarda beklenildiği gibi bilek bölgelerindeki sıra sıklığı değerleri daha yüksektir.

4.3.6. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının ilmek yoğunluğuna etkisi

Varis çoraplarının markaları ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin, varis çoraplarının ilmek yoğunluğuna etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir. Varyans analizinin sonucunda markanın, çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin (çorabın bilek yada baldır bölümü) ve bu iki faktörünün kesişiminin varis çoraplarının ilmek yoğunluğuna istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. Varis çorabı markalarının, ilmek yoğunluğuna etkisini görebilmek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.28.'de verilmiştir

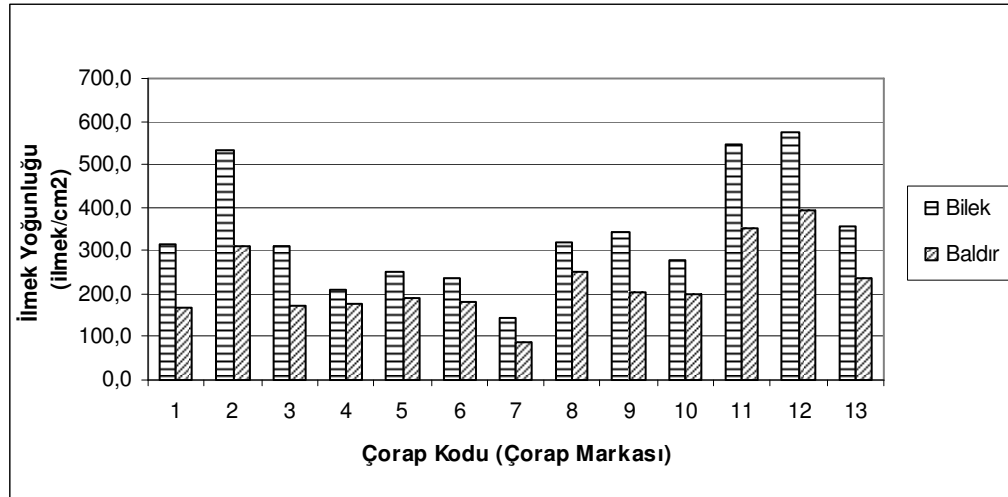
Çizelge 4.27. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin çorapların ilmek yoğunluğuna etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
Marka	258232,615	1	258232,615	1048,087	0,000
Ölçüm Bölgesi	831498,487	12	69291,541	281,233	0,000
Marka*Ölçüm Bölgesi	70044,385	12	5837,032	23,691	0,000
Hata	12812,000	52	246,385		
Toplam	7411608,000	78			

Çizelge 4.28. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının ilmek yoğunluğuna etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları

Marka	Deney Sayısı	Sıralama								
		a	b	c	d	e	f	g	H	I
7	6	116,50								
4	6		192,83							
6	6		210,33	210,33						
5	6			222,00	222,00					
10	6				238,67					
3	6				241,17					
1	6				241,83					
9	6					274,33				
8	6					285,00	285,00			
13	6						296,67			
2	6							422,67		
11	6								450,17	
12	6									484,50

Şekil 4.29.'dan da görülebileceği gibi en düşük ilmek yoğunluğu değerleri kod numarası 7 olan çorapta iken, en yüksek ilmek yoğunluğu değerleri 12 numaralı çoraptadır. 4 ve 6 numaralı çorapların, 5 ve 6 numaralı çorapların, 1,3,5 ve 10 numaralı çorapların, 8 ve 9 numaralı çorapların, 8 ve 13 numaralı çorapların ilmek yoğunluğu değerleri birbirine benzerdir.



Şekil 4.29. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının ilmek yoğunluğuna etkisi

Varis çoraplarının bilek bölümünde sıklık değerlerinin daha yüksek olması istenildiğinden ilmek yoğunluğu da bilekte yüksek olmalıdır. Tüm markalarda beklenildiği gibi bilek bölgelerindeki ilmek yoğunluğu değerleri daha yüksektir.

İncelenen varis çoraplarının iplik ve kumaş yapıları farklı olmasına rağmen bu çorapların sıra sıklığı ve ilmek yoğunluğu değerleri arasındaki korelasyon incelenmiştir. Varis çoraplarının sıra sıklığı ve ilmek yoğunluğu değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (korelasyon katsayısı 0.86'dır).

4.3.7. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi

Varis çoraplarının markaları ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin, varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.29.'da verilmiştir. Varyans analizinin sonucunda markanın, çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin (çorabın bilek yada baldır bölümü) ve bu iki faktörünün kesişiminin varis çoraplarının patlama mukavemetine istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. Varis çorabı markalarının, patlama mukavemetine etkisini görebilmek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.30.'da verilmiştir.

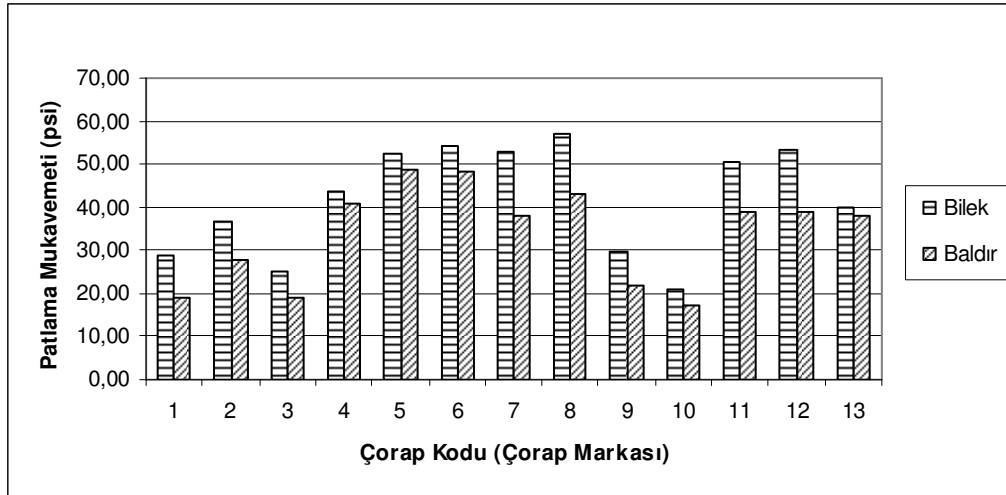
Şekil 4.30.'dan da görülebileceği gibi en düşük patlama mukavemeti değerleri kod numarası 10 olan çorapta iken, en yüksek patlama mukavemeti değerleri 6 numaralı çoraptadır. 3 ve 10 numaralı çorapların, 1,3 ve 9 numaralı çorapların, 4 ve 13 numaralı çorapların, 4,7,11 ve 12 numaralı çorapların, 5,6 ve 8 numaralı çorapların patlama mukavemeti değerleri birbirine benzerdir.

Çizelge 4.29. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

Kaynak	SS	df	MS	F	S
Marka	1286,289	1	1286,289	146,804	0,000
Ölçüm Bölgesi	9962,990	12	830,249	94,756	0,000
Marka*Ölçüm Bölgesi	387,328	12	32,277	3,684	0,000
Hata	455,620	52	8,762		
Toplam	123945,060	78			

Çizelge 4.30. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları

Marka	Deney Sayısı	Sıralama					
		a	b	c	d	e	f
10	6	18,93					
3	6	22,05	22,05				
1	6		23,99				
9	6		25,86				
2	6			32,29			
13	6				38,79		
4	6				42,10	42,10	
11	6					44,73	
7	6					45,33	
12	6					46,20	
8	6						50,16
5	6						50,60
6	6						51,28

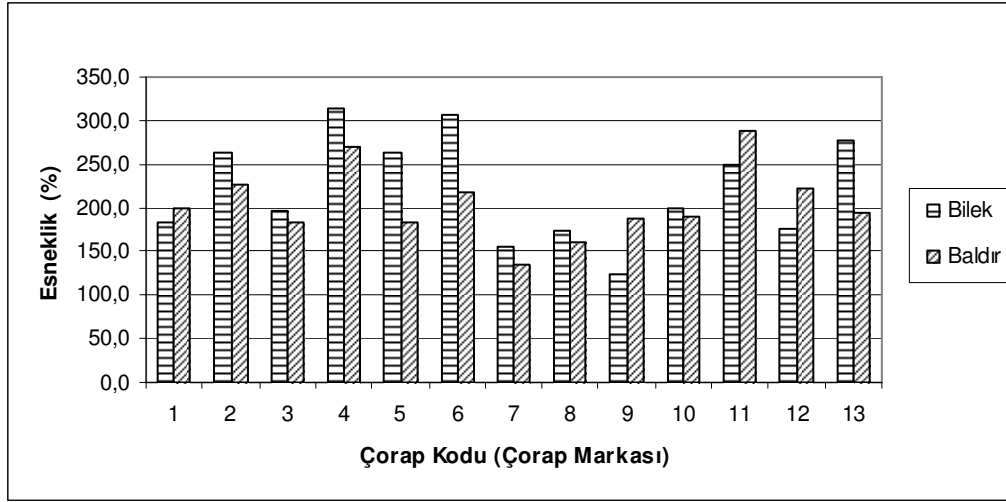


Şekil 4.30. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının patlama mukavemetine etkisi

Varis çoraplarının tedavi verimliliği açısından bilek bölümünün daha güçlü olması gerekecektir. Varis çoraplarının bilek bölümünde daha sıkı bir yapı olduğu için bu bölümde mukavemetin daha yüksek olması beklenmektedir. Tüm markalarda beklenildiği gibi bilek bölgelerindeki patlama mukavemeti değerleri daha yüksektir.

İncelenen varis çoraplarının iplik ve kumaş yapıları farklı olmasına rağmen bu çorapların gramaj ve patlama mukavemeti değerleri ile kalınlık ve patlama mukavemeti değerleri arasındaki korelasyon incelenmiştir. Varis çoraplarının gramaj ve patlama mukavemeti değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür

Şekil 4.31.'den de görülebileceği gibi en düşük esneklik değerleri kod numarası 7 olan çorapta iken, en yüksek esneklik değerleri 4 numaralı çoraptadır. 7,8 ve 9 numaralı çorapların, 1,3,8 ve 10 numaralı çorapların, 1,3,10 ve 12 numaralı çorapların, 2,5 ve 13 numaralı çorapların, 2,6 ve 13 numaralı çorapların, 2,6 ve 11 numaralı çorapların ve 4 ve 11 numaralı çorapların esneklik değerleri birbirine benzerdir.



Şekil 4.31. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının esnekliğine etkisi

Varis çoraplarında, çorabın bacağına uygulayacağı basınç dolgu ipliği miktarı ile ayarlanmaktadır. Yüksek basınç uygulanması istenilen bölümde (çorabın bilek bölümü) dolgu ipliği daha fazla beslenmektedir. Bu nedenle, varis çoraplarının bilek bölümünde esnekliğin daha yüksek olması beklenmektedir. 1,9,11 ve 12 kod numaralı çoraplarda bilek bölgelerindeki esnekliğin bu duruma uygun olmadığı görülmüştür.

4.3.9. Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının bacağına uyguladığı basınca etkisi

Varis çoraplarının markaları ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin, varis çoraplarının bacağına uyguladığı basınca etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33.'de verilmiştir. Varyans analizinin sonucunda markanın, çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin (çorabın bilek yada baldır bölümü) ve bu iki faktörünün kesişiminin varis çoraplarının bacağına uyguladığı basınca istatistiksel olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. Varis çorabı markalarının, bacağına uyguladığı basınca etkisini görebilmek için yapılan SNK testi sonuçları Çizelge 4.34.'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının bacağına uyguladığı basınca etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları

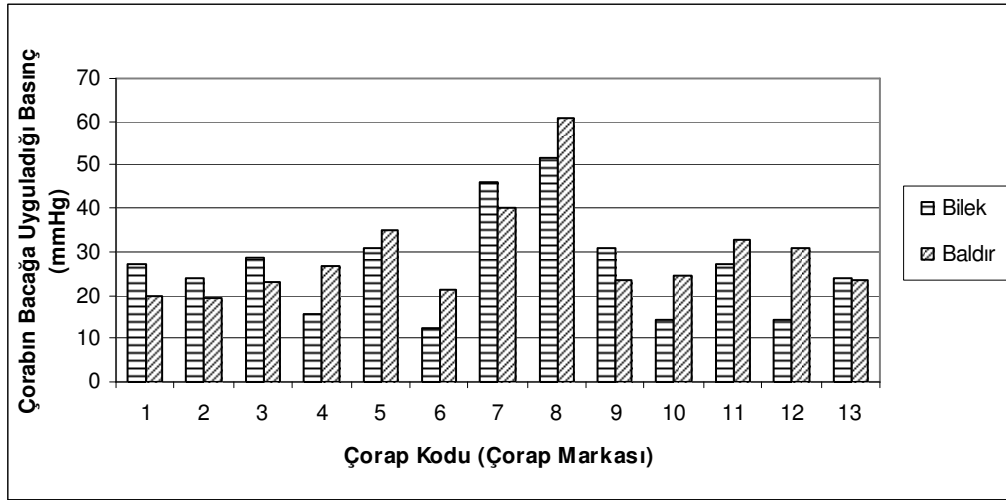
Kaynak	SS	df	MS	F	S
Marka	5638,000	12	469,833	29,224	0,000
Ölçüm Bölgesi	88,923	1	88,923	5,531	0,027
Marka*Ölçüm Bölgesi	805,077	12	67,090	4,173	0,001
Hata	418,000	26	16,077		
Toplam	47718,000	52			

Çizelge 4.34. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının bacağına uyguladığı basınca etkisini incelemek için yapılan SNK test sonuçları

Marka	Deney Sayısı	Sıralama					
		a	b	c	d	e	f
6	4	16,75					
10	4	19,50	19,50				
4	4	21,00	21,00	21,00			
2	4	21,75	21,75	21,75			
12	4	22,75	22,75	22,75			
1	4	23,50	23,50	23,50			
13	4	23,75	23,75	23,75			
3	4	25,75	25,75	25,75	25,75		
9	4		27,25	27,25	27,25		
11	4			29,75	29,75		
5	4				33,00		
7	4					43,00	
8	4						56,25

Şekil 4.32.'den de görülebileceği gibi çorabın bacağına uyguladığı en düşük basınç değerleri kod numarası 6 olan çorapta iken, en yüksek basınç değerleri 8 numaralı çoraptadır. 6,10,4,2,12,1,13 ve 3 numaralı çorapların, 10,4,2,12,1,13,3 ve 9 numaralı çorapların, 4,2,12,1,13,3,9 ve 11 numaralı çorapların ve 3,9,11 ve 5 numaralı çorapların bacağına uyguladıkları basınç değerleri birbirine benzerdir.

Varis çoraplarının tedavide etkili olabilmesi için çorabın bacağına uyguladığı basınç bilek bölümünde baldıra göre daha yüksek olması gerekmektedir. Bilek bölümünde yüksek basınç uygulandığından kirli kanın kalbe ulaşması daha kolay gerçekleşmektedir. Eğer baldır bölümünde basınç yüksek olursa, kirli kanın kalbe ulaşması zorlaşır ve kan bilek bölümünde toplanarak varisin daha da kötüleşmesine neden olur. 1,2,3,7,9 ve 13 kod numaralı çorapların dışındaki çoraplarda bilek bölgelerindeki bacağına uygulanan basıncın bu duruma uygun olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.32. Varis çorap markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının bacağa uyguladığı basınca etkisi

4.4. Sonuç

Gerçekte varis çoraplarının tedavi edici etkileri yoktur, ancak varis hastalığının ilerlemesine, damarlarda pıhtı oluşumuna engel olurlar. Kompresyon çoraplarının kullanım alanları varisler dışında da oldukça yaygındır. Örneğin, emboli, bacak ülserleri, uzun süreli yolculuklar ve uzun süre hareketsiz kalan hastalar için de varis çorabı kullanımı tavsiye edilmektedir.

Konunun önemine rağmen dünya tekstil literatüründe varis çorapları konusunda çok az çalışma bulunmaktadır. Varis çorapları hakkında mevcut çalışmalar genellikle tıp literatüründe yer alan tıbbi çalışmalardır. Bu sebeplerden dolayı, bu çalışmada varis çoraplarının tasarımı, üretimi ve kalite kontrol test metotları ile varis çorapları için yapılmış deneysel çalışmalar incelenmiş geniş bir literatür özeti sunulmuştur.

Varis çorabı üretiminde zemin ve dolgu olmak üzere iki farklı iplik kullanılmakta, dolgu ipliği yatırılmış yapı ya da askılı yapı olmak üzere iki farklı tip örgü yapısı ile çorap oluşturulmaktadır. Hastalığın özeliğine göre çorabın farklı basınç uygulaması beklenecektir. Doğru basınç seviyesini sağlayabilmek için çorap üretiminde kullanılan zemin ve dolgu iplik özellikleri ile örgü yapısı büyük önem taşımaktadır. Varis çoraplarının performansına etki eden faktörleri inceleyebilmek için yapılan üç grup deneysel çalışmanın sonuçları şöyle özetlenebilir:

İplik Numarasının Etkisi:

Varis çorabı üretiminde kullanılan farklı iplik yapısı ve ilmek iplik uzunluğu değerlerinin varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin incelendiği Bölüm 1’de:

-İnce zemin ipliği kullanılan varis çorabının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerleri kalın zemin ipliği kullanılan çoraptakinden daha fazla, patlama mukavemeti ise daha azdır.

-İnce zemin ve ince dolgu ipliği kullanılan varis çorabının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerleri ve patlama mukavemeti kalın zemin ve kalın dolgu ipliği kullanılan çoraptakinden daha azdır.

Aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin incelendiği Bölüm 2’de

-Zemin ve/veya dolguda kalın iplik kullanılarak üretilen çorap numunelerinin patlama mukavemetinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

-Zeminde kalın iplik kullanıldığında, sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Üç sıra zemin, bir sıra zemin ve dolgu ipliği kullanılarak örülen çoraplarda, zemin ve dolguda kalın iplik kullanıldığı durumda çorapların sıra yönlü esneklik değerinin bir sıra zemin bir sırada zemin ve dolgu ipliği kullanılan çoraplardan daha yüksektir. Dolguda kalın iplik kullanıldığında çubuk yönlü esneklik değerleri daha düşük çıkmaktadır. Bu durum, çorabın üretiminde kullanılan dolgu ipliğinin varis çoraplarının en önemli özelliği olan sıra yönlü esneklik değeri üzerinde büyük etkisi olduğunu göstermektedir.

Kumaş Sıklıklarının ve İlmek İplik Uzunluklarının Etkisi

Varis çorabı üretiminde kullanılan farklı iplik yapısı ve ilmek iplik uzunluğu değerlerinin varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin incelendiği Bölüm 1’de:

-Varis çoraplarının ilmek uzunluğu daha fazla olan baldır bölümündeki sıra ve çubuk yönlü esneklik değerlerinin bilek bölümüne göre daha fazla, patlama mukavemeti değerlerinin ise daha az olduğu görülmektedir.

Aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin incelendiği Bölüm 2’de:
 -Varis çoraplarının bilek bölümleri, baldır bölümlerine göre daha sıkı yapıda örüldüğü için bilekte patlama mukavemeti değerleri daha yüksektir.

Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının performans özelliklerine etkisinin incelendiği Bölüm 3’de:

-Tüm markalarda beklenildiği gibi bilek bölgelerindeki patlama mukavemeti değerleri daha yüksektir. Çünkü bilek bölümünde ilmek yoğunluğu değerleri daha yüksektir, daha sıkı bir yapı mevcuttur.

-Çorapların bilek bölümünde bacağa uygulanan basıncın daha yüksek olması için bu bölümde sıra sıklığı değerlerinin daha yüksek olmalıdır. Tüm markalarda beklenildiği gibi bilek bölgelerindeki sıra sıklığı değerleri daha yüksektir.

Örgü Yapısının Etkisi;

Aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin incelendiği Bölüm 2’de:

-Varis çorabının örgü raporunda yer alan dolgu ipliği sıra sayısının çorapların patlama mukavemetine etkisi bulunmamaktadır.

-Varis çorabının örgü raporunda yer alan dolgu ipliği sıra sayısı arttıkça çorapların çubuk yönlü esneklik değerleri artmakta, sıra yönlü esneklik değeri ise azalmaktadır.

Varis Çorabına Uygulanan Test Metodu;

Aynı örme ayarlarında üretilen varis çoraplarında örgü yapısı ve iplik numarasının varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin incelendiği Bölüm 2’de:

-Esneklik testinden elde edilen “Kumaş yönlü deformasyon” değeri ile patlama mukavemeti testinden elde edilen “deformasyon değeri” arasındaki korelasyon katsayısı oldukça yüksek olduğundan, numune hazırlığı daha kolay ve deney süresi daha kısa olan patlama mukavemeti testinin varis çoraplarının esnekliği için bir fikir verebileceği düşünülmektedir.

Kumaş Özellikleri Arasındaki Korelasyon

Varis çorabı üretiminde kullanılan farklı iplik yapısı ve ilmek iplik uzunluğu değerlerinin varis çoraplarının esneklik ve patlama mukavemetine etkisinin incelendiği Bölüm 1’de:

- Varis çoraplarının kumaş yönlü esneklik ve patlama mukavemeti değerleri arasında zayıf negatif korelasyon olduğu görülmüştür.
- Varis çoraplarının sıra ve çubuk yönlü esneklik değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür.

Varis çorabı markası ve çorap üzerindeki ölçüm bölgesinin varis çoraplarının performans özelliklerine etkisinin incelendiği Bölüm 3’de:

- Varis çoraplarının kalınlık ve gramaj değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (korelasyon katsayısı 0.93’dür).
- Varis çoraplarının zemin ve dolgu ipliği ilmek uzunluk değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (korelasyon katsayısı 0.70’dir).
- Varis çoraplarının sıra sıklığı ve ilmek yoğunluğu değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (korelasyon katsayısı 0.86’dır).
- Varis çoraplarının gramaj ve patlama mukavemeti değerleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (korelasyon katsayısı 0.84’tür).
- Varis çoraplarının kalınlık ve patlama mukavemeti değerleri arasında da kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (korelasyon katsayısı 0.74’tür).

Varis çorapları insan sağlığı açısından büyük önem taşımasına rağmen dünya tekstil literatüründe varis çorapları konusunda çok az çalışma bulunduğu düşüncesiyle başlanan bu çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında bundan sonra yapılabilecek çalışmalar konusundaki önerilerimiz şöyle sıralanabilir:

- Farklı iplik tipleri, örgü yapıları kullanılarak üretilecek varis çoraplarının performansı incelenmelidir.
- Varis çoraplarının kullanım ömrü hakkında doğru bilgi verebilmek için varis çorapları giyilme+yıkama periyotları sonrasında da incelenmelidir.
- Varis çorabı test metotları tıp doktorlarının da yer alacağı ekiplerce geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

ANONİM. 2003. Air-Pack Type Contact Surface Pressure Measuring System, AMI Techno CO, Tokyo, sayfa 1-4.

ANONİM. 2005a. Shima Seiki Eğitim Notları.

ANONİM. 2005b. Burst Test in Accordance with ASTM D 6797 Application Report, sayfa 1-2.

ANONİM. 2006. Advancis Medikal Ürün Broşürü. Advanced Wound Healing Technology, İngiltere, sayfa 1-16.

ANONİM. 2007. ODTÜ Sağlık ve Rehberlik Merkezi Broşürü, 2007.

ANONİM. 2008. Kikuhime Subbandage Pressure Measuring Device. EWMA Journal, 4(2):1-56.

ASTM, 2007. Standard Test Method for Bursting Strength of Fabrics Constant-Rate-of-Extension (CRE) Ball Burst Test D 6797-07, sayfa 877-879.

BAYAZIT, A. 1995. Tek Askılı Lakost Örgülerin Boyutsal ve Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi. Tekstil ve Mühendis, ay:8-12, sayı:49-50, s. 6-14.

British Standart Specification for Graduated Compression Hosiery. 1985. British Standarts Institution. p:2-12.

CANDAN, C. 2004. Çorap Örne Teknolojisi. A4 Grafik Matbaacılık Yayıncılık Ltd. İstanbul. s:31-34.

CLARK, M. ve G. KRIMMEL. 2006. Lymphoedema and The Construction and Classification of Compression Hosiery. British Journal of Nursing, 16(10):588-592.

CORNU-THENARD, A., P. BOIVIN, P. CARPENTIER, F. COURTET ve P. NGO. 2007. Superimposed Elastic Stockings: Pressure Measurements. Dermatologic Surgery, 33:269-275.

CORNWALL, J., C. DORE ve J. LEWIS. 1987. Graduated Compression and its Relation to Venous Refilling Time. British Medical Journal; 295: 1087-1090.

ÇEKEN, F. ve Ö. KAYACAN. 2006. Örne Bandajların Üretim Teknikleri ve Elastikiyet Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Tekstil Maraton, 2:60-68.

DIAS, T., A. FERNANDO ve D. JAYAWARNA. 2007. Customised Compression Systems for Medical Applications. 11. Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu Bildirisi. Çeşme, 26-29 Ekim 2007, sayfa 1-11.

European Committee for Standardization, CEN, 2001. Non-active Medical Devices. Working Group 2 ENV 12718: European Prestandard 'Medical Compression Hosiery, Brussels.

GAIED, I., S. DRAPIER ve B. LUN. 2006. Experimental Assessment and Analytical 2D Predictions of The Stocking Pressures İnduced on a Model Leg by Medical Compressive Stockings. Science Direct; 39(16): 3017-3025, France.

GEEST, A., R. DOOREN-GREEBE, I. GO, H. NEUMANN. 2000. An İmpressive Therapeutic result of Class III Compression Stockings in a Patient With Longstanding, Extensive, Combined Leg Ulcers. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology; 14(1): 15-17.

HAFNER, J., I. BOTONAKIS ve G. BURG. 2000. A Comparison of Multilayer Bandage Systems During Rest, Exercise and Over 2 Days of Wear Time. Archives of Dermatology; 136(7): 857-863, Switzerland.

HIRAI, M., H. IWATA ve N. HAYAKAWA. 2002. Effect of Elastic Compression Stockings in Patients With Varicose Veins and Healthy Controls Meseared by Strain Gauge Plethysmography. Skin Research and Technology, 8:236-239, Nagoya.

HIRAI, M., Y. NUKUMIZU ve H. KIDOKORO. 2006. Effect of Elastic Compression Stockings on Oedema Prevention in Healthy Controls Evaluated by a Three Dimensional Measurement System. Skin Research and Technology, 12: 32-35, Singapore .

HIRAI, M., H. IWATA ve H. ISHIBASHI. 2008. Interface Pressure and Stiffness of Various Elastic Stockings During Posture Changes and Exercise. Vascular, 16(2):95-100, Japan.

KAVUŞTURAN, Y. 2002. Dış Giysilik Akrilik Atkılı Örmek Kumaşlarda Kullanılan Bazı Örgü Yapılarının Kumaş Özelliklerine Etkileri. Tekstil Maraton, 5, Eylül, s.40-46.

KAVUŞTURAN, Y. 2006. Örmecilik Esasları Ders Notları.

KERCKHOVE, E., S. FIEUWS ve P. MASSAGE. 2007. Reproducibility of Repeated Measurements With The Kikuhime Pressure Sensor Under Pressure Garments in Burn Scar Treatment, 33:572-578.

LAWRENCE, D. ve W. KAKKAR. 1980. Graduated Static External Compression of the Lower Limb: A Physiological Assessment. Br J Surg; 67(2): 119-121.

LEGNER, M., 2005. II. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi Bildiriler Kitabı , s.42-52.

LIU, R. ve Y.L. KWOK. 2005. Objective Evaluation of Skin Pressure Distribution of Graduated Elastic Compression Stockings. *Dermatologic Surgery*, 31:615-624.

LORD, R. ve D. HAMILTON. 2004. Graduated Compression Stockings (20-30 mmHg) Do Not Compress Leg Veins in The Standing Position. *Anz J. Surgery*, 74:581-585, Sydney.

LYASHENKO, I., V. GONCA ve J. VIBA. 2004. Functional Features of Compressive Knitted Product. II. International Textile, Clothing and Design Conference, p.749-753.

MAKLEWSKA, E., A. NAWROCKI ve K. KOWALSKI. 2006. Modelling and Designing of Knitted Products Used in Compressive Therapy. *Fibres&Textiles*;14(5): 59.

MARMARALI, A., N. ÖZDİL ve S.D KRETZSCHMAR. 2008. Thermal Comfort Properties of Plain Knitted Fabrics with Elastic Yarn. *Tekstil ve Konfeksiyon*; 17(3): 211-216.

MOSTI, G.B. ve V. MATTALIANO. 2007. Simultaneous Changes of Leg Circumference and Interface Pressure Under Different Compression Bandages . *Endovasc Surgery*, 33:476-482.

OKUR, A. 2002. Tekstil Materyallerinde Mukavemet Testleri. DEÜ Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, No:303, İzmir, s.113-119.

ÖZDİL, N. 2003. Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri. EÜ Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, No:21, İzmir, s. 62-66.

ÖZDİL, N. 2008. A Study on Thermal Comfort Properties of The Socks. *Tekstil ve Konfeksiyon*; 18(2): 211-216.

PARTSCH, H., J. WINIGER ve B. LUN. 2004. Compression Stockings Reduce Occupational Leg Swelling. *Dermatologic Surgery*, 30:737-743.

PARTSCH, H. 2005. The Static Stiffness Index:A Simple Method to Assess the Elastic Property of Compression Material In Vivo. *American Society for Dermatologic Surgery*, 31:625-630, Vienna.

PARTSCH, H., M. CLARK ve C. MOFFATT. 2006a. Measurement of Lower Leg Compression In Vivo: Recommendations for the Performance of Measurements of Interface Pressure and Stiffness. *Dermatologic Surgery*, 32:224-233, Austria.

PARTSCH, H. B. PARTSCH ve B. WALTER. 2006b. Interface Pressure and Stiffness of Ready Made Compression Stockings: Comparison of in Vivo and in Vitro Measurements. *Journal of Vascular Surgery*, 44:809-814, Austria.

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., 2008. Medical Compression Hosiery Quality Assurance. RAL-GZ 387; sayfa 1-20.

- RAMELET, A. 2002. Compression Therapy. *Dermatologic Surgery*; 28: 6-10
- RAJENDRAN, S. ve S.C. ANAND. 2007. A Bird's Eye of Healthcare & Medical Textiles. 11. Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu Bildirisi. Çeşme, 26-29 Ekim 2007, sayfa 1-13.
- SCHULZ, SL. ve B. STECHEMESSER. 2005. Graduated Compression Stockings for The Prevention of Venous Thromboembolism in Surgical Patients in The Age of Low Molecular Weight Heparins. *J Thromb Haemost*; 3: 2363–2365.
- SIMMONS, A. 2007. Compression Hosiery. *Medical Devices Satra*, sayfa:9.
- STEPHAN-HAYNES, J. 2006. An Overview of Compression Therapy in Leg Ulceration. *Nursing Standard*; 20 (32) : 68-76.
- STOLK, R., W. FRANKEN, M. NEUMANN. 2004. A Method for Measuring the Dynamic Behavior of Medical Compression Hosiery During Walking. *American Society for Dermatologic Surgery*, 30:729-736, Rotterdam.
- TSUJISAKA, T. ve Y.AZUMA. 2004. Comfort Pressure of the Top Part of Men's Socks. *Textile Research Journal*, 74(7):598-602.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), 2006. Tıbbi Kompresyon Çorabı (Varis Çorabı) TS ENV 12718, sayfa 1-33.
- YILDIZ, N. 2007. A Novel Technique to Determine Pressure in Pressure Garments for Hypertrophic Burn Scars and Comfort Properties. Elsevier Ltd and ISBI, 33(1):59-64, Denizli.
- WEGEN-FRANKEN, K.,W. ROEST ve M. NEUMANN. 2006. Calculating The Pressure and The Stiffness in Three Different Categories of Class II Medical Elastic Compression Stockings. *Dermatologic Surgery*, 32(2):216-223.
- WEGEN-FRANKEN, B. TANK ve M. NEUMANN. 2008. Variation in the Dynamic Stiffness Index of Different Types of Medical Elastic Compression Stockings. *Phlebology*, 23(2):77-84.
- WHITLEY, L. 2002. Patient Care in Community Practice-A Handbook of Non-Medicinal Healthcare. *Pharmaceutical Pr*, 4:63-78.
- WIENERT, V., H. GERLACH ve G. GALLENKEMPER. 2007. Medical Compression Stockings. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 26(5):410-415.
- WILDIN, HUI, ESLER ve GREGG. 1998. In Vivo Pressure Profiles of Thigh-Length Graduated Compression Stockings. *British Journal of Surgery*, 85(9):1228-1231.

- <http://www.varis-ufuk.com>, Erişim Tarihi: 23.04.2007. Konu: Varis nedir?.
- <http://www.varisim.com/index.html>, Erişim Tarihi: 27.09.2007. Konu: Varisin tarihçe ve anatomisi.
- <http://www.ntvmsnbc.com/news/277399.asp>, Erişim Tarihi: 13.04.2007. Konu: Varisi hafife almayın.
- http://www.vascularweb.org/patients/NorthPoint/Varicose_Veins.html, Erişim Tarihi: 30.04.2007. Konu: What are varicose veins?.
- <http://www.ichvarismerkezi.com/varisnedir.htm>, Erişim Tarihi: 20.06.2007. Konu: Varis nedir?.
- <http://www.drbeaupreveinclinic.com>, Erişim Tarihi: 27.09.2007. Konu: Varicose veins.
- <http://www.romed.com.tr>, Erişim Tarihi: 04.05.2007. Konu: Varis çorapları.
- <http://www.genbilim.com/content/view/3289/33/>, Erişim Tarihi: 04.05.2007. Konu: Varis.
- <http://www.varis.gen.tr/varis.htm>, Erişim Tarihi: 27.09.2007. Konu: Varsi nedir?.
- <http://www.sigvaris.com>, Erişim Tarihi: 17.03.2007. Konu: Compression Therapy.
- <http://www.varis.com.tr/index.htm>, Erişim Tarihi: 27.09.2007. Konu: Varis.
- http://www.varicoseveindocor.com/varicose_veins.html, Erişim Tarihi: 30.04.2007. Konu: Varicose veins, a common circulation problem.
- http://www.familydoctor.co.uk/htdocs/varicose/varicose_specimen.html, Erişim Tarihi: 04.05.2007. Konu: All about varicose veins.
- http://www.nhlbi.nih.gov/health/dci/Diseases/vv/vv_causes.html, Erişim Tarihi: 30.04.2007. Konu: What causes varicose veins?.
- <http://www.hemsirelersitesi.com/vrsn.htm>, Erişim Tarihi: 27.09.2007. Konu: Varis.
- <http://www.med.gazi.edu.tr/akademik/cerrahi/kvc/dersler/varis.html>, Erişim Tarihi: 27.09.2007. Konu: Varisler.
- <http://www.nwmedicalsupply.com>, Erişim Tarihi: 28.12.2006. Konu: Compression stockings.
- <http://www.bsm.gov.tr>, Erişim Tarihi: 28.12.2006. Konu: Varis oluşumu.
- <http://www.sigvaris.com>, Erişim Tarihi: 30.06.2008. Konu: What is a medical stocking?.

<http://www.library.cu.edu.tr/tezler/5596.pdf>, Erişim Tarihi: 20.09.2008. Konu: Elastanlı iplikler.

<http://www.cehago.com/frm/tekstil-muh/9470-elastomer-lycra-elyafinin-ozellikleri-ve-terbi.html-272k>, Erişim Tarihi: 22.09.2008. Konu: Elastomer lycra elyafı.

http://www.creora.com/yarn_process.htm, Erişim Tarihi: 13.01.2008. Konu: Creora yarn process.

<http://www.fillattice.it-linel>, Erişim Tarihi: 13.01.2008. Konu: Linel yarn.

<http://www.stoll.com>, Erişim Tarihi: 30.04.2007. Konu: Flat knitting machine.

<http://www.tekplatform.com/meslek-ve-kariyer/383756-yuvarlak-orme-makinelerinin-gelisimi.html>, Erişim Tarihi: 16.03.2009. Konu: Yuvarlak örme makinelerinin gelişimi.

<http://www.lonati.com/es-machines-item.asp?id=4>, Erişim Tarihi: 24.04.2008. Konu: Medicale L-ME machines.

<http://www.varisler.com>, Erişim Tarihi: 27.04.2007. Konu: Varis.

<http://www.newlook.com.sg/FuturoSupportHosiery.asp>, Erişim Tarihi: 17.06.2008. Konu: Compression stockings.

<http://www.newlook.com.sg/TEDAntiembolismStockings.asp>, Erişim Tarihi: 28.03.2007. Konu: Antiembolism stockings.

<http://www.diannesmastectomy.com/stockmeasure.html>, Erişim Tarihi: 03.04.2007. Konu: Measuring system.

<http://www.dorlastan.com>, Erişim Tarihi: 28.06.2007. Konu: Compression hosiery.

<http://www.wisegEEK.com>, Erişim Tarihi: 28.06.2007. Konu: Varis Çorapları.

<http://www.hohenstein.de/SITES/press.asp>, Erişim Tarihi: 20.12.2008. Konu: Compression measurements.

<http://www.bsnmedical.co.uk/en/products/productlist/phlebology/medicallegwear/jobstbellavar/page.html>, Erişim Tarihi: 11.12.2008. Konu: Jobst bellavar.

http://www.wilfried-ducM.fr/Files/7_de_la_physique_a_la_clinique_jpb.ppt, Erişim Tarihi: 11.12.2008. Konu: Compression medicale de la physique a la clinique.

<http://www.ttmeditrade.dk/Engelsk/underordnet%20websted/kikuhime.htm>, Erişim Tarihi: 27.06.2008. Konu: Kikuhime.

<http://www.haberaktuel.com>, Erişim Tarihi: 26.04.2009. Konu: Varis.

<http://www.i.milliyet.com.tr>, Erişim Tarihi: 26.04.2009. Konu: Varis.

<http://www.medikalreyon.net>, Erişim Tarihi: 20.05.2009. Konu: Varis orapları.

<http://www.timeturk.com>, Erişim Tarihi: 28.05.2009. Konu: Varis.

<http://www.stoll.de>, Erişim Tarihi: 29.06.2009. Konu: Düz örme makinesi.

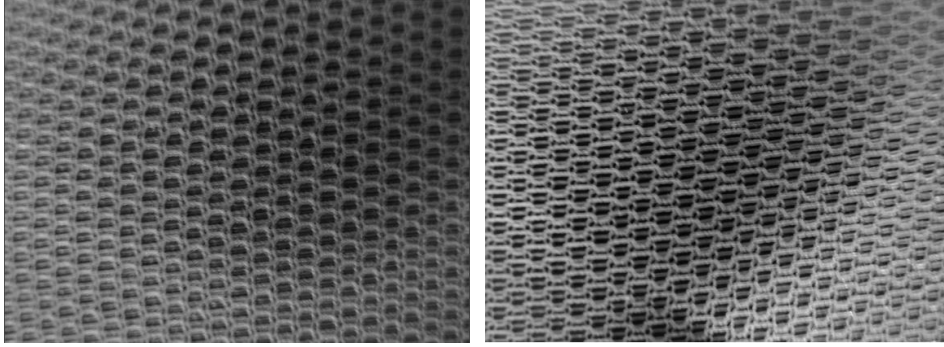
<http://www.shimaseiki.co.jp>, Erişim Tarihi: 29.06.2009. Konu: Düz örme makinesi.

<http://www.matec.it>, Erişim Tarihi: 30.06.2009. Konu: Pendolina Süper orap makinesi.

<http://www.lucas-elha.de>, Erişim Tarihi:30.06.2009.Konu: Harry Lucas orap makinesi.

<http://www.merz-maschinenfabrik.de>, Erişim Tarihi: 30.06.2009. Konu: Merz orap makinesi.

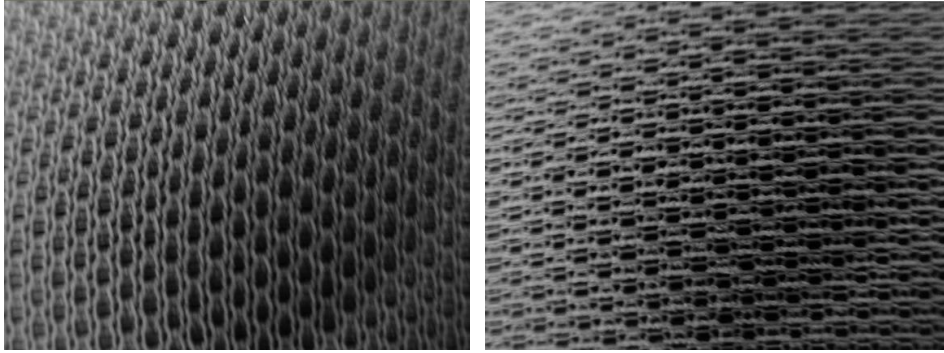
EK 1. Üçüncü Aşamada Kullanılan Varis Çoraplarının Ön Ve Arka Yüzlerinin Fotoğrafları



(a)

(b)

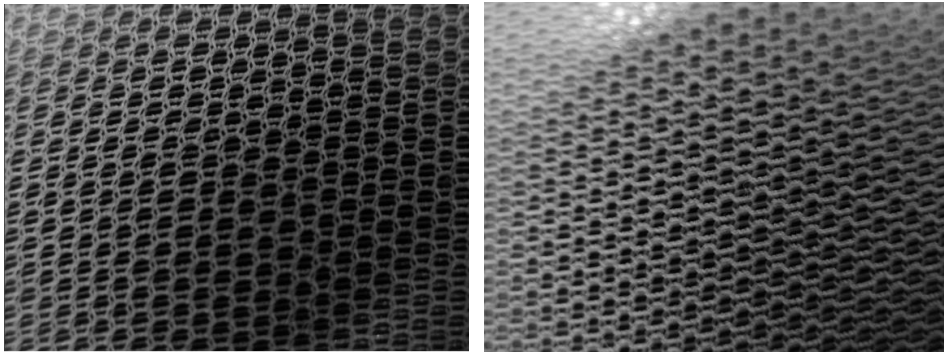
Şekil 1. 1 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



(a)

(b)

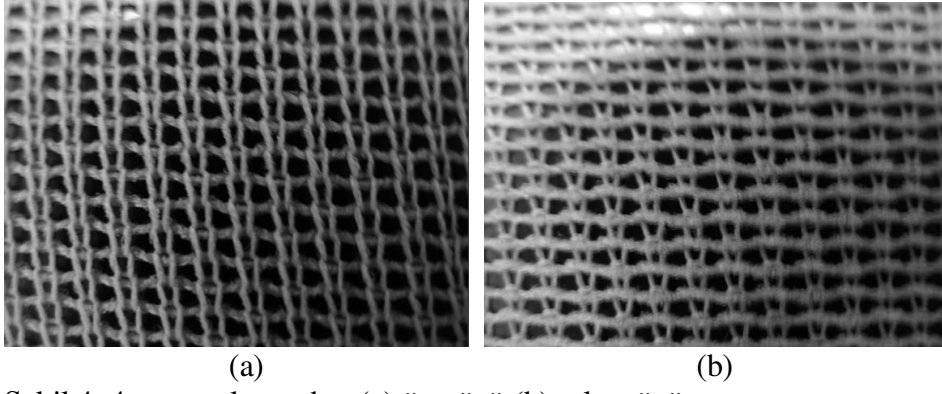
Şekil 2. 2 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



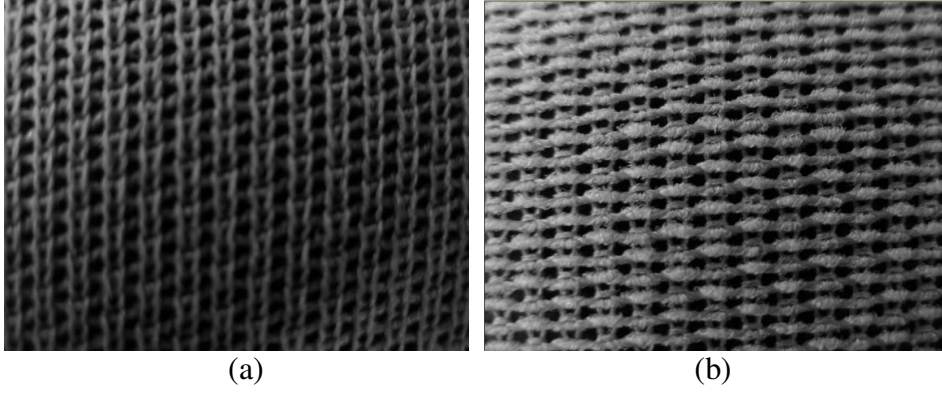
(a)

(b)

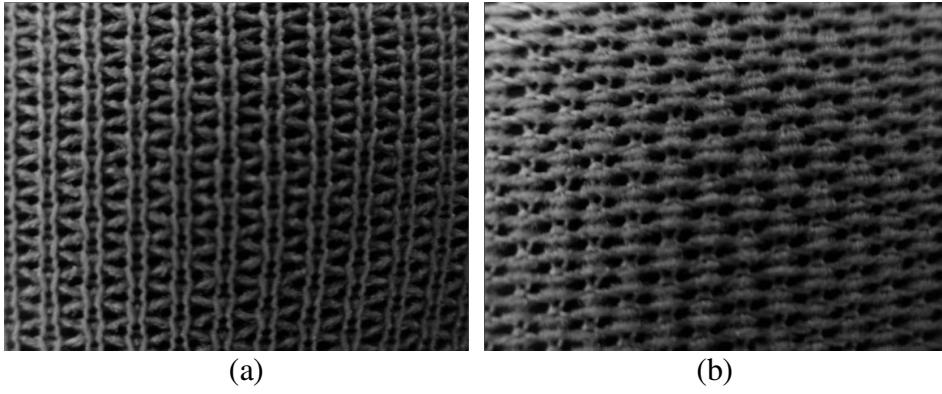
Şekil 3. 3 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



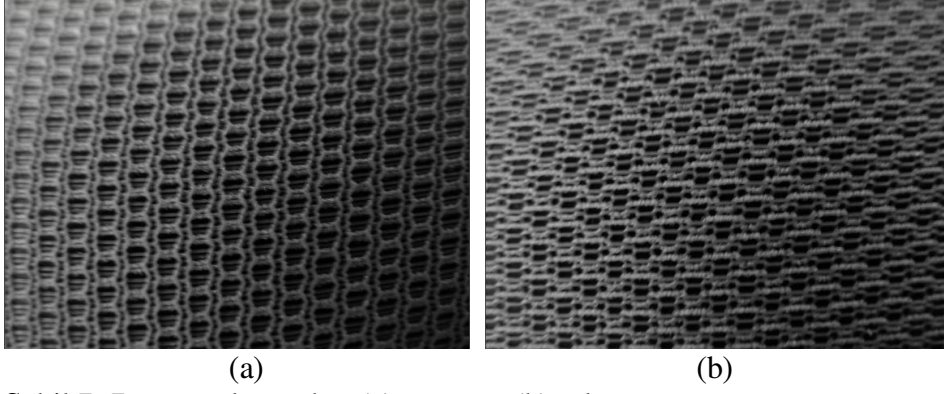
Şekil 4. 4 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



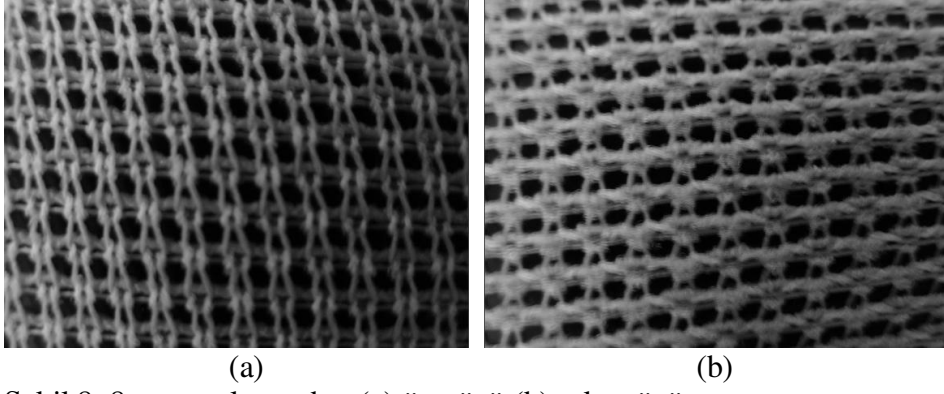
Şekil 5. 5 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



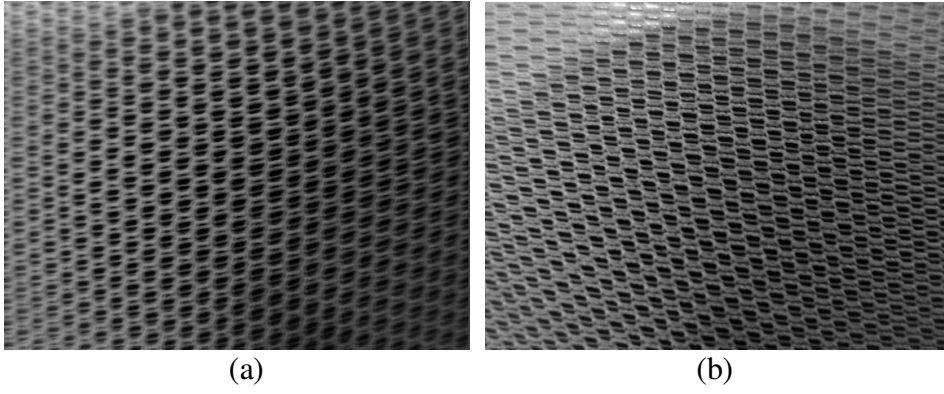
Şekil 6. 6 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



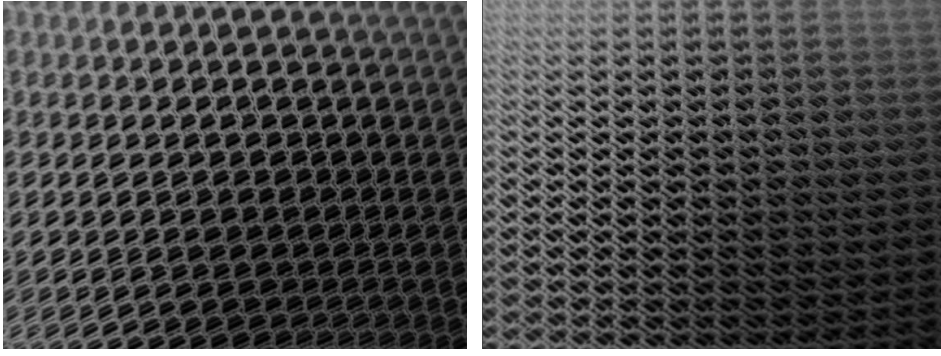
Şekil 7. 7 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



Şekil 8. 8 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



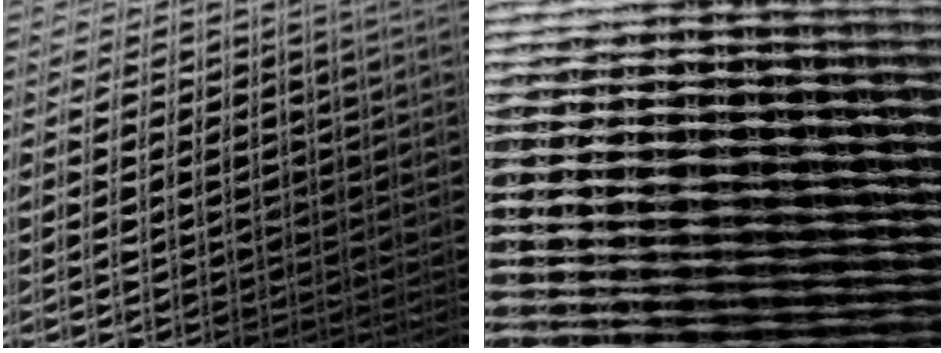
Şekil 9. 9 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



(a)

(b)

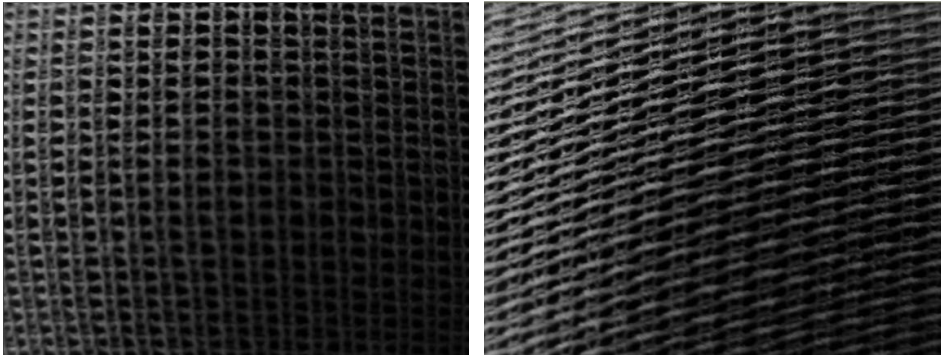
Şekil 10. 10 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



(a)

(b)

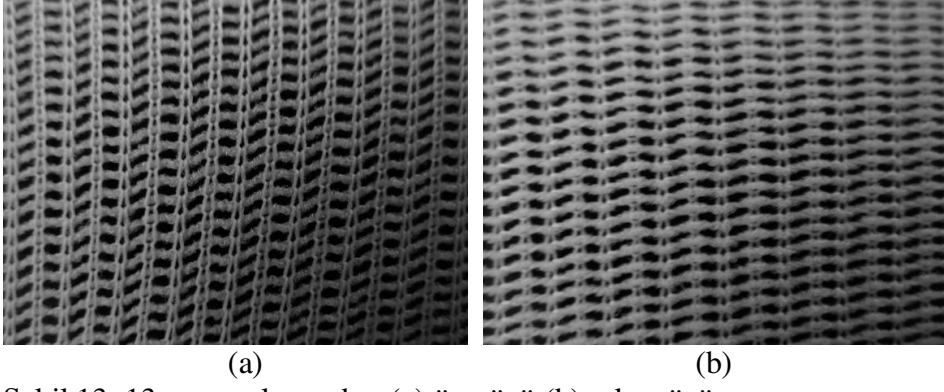
Şekil 11. 11 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



(a)

(b)

Şekil 12. 12 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü



Şekil 13. 13 numaralı çorabın (a) ön yüzü (b) arka yüzü

EK 2. Üçüncü Aşamada Kullanılan Varis Çoraplarının Fotoğrafları



(a)



(b)

Şekil 1. (a) 1 numaralı çorabın (b) 2 numaralı çorabın fotoğrafları



(a)



(b)

Şekil 2. (a) 3 numaralı çorabın (b) 4 numaralı çorabın fotoğrafları



(a)



(b)

Şekil 3. (a) 5 numaralı çorabın (b) 6 numaralı çorabın fotoğrafları



(a)



(b)

Şekil 4. (a) 7 numaralı çorabın (b) 8 numaralı çorabın fotoğrafları



(a)



(b)

Şekil 5. (a) 9 numaralı çorabın (b) 10 numaralı çorabın fotoğrafları



(a)



(b)

Şekil 6. (a) 11 numaralı çorabın (b) 12 numaralı çorabın fotoğrafları



Şekil 7. 13 numaralı çorabın fotoğrafı

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Bursa'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bursa'da tamamladı. 2006 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl güz döneminde Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2007 yılı Ekim ayında Sunteks Dokuma Boya Apre San. Tic. A.Ş planlama bölümünde işe başladı. Halen bu görevi sürdürmektedir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince derslerde ve tez çalışmam sırasında her konuda yardımını esirgemeyen, çalışmamın şekillenmesinde ve yazım aşamasında gerekli özeni göstererek bu noktaya gelmesinde çaba sarf eden değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Yasemin Kavuşturan'a teşekkür ederim. Başta bölüm başkanımız Prof. Dr H. Rıfat Alpay olmak üzere tüm saygı değer hocalarıma teşekkür ederim. Deneysel çalışmada kullanılan numune çorapların üretimini sağlayan Politeks firmasına ve Pınar Çavdaroğlu'na teşekkür ederim. Çalışmamın deneysel kısmındaki testlerin bir bölümünün yapımını gerçekleştirilmeme imkan sağlayan Variteks firmasına ve Sedat Başaran'a teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca bana her türlü konuda yardımcı olan ve desteğini eksik etmeyen saygı değer hocam Prof. Dr. Yusuf Ulcay'a teşekkür ederim. Bugüne kadar olan hayatımda her konuda yanımda olan ve çalışmalarım boyunca da desteğini her zaman arkamda hissettiğim aileme, sonsuz teşekkür ederim.