



EGE ÜNİVERSİTESİ

DOKTORA TEZİ

**ÇOK KATLI ERKEK GİYİMİNDE ISI VE NEM
TRANSFERİ KONFOR ÖZELLİKLERİ**

Sevim YILMAZ

Tez Danışmanı : Prof.Dr. M. Ç. ERDOĞAN

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 621.01.00

Sunuş Tarihi : 6.03.2015

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**ÇOK KATLI ERKEK GİYİMİNDE ISI VE NEM
TRANSFERİ KONFOR ÖZELLİKLERİ**

Sevim YILMAZ

Tez Danışmanı : Prof.Dr. M. Ç. ERDOĞAN

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 621.01.00

Sunuş Tarihi : 6.03.2015

Bornova-İZMİR

2015

Sevim Yılmaz tarafından doktora tezi olarak sunulan “Çok Katlı Erkek Giyiminde Isı ve Nem Transferi Konfor Özellikleri” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 06.03.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı

: Prof. Dr. M. Çetin Erdoğan

.....

Raportör Üye

: Doç. Dr. Oktay Pamuk

.....

Üye

: Prof. Dr. Mücella Güner

.....

Üye

: Prof. Dr. M. Nazmi Ercan

.....

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Füsün Özpolat

.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “Çok Katli Erkek Giyiminde Isi Ve Nem Transferi Konfor Özellikleri” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

06/ 03 / 2015

Sevim Yılmaz

ÖZET**ÇOK KATLI ERKEK GIYIMINDE ISI VE NEM TRANSFERİ
KONFOR ÖZELLİKLERİ**

YILMAZ, Sevim

Doktora Tezi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M.Çetin Erdoğan

06.03. 2015, 83 sayfa

Bu çalışmanın amacı: çok katlı giyimde insan teni ile giysiler arasındaki, hava katmanını hesaba katarak, çok katlı giyinmedeki durumla benzeşim yapmaya olanak veren, kumaş katmanları ile cihaz yüzeyi arasındaki ısı ve nem transferini ölçebilen, özgün bir ölçüm cihazı tasarlamak ve objektif deneme yöntemi geliştirmektir. Bu bağlamda piyasadan seçilen giysi takımlarının materyallerine ilişkin fiziksel özellikler tespit edilmiştir. Her bir giysi materyali için ısı konfor parametreleri Alambeta cihazıyla, nem konforuna ilişkin parametreler ise Permetest cihazıyla Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi laboratuvarlarında ölçülmüştür. Ancak bu cihazlarla giysi katmanları arasındaki bolluklar ve buna bağlı hava boşluklarının etkisiyle, konveksiyonla meydana gelen ısı ve nem iletimini gözlemlemek mümkün değildir. Bu nedenle, bu tezin özgün tarafı olarak, insan vücudu ve giysiler arasındaki ısı ve nem iletimini, giysiler arasındaki bolluğu da dikkate alarak ve benzeşim kurarak gözlemlemek için yeni bir ölçüm cihazı tasarlanmıştır. Tasarlanan cihazda farklı deneme yöntemleri uygulanarak rasyonalizasyon yapılmıştır. Son olarak yeni bir deneme yöntemi geliştirilmiş ve farklı giyim kombinasyonlarında, sistemde sürekli rejim şartlarında, mikroklima ile giysi katmanları arasındaki ısı ve nem farkları gözlemlenebilmiştir.

Tasarlanan cihazla giysileri oluşturan kumaşlar kullanılarak, tek ve iki katmanlı kumaş denemeleri yapılmış ve elde edilen bulgularla, Alambeta, Hot Plate ve Permetest cihaz bulguları analitik olarak karşılaştırılmıştır. Bazı bulgular arasında düşük bazıları arasında ise yüksek bir korelasyon olduğu saptanmıştır.

Giysi takımları ısıl mankenle test edilmiştir ve aralarında çok az öneme sahip küçük ısıl direnç farkları gözlenmiştir. Oysaki test edilen giysi kumaşları arasında belirgin ısıl direnç farkları ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: Erkek giyimi, Isı ve nem konforu, Çok katlı giyim, Cihaz tasarımı

ABSTRACT**HEAT AND MOISTURE TRANSPORT PROPERTIES OF
MULTILAYER MENSWEAR**

YILMAZ, Sevim

PhD in Textile Eng.

Supervisor: Prof. Dr. M. Çetin Erdoğan

06.03.2015, 83 pages

The main aim of this study is to develop objective measurement method and design a unique measurement device, which simulates the relation between human body and multilayer menswear by taking into consideration air gap between cloth layers, and which is able to make measurement of heat and moisture transport between fabric layers and device skin. For this study the menswear sets were chosen from the market and structural properties of dress materials were determined. The heat transfer comfort properties of every dress materials were measured by Alambeta device and moisture comfort properties were measured by Permatest device in E.Ü. Textile and Apparel Research Application Center. However with those devices it is impossible to observe the heat transport, which is done by convection and moisture transport when it occurs by effect of air and wideness between wear layers. That's why to observe by simulation, heat and moisture transport between human body and apparel by taking into consideration wideness between cloth layers, as original side of this thesis was designed a measurement device. The device was developed by applying different experimental methods. Finally was developed a new experimental method and in continuous regime conditions was observed heat and moisture differences between microclimate and cloth layers.

Designed device had been used to make experimental measurements of single and double layer fabric specimens that are taken from the menswear and the

findings were compared analytically with the findings from Alambeta, Hot Plate and Permetest devices. Some of the findings were found highly correlated while some others were low correlated.

Clothing suits were tested by thermal mannequin and there was observed small differences of little importance in clothing thermal resistance. However between thermal resistance of different types of tested fabrics was found significant differences.

Keywords: Menswear, Thermal and moisture comfort, Multilayer clothing, Device design

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı gerçekleştirirken bana destek olan, başta annem, babam ve kızkardeşim olmak üzere, danışmanım Prof. Dr. M. Çetin Erdoğan'a teşekkürlerimi sunarım.

Bana desteğini esirgemeyen Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Hüseyin Kadoğlu'na, Prof. Dr. Faruk Bozdoğan'a, Prof. Dr. Arzu Marmaralı'ya, Prof. Dr. Esen Özdoğan'a, Prof. Dr. Nilgün Özdil'e, İbrahim Uysal ve Gülsüm Şair'e, Pamukkale Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden Doç. Dr. Sema Palamutçu'ya, Doç. Dr. Yüksel İkiz'e ve Yrd. Doç. Dr. Nurhan Onar'a, Pamukkale Üniversitesi Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulundan Öğr. Gör. Ömer Tanınmış'a, Yrd. Doç. Dr. Erkan Kaçan'a, Öğr. Gör. Niyazi Dündük'e ve Öğr. Gör. Benhar Aydoğan'a, Muğla Üniversitesi, İstatistik Bölümü'nden Nevin Güler'e, Ekta Enerji'den Tahsin Ekici'ye ve Gürsoy Kan'a, Ekoten A.Ş' den Abdullah Gökoğlu'na ve Arı Giyim'den Esin Uçer'e teşekkür ederim. Polonya Lodz Teknik Üniversitesi, Tekstil Materyalleri Bilimleri Mühendisliği Bölümünden Dr. Agnieszka Komisarchuk'a ve Giyim Tasarımı bölümünden Doç. Dr. Malgorzata Matusiak'a verdikleri laboratuvar ve bilgi desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Bu çalışmayı yapacak düzeye gelmemde bende emeği olan başta rahmetli olan tüm aile büyüklerim olmak üzere, tüm öğretmenlerime ve hocalarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
ŞEKİL DİZİNİ.....	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1.Giyside Konfor.....	2
2.2 Giyim Konforunun Mikro Klima ile İlişkisi.....	2
2.3 Termal Konfor	3
2.4 Termal Konfor Değerlendirme Yöntemleri.....	4
2.4.1 Termal konfor değerlendirmesinde subjektif yöntemler.....	4
2.4.2 Termal konfor değerlendirmesinde objektif yöntemler.....	5
2.4.2.1 Manken kullanımı.....	5
2.4.2.2.Simülasyon modeli.....	8
2.4.2.3 Kumaşların fiziksel analiz yöntemi (Deri Modeli).....	9
3. LİTERATÜR BİLDİRİMİ.....	14
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	23
4.1 Materyal	23
4.2 Yöntem.....	25
5. BULGULAR.....	32
5.1 Kumaşların Fiziksel Özelliklerine İlişkin Bulgular	32
5.2 Alambeta Test Cihazı İle Isıl Direnç, Isıl Soğurganlık ve Isıl İletkenlik Değerlerine İlişkin Bulgular.....	36
5.2.1 Örme kumaşlara ilişkin bulgular.....	36
5.2.2 Dokuma kumaşlara ilişkin bulgular.....	38
5.3 Permetest Cihazı İle Kumaşların Su Buharı Geçirgenliği ve Su Buharı Dayanımı Bulguları.....	40
5.3.1 Örme kumaşlara ilişkin bulgular.....	40
5.3.2 Dokuma kumaşlara ilişkin bulgular.....	41
5.4 Çok Katlı Giyimde Kumaşların Test Edilmesi İçin Tasarlanan Isı Ve Nem Ölçer Cihazla Yapılan Denemelere İlişkin Bulgular	42

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa No

5.4.1 Örme kumaşlara ilişkin bulgular.....	43
5.4.2 Dokuma kumaşlara ilişkin bulgular.....	45
5.5 Hot Plate ile Alambeta Cihazına İlişkin Isıl Direnç Bulguları.....	47
5.5.1 Örme kumaşlara ilişkin bulgular.....	48
5.5.2 Dokuma kumaşlara ilişkin bulgular.....	48
5.6 İki Kat Kumaş Bir Arada Olarak Kumaşların Alambeta Isıl Direnç ve Kalınlık Bulguları.....	49
5.7 İki Kat Bir Arada Olarak Tasarlanana Cihazla Sınanan Kumaşlara İlişkin Bulgular	50
5.8 Isıl Manken İle Giysi Takımlarının Isıl Direnç Bulguları.....	51
6. TARTIŞMA	52
6.1 Tek Kat Kumaş Denemelerinin Anlamlılık Testi Sonuçları.....	52
6.1.1 Örme kumaşların Alambeta cihazı değişkenlerine ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları	52
6.1.2 Dokuma Kumaşların Alambeta Cihazı Değişkenleri İçin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları.....	53
6.1.3 Örme Kumaşların Permetest Cihazı Değişkenlerinin Kumaş Numarasına Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları.....	53
6.1.4 Dokuma Kumaşların Permetest Cihaz Değişkenleri İçin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları	54
6.1.5 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihaz Değişkenleri İçin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları.....	54
6.1.6 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihaz Değişkenleri İçin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları	55
6.1.7 Tasarlanan Cihaz Bulguları İle Alambeta, Hotplate Ve Permetest Bulgularının Birlikte İncelenmesi.....	55
6.2 Çift Kat Kumaş Denemelerinin Anlamlılık Testi Sonuçları.....	58
6.3 Giysi Takımlarının Isıl Dirençlerinin Anlamlılık Testi Sonuçları.....	60
6.4 Alambeta Değişkenleri İle Tasarlanan Cihaza İlişkin Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar.....	60
6.4.1 Örme kumaşlara ilişkin korelasyonlar.....	61

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa No</u>
6.4.2 Dokuma kumaşlara ilişkin korelasyonlar.....	63
6.5 Örme Kumaşların Gramajları ve Yoğunlukları ile Tasarlanan Cihaza İlişkin Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar.....	66
6.5.1 Örme kumaşlara ilişkin korelasyonlar.....	66
6.5.2 Dokuma kumaşlara ilişkin korelasyonlar.....	67
6.6 Permetest Cihazı Değişkenleri İle Tasarlanan Cihaz Değişkenleri Arasındaki Korelasyonlar.....	68
6.6.1 Örme kumaşlara ilişkin korelasyonlar.	68
6.6.2 Dokuma kumaşlara ilişkin korelasyonlar.	70
6.7 Tasarlanan Cihazla Çift Kat, Arada Boşluklu Denenenen Kumaşların Deney Sonuçları İle Alambeta Toplam Isıl Direnç İle Arasındaki Pearson Korelasyonu İlişkileri	71
7.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	73
7.1 Sonuç.....	73
7.2 Öneriler.....	75
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	83
EKLER.....	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 Kansas Eyaleti Üniversitesinde geliştirilen ısıl manken.....	6
Şekil 2.2 Isıl manken Newton	7
Şekil 2.3 Isıl manken Newton ile çalışmada kullanılan THERMDAC programından bir görüntü.....	8
Şekil 2.4 Alambeta cihazının şematik görüntüsü.....	9
Şekil 2.5 Permetest cihazı deri modeli.....	11
Şekil 2.6 Hotplate cihazı.....	12
Şekil 4.1 Tasarlanan cihazın önden görünüşü	23
Şekil 4.2 Denemelerde kullanılan takım elbise ve gömlek modelleri.....	24
Şekil 4.3 Çok katlı giyimde kumaşların test edilmesi için tasarlanan ısı ve nem ölçer cihaz.....	26
Sekil 4.4 Alambeta cihazı.....	30
Şekil 4.5 Isıl manken Newton ile giysi takımı denemelerinden bir görünüm.....	31
Şekil 5.1 Örme kumaşların kumaş numarasına göre gramajı.....	33
Şekil 5.2 Örme kumaşların kumaş numarasına göre yoğunluğu.....	33
Şekil 5.3 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre gramajı.....	35
Şekil 5.4 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre yoğunluğu.....	35
Şekil 5.5 Örme kumaşların kumaş numarasına göre ısı iletkenliği.....	36
Şekil 5.6 Örme kumaşların kumaş numarasına göre ısı soğurganlığı.....	37
Şekil 5.7 Örme kumaşların kumaş numarasına göre ısı direnci.....	37
Şekil 5.8 Örme kumaşların kumaş numarasına göre kalınlığı.....	38
Şekil 5.9 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre ısı iletkenliği.....	38
Şekil 5.10 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre ısı soğurganlığı.....	39
Şekil 5.11 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre ısı direnci.....	39
Şekil 5.12 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre kalınlığı.....	40
Şekil 5.13 Örme kumaşların kumaş numarasına göre su buharı geçirgenliği	41
Şekil 5.14 Örme kumaşların kumaş numarasına göre su buharı dayanımı.....	41

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil

Sayfa No

Şekil 5.15 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre su buharı geçirgenliği.....	42
Şekil 5.16 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre su buharı dayanımı.....	42
Şekil 5.17 Örme kumaşların kumaş numarasına göre nem farkı 1 değerleri.....	43
Şekil 5.18 Örme kumaşların kumaş numarasına göre nem farkı 2 değerleri.....	44
Şekil 5.19 Örme kumaşların kumaş numarasına göre sıcaklık farkı 1 değerleri...	44
Şekil 5.20 Örme kumaşların kumaş numarasına göre sıcaklık farkı 2 değerleri...	45
Şekil 5.21 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre nem farkı 1 değerleri...	45
Şekil 5.22 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre nem farkı 2 değerleri...	46
Şekil 5.23 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre sıcaklık farkı 1 değerleri.....	46
Şekil 5.24 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre sıcaklık farkı 2 değerleri.....	47
Şekil 5.26 Dokuma kumaşların hava geçirgenliği bulguları.....	47
Şekil 5.27 Örme kumaşların Hot Plate ısı direnç ve Alambeta ısı direnç bulguları.....	48
Şekil 5.28 Dokuma kumaşların Hot Plate ısı direnç ve alambeta ısı direnç bulguları.....	48
Şekil 5.29 İki kat bir arada olarak kumaşların Alambeta ısı direnç bulguları....	49
Şekil 5.30 İki kat bir arada olarak kumaşların Alambeta kalınlık bulguları.....	49
Şekil 5.31 İki kat bir arada olarak kumaşların tasarlanan cihazla ölçülen mikro klima sıcaklık bulguları.....	50
Şekil 5.32 İki kat bir arada olarak kumaşların cihazla ölçülen mikro klima nemi bulguları.....	50
Şekil 5.33 Giysi takımlarının ısı direnç bulguları.....	51
Şekil 6.1 Örme kumaşlar için tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 1, tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 2, Alambeta ısı direnç ve Permetest ısı direnç bulguları.....	56
Şekil 6.2 Dokuma kumaşlar için tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 1, tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 2, Alambeta ısı direnç ve Permetest ısı direnç bulguları.....	56

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil

Sayfa No

Şekil 6.2 Dokuma kumaşlar için tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 1, tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 2, Alambeta ısı direnç ve Permetest ısı direnç bulguları.....	56
Şekil 6.3 Örme kumaşlar için tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 1, sıcaklık farkı 2, Alambeta ısı direnç ve permetest ısı direnç bulguları.....	57
Şekil 6.4 Dokuma kumaşlar için tasarlanan cihaz nem farkı 1, tasarlanan cihaz nem farkı 2, Permetest su buharı geçirgenliği ve su buharı dayanımı bulguları...	58
Şekil 6.5 Alambeta ısı direnç, toplam kalınlık ,tasarlanan cihaz mikroklima nemi ve tasarlanan cihaz mikroklima sıcaklık bulguları.....	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 4.1 Denemelerde kullanılan giysilik ve giysi kumaşlarının karışım özellikleri.....	25
Çizelge 4.2 Giyim denemelerinde kullanılan giysi kombinasyonları	31
Çizelge 5.1 İç giyim kumaşlarının fiziksel özellikleri.....	32
Çizelge 5.2 Gömlek kumaşlarının fiziksel özellikleri.....	34
Çizelge 5.3 Ceket ve pantolon kumaşlarının fiziksel özellikleri.....	34
Çizelge 6.1 Örme kumaşların Alambeta cihazı değişkenlerine ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	52
Çizelge 6.2 Dokuma kumaşların alambeta cihazı değişkenleri için Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	53
Çizelge 6.3 Örme kumaşların Permetest cihazı değişkenlerinin kumaş numarasına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	53
Çizelge 6.4 Dokuma kumaşların Permatest cihazı değişkenleri için Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	54
Çizelge 6.5 Örme kumaşların tasarlanan cihaz değişkenleri için Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	54
Çizelge 6.6 Dokuma kumaşların tasarlanan cihaz değişkenleri için Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	55
Çizelge 6.7 Tasarlanan cihaz ve Alambeta ile, çift kat, arada boşluklu denenenen kumaşların deney sonuçlarının Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	59
Çizelge 6.8 Giysi takımlarının ısı dirençlerinin anlamlılık testi sonuçları.....	60
Çizelge 6.9 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısı iletkenliği ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar.....	61
Çizelge 6.10 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısı soğurganlığı ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar.....	62
Çizelge 6.11 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısı direnci ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar.....	62
Çizelge 6.12 Örme kumaşların Alambeta cihazı kalınlığı ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa No

Çizelge 6.13 Dokuma kumaşların Alambeta cihazı ısı iletkenliğı ile tasarlanan cihaza ilişkin değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	64
Çizelge 6.14 Dokuma kumaşların Alambeta cihazı ısı iletkenliğı ile tasarlanan cihaza ilişkin değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	64
Çizelge 6.15 Dokuma kumaş alambeta cihazı ısı direnç değışkeni ile tasarlanan cihaza ilişkin değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	65
Çizelge 6.16 Dokuma kumaş alambeta cihazı kalınlık değışkeni ile tasarlanan cihaza ilişkin değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	65
Çizelge 6.17 Örne kumaş gramajı ile tasarlanan cihaza ilişkin değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	66
Çizelge 6.18 Örne kumaş yoğunluğı ile tasarlanan cihaza ilişkin değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	66
Çizelge 6.19 Dokuma kumaşa gramajı ile tasarlanan cihaza ilişkin değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	67
Çizelge 6.20 Dokuma kumaş yoğunluğı ile tasarlanan cihaza ilişkin değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	67
Çizelge 6.21 Örne kumaş Permetest cihazı su buharı geçirgenliğı değışkeni ile tasarlanan cihazdan ölçülen değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	69
Çizelge 6.22 Örne kumaş Permetest cihazı su buharı dayanımı değışkeni ile tasarlanan cihaz değışkenleri arasındaki korelasyonlar.....	69
Çizelge 6.23 Dokuma kumaş Permetest cihazı su buharı geçirgenliğı değışkeni ile tasarlanan cihazdan ölçülen değışkenler arasındaki korelasyonlar.....	70
Çizelge 6.24 Dokuma kumaş Permetest cihazı su buharı dayanımı değışkeni ile tasarlanan cihazdan ölçülen değışkenler arasındaki korelasyon.....	71
Çizelge 6.25 Tasarlanan cihazla çift kat, arada boşluklu denenenen kumaşların deney sonuçları ile iki kat için alambeta toplam ısı direnç ile arasındaki korelasyon ilişkileri.....	71

1. GİRİŞ

Amerikalı yazar Abraham Maslow'un geliştirdiği anlayışa göre literatürde “Maslow'un Gereksinimler Hiyerarşisi” olarak bilinen Gereksinimler Piramidi'nin en alt basamağında fizyolojik gereksinimler yer almaktadır. Burada Maslow'un vurguladığı gibi insanların fizyolojik gereksinimlerini karşılamadan diğer ihtiyaçlarını giderebilmelerine olanak yoktur. Bu açıdan bakıldığında giysi, sıcaıktan ve soğuktan korunmada fizyolojik gereksinimleri karşılamak adına duyulan bir temel ihtiyaçtır. Giyim konforu açısından ise giysilerin ısı ve nem transferi ile ilgili özelliklerinin kullanım amacına uygun olması çok önemlidir.

Konfor birçok fiziksel, psikolojik ve fizyolojik faktörü eren karmaşık bir kavramdır. Dünyada termal konforla ilgili denemeler 1930'lu yıllara dayanmaktadır. Ülkemizde ise otomotiv ve giyim sektöründeki sanayinin gelişmesini müteakip bu alandaki çalışmalar 2000'li yıllardan sonra önem kazanmaya başlamıştır. Giyim kuşam alışkanlıklarına bakıldığında, erkek ve kadın için giysilerden beklentilerin farklılık arz ettiği görülmektedir. Moda defilelerinden de anlaşıldığı üzere, giysi tasarımları çoğunlukla kadın odaklı ve estetik görünümle ilgili müşteri beklentileri ön planda tutularak yapılmaktadır. Halbuki iş yaşamında aktif görev alan erkeklerin giyimden beklentileri eğitim seviyelerinin yükselmesiyle birlikte daha da artmaktadır. Bu alışma ile erkek giyiminde, teknik tasarımlar yapabilmek adına ihtiyaca bir nebze katkı sağlamak için gayret sarf edilmiştir.

Bu araştırmanın amacı: Çok katlı giyimde insan teni ile giysiler arasındaki, hava katmanını hesaba katarak, ısı ve nem transferini ölçebilen bir cihaz tasarlamak ve objektif deneme yöntemi geliştirmektir. Ayrıca bu cihaz ile çok katlı erkek giyiminde objektif yöntemle giysiler arasındaki ısı ve nem transferini incelemektir. Bu bağlamda, erkek giysilerinden takım elbiseler, gömlekler ve i giysiler temin edilerek, giysiler ve giysi materyalleri ısı ve nem konforu bakımından piyasada mevcut cihazlar ve tasarlanan cihazla test edilmiştir. Elde edilen değerler istatistiki yöntemler kullanılarak incelenip, kıyaslanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Giyside Konfor

Giysi, insan ile yaşadığı çevre arasında koruyucu bir tampon görevi yapmakta ve sağlıklı bir yaşam için önemli bir rol üstlenmektedir. İnsanın yaşadığı ortamın iklim şartlarına uyum gösterebilmesi, üzerinde hiçbir baskı ve sınırlama hissetmeden özgürce hareket edebilmesi, yaptığı aktivitelerden keyif alabilmesi kullandığı tekstil malzemeleri ve giysileri ile yakından ilgilidir.

Giysi, giyen kişiye;

- fizyolojik ve psikolojik olarak hissedilmeden hareket rahatlığı vermesi,
- çevre sıcaklık değişimlerine karşı termo regülasyon sistemi görevi üstlenmesi,
- görünüm, estetik ve tutum özellikleri ile psikolojik açıdan mutlu hissettirmesi ve
- insanın yaşadığı çevreye daha kolay uyum göstermesini sağlamaktadır.

Giysilerin tüm bu işlevleri, “ giysi konforu ” olarak nitelendirilmekte ve insanların yaşam standardını yükseltmeye yönelik olduğu için, giysi konforunun iyileştirilmesine ilişkin çalışmalar gittikçe artan bir ölçüde hem araştırmacıların hem de sektördeki üreticilerin ilgisini çekmektedir (Hatch, 1993).

İnsan vücudu, kullandığı besin ve teneffüs edilen oksijen ile düşük sıcaklıklı ısı yayan ve mekanik iş üreten termodinamik bir sistem gibi düşünülebilir. Vücutta üretilen metabolik enerji taşınım ve ışıyım ile duyulur ısı olarak ve buharlaşma ile gizli ısı olarak deriden ve solunum ile ciğerlerden, bulunulan çevreye atılır. Bulunulan ortamın konforlu hissedilmesi için vücutta üretilen enerjinin vücuttan bulunulan çevreye atılan enerjiye eşit olması gerekmektedir. Vücut, yaşamsal organların fonksiyonlarının zarar görmemesi için, çevresel şartlar ne olursa olsun vücut iç bölme sıcaklığını 36.8 °C de tutmak için kompleks fizyolojik denetim mekanizmalarına sahiptir. Vücut, bulunduğu çevre ile ne kadar kolay bir şekilde enerji dengesini kurabilirse, yani fizyolojik denetim mekanizmaları ne kadar az devreye girerse, bulunduğu ortamı o denli konforlu hisseder (ASHRAE, 1993; Butera 1998).

Giyim konforu, giyilen giysi takımının giyen kişiye yaptığı etkiler bütünü olarak tarif edilebilir ve giyim fizyolojisiyle bağlantılıdır.

Giysi Fizyolojisi'nin temel 3 faktörü: vücut, iklim ve giysidir (Erdoğan , 1993). VİG olarak isimlendirilen bu sistemde tek serbest değişken giysidir.

Giysiden beklentiler şöyle sıralanabilir:

- giysi, insan vücudunu yüksek ısı kaybından koruyabilmeli,
- giysi, insan vücudunu kötü hava ve çevre şartlarından koruyabilmeli,
- dış görüntüyü modasal istekler açısından iyileştirebilmeli,
- giysi; örf, adet ve töreler bakımından giyen kişiyi bulunduğu sosyal çevrede manevi anlamda rahat hissettirmeli,
- giysi, kişinin sahip olduğu hastalıkları tetikleyici değil yatıştırıcı özelliklerde olabilmeli,
- pazarda alıcıya ulaşması için giysi fiyatı müşterinin ona biçtiği kıymetin üzerinde olmamalı,
- kullanım esnasında giyenin vücut hareketlerini optimum gerçekleştirmesine imkan vermeli,
- giysi kullanan kişinin ruhunu olumlu etkilemelidir.

Giysiden temel beklentilerden biri giyen kişinin hareketlerini kısıtlamaması, bilakis sportif aktivite gibi fiziksel çalışmanın yoğun olduğu durumlarda hareket esnasında vücut kasları ve eklemlerindeki yüklenmelere bağlı olarak meydana gelen fizyolojik değişimleri kullanılan giysinin kısıtlamaması arzu edilir.

Yılmaz ve Erdoğan'a, (2010) göre;

Bir giysinin konforlu olabilmesi için öncelikle kişiye özel kalıplarla çalışılmasında yarar var. Örme ve dokuma kumaşların esneme özellikleri kıyaslandığında, daha ziyade ilmekli yapısı dolayısıyla örme mamullerden giysilerin hareket serbestliği ile giyen rahat ettirdiği bilinir. Lirkalı dokumalarda da esneme özellikleri arttırılarak, buruşma değerleri azaltılarak, daha kullanışlı dokumalar oluşturulabildiğinden, bunlardan yapılan giysi modellerinde vücut hareketleri dar giysilerde bile daha rahat gerçekleştirilebilir hale gelmiştir. Giyimin, kişinin sahip olduğu hastalıkları tetikleyici değil yatıştırıcı özelliklerde

olabilmesi konfor hissiyatı bakımından mühimdir. Birçok hastalık insan bünyesine fazlaca toksik maddelerin alınmasıyla ve bunların bünyede birikmesiyle ortaya çıkar. Zehirleyici maddelerin vücuttan atılımında insan cildi üzerinde, vücudunun belli bölgelerinde yoğunlaşan ter hücreleri ve bezlerinin önemi büyüktür. Atılan maddelerin, giysi tarafından emilip vücuttan atılımı kolaylaştırılmalıdır. Aynı zamanda cildin sıvıyı vücuttan atarak zehirleyici maddeleri uzaklaştırmasının yanında yüzeyine temas eden zararlı maddeleri içine emmesi de değişik hastalıklar olarak insan bünyesinde kalıcı zararların oluşumuna neden olmaktadır. Giysinin ihtiva ettiği maddelerin temelde insan sağlığına zarar vermeyecek, bünyeye temasında biyokimyasal süreçte vücuttan en azından kolayca atılabilecek seviyede olması gerekir. Bu konuda yapılacak katkılar aslında temelde doğal elyaf kullanımına, bitim işlemlerinde organik ürünler kullanımına ve giysilerin insan sağlığını olumlu etkileyecek şekilde üretilmesine bağlıdır.

Psikolojik konfor açısından ele alındığında giysi fiyatı müşterinin ona biçtiği kıymetin sınırlarına yaklaştırılmalıdır ki satılabilsin. Bu hususa ışık tutabilmek pazarlama deneyimi gerektirir. Pazarlamada ürünün var olan özelliklerinin müşterilere sergilenmesi, onların beklentilerine cevap verip vermediğin gösterilmesinden önce bu beklentilerin araştırılması ve hedef kitlenin gelir durumu ile eğitim düzeyinin göz önüne alınmasına bağlıdır. Bazen harcama sıkıntısı olmayan bir müşteriye, giysiyi bir ilginçlik katmak suretiyle beğendirmek mümkün olsa da geniş kitlelerin taleplerinin karşılanması gelir durumu, yaşam koşulları ve bilinç düzeyleriyle alakalıdır (Yılmaz S.ve Erdoğan M.Ç., 2010).

Bir çalışmada müşterilere yüksek değerli tekstil ürünlerinin pazarlanmasında, temel giysi parametrelerinin test cihazlarıyla, giysiye zarar vermeden, performans ve konfor parametrelerinin uygun seçimiyle müşterinin önünde test edilip izahıyla bazı özel mağazalarda satışta kolaylıklar sağlanabileceğine vurgu yapılmaktadır (Hes, 2004). Doğal olarak bunun ne derece etkin olabileceği yakın gelecekte anlaşılabacaktır.

Isıl konfor, çevrenin termal şartlarına karşı duyulan memnuniyet olarak ifade edilmektedir (ASHRAE, 1993). Termal konfor, derinin yüzeyindeki ve alt

katmanlarındaki termoreseptörlerden gelen sinyallerin birleşiminden oluşan ısı ayarlama (termoregulasyon) sisteminin ürünüdür.

Kişinin konfor hissini belirleyen en önemli faktör, çevre sıcaklık değişimlerine karşı termoregülasyonu sağlamada, insan teniyle giysi ve giysi katları arasında kalan ve mikro klima olarak da adlandırılan hava tabakasıdır.

2.2.Giyim Konforunun Mikro Klima ile İlişkisi

İnsan ile giysiler arasında bulunan hava boşluğu mikro klima olarak adlandırılmaktadır. İnsanların etrafındaki mikro klima, çevresel faktörlerden, kişinin aktivite düzeyinden ve giysi özelliklerinden etkilenmektedir. Mikroklimayı, dolayısıyla konforu etkileyen bu faktörlerden çevresel etkenlere, kişinin fiziksel durumuna ve aktivite durumuna istenildiği ölçüde müdahale edilemediğine göre, konforun iyileştirilmesi ancak giysi özelliklerinin değiştirilmesi ile sağlanabilmektedir. Dolayısıyla giysi özelliklerinde yapılacak değişiklikler mikroklimayı etkileyerek kişinin konfor durumunu belirleyecektir (Yoo and Hu, 2000).

2.3. Termal Konfor

İnsan vücudundaki bütün biyolojik prosesler enerji yakımı ile ortaya çıkan sıcaklığa bağlıdır, bu yüzden vücudun farklı çevre şartlarına göre uygun sıcaklık ve nem dengesinin korunması hayati öneme sahiptir (Kaplan ve Okur, 2005).

Termal konfor, konforlu ve ıslak olmayan bir duruma erişimdir. Isı ve nemin kumaş içindeki transferi ile gerçekleşir. Termal konfor, derinin yüzeyindeki ve alt katmanlarındaki termoreseptörlerden gelen sinyallerin birleşiminden oluşan bir çeşit termoregülasyon sistemidir. ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) standartlarına göre ise termal konfor, çevrenin termal şartlarına karşı duyulan memnuniyet olarak ifade edilmiştir (Wang, 2002).

Termal konforda (dengede) kalabilmek için vücutta üretilen metabolik ısı; hissedilebilen ve hissedilemeyen terleme yoluyla, ışıınım yoluyla, deri yüzeyindeki ısıнын taşıınması yoluyla ve solunumla dengelenmektedir.

İnsan vücutu iç sıcaklığını yaklaşık 37 derecede, deri yüzey sıcaklığını ise 33.4 derecede sabit tutmaya çalışır ve bu sıcaklıktaki değişim 4.5 dereceyi aştığında konfor problemi ortaya çıkar. Vücut belirli bir termal dengeye sahip olmalıdır, çünkü ısı kazancı ve kaybı dengede olmazsa vücut sıcaklığındaki ani iniş-çıkışlar konfor problemlerine, hatta hayati tehlikelere neden olabilir. Sıcaklık ve rutubetle ilgili algıların fiziksel mekanizmaları, soğukluk-sıcaklık, ıslaklık ve yapışkanlık gibi çevre şartlarına ve kişinin aktivite seviyesine göre farklılık gösteren hislere yol açtığı için hissedilen konfor üzerinde önemli ölçüde etkilidir.

Termal konforda giysinin imalinde kullanılan kumaşların belirleyici olan parametreleri; ısı ve nem transferi yeteneği, hava geçirgenliği, ısı tutma yeteneği, statik elektriklenme eğilimi, su buharı geçirgenliği ve su emiciliği olarak sıralanmaktadır. Bahsi geçen termal konforun belirlenmesine yönelik olarak yapılan objektif ve subjektif ölçümler ile etkili parametreler arasındaki ilişkilerin belirlenmesine çalışılmaktadır.

2.4 Termal Konfor Değerlendirme Yöntemleri

Termal konfor değerlendirme yöntemleri olarak subjektif ve objektif değerlendirmeler olmak üzere iki tür yöntem kullanılmaktadır.

2.4.1 Termal konfor değerlendirmesinde subjektif yöntemler

Konfor araştırmalarında sıkça uygulanan bir yöntem olan subjektif giyim denemelerinde, kontrollü çevre şartlarında belirli bir aktive programının uygulanmasıyla kişinin üzerindeki giysiye bağlı olarak vücudunda meydana gelen fizyolojik değişimler kaydedilmekte, ortaya çıkan duyuusal algıların tanımlayıcı sıfatlarla ifade edilmesi istenmektedir (Kaplan, 2009).

Yapılan subjektif giyim denemelerinde amaç, kişinin üzerindeki giysi, çevre şartları ve uygulanan aktivite programına bağlı olarak ortaya çıkan fizyolojik ve psikolojik algıların skalalar vasıtasıyla değerlendirilmesini sağlamaktır. Değerlendirilecek özellik veya nesneye verilen sayılar, o özelliğin derecesinin belirtilmesi için kullanılır.

Subjektif giyim denemelerinde belirlenen plan dahilinde seçilmesi veya kontrol altında tutulması gereken parametreler şunlardır;

- Çevresel Parametreler : ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) standartlarına göre termal konfor üzerinde etkili çevresel parametreler hava sıcaklığı, ortalama radyan sıcaklık, bağıl nem ve hava hızıdır (ASHRAE, 1993).
- Denemeye Katılan Kişilerin Özellikleri: Denemeye katılan kişiler üzerinde fizyolojik ve psikolojik değerlendirmeler yapılmaktadır.
Tüm deneme boyunca belirli aralıklarla kişilerin deri yüzey sıcaklıkları, deri-giysi arasındaki hava tabakasının bağıl nemindeki değişim (oluşan terin buharlaşmasına bağlı olarak), terleme oranı, nabız, oksijen alımı, enerji tüketimi gibi vücudun fizyolojisine bağlı olarak değişen parametreler ölçülmektedir.

2.4.2 Termal konfor değerlendirmesinde objektif yöntemler

2.4.2.1 Manken kullanımı

Fanger termal konforla ilgili ISO 7730 uluslararası standartlarını ortaya koyarak termal konforun dayandığı temelleri incelemiştir. Standart, toplumun belirli bir kısmının termal konfor açısından kabul edilebilir olarak bulduğu termal şartların belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

Sıcak veya soğuktan kaynaklanan konforsuzluk PMV ve PPD indeksleri ile ifade edilir. PMV indeksi, 'tahmin edilen ortalama değerlendirme' olarak adlandırılır ve vücudun termal durumunun soğuk-sıcak arasında değişen yedili bir skala ile değerlendirilmesiyle tahmin edilmesi için kullanılır (ASHRAE, 1993). PPD indeksi ise 'tahmin edilen memnuniyetsizlik oranı' olarak adlandırılır. Standartta,

her iki indeksin birbirine göre sahip olması gereken değer aralıkları konusunda öneriler de mevcuttur. Daha sonraları belirlenen PMV indeksi Gagge ve arkadaşları tarafından ortamın bağıl nemini veya su buharı basıncını ve giysinin su buharı geçirgenliğini de dikkate alacak şekilde modifiye edilmiştir.

İnsan vücudunun ısı konforunun belirlenmesi için ısıl mankenler kullanılmaktadır. Subjektif giyim denemelerindeki zorlukların azaltılması ve daha genel kabullere bağlı sonuçlar ortaya konması amacıyla ısıl mankenler geliştirilmiştir. Erkek veya kadın vücudu formunda geliştirilen mankenler vasıtasıyla insan vücudunun ısı transfer mekanizmasına yaklaşılmaya çalışılmaktadır.

Isıl mankenler, insan vücudunu simule etmek için tasarlanan sistemlerdir. Daha geniş bir tanımla; ısıl izolasyon, ısı kaybı gibi değerleri ölçmekte kullanılan, metal veya plastikten yapılmış, anatomik olarak hareket edebilen baş, göğüs, karın, sırt, kollar, eller ve ayaklar gibi ortalama 15–20 vücut segmentinden oluşan, yaklaşık 1.70 m boyunda, 1.70 m² toplam vücut alanına sahip, dış yüzey sıcaklığı 33–34°C arasında değişen sistemlerdir (Pamuk, 2006).

Mankenler kadın ve erkek vücudu formunda dizayn edilmişlerdir. Örneğin Measurement Technology Northwest tarafından tasarlanıp üretilmiş olan manken erkek modelidir ve 34 adet ayrı-ayrı kontrol edilebilen vücut bölümünden oluşmakta olup ıslak ve kuru halde kullanılabilir. Çoğu manken, bağımsız sıcaklık kontrolü ve ölçümü ile vücut parçalarına ayrılır (onların, toplam vücut sistemlerinin ısı transfer özelliklerini ölçmek için kullanılması amaçlanmış olsa dahi). Segmentlerin hepsi aynı sıcaklıkta ya da uç kısımların baş ve gövdeden daha düşük ısılarla sahip olduğu bir deri sıcaklığı dağılımında kontrol edilebilir. Bu mankenler, belirli çevre koşulları altında, vücudun farklı bölgelerindeki göreceli ısı kaybı miktarını belirtebilir ve/veya her parçanın yalıtım değerini veya buharlaşma direnci değerini ölçebilir (Coullogh, 2005). Şekil 2.1 ve Şekil 2.2 farklı şirket veya üniversitelerin tasarladığı termal mankenleri göstermektedir.



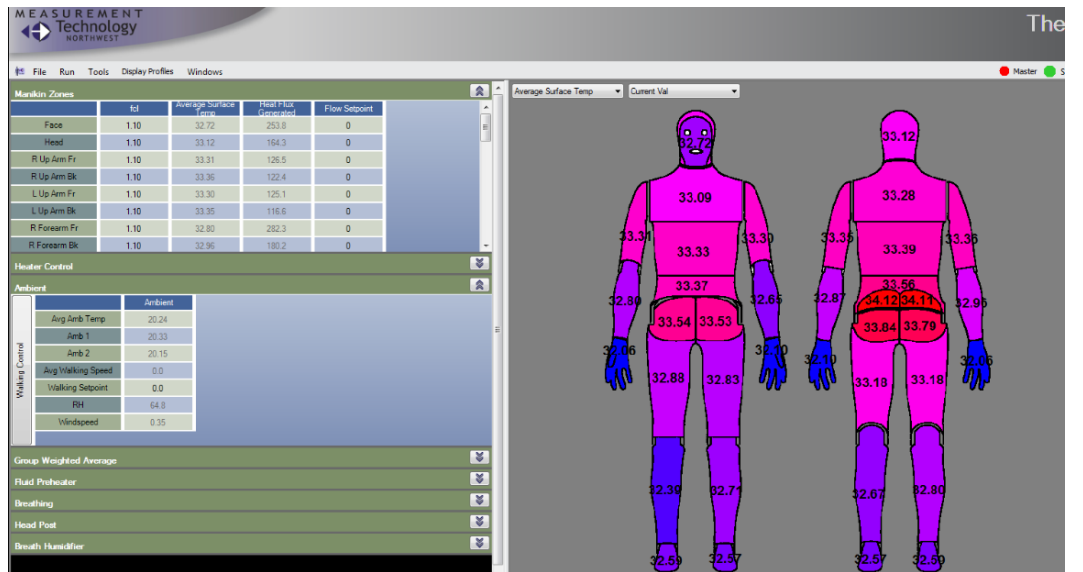
Şekil 2.1 Kansas Eyaleti Üniversitesinde geliştirilen ısı manken (Coullogh,E.2005)

Bu doktora tezinde Isıl manken Newton ile denemeler yapılmıştır. Terleyen Termal Manken Newton'un özellikleri ve çalışma prensibi şöyledir: Her bölgenin ısı ve nemlendirilmesi birbirinden bağımsız olarak kontrol edilebilmektedir. Mankenin ayrı ayrı ısı ve neminin kontrol edilebildiği 34 bölgesi şekil 2.3'te görülmektedir. Bu bölgeler için ısı ve ıslaklık derecelendirmesi "THERMDAC" software programından kontrol edilebilmektedir. Her thermal bölge metabolik ısı alışverişinin neticesinde oluşan vücut ısını sağlayacak şekilde ısı meydana getiren ısıtıcılarla beslenmektedir. Vücudun dış yüzey metabolik ısını simule etmek üzere mankenin her bölgesini ısıtan ısıtıcılar yerleştirmiştir. Bu 34 termal bölgede metal tel sensörlerle cilt ısı kontrol altında tutulmaktadır. Her termal bölgede ek olarak terleme kontrolü sıvı besleyen pompalar vasıtasıyla sağlanmaktadır. Mankenin içinde sıvı ısıtıcı mevcut olup destile suyun manken yüzeyine ısıtılarak ulaşması sağlanmaktadır. Her termal bölgede yüzeyde suyun bırakıldığı delikler olup sıvı kontrolü için değişik seviyelerde ıslaklık vermek üzere software üzerinden ayarlama yapılabilmektedir.



Şekil 2.2 Isıl manken Newton (Measurement Technology Northwest, 2010)

Ayrıca sıvının cilt yüzeyine düzgün dağılabilmesi için manken, denemeler için özel esnek bir sentetik örgü malzemeden yapılmış, vücudunu cilt gibi saran bir giysiyle giydirilmektedir. Şekil 2.3 Isıl Manken Newton ile çalışmada kullanılan “THERMDAC” programından bir ekran görüntüsünü vermektedir.



Şekil 2.3 Isıl manken Newton ile çalışmada kullanılan THERMDAC programından bir görüntü

Bu program sayesinde ısıl mankenin tüm bölgelerinde ısı ayarı ve nem ayarı kontrolü yapılabildiği gibi deney esnasında hız, süre gibi parametreler de programlanıp takip edilebilmektedir.

2.4.2.2 Simülasyon Modeli

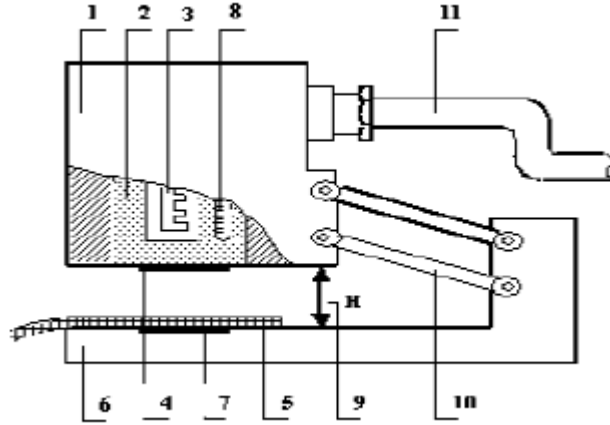
Son yıllarda insanın ısıl ortama verdiği tepkilerin tayini üzerine birçok modelleme çalışması yapılmaktadır. Bunların birçoğu Stolwijk modeline dayalı olarak yapılan gelişmelerdir. Bunlara örnek olarak Huizenga ve ark., Yi ve ark. ve Tanabe ve ark. yaptığı modellemeler verilebilir. Bu çalışmalarda Stolwijk modeli, daha çok modelin uygulandığı vücut parçası sayısının artırılması veya deri üzerinde biriken ter miktarının da göz önünde bulundurulması şeklinde geliştirilmektedir. Stolwijk modeline dayalı olan bahsedilen bu çalışmalarda vücut deri, yağ, kas ve kor olmak üzere 4 bölmeye ayrılmaktadır ve oldukça detaylı modellerdir (Atmaca, 2006).

2.4.2.3 Kumaşların fiziksel analiz yöntemi (Deri Modeli)

Bu amaçla geliştirilen cihazlar derinin ısı ve nem transfer mekanizmalarını simule etmeye çalışmaktadır ve bunlar standartlarda belirtilen şartlara uygun olarak tasarlanıp ölçüm yapmakta ve sonuçları değerlendirilmektedir. Bunlara örnek olarak Alambeta, Hot plate ve Permatest cihazları verilebilir.

- Alambeta test yöntemi

Bu cihaz ile ısıl direnç, ısıl soğurganlık ve ısıl iletkenlik testi ile kumaş kalınlığı ölçülebilmektedir. Alambeta cihazının yapısına ait şematik görüntü Şekil 2.4'de görülmektedir.



Şekil 2.4 Alambeta cihazının şematik görüntüsü (1-ölçüm kafası, 2- metal blok, 3- elektrikli ısıtıcı, 4-ısı akış sensörü, 5- tekstil materyali, 6- metal taban, 7-plaka, 8- termometre, 9-ter akışını simüle eden ıslatılmış tekstil ara yüzeyi, 10-kafa kaldırma mekanizması, 11-bağlantı borusu (Hes, 2002)

Ölçüm kafası 1, 2 no'lu metal bloğu ihtiva etmektedir ve elektrikli ısıtıcı 3 vasıtasıyla 32 °C'ye kadar ısıtılıp insan cildini simule etmektedir. Üst plaka deri sıcaklığında (31–32°C), alt plaka 7 ise oda sıcaklığındadır (21–23°C). Isıtılan bloğun küçük bir kısmı doğrudan ısı akışını ölçen sensör 4 ile bağlanmıştır. Sensör çoklu difereansiyel mikro ısı çifti (thermocouple) kullanarak, metal olmayan yüzeyin iki yüzeyi arasındaki ısı düşüşünü ölçmektedir. Bu sensör 0,2 mm ince ve farklı ısılara maruz kalan objelerle temas halindedir ve maximum ısı farkını 0,02 sn'de algılamaktadır. Bu nedenle ortalama 0,5 mm kalınlığındaki insan cildini simule etmektedir ki onun neutron uçları ortasında bulunmakta olup benzer şekilde, temas edilen yüzeyden ısı akışı başladığında 0.1 ÷ 0.3 sn'de q_{max} 'ma ulaşmaktadır. Ölçüm öncesi 5 no'lu kumaş 6 no'lu metal taban üzerine pozisyonlanır ve baş kısmı ondan H yüksekliğinde bulunur. 7 no'lu mekanizma ile ölçüm kafasının uygun hareketi sağlanmaktadır. Kumaş üzerine ölçüm kafasının basıncı 100 ila 1000 Pa arasında ayarlanabilmekte olup sonuçlara büyük ölçüde etki etmektedir. Test ölçüm kafasının kumaş üzerine pozisyonlanması ile başlatılır. Isı kumaş üzerinden akmaya başlar ve bundan sonar kumaş yüzey ısısı anlık olarak değişmeye başlar ve cihaz bilgisayarı ısı akışını kaydeder. 3–4 dakikalık ölçüm süresi sonunda, sistemden elde edilen ısıl direnç (R_{ct}), ısıl iletkenlik (λ) ve kumaş kalınlığı (h) değerleri arasındaki bağıntı $R_{ct} = h / \lambda$ şeklinde ifade edilmektedir ve birimi de $m^2 K/W$ dir. Alambeta'dan elde edilen bir başka değer ise ısıl soğurganlık katsayısı (b) değeridir. Isıl soğurganlık, kumaşın

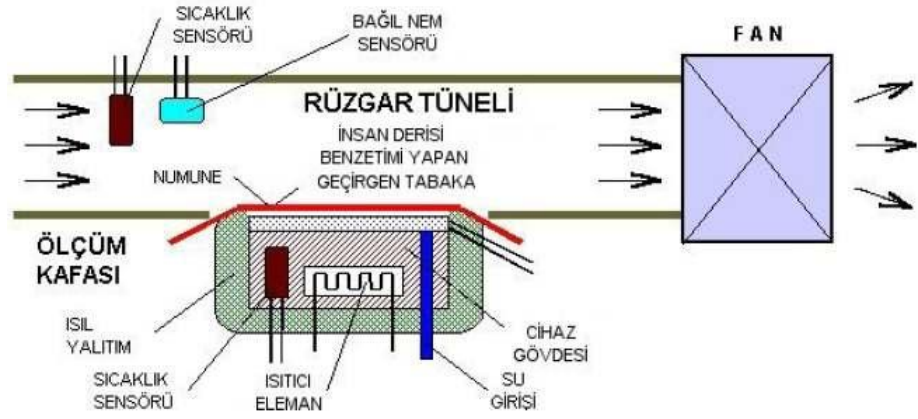
ilk dokunma anında verdiği sıcak-soğuk hissi olarak tanımlanmaktadır. Isıl soğurganlık değeri artıkça (400 ve üzeri) kumaş ilk temas halinde serin hissi vermekte, azaldıkça (20–400) ise sıcak hissi vermektedir. Alambeta cihazından elde edilen diğer veriler ise termal iletkenlik katsayısı (k), termal difüzyon katsayısı (a), Termal direnç katsayısı (r), maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı (p) ve kararlı ısı akış yoğunluğu (q_s) dir.

- Permetest test yöntemi

Permetest cihazıyla Türk Standardı EN 31092'ye göre denemeler gerçekleştirilebilmektedir. Bu yöntemde bir numune ebat tanımlaması yoktur ve numune boyutları ölçüm doğruluğunu etkilemez. Böylece materyallere zarar vermeden ürün halinde bile ölçüm yapmak mümkündür. Permetest cihazında yapılacak buhar geçirgenliği ölçümleri için önce referans kumaş numunesi kullanılır. Bu kumaşın özelliği daha önceden ilgili standarda göre R_{et} (su buharı direnci) değerinin bulunmuş olmasıdır. Bu numune kullanılarak test yapılan laboratuardaki geçirgenlik katsayısı C bulunur. İlgili parametreler formülde yerine konarak su buharı direnci (R_{et}) değeri, bilgisayar programı vasıtasıyla bulunur. (Uğur, Sivri, 2008). Permetest cihazının şematik yapısı Şekil 2.5'te görülmektedir.

Ölçüm kafasının bir parça kavisli ve gözenekli yüzeyi isteğe bağlı olarak sürekli ya da aralıklı olarak nemlendirilir ve bir rüzgar kanalı içerisinde yer alan, ayarlanabilir hızda olan paralel hava akışına maruz bırakılır. Test edilecek numune, çapı yaklaşık 80 mm olan nemlendirilmiş alandan çok az bir mesafe uzaklıkta bulunan ve yüksek termal iletkenlik özelliğine sahip alan içine yerleştirilir. Sıvı suyun buharlaşması ile aktif gözenekli yüzeyden uzaklaşan ısı miktarı özel bir entegre sistem ile ölçülür.

Böylece kısa sürede tüm sistemde başarılı bir ölçüm işlemi gerçekleştirilir ve tam sinyal birkaç dakika içerisinde alınabilir. Ölçümün başında numune yer almaksızın meydana gelen ısı akışı q'_{ho} ölçülür. Daha sonra, ölçüm kafası aşağı çekilir ve numune kafa ile rüzgar kanalının arasına sıkıca yerleştirilir.

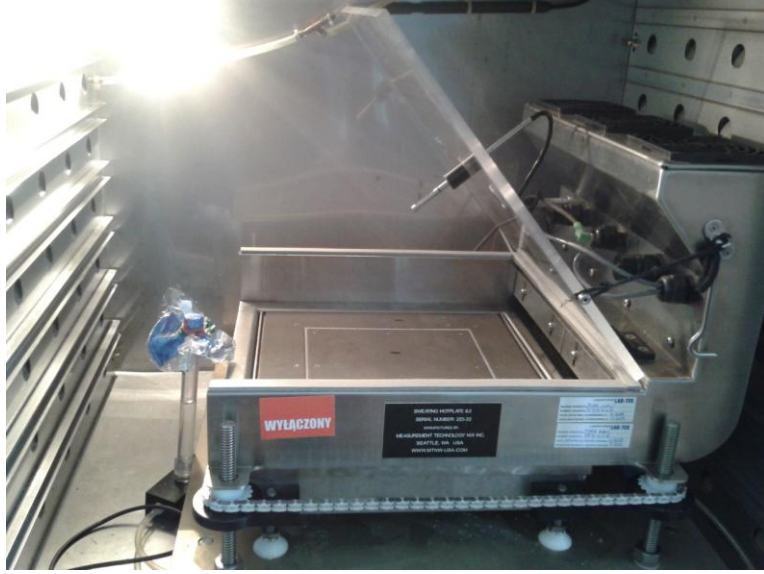


Şekil 2.5 Permetest cihazı

Gösterge, numunede farklı sıcaklık etkisini kısa sürede yansıtır, sinyal birkaç dakika içerisinde sabit hale gelir ve numuneyle kaplı nemlendirilmiş ölçüm kafasından kaybedilen ısı miktarını ifade eden q'_{hs} değeri yeni değer olarak okunur. Sinyalin sabit hale geldiği bu nokta, materyalin su buharı geçirgenliğini ifade etmektedir.

- Hot Plate cihazı ile test yöntemi

Termal direnç R_{ct} ve su buharı direnci R_{et} ISO EN 31092 standardına göre terleyen gövdeli hotplate deneyine göre tayin edilebilmektedir. “Cilt modeli” olarak isimlendirilen cihazın cildi simule eden ısıyı ayarlanabilen metal bir yüzey ihtiva etmektedir. Bu yüzey thermal izolasyonlu yüzey kaplamasıyla çevrelenmiş olup sürekli aynı ısıda tutulan bir ısı kontrol ünitesine bağlı olan, metalik, ısıtılabilen bir yüzük üzerine yapıştırılmıştır (EN 31092, 2000). Kumaş Thermal direnci R_{ct} ’nin ölçümü esnasında ortam hava ısısı 20 °C’de tutulur ve ölçüm yüzeyi kurudur. Hotplate cihazına ait bir fotoğraf Şekil 2.6’da görülmektedir. Öncelikle hotplatin ölçüm sistemini 35 °C’ye ısıtmakta olan H gücü ölçülmektedir. Sonrasında test edilen kumaş yüzeyi gözenekli olan zemine yerleştirilmektedir ve sistemden dış ortam havasına geçen ısıyı temsil eden elektrik gücü yeniden ölçülmektedir. Su buharı geçirgenliği ölçülürken ortam hava ısısı ve ölçüm yüzeyi her ikisi de 35 °C’de tutulur (isothermal şartları meydana getirmek için).



Şekil 2.6 Hotplate cihazı

Bu denemelerde gözenekli yüzey kontrollü olarak su ile doldurulmaktadır. Sonrasında ölçüm kumaşı olmadan H gücü ölçülmektedir ve kaydedilmektedir. İkinci aşamada ölçülecek kumaş ölçüm yüzeyi ile hava akış kanalı arasına yerleştirilip sürekli durum ve H gücü ölçülmektedir. Sonrasında ölçümlenen tüm H gücü değerleri termal direnç R_{ct} ve su buharı direnci R_{et} değerlerini standarda göre hesaplamada kullanılmaktadır.

3. LİTERATÜR BİLDİRİMİ

Vücutta meydana gelen metabolik prosesler sonucu ortaya çıkan ve termal konforu olumsuz yönde etkileyen hislerin başında soğukluk ve ıslaklık gelmektedir. Bu hisler, lif ve kumaştaki ısı ve nem transferi prosesleri tarafından etkilenir ve oluşan fiziksel uyarının büyüklüğünü deri-kumaş arasındaki alışverişinin miktarı belirler.

Pamuk ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan bir örnek çalışmada nitel olarak, farklı özellikteki tek kullanımlık cerrahi önlüklerin ısı konfor özellikleri ısı manken kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

İnsan vücudu ile çevresi arasındaki ısı etkileşim simülasyon ile incelenmiştir (Atmaca, 2006). Böylece deri sıcaklığı, deri ıslaklığı ile deriden olan duyulur ve gizli ısı transferi miktarları zamana bağlı olarak tespit edilebilmektedir. Simülasyonda 2 bölmeli Gagge modeli kullanılmış, fakat model tüm vücuttan ziyade 16 bağımsız vücut parçası üzerine uygulanmıştır. Simülasyon sonuçları deneysel veriler ve literatürdeki çalışma sonuçları ile karşılaştırılmış ve simülasyon sonuçlarının güvenilir olduğu gösterilmiştir. Geliştirilen simülasyon ile insanın ısı çevreye verdiği tepkinin kolaylıkla tayin edilebildiği iddia edilmektedir.

Güney ve Üçgül'e (2010) göre koruyucu giysilerde iç konforu artırmak amacıyla nefes alabilir membranlar kullanılarak nem ve bu neme bağlı buharlaşma ısılarının atılması sağlanmaktadır. Bu, vücut ısı düzenlenmesi (termal regülasyon) için önemli bir husustur. Diğer taraftan nefes alabilir membranların nem geçirgenlik özelliklerinin yanı sıra termal yalıtım özelliklerinin tespiti de önemlidir. Bu amaçla, yapılan bir çalışmada farklı materyallerden ve tabaklardan oluşmuş bu membranların termal yalıtım özellikleri Alambeta cihazında test edilmiş ve sonuçlar grafiklerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu membranların koruyucu giysi içinde konforu nasıl etkileyebileceği tartışılmıştır. Araştırma bulgularına dayanılarak koruyucu giysi dizaynında kullanılmaya başlanan nefes alabilir membranların ve gözenekli yapıların ısı ve buhar transferine izin vererek konforu artırmada etkili olabileceği vurgulanmaktadır.

Matusiak (2006), tekli ve çoklu tabakalardan oluşmuş tekstil materyallerinin termal yalıtım özelliklerini Alambeta cihazında test ederek materyal takımlarının termal yalıtım özellikleri ile komponentlerin termal yalıtım özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Sonuçta kompozit bir kumaşın termal yalıtım özelliklerinin komponentlerin konfigürasyonuna ve özelliklerine bağlı olduğunu ortaya koymuştur.

Frydrych vd. (2002), doğal ve yapay liflerden oluşmuş kumaşların termal yalıtım özelliklerini Alambeta cihazında karşılaştırmışlardır. Sonuçlarda, tencel ipliğinden yapılan yapay kumaşların pamuk ipliğinden yapılan kumaşlara göre daha düşük termal iletkenlik ve termal absorpsiyon değerinin olduğunu buna karşılık daha yüksek termal difüzyon ve direncinin olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca dokuma tipinin de termal yalıtım özellikleri üzerinde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Sarier ve Önder (2007) yaptıkları çalışma ile çeşitli darbe materyalleriyle sandviç yapılar oluşturmalarına bağlı enerji tasarrufu yaptıkları için ısı yalıtımında yaygın bir şekilde kullanılagelmekte olan poliüretan sert köpüklerin karakteristiklerini geliştirmiştir. Laboratuvar ölçekli bir çalışma aracılığıyla, poliüretan köpüklerin sıcaklık değişimlerine karşı geliştirilmiş bir tamponlama fonksiyonuyla donatılmış termal yalıtkan olarak dizayn edilebileceği görülmüştür.

Mao1 ve Russell, (2007), yaptıkları araştırma ile hidrojenle karmakarışık hale getirme yöntemi (hydroentangling technology) uygulanarak, basınca dayanıklı yalıtım mühendisliği uygulaması neticesinde geliştirilen, çok hafif yün ağı, spaser dokuma kumaşın bir tarafına yerleştirilerek, elde edilen yün iplikli spacer kumaşının termal iletkenliği oldukça azalttığını ortaya koymuşlardır.

Perkins'in, (1979) yaptığı bir araştırmada kumaşların, koruyucu tek katlı giysilerde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu çalışma, tekli katmanlar halinde ölçülen kumaşların yalıtım özelliklerini ve çeşitli ısı yüklemeleri altında bütünlüklerinin muhafazalarını bulmak amacıyla yapılmıştır.

Baitinger (1979) tarafından yapılan bir araştırma ile ateşe dayanıklılık işlemi görmüş on sekiz kumaşın, iki tane Nomex ve bir Kynol kumaşın ısı yalıtım özellikleri incelenmiştir. Hem aleve hem de radyasyon kaynaklarına maruz bırakılmışlardır. Düşük seviyede radyasyona maruz bırakma için koruma zamanı ile kumaş kalınlığı arasında iyi bir uyum olduğu tespit edilmiştir. Isı akış yükü arttırıldığında, diğer daha az göze çarpan faktörler de koruma zamanlarına etkimeye başlamakta olduğu saptanmıştır.

Termofizyolojik konforu ölçmek için kullanılan test yöntemlerinin birçoğu, kumaş katmanlarıyla insan derisinden çevreye yapılan ısı ve kütle transferini taklit etmeye çalışır (Rossi, 2005). Almanya'daki Hohenstein enstitüsü, giyimin fizyolojik değerlendirmesi için 5-seviyeli bir sistem geliştirmiştir (Umbach, 1983).

Ghali et al, (2009) tarafından yapılan bir çalışmada giydirilmiş bir silindirin içine yerleştirilmiş hareketli iç silindirin farklı sıklıklardaki hareket durumu ve giydirilmiş silindirin bir ucundaki açık ve kapalı giydirmeye açıklıkları durumunda iç silindirdeki hassas ısı kaybını ölçmek için deneyler yapılmıştır. Giydirilmiş sallanan silindirin ventilasyonla olan ısı transferi oranları ilk ilkelerle tahmin edilir, basitleştirilmiş ısı dayanıklılık modeli ise izotermal silindir yüzeyinden oluşan ısı kaybını makul bir doğrulukta tahmin etmede başarılı olmuştur. Bu modelin segmentli yürüyen bir insan vücudunun ısı kaybını tahmin etmekte uygun bir araç olacağı ifade edilmiştir.

Önder ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, tekstil uygulaması için uygun olan üç çeşit parafin mumu, n-hexadecane, n-octadecane ve n-nonadecane, uygulanabilir termal performanslarını incelemek amacıyla doğal ve toprakta çözülebilir (akasya sakızı-jelatin karışımı) polimerlerle, karmaşık koaservasyonla enkapsüle edilmişlerdir. Amaç, bu kaplama maddelerinin dokuma kumaşlarla birleştirildiklerinde ısıyı tutma ya da salma kapasitelerini ve dayanıklılıkları incelenmiştir.

Erdoğan'a göre (1993) bir kumaşın ısınması veya soğuması üst yüzeyin düzgünlüğü ile bağlantılı olan ısı ışımasıyla ilintilidir. Düzgün yüzeyli kumaşlar yüksek ısıma gösterirler. Yüzey düzgünlüğü arttıkça ısı ışıması da yükselmekte

olduğundan kumaşın ısıyı kendi yüzeyinden deriye ve deriden kendi bünyesine aktarması artmaktadır.

Bu durumdan hareketle, dış yüzeyi tüylü olan bir kumaş dışardan gelen ısıyı bünyesine daha az alacaktır, aynı zamanda vücutla temas eden yüzey daha pürüzsüz ve tüysüz olursa vücut ısını alıp üst yüzeyden dışarıya daha yavaş bırakacaktır. Böyle bir kumaşla yapılmış bir giysi kış koşullarında giymeye elverişli olacaktır.

Rees'in saptamasına göre, terleme hissedilmez miktarda kaldıkça vücudun tüm ısı kaybının % 25'inden sorumludur; ancak yükselen sıcaklıkla öyle bir an gelir ki terleme bezlerinin çalışmaya başlamasıyla akıcı terleme ortaya çıkar. Bu durumda vücudun kendini giysi içinde rahat hissedebilmesi için kumaş, nemi dağıtmalıdır ve bunun düzeyi kumaşın nem difüzyon özelliğiyle ifade edilir. Bunun neticesinde şu sonuca varılmaktadır: Giysilik kumaşın rutubeti göç ettirmesi ve keza kumaş katları arasındaki nem transfer mekanizması dikkate alınmalıdır.

Kumaşlarda hava transferi, havanın geçiş hızına; kumaşın içinden geçen havanın miktarı ise kumaş yapısına ve onu meydana getiren ipliklerin iç yapısına bağlıdır. Kumaş, giyside kullanılacaksa giyen kişinin bu giysiyi hangi çevre ve iklim şartlarında giyeceğine bağlı olarak dizayn edilmesini ve giyen kişinin beklentilerine cevap vermesini gerektirir.

Gagge ve arkadaşları (1941) tarafından icat edildiğinden beri termal mankenler, kapsamlı bir şekilde gelişmiştir. Termal modeller, tek segment modelinden 30'dan fazla ayrı ayrı ısıtılmış segment modellere dönüştüğü için (Holmer, 2004), ısı değişimini ölçen uzaysal çözünürlük de gelişmiştir.

Geçtiğimiz 10 yıl içinde, birkaç çalışma, manken kullanarak giysi yalıtımı hesaplamasında kullanılan küresel ve seri yöntemler arasındaki farklılıkları belirtmiştir. Çalışmaların çoğu, seri yöntemle elde edilen değerlerin, küresel yöntemle elde edilen değerlerden daha büyük olduğu konusunda hemfikirdir (Anttonen, 2001; Holmer, 2004; Kuklane et al., 2004; Meinander et al., 2004;

Oliveira et al., 2008a; Xu et al., 2008). Seri değerler, paralel küresel yöntemle elde edilen değerlerden %20 (Anttonen et al., 2004), küresel değerlerden yaklaşık olarak %14-38 (Xu et al., 2008) ve soğuk koruyucu giysiler için de %78.4 daha fazladır (Oliveira et al., 2008a). Ayrıca, seri ve küresel hesaplamalar arasındaki farkın, farklı vücut şekillerinde (erkek ve kadın, yetişkin ve bebek mankenler) bulunan farklardan daha önemli olduğu belirtilmiştir (Kuklane et al., 2004).

Sibel Kaplan (2009) tarafından yapılan bir doktora tezi çalışmasında giyim dönemlerinde yaşları 20-23, boyları 1,79-1,91m, kiloları 72-77 kg arasında değişen 5 gönüllü sporcu ile çalışılmıştır. Beş farklı kumaştan üretilen üst giysiler 3'er tekrarlı olarak her bir gönüllü için denenmiştir. Giyim denemelerinde i giyimler %92/8 CO/PES slip ve alt giyim olarak %100 polyester eşofman olmak üzere her denemede sabit tutulup üst giysilerin doğrudan vücutlarına temas edecek şekilde giydirilmesi ile kişilerin üst giysiden kaynaklanan konfor algısı değişimlerinin tespiti için uygun grlmştır. Giyim denemeleri sırasında sadece giysi özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkan fizyolojik ve psikolojik değişikliklerin tespiti için ortam şartları 24 °C sıcaklık ve %60 bağıl nem olacak şekilde ayarlanmıştır. Ortam hava hızı anemometrenin ölçüm hassasiyetinin altında kalmıştır. 5 aşamalı 1 saatlik aktivite programı içinde yürüyüş ve koşu hızı yürüyüş bandı ile kontrol altında tutulmuştur. Her aşama sonunda sıcaklık ve soğukluk hissi ile kuruluk ve ıslaklık hissi için 5 kademeli skalalar kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca giysiyle ilgili ıslaklık, yapışkanlık ve sarmalama, sıvının emilmemesi vücudun nefes alamaması, ilk teması sırasında soğukluk statik elektriklenme, kaşıntı, vücutta tahriş, rahat hareket edememe, ağırlık, kalınlık, pürüzlülük, sertlik, batma ve kalıp gibi olma hisleri 5'li skala ile tarif edilerek deneklere tanımlatılmıştır. Tüm aktivite programı sırasında göğüs ve sırt bölgelerinden deri yüzey sıcaklıkları ve deri-giysi arasındaki hava tabakasının bağıl nemi 30 sn aralıklarla KİMO KTH 300 sıcaklık ve bağıl nem kayıt sistemi ile ölçülüp kaydedilmiştir. Kişilere ait nabız değerleri de nabız ölçer saat ile gözlem altında tutulmuştur. Subjektif denemeler sonunda giyim denemelerinin her bölümü sonunda yapılan sıcaklık ve konfor değerlendirmeleri ile elde edilen verilere Kruskall-Wallis ve Mann-Whitney U testlerinin uygulamasıyla özetlenip, analiz edilmiştir. Araştırmacı, sıvı terin bulunmadığı düşük aktivite sırasında hissedilen sıcaklık hissi üzerinde kumaşların hammaddesinden çok yüzey ve

geçirgenlik özelliklerinin etkisinin olduğunu belirtmektedir. Aktivitenin hafif olduğu durumda kumaşların ıslaklıkla ilgili performansları birbirine yakın ve istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur, fakat asıl terlemenin meydana geldiği yüksek aktivite (koşu) ve sonrasındaki dinlenme bölümlerinde lif özelliklerine dayalı bir sonuç çıkmıştır. Sıvıyı büyük oranda absorbe edebilen fakat dış katmana transfer konusunda yetersiz olan pamuklu kumaş ve sıvı transferi konusunda avantajlı olduğu ileri sürülen polyester pamuk (iç-dış) çift katlı kumaş en yüksek ıslaklık hissine, jakarlı yapısıyla sıvıyı absorbsiyon kapasitesi arttırılmış olan polyester kumaş ise en düşük ıslaklık hissine neden olmuştur .

Skoog ve ark. (2002) sıvı soğutmalı giyside ısı transferini tayin için yeni bir termoplastik elastomer malzemeden, yumuşak yapay kendine özgü derisi olan bakır bir manken ile bir çalışma yapmıştır (Yang ve ark., 2008). Bu yeni termal mankene dayanarak, araç dışı sıvı soğutmalı bir giysinin ısı transfer analizi yapılmıştır. Pratik mühendislik uygulamasını yerine getirmek ve analizi basitleştirmek için hipotezler teklif edilmiştir ve sonra sıvı soğutmalı giysinin termal mankenle ve hava katmanıyla ve giysinin toplam ısı dağıtma kapasitesiyle ısı değişim denkleminin elde edildiği ısı transferi teorisi ile ısı transfer modeli kurulmuştur. Bu araştırma, sıvı hızını değiştirmeden giriş sıcaklığını bir dereceye kadar değiştirerek sıvı soğutmalı bir giysinin ısı dağıtma kapasitesini kontrol etmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Araç dışı uzay giysisi, dış kılıf, vakum yalıtım tabakası, hava tutma tabakası, havalandırma yapısı, sıvı soğutmalı giysi ve iç çamaşırı gibi birçok katmandan oluşmaktadır (Skoog ve ark., 2002).

Diger çalışmalardan daha kapsamlı bir araştırmayla Fukuoka ve arkadaşları (2011), thermal manken kullanarak, global ve seri metotlarla elde edilen değerleri, insanlarla yapılan denemelerle termal yalıtıma ilişkin verileri kıyaslayarak, aradaki farkları ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada thermal manken ile 150 tek parça giyim eşyası ve 38 giysi takımı değerlendirilmiştir; insan denemeleri için de 26 mevsimlik giysi takımı seçilmiştir. Tek giysilerle yapılan ölçümlerde yalıtım seri metoda göre %16 global metot verilerinden daha yüksek bulunmuştur. Birim giyim kütlesi başına daha az alan kaplayan giysilerde (örn; kışlık giysiler) fark, daha yüksek çıkmıştır. Takımlarda ise seri yöntem sonuçları, mevsimlere göre giysi kombinasyonlarıyla yapılan ölçümler, global metot ölçüm

sonuçlarından %39.2 ile %64.8 arasında daha yüksek bulunmuştur. Global yöntemle test edilen giysi yalıtımı, sistematik olarak tüm mevsimlik takımlarda insan denemelerindeki değerlerden daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak global hesaplama ile elde edilen değerlerin, insanlarla testler yapılarak, uygun yaklaşımla daha doğru hale getirilebileceği gösterilmiştir.

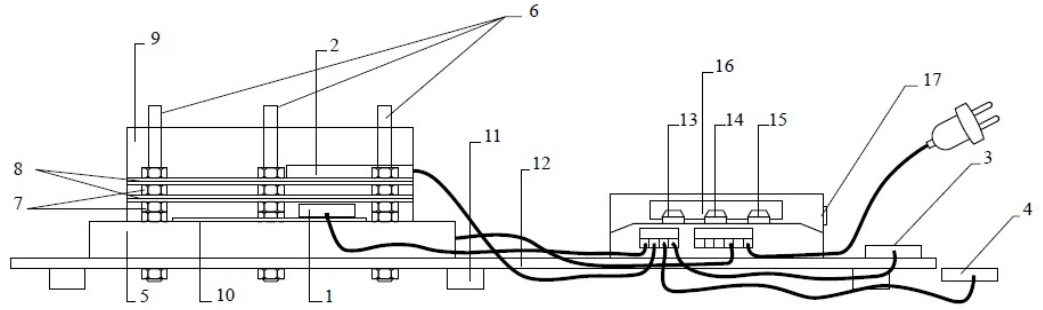
4.MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

Bu çalışmada iki tür materyal kullanılmıştır;

- Araştırmanın amacı olan cihazın yapımı için kullanılan materyaller

Araştırmanın ana amacı çok katlı giyilen giysiler arasındaki boşluğun da dikkate alınarak kumaşların ısı ve nem geçirgenliklerini ölçümlemek için bir cihaz ve yöntem tasarlamaktır. Tasarlanan cihazın önden şematik görünüşü Şekil 4.1 olarak verilmiştir.



Şekil 4.1 Tasarlanan cihazın önden görünüşü

Bu cihazın imalatında kullanılan malzemeler ve numaraları şöyle tanımlanmıştır:

- 1, 2, 3, 4 - ısı ve nem sensörleri
- 5 - ısıtılabilir alüminyum taban
- 6 - kasa oturma saplamaları
- 7 - somun
- 8- kumaş taşıyıcı ve sensör sabitleyici kasa
- 9- şeffaf sınırlama duvarı
- 10- ıslak kadife havlu kumaş
- 11- cihaz ayağı
- 12 - cihaz (zemin) tabanı
- 13 - taban sıcaklığı eksiltme düğmesi
- 14- taban sıcaklığı seçme ve ayar sabitleme düğmesi ve
- 15 - taban sıcaklığı artırma düğmesi

- Araştırmanın amacı olan cihazın deneme çalışmaları için kullanılan materyaller

Tasarlanan cihazın deneme çalışmaları için erkek klasik takım elbisesi ve gömlek örnekleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Denemelerde kullanılan takım elbise ve gömlek modelleri

Denemelerde giysi olarak:

- gömlek olarak 3 tip,
- takım elbise 2 tip,
- gömlek ve ceketlerle kombin 3'üncü tip pantolon kullanılmıştır.
- tüm denemelerde iç giysi olarak %100 pamuk single jarse (süprem) örgü kumaşlardan mamul atlet ve slip kullanılmıştır.

Denemelerde kullanılan giysi kumaşlarının ve seçilen iç giysilik kumaşların özellikleri çizelge 4.1'de verilmiştir. Deney cihazlarının ölçüm sonuçlarını kıyaslamada malzeme çeşitliği olarak, iç giysilerde kullanılmak üzere bir işletmede geliştirilen 5 çeşit örgü kumaş kullanılmıştır (kumaş no 1-5). Ek olarak ceket yapımına uygun, bir kaşe kumaşı (kumaş no 10) denemelere dahil edilmiştir.

Çizelge 4.1 Denemelerde kullanılan giysilik ve giysi kumaşlarının karışım özellikleri

Kumaş No	Kullanım yeri	Elyaf karışımı %
1	iç giyim	%25Viloft %25Co %50 PES.
2	iç giyim	%49Viloft %49PAC %2 El.
3	iç giyim	%50 Coolever %50 PP
4	iç giyim	%48 Viloft %48 PES %2 El.
5	iç giyim	%50 Viloft %50 PES
6	iç giyim	%100 Co
7	gömlek	%100 PACN
8	gömlek	%60VC %16Co %24 PES.
9	gömlek	%46Co %54 PES.
10	ceketlik kumaş	% 81 Wo % 19 PA
11	pantolon	%97 Co %3 El
12	takım elbise	%65 PES %35VC
13	takım elbise	%49 PES %26 Wo %23 VC %2 El.

4.2 Yöntem

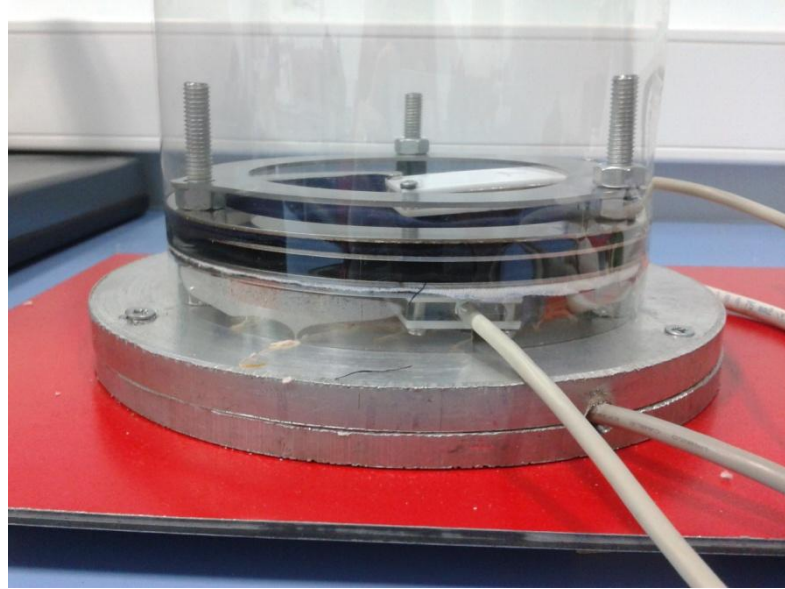
Her bir giysi kumaşı için ısı konfor parametreleri Alambeta cihazıyla, nem konforuna ilişkin parametreler ise Permatest cihazıyla Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi laboratuvarlarında ölçülmüştür. Burada amaç bu değerlerle tasarımı yapılan cihazdan elde edilen değerlerin karşılaştırmasını yapabilmektir.

Denemeler-ölçümler klimalı laboratuvar ortamında yapılmıştır. Ayrıca bir proje desteğiyle satın alınan anemometre cihazı ile havanın hızı ölçümlenmiş ve hava hızının durağan hale gelmesi sağlanmıştır. Tüm testler için kullanılacak kumaşlar TS EN İSO 391'e göre standart atmosfer koşullarında ($20^{\circ}\text{C} \pm 2$ sıcaklık ve $\% 65 \pm 4$ bağıl nem) 24 saat süreyle kondusyonlanmıştır.

Çok katlı materyallerin arasında boşluk bırakılarak, çok katlı giyinmedeki giysi katmanları arasındaki bollukları da denemelerde dikkate alarak ısı ve su

buharı konfor özelliklerini test etmek üzere bir cihaz geliştirilmiştir. Cihazla farklı test etme yöntemleri denenmiştir. Önce farklı giysi malzemeleri tek-teke, sonrasında iki katmanlı giyimdekine benzeterek, atlet ve gömlek, kumaş katmanları aralarında 2 mm mesafe bırakarak pozisyonlayıp, ısı ve nem geçişlerindeki farkları ortaya koyabilecek bir yöntem tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Cihazda kullanılan ısı ve nem algılayıcılarının ölçüm hassasiyeti, sıcaklık için 30-40 °C derecelik ortam ısısında ortalama $\pm 0,3$ °C iken bağıl nem için $\pm \%2$ ila $\pm \%4$ arasında olup, piyasada bulunabilecek en kaliteli ve hassasiyeti yüksek ürün grubundan tedarik edilmiştir. Dizayn edilen cihaza ait çok katlı materyallerin test edilmesi esnasında çekilen bir fotoğraf Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3 Çok katlı giyimde kumaşların test edilmesi için tasarlanan ısı ve nem ölçer cihaz

Cihaz ısıtmalı tabanı alüminyum, kasnak sistemi ise çelik malzemeden yapılmıştır. Cild yüzeyinin terleme esnasındaki ıslanmasına benzetmek için 370 gr/m² yoğunlukta ıslak kadife havlu kumaşı kullanılmıştır. İnsan bünyesindeki su oranı %70-75 kabul edilirse, lifli yapısıyla insan cildi dokusuna benzeyen kadife havlu kumaşı da ağırlığının 3-3,5 katı kadar su tutma kapasitesine sahiptir. Bu nedenle her deneme başlangıcında 100 cm² alanda, dairesel olarak kesilmiş olan kadife havlu kumaşı, su ile birlikte toplam ağırlığı 15 gr olacak şekilde ıslatılıp

cihaz tabanına yerleştirilmiştir. Deri üst yüzey sıcaklığının vücudun değişik kısımlarında araştırmacıların tespitine göre (Lee, 2005; Lee, et al., 2011) ortalama 31-35 °C bulunması sebebiyle ve piyasadaki diğer cihazlarla ölçüm sonuçlarını kıyaslayabilmek için cihaz tabanı 35 °C'ye ısıtılarak yüzeyine ıslak havlu kadife kumaş yerleştirilmiştir. Cihazdaki sensorların yerleştirildiği devreler kapalı halde 11 mm olduğundan, sensor ıslak kumaş ile giysi materyali arasında kalan bölgeye yerleştirilip mikroklimanın ısı ve nemi ölçüldüğünde, giysi kumaşı cihaz tabanı üzerinden 15 mm yükseklikte yerleştirilebilmektedir. Laboratuvar ortam şartları sıcaklık $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nem $\% 65 \pm \%3$ olarak ayarlanmıştır. Cihaza ait bir sensor devresi vasıtasıyla cihazın sıcak tabanından yaklaşık 0,60 m uzaklıktaki ortam bağıl nemi ve sıcaklığı da gözlemlenmiştir.

Birinci deneme grubu bir sensor mikroklima bölgesine, ikinci sensor giysi kumaşının 2 mm kadar üzerine yerleştirilerek, (öncesinde Alambeta ve Permetest ile ısı ve nem konforu bakımından ölçümlenen) giysi malzemeleri test edilmiştir.

Cihazla elde edilen deneysel bulguların hata analizi için belirsizlik analizi adı verilen hassas bir yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde ölçülmesi gereken büyüklük R ve bu büyüklüğe etki eden n adet bağımsız değişkenler ise $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ olsun. Bu durumda;

$$R = R (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

yazılabilir. Her bir bağımsız değişkene ait hata oranları $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ ve R büyüklüğünün hata oranı ise, Kline ve Mc Clintock'a göre aşağıdaki denklemle,

$$w_R = \left[\left(\frac{\partial R}{\partial x_1} w_1 \right)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial x_2} w_2 \right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial R}{\partial x_n} w_n \right)^2 \right]^{1/2}$$

şeklinde verilmektedir (Genceli, O.F., 2005). Bu denklemin kullanımıyla geliştirilen cihazın sensörlerinin hatası her denemede 2 sensör kullanıldığından sıcaklık farkı verisi için fonksiyon

$\Delta C = C_2 - C_1$ şeklinde yazılarak yukarıdaki denklemde yerine konduğunda

$$w_C = \left[\left(\frac{\Delta C}{\Delta C_1} w_1 \right)^2 + \left(\frac{\Delta C}{\Delta C_2} w_2 \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$= \left[\left(w_1 \right)^2 + \left(w_2 \right)^2 \right]^{1/2} \text{ şeklinde formüle edilebilir.}$$

Sensörlere ait sıcaklık ölçüm hassasiyeti $\pm 0,03$ °C olduğundan hata payı

$$w_C = 0,042 \text{ °C olarak bulunur.}$$

Benzer şekilde nem sensörü için

$\Delta N = N_2 - N_1$ şeklinde yazılarak yukarıdaki denklemde yerine konduğunda

$$w_N = \left[\left(w_1 \right)^2 + \left(w_2 \right)^2 \right]^{1/2} \text{ şeklinde hesaplanır.}$$

Sensörlere ait nem ölçüm hassasiyeti en fazla $\pm \% 4$ olduğundan hata payı yüzde olarak

$$w_N = \% 0,056 \text{ olarak bulunur.}$$

Geliştirilen test aletinin kullanımından önce test için kullanılacak giysi kumaşlarının fiziksel özellikleri tayin edilmiştir. Bunlar;

-Birim uzunluk ve alandaki ilmek ve çubuk sayısı tayini

Örme yapıdaki iç giyim kumaşların cm'deki sıra ve çubuk sayıları TS EN 14971'e göre, bir lup yardımı ile kumaşların 5 farklı yerinden ölçülmüş olup ortalamaları alınmıştır. Birim (1 cm²) alandaki örgü ilmeği sayısı ise ilmek sıra ve çubuk sayısının ortalama değerlerinin çarpımı ile hesaplanıp ilmek yoğunluğu bulunmuştur.

- Birim uzunluk ve alandaki atkı - çözgü sıklığı tayini

Gömlek, pantolon ve ceket kumaşlarına ait cm'deki atkı ve çözgü sayıları TS 250'ye göre sayılmıştır. Ölçüm mesafesindeki atkı ve çözgü sayıları mesafeye bölünerek 1 cm'deki ortalama değerler bulunmuş ve her bir kumaş için atkı ve çözgü yönünde 5'er ölçüm yapılarak ortalama değerler alınmıştır. Birim (1 cm²) alandaki atkı çözgü sıklığı, cm'deki atkı ve çözgü sayıları toplamaları ile iplik sayısı/cm² olarak bulunmuştur.

-Kumaşların kalınlık tayini

Kumaşların kalınlıkları Alambeta cihazında Şekil (4.4) gerçekleştirilmiştir. Kumaşların ısı özellikleri ile birlikte kalınlık değerlerini de tespit eden cihazın, kalınlık ölçüm prensibi, cihazın ölçüm kafasının kumaşa temas ettiği seviye ile numunesiz durumdaki seviye arasındaki farkın belirlenmesine dayanmaktadır (Alambeta User's Guide, 2003).

- Gramaj tayini

Kumaşların lineer yoğunlukları g/m² olarak, TS EN 12127 standardına göre 5'er adet ölçümün ortalaması alınarak belirlenmiştir.

- Yoğunluk, g/m³ olarak kumaşların kalınlık ve gramajlarının çarpımı olarak bulunmuştur.

- Doku yapısı tespiti, literatürde bilinen kumaş yapılarının özelliklerine ilgili kumaşların yapısının uygunluğu kıyaslanarak yapılmaya gayret edilmiştir.

- Alambeta test cihazı ile ısı direnç, ısı soğurganlık ve ısı iletkenlik testi
Araştırmada kullanılan giysilik kumaşlarına ait ısı iletkenlik ve ısı direnç değerlerinin belirlenmesinde, Alambeta (Şekil 4.4) test cihazı kullanılmıştır.



Sekil 4.4 Alambeta cihazı

- Permetest cihazı ile su buharı geçirgenliği testi

Çalışmada kullanılan giysilik kumaşlarına ait bağıl su buharı geçirgenliği değerlerinin belirlenmesinde, Permetest (Şekil 2.5) test cihazı kullanılmıştır. Her bir kumaş çeşidine ait 3'er adet ölçüm yapılmıştır. Testler, “Tekstil – Fizyolojik Özelliklerin Tayini –Kararlı Şartlarda Isıl Direncin ve Su Buharına Karşı Direncin Ölçülmesi (Buğuya Karşı Korunmuş Kızgın Plaka Deneyi)” isimli Türk Standardı EN 31092’ye göre yapılmıştır.

- Hot Plate ile ısı direnç ölçümü

Çalışmada kullanılan giysilik kumaşlarına ait ısı iletkenlik ve ısı direnç değerlerinin belirlenmesinde, Hot plate ısı direnç ölçümü cihazı kullanılmıştır (Şekil 2.6). Termal direnç RCT ve su buharı direnci RET TS EN 31092 standardına göre terleyen gövdeli hotplate ile tayin edilmiştir.

- Isıl manken ile ısı direnç ölçümü

Polonya’da, Lodz Teknik Üniversitesinde, çok katlı giyim denemelerinde Isıl manken “Newton” kullanılmıştır (Şekil 4.5). Tüm denemelerdeki giysi takımları, bir takım %100 pamuk slip ve atlet, 2 takım elbise ile birlikte 3 farklı liften üretilmiş gömlek ve takımlardakinden farklı üçüncü bir pantolonla kombinasyon yapılarak şekillendirilmiştir. Bu cihaz 34 adet vücut bölümünden (segmentten) oluşmaktadır. Tüm denemeler standart PN EN 342 Soğuğa Karşı Giyim’e göre 20 °C, %55 bağıl nem ve 0,4 m/sn hızda hava akışı bulunan, ısı iletkenli klimatize bir laboratuarda yapılmıştır.



Şekil 4.5 Isıl manken Newton ile giysi takımı denemelerinden bir görünüm

Giyim denemeleri kuru halde ve mankenin tüm thermal bölgeleri 34 °C yüzey ısısına ısıtılarak ve ısıl direnç verileri istikrarlı olarak 30 dakika boyunca ölçümlerin standart sapması $\pm \% 4$ olacak şekilde okunarak gerçekleştirilmiştir. Isıl mankenle giyim denemelerinde kullanılan giysi kombinasyonları çizelge 4.2’de verilmiştir. Bulguların değerlendirilmesi tartışma bölümünde çeşitli istatistiki yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 4.2 Isıl mankenle giyim denemelerinde kullanılan giysi kombinasyonları

Giysi Takımı 1	Süprem Co Atlet ve Slip	Gömlek 1	Pantolon1	Ceket 1
Giysi Takımı 2	Süprem Co Atlet ve Slip	Gömlek 2	Pantolon1	Ceket 1
Giysi Takımı 3	Süprem Co Atlet ve Slip	Gömlek 3	Pantolon1	Ceket 1
Giysi Takımı 4	Süprem Co Atlet ve Slip	Gömlek 1	Pantolon 3	Ceket 1
Giysi Takımı 5	Süprem Co Atlet ve Slip	Gömlek 1	Pantolon 2	Ceket 2
Giysi Takımı 6	Süprem Co Atlet ve Slip	Gömlek 2	Pantolon 2	Ceket 2
Giysi Takımı 7	Süprem Co Atlet ve Slip	Gömlek 3	Pantolon 2	Ceket 2
Giysi Takımı 8	Süprem Co Atlet ve Slip	Gömlek 1	Pantolon 3	Ceket 2

5. BULGULAR

Tüm çizelgelerde Çizelge 1 hariç , her kumaşa ait 3 adet farklı örnek üzerinden yapılan ölçümlerin ortancaları grafiksel olarak verilmiştir. İlgili %CV(varyasyon katsayısı) değerleri ve analitik değerlendirmelerin ve grafiklerin tamamı SPSS programı sürüm V22 yardımıyla yapılmıştır. Denemelerde doku yapısı olarak örme ve dokuma kumaştan mamul giysiler ve giysilik kumaşlar kullanıldığından tüm analitik değerlendirmeler örme ve dokuma kumaş grupları için ayrı ayrı yapıp yorumlanmıştır.

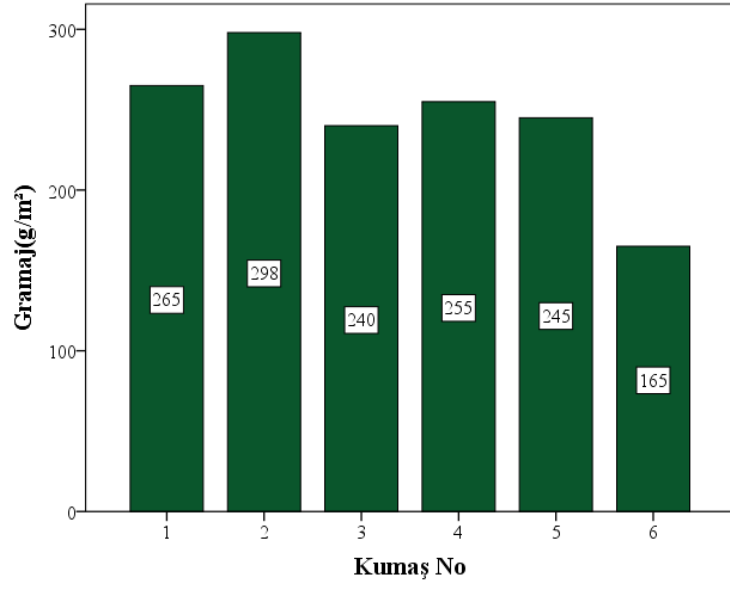
5.1 Kumaşların Fiziksel Özelliklerine İlişkin Bulgular

Çizelge 5.1, Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.3 te kumaşlara ait sıralama denemelerde kullanılan tüm giysi kumaşlarının yoğunlukları dikkate alınarak, büyüktен küçüğe doğru yapılmıştır.

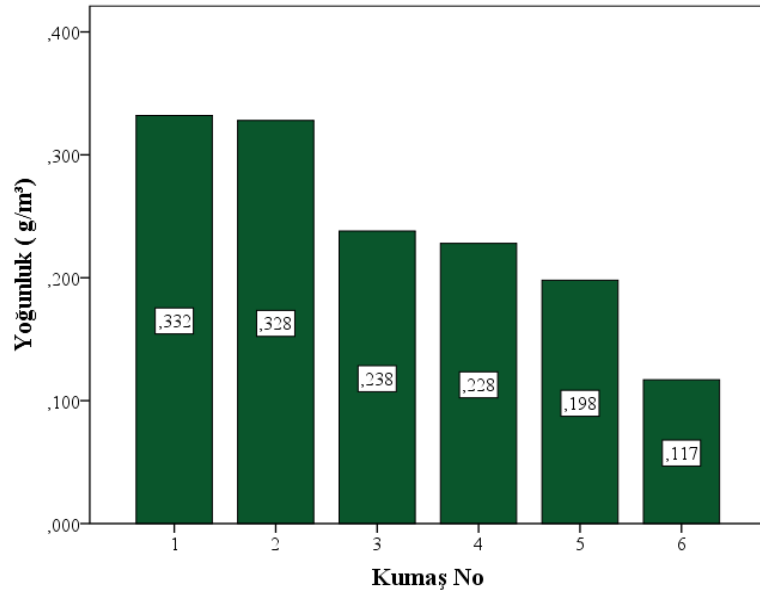
Örme yapıda olan erkek iç giyim materyallerine ilişkin tespit edilen fiziksel özellikler (gramaj-g/m²,çubuk sayısı / cm , sıra sayısı /cm, ilmek sayısı / cm², doku yapısı, kalınlık-mm ve yoğunluk g/m³) Çizelge 5.1’de verilmektedir. Örme kumaşların gramajlarına ait bulguların grafiği Şekil 5.1, yoğunluklarına ilişkin bulguların grafiği ise Şekil 5.2 de görülmektedir. Her deney malzemesi 3’ er kez test edilmiş olup deneme sonuçları Ek1 ve Ek.2 de görülmektedir.

Çizelge 5.1 İç giyim kumaşlarının fiziksel özellikleri

Kumaş No	Gramaj g/m ²	Çubuk sayısı/cm	Sıra sayısı/cm	İlmek sayısı/cm ²	Doku yapısı	Kalınlık mm	Yoğunluk g/m ³
1	265	12	14	168	interlock	1,25	0,331
2	298	18	12,5	225	1x1 rib	1,10	0,328
3	240	15	11,5	172,5	1x1 rib	0,99	0,238
4	255	22	11	242	1x1 rib	0,89	0,227
5	245	12	11	132	süprem	0,81	0,198
6	165	24	15	360	süprem	0,71	0,117



Şekil 5.1 Örne kumaşların kumaş numarasına göre gramajı



Şekil 5.2 Örne kumaşların kumaş numarasına göre yoğunluğu

Gömlek materyallerine ilişkin tespit edilen fiziksel özellikler (gramaj- g/m^2 , çubuk sayısı / cm , sıra sayısı / cm , ilmek sayısı / cm^2 , doku yapısı, kalınlık- mm ve yoğunluk- g/m^3) Çizelge 5.2’de verilmektedir. Her kumaş türü 3’ er kez test edilmiş olup gramaj deneme sonuçları Ek 3’de ve yoğunluk hesabı sonuçları Ek.4’ te verilmiştir.

Çizelge 5.2 Gömlek Kumaşlarının Fiziksel Özellikleri

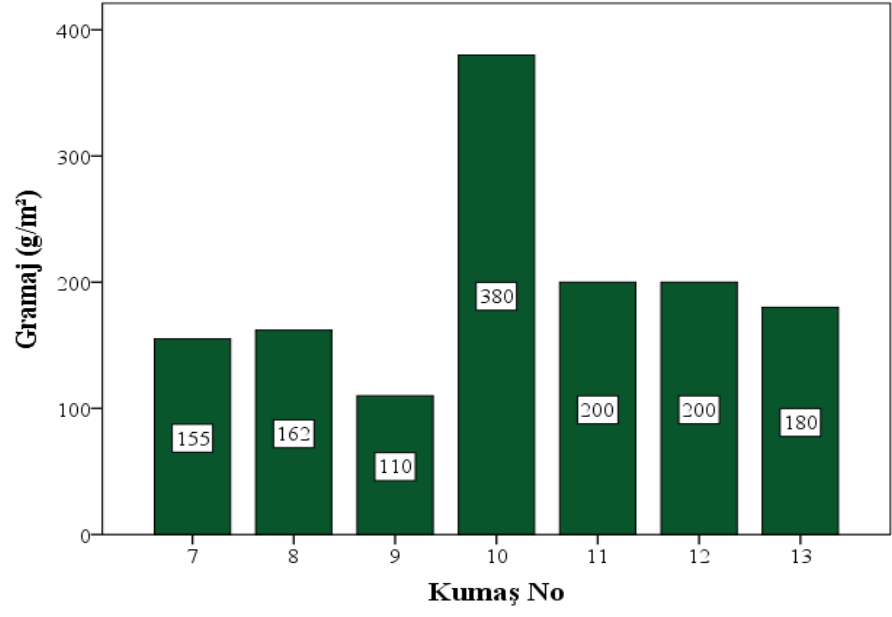
Kumaş No	Gramaj g/m ²	Atkı sayısı/cm	Çözüğü sayısı/cm	İplik sayısı/cm ²	Doku yapısı	Kalınlık mm	Yoğunluk g/m ³
7	155	26	26	52	2x2 panama	0,72	0,112
8	162	26	28	54	D 2/2 S ¹	0,68	0,110
9	110	29	43	72	D 2/1 Z ¹	0,31	0,034

Ceket ve Pantolon materyallerine ilişkin tespit edilen fiziksel özellikler (gramaj-g/m² Çubuk sayısı / cm , Sıra sayısı /cm, İlmek sayısı / cm², doku yapısı,kalınlık-mm ve yoğunluk g/m³) Çizelge 5.3’de verilmektedir.

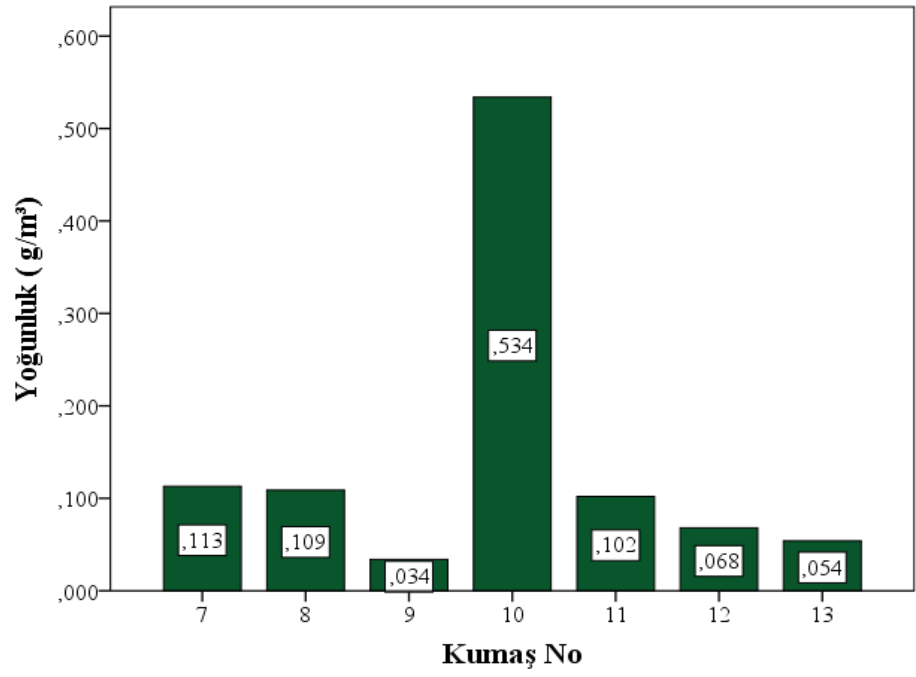
Çizelge 5.3 Ceket ve Pantolon Kumaşlarının Fiziksel Özellikleri

Kumaş No	Gramaj g/m ²	Atkı sayısı/ cm	Çözüğü sayısı/ cm	İplik sayısı/ cm ²	Doku yapısı	Kalınlık mm	Yoğunluk g/m ³
10	380				kaşe	1,41	0,536
11	200	45	85	130	D 3/2 S ¹	0,52	0,104
12	200	44	50	94	D 2/2 S ¹	0,35	0,070
13	180	30	32	62	1x1 bezayağı	0,30	0,054

Dokuma kumaşların gramajlarına ait bulguların grafiği Şekil 5.3, yoğunluklarına ilişkin bulguların grafiği ise Şekil 5.4 de görülmektedir.



Şekil 5.3 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre gramajı



Şekil 5.4 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre yoğunluğu

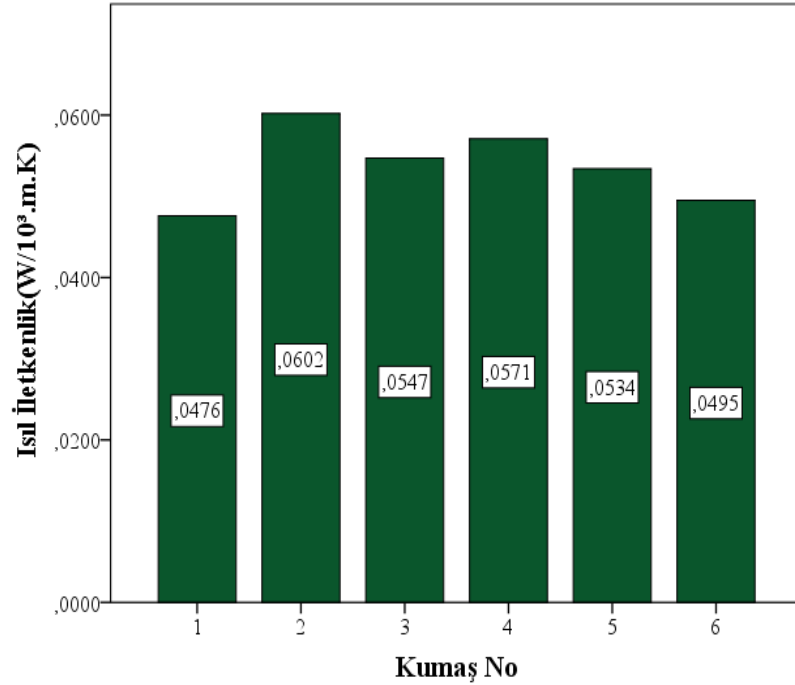
Her kumaş türü 3' er kez test edilmiş olup gramaj deneme sonuçları Ek 3 ve ve yoğunluk hesabı sonuçları Ek.4 de verilmiştir.

5.2 Alambeta Test Cihazı İle Isıl Direnç, Isıl Soğurganlık ve Isıl İletkenlik Değerlerine İlişkin Bulgular

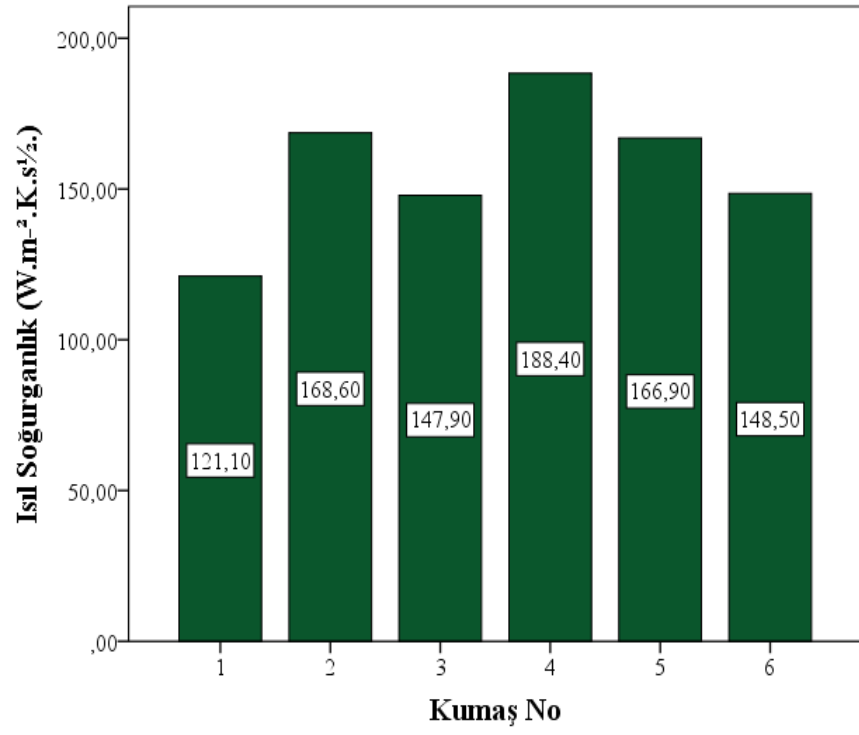
Giysi kumaşlarına ait ısı direnç, ısı soğurganlık, ısı iletkenlik ve kalınlık değerleri Alambeta cihazıyla ölçülüp 3'er adet ölçüm yapıldığından istatistiksel analizlerde medyanlar kullanılmıştır. İstatistiksel olarak daha anlamlı olduğundan ortalamalar yerine bulguların ifadesinde medyanlar kullanılmıştır.

5.2.1Örme kumaşlara ilişkin bulgular

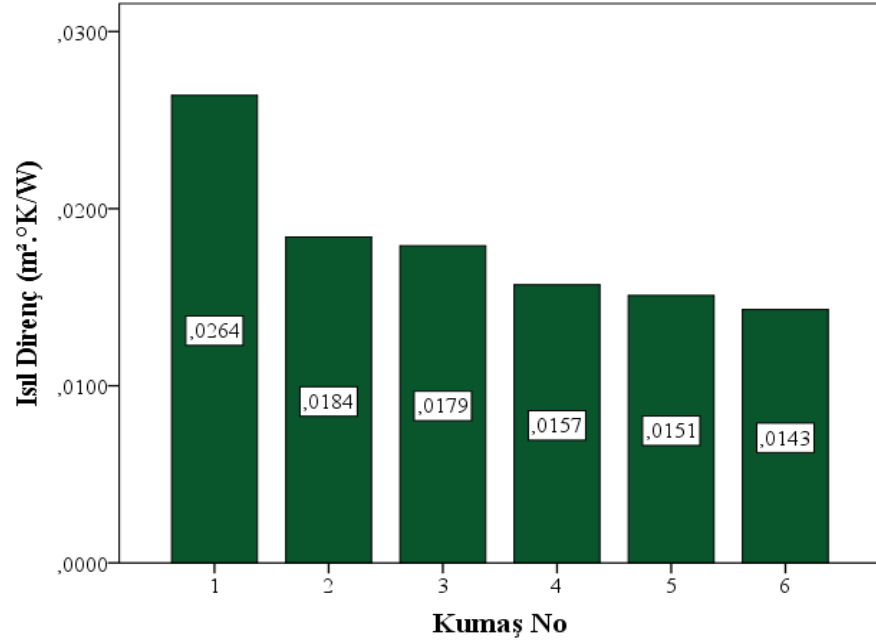
İç giyimde kullanmak üzere Ekoten firmasında geliştirilmiş olan 5 tip örgü kumaş ve 1 adet süprem atlet kumaşına ilişkin değişkenlerin medyanlarına ilişkin değerler Şekil 5.5, Şekil 5.6 Şekil 5.7 Şekil ve Şekil 5.8 olarak sunulmuştur. Her kumaş türü 3' er kez test edilmiş olup ısı iletkenlik deneme sonuçları Ek 5'te, ısı soğurganlık deneme sonuçları Ek 6'da ve ısı direnç deneme sonuçları de Ek 7'de verilmiştir.



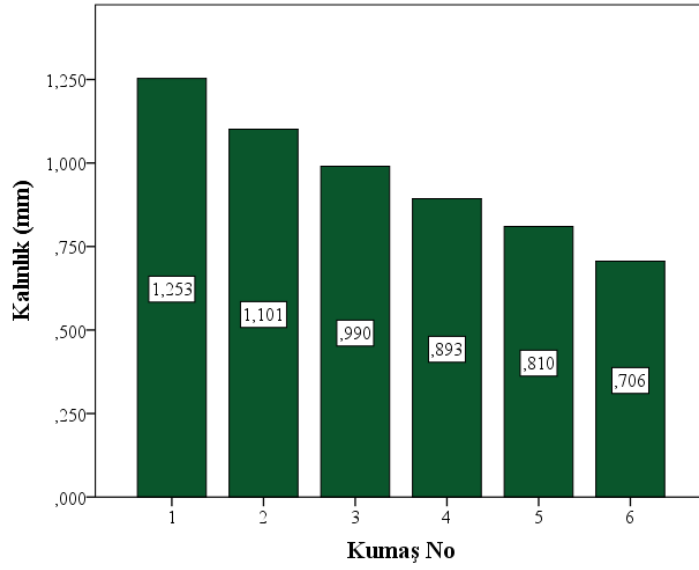
Şeki 5.5 Örme kumaşların kumaş numarasına göre ısı iletkenliği



Şekli 5.6 Örme kumaşların kumaş numarasına göre ısıl soğurganlığı



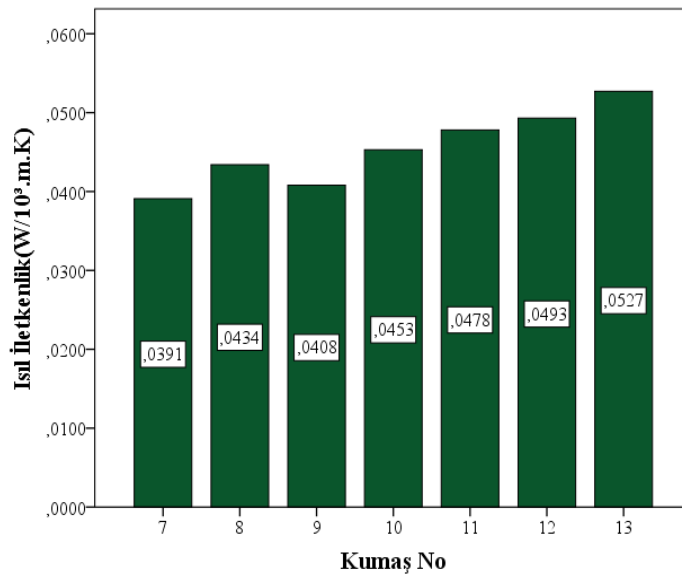
Şekil 5.7 Örme kumaşların kumaş numarasına göre ısıl direnci



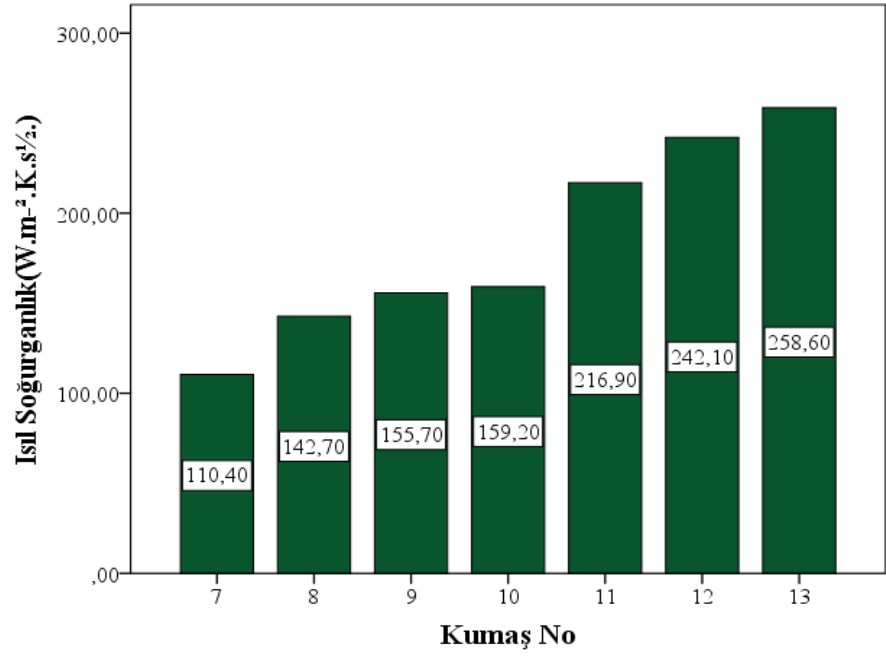
Şekil 5.8 Örme kumaşların kumaş numarasına göre kalınlığı

5.2.2 Dokuma kumaşlara ilişkin bulgular

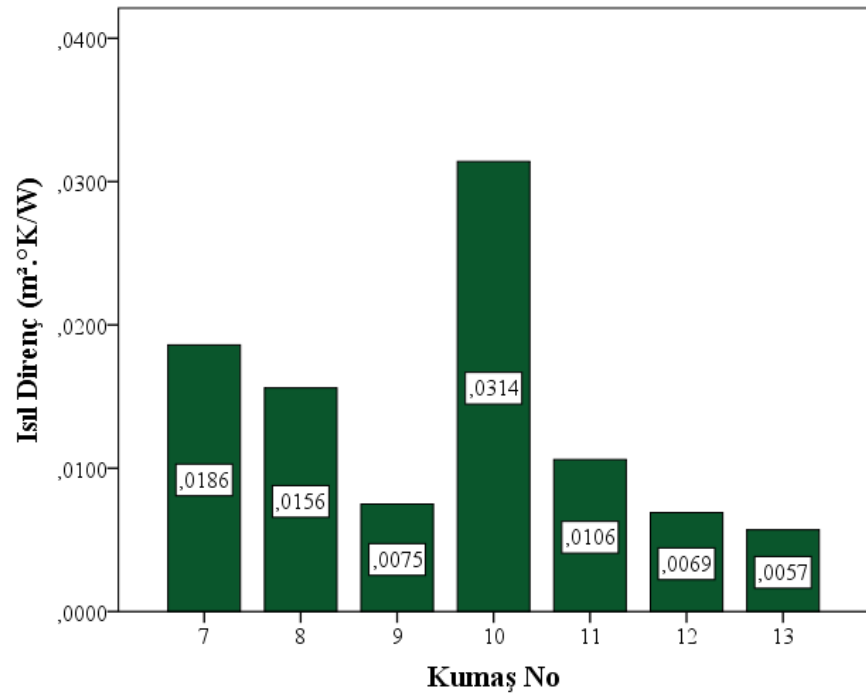
Dış giyim kumaşına (gömlek ceket pantolon) ve 10no'lu ceketlik kaşeye ilişkin değişkenlerin medyanlarına ait bulgular, çubuk grafik olarak Şekil 5.9, Şekil 5.10 Şekil 5.11 ve Şekil 5.12 de sunulmuştur. Her kumaş türü 3' er kez test edilmiş olup ısı iletkenlik ölçüm sonuçları Ek 9'te, ısı ısoğurganlık ölçüm sonuçları Ek 10'da, ısı direnç ölçüm sonuçları de Ek 11'de ve kalınlık ölçüm sonuçları Ek 12'de verilmiştir.



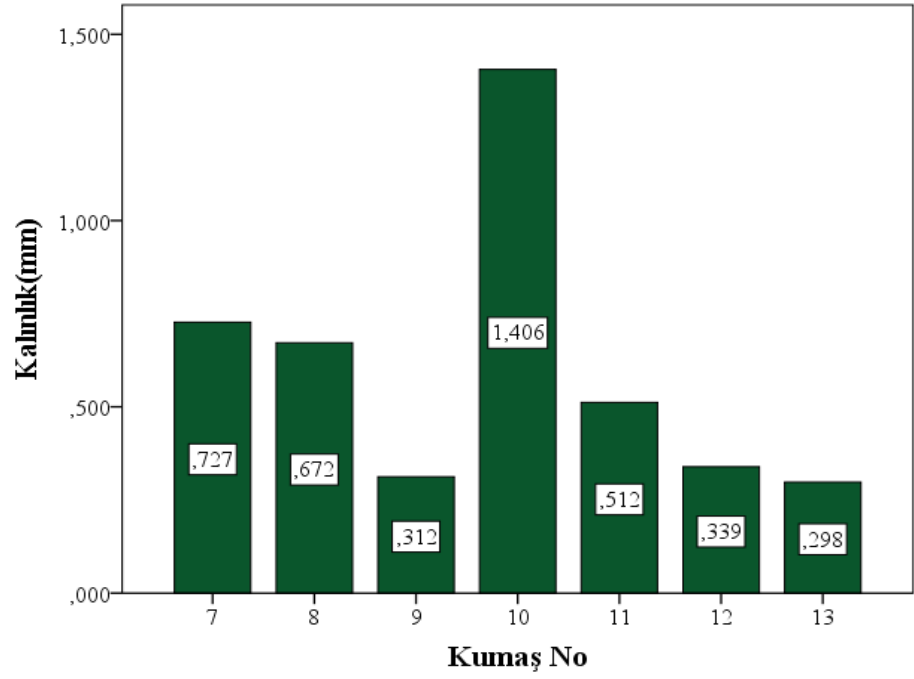
Şekil 5.9 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre ısı iletkenliği



Şekil 5.10 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre ısıl sogurganlığı



Şekil 5.11 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre ısıl direnci



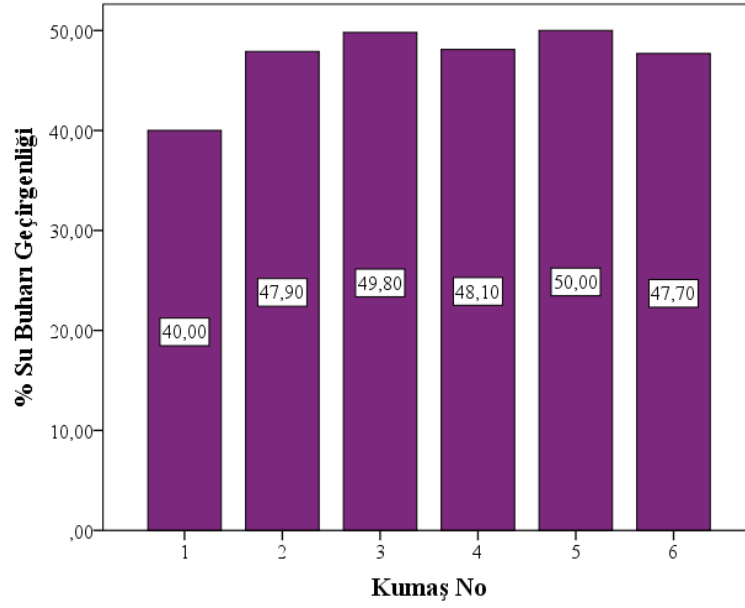
Şekil 5.12 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre kalınlığı

5.3 Permetest Cihazı İle Kumaşların Su Buharı Geçirgenliği ve Su Buharı Dayanımı Bulguları

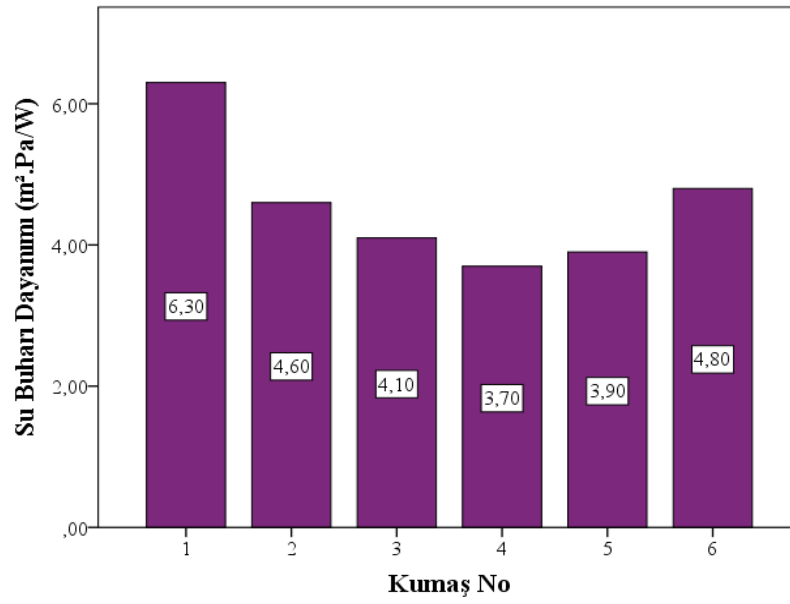
Giysi kumaşlarına ait % nem geçirgenliği ve su buharı dayanımı değerleri Permetest cihazıyla ölçülüp, 3'er adet ölçüm yapıldığından istatistiksel analizlerde medyanlar kullanılmıştır.

5.3.1Örme kumaşlara ilişkin bulgular

Örme kumaşların kumaş numarasına göre su buharı geçirgenliği Şekil 5.13, su buharı dayanımı ise Şekil 5.14'te verilmiştir. Her kumaş türü 3' er kez test edilmiş olup % nem geçirgenliği ölçüm sonuçları Ek 13'te, su buharı dayanımı ölçüm sonuçları de Ek 14'te verilmiştir.



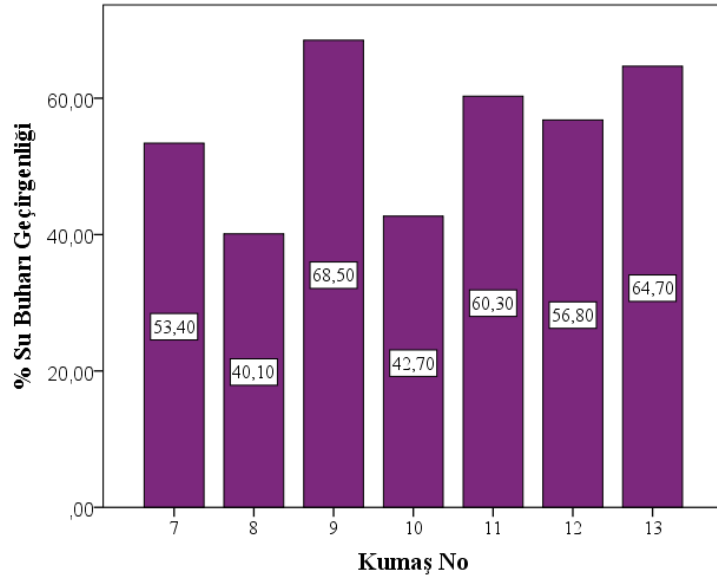
Şekil 5.13 Örne kumaşların kumaş numarasına göre su buharı geçirgenliği



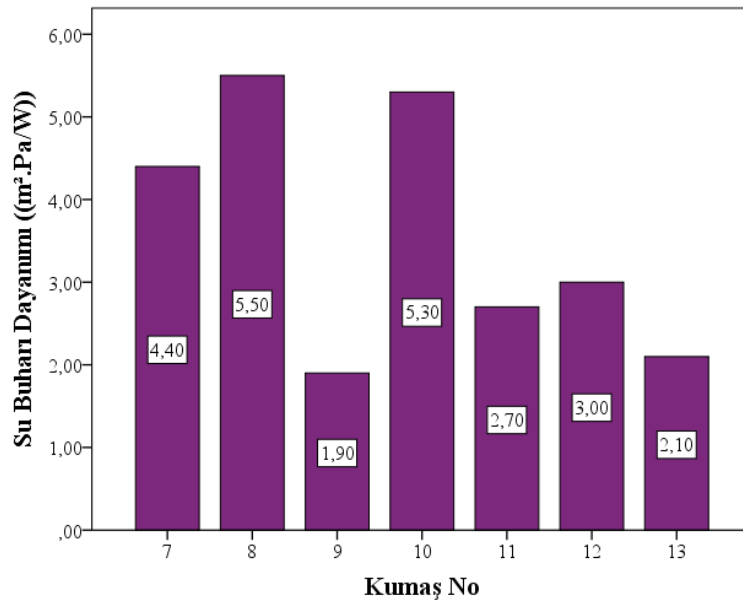
Şekil 5.14 Örne kumaşların kumaş numarasına göre su buharı dayanımı

5.3.2 Dokuma kumaşlara ilişkin bulgular

Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre su buharı geçirgenliği Şekil 5.15, su buharı dayanımı ise Şekil 5.16 da verilmiştir. Her kumaş türü 3' er kez test edilmiş olup % nem geçirgenliği ölçüm sonuçları Ek 15'te, su buharı dayanımı ölçüm sonuçları de Ek 16'da verilmiştir.



Şekil 5.15 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre su buharı geçirgenliği



Şekil 5.16 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre su buharı dayanımı

5.4 Çok Katlı Giyimde Kumaşların Test Edilmesi İçin Tasarlanan Isı Ve Nem Ölçer Cihazla Yapılan Denemelere İlişkin Bulgular

Tasarlanan cihazla elde edilen verilerin yorumlanması mikroklima bölgesinde ısı ve nem değerlerinin ortam ısısı ve nemine göre farklarına bakılarak yapılabilmektedir. Tasarlanan cihazdan okunan verilere ait kodlamalar şöyledir: N1-alt sensor nemi,

N2-üst sensor nemi (%),

N3- ortam nemi (%) ,

C1-alt sensor sıcaklığı,

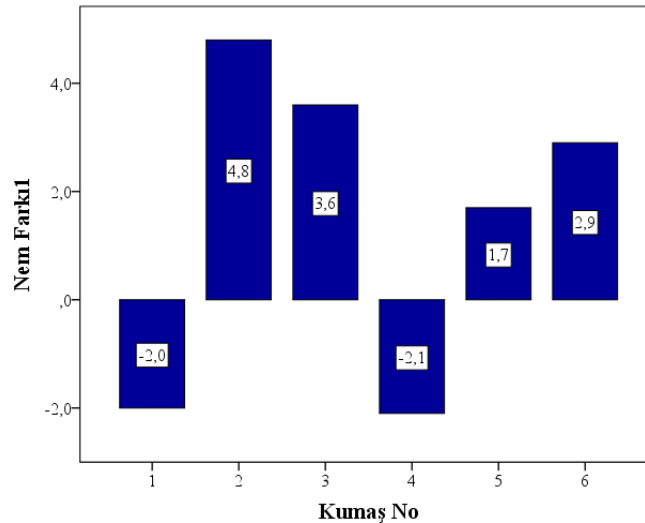
C2- üst sensor sıcaklığı,

C3- ortam sıcaklığı,

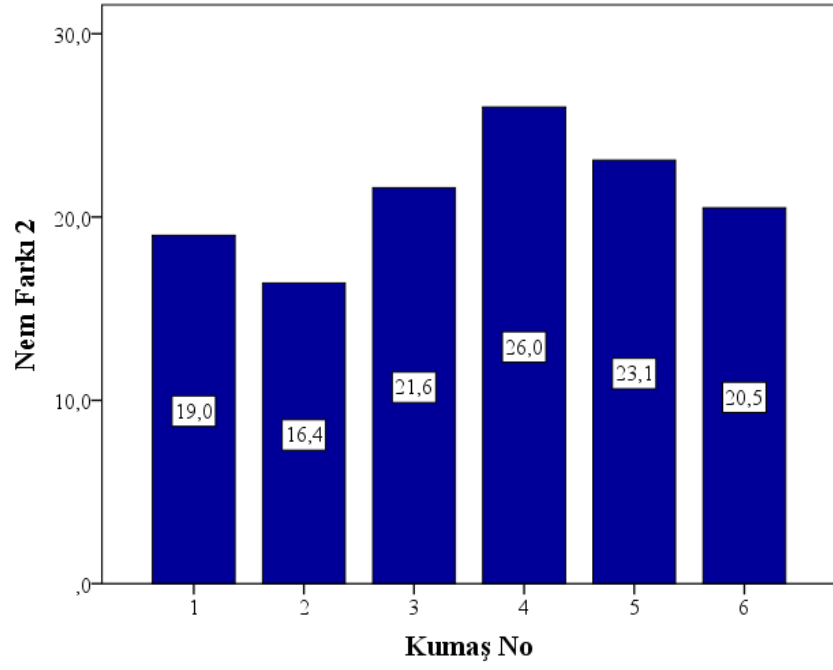
İlgili sensorlerden okunan değerlerin fark değerleri ise Nem farkı1= N3-N1, Nem farkı 2 = N2-N1, Sıcaklık farkı 1 = C1-C2 ve Sıcaklık farkı 2 = C1-C3 şeklinde hesaplanarak ifade edilmiştir. Bazı durumlarda ortam nemi ve ısı standart koşullardan daha fazla sapma gösterdiği tespit edildiğinden kumaşların kıyaslanmasında daha sağlıklı sonuç elde edilmesi bakımından, bunları ihtiva eden fark değerlerini analizlerde kullanmak uygun bulunmuştur.

5.4.1Örme kumaşlara ilişkin bulgular

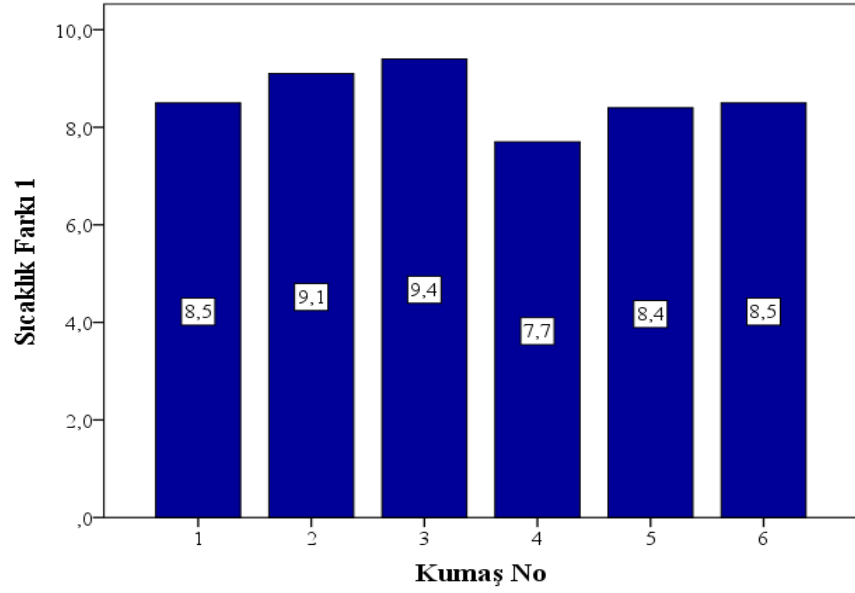
Örme kumaşlara ilişkin tasarlanan cihazla yapılan denemeler sonucu bulunan nem farkı1 ve nem farkı 2 bulguları Şekil 5.17 ve Şekil 5.18 de verilmiştir. Bu kumaşlara ilişkin sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 bulguları Şekil 5.19 ve Şekil 5.20’de verilmiştir. Her kumaş türü 3’ er kez test edilmiş olup nem farkı1 ölçüm sonuçları Ek 17’de, nem farkı 2 ölçüm sonuçları de Ek 18’de, sıcaklık farkı 1 ölçüm sonuçları Ek 19’da ve sıcaklık farkı 2 ölçüm sonuçları Ek 20’de verilmiştir.



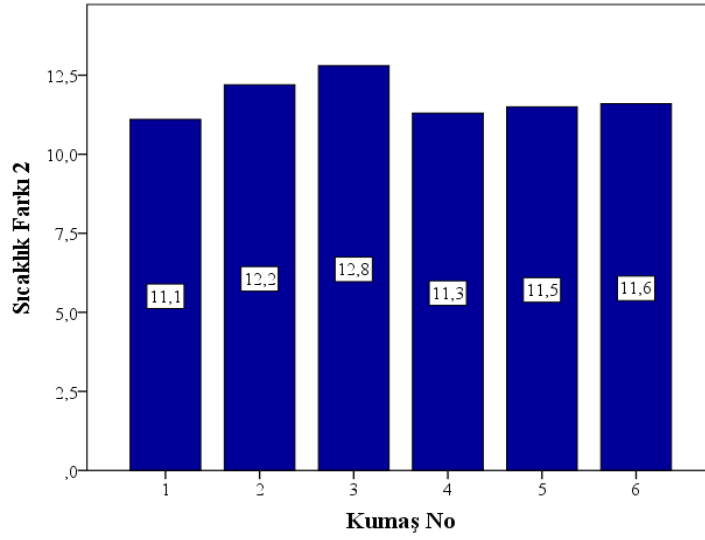
Şekil 5.17 Örme kumaşların kumaş numarasına göre nem farkı 1 değerleri



Şekil 5.18 Örme kumaşların kumaş numarasına göre nem farkı 2 değerleri



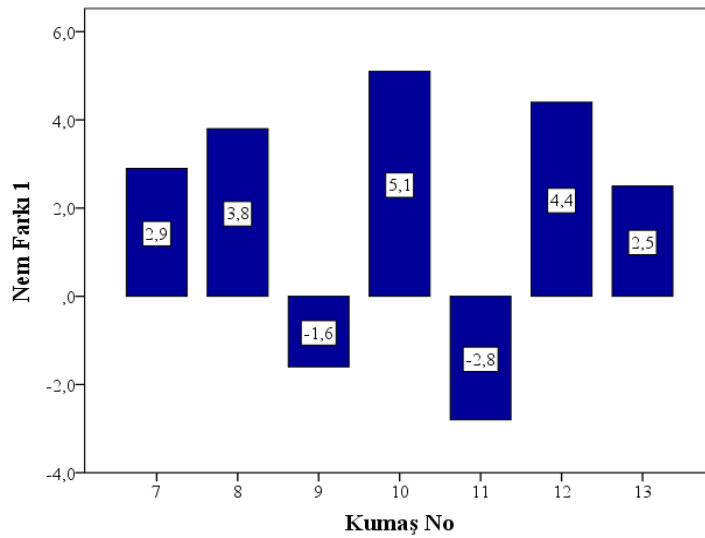
Şekil 5.19 Örme kumaşların kumaş numarasına göre sıcaklık farkı 1 değerleri



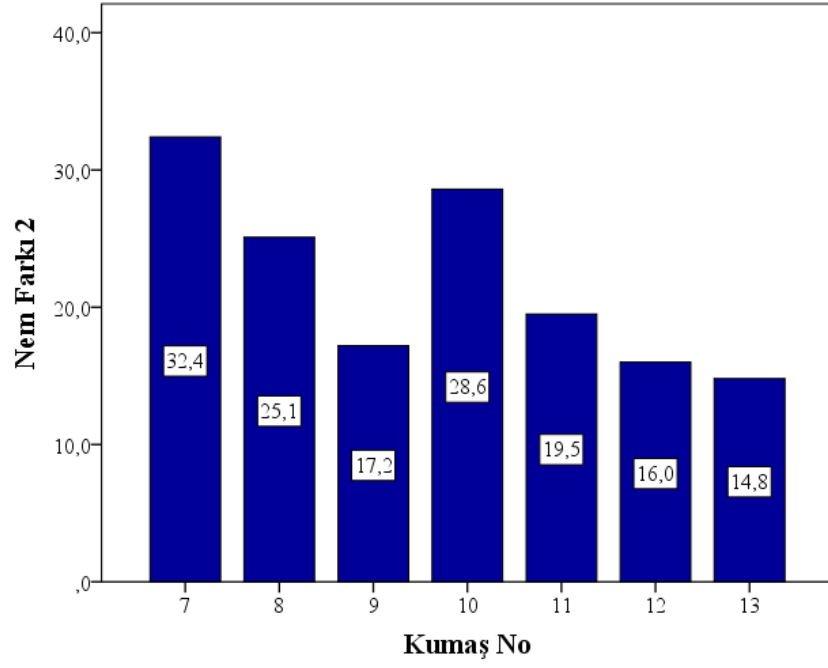
Şekil 5.20 Örme kumaşların kumaş numarasına göre sıcaklık farkı 2 değerleri

5.4.2 Dokuma kumaşlara ilişkin bulgular

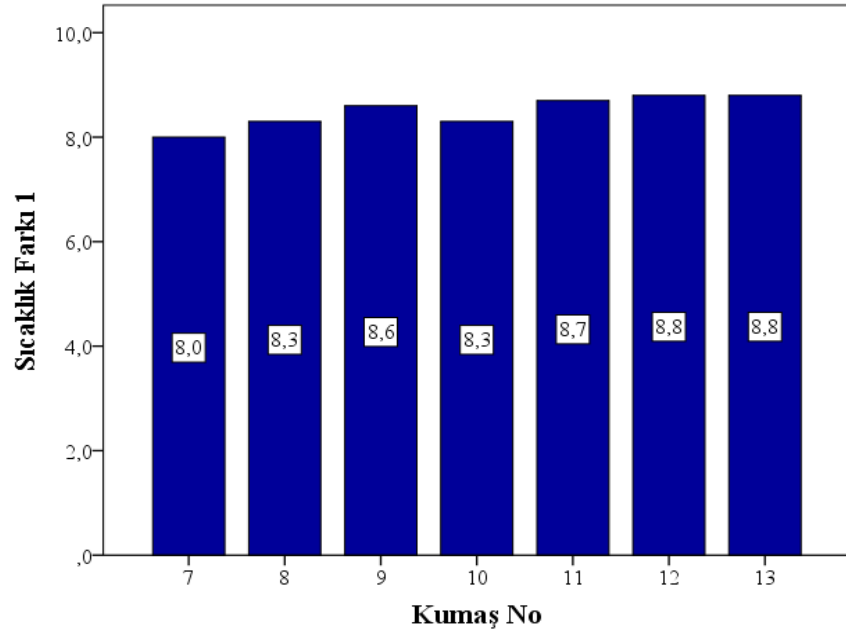
Dokuma kumaşlara ilişkin tasarlanan cihazla yapılan denemeler sonucu bulunan nem farkı 1 ve nem farkı 2 bulguları Şekil 5.21 ve Şekil 5.22 de verilmiştir. Bu kumaşlara ilişkin sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 bulguları Şekil 5.23 ve Şekil 5.24'te verilmiştir. Her kumaş türü 3'er kez test edilmiş olup nem farkı 1 ölçüm sonuçları Ek 21'de, nem farkı 2 ölçüm sonuçları de Ek 22'de, sıcaklık farkı 1 ölçüm sonuçları Ek 23ve sıcaklık farkı 2 ölçüm sonuçları Ek 24'de verilmiştir.



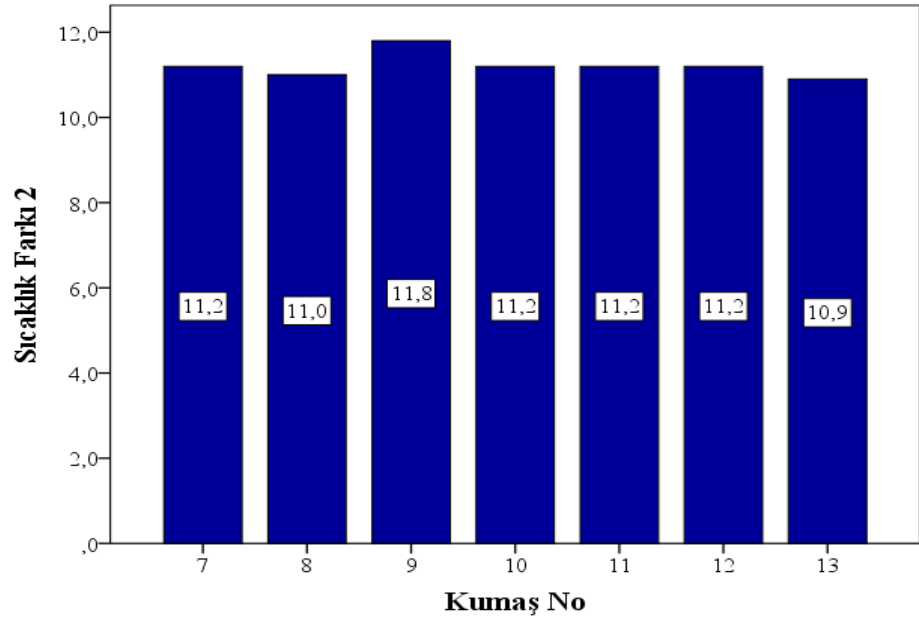
Şekil 5.21 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre nem farkı 1 değerleri



Şekil 5.22 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre nem farkı 2 değerleri



Şekil 5.23 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre sıcaklık farkı 1 değerleri

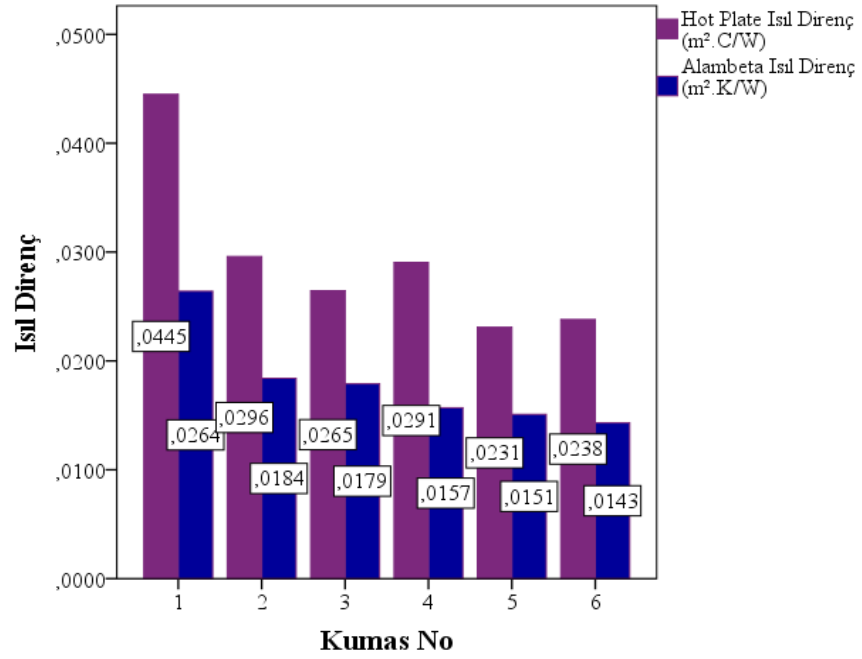


Şekil 5.24 Dokuma kumaşların kumaş numarasına göre sıcaklık farkı 2 değerleri

5.5 Hot Plate ile Alambeta Cihazına İlişkin Isıl Direnç Bulguları

5.5.1Örme kumaşlara ilişkin bulgular

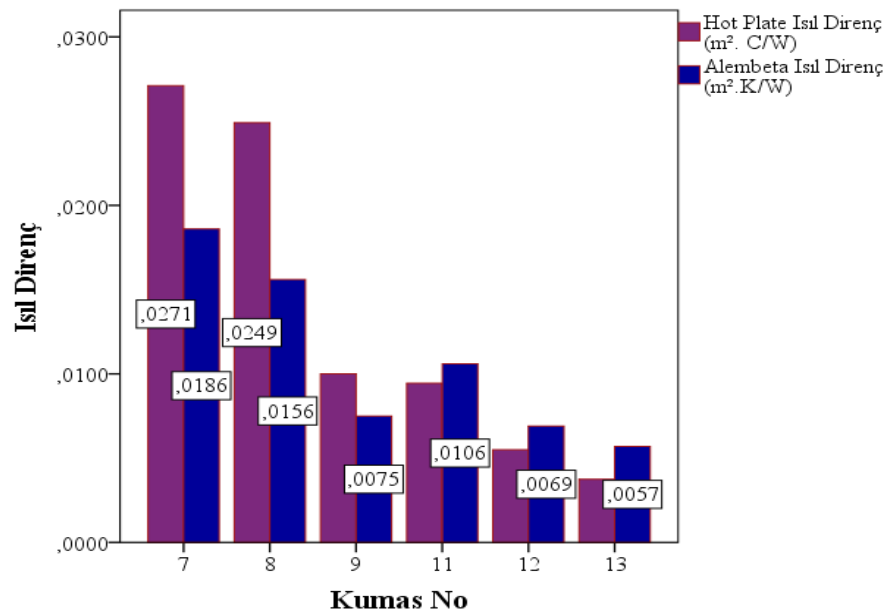
İç giyimde kullanmak üzere bir tekstil firmasında geliştirilmiş olan 5 tip örgü kumaş ve 1 adet piyasadan alınmış süprem atlet ve slip kumaşına ilişkin, Alambeta ve Hotplate cihazlarıyla ölçülen ısı dirençlerinin medyanlarına ilişkin değerler Şekil 5.27’de sunulmuştur. Her kumaş türü 3’ er kez test edilmiş olup Hot Plate ısı direnç ölçüm sonuçları Ek 27’de verilmiştir.



Şekil 5.27 Örme kumaşların Hot Plate ısı direnç ve Alambeta ısı direnç bulguları

5.5.2 Dokuma kumaşlara ilişkin bulgular

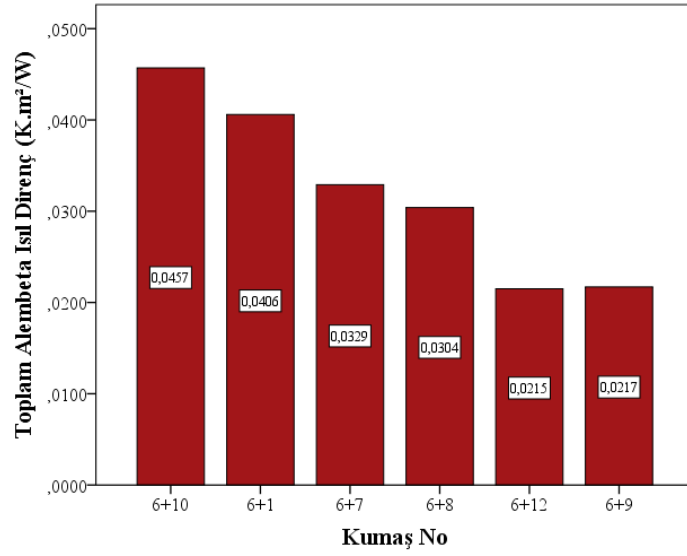
Dış giyim kumaşına (gömlek, ceket, pantolon) ve 10 no'lu ceketlik kaşeye ilişkin, Alambeta ve Hotplate cihazlarıyla ölçülen ısı dirençlerinin medyanlarına ait bulgular, çubuk grafik olarak Şekil 5.28' de sunulmuştur. Her kumaş türü 3' er kez test edilmiş olup Hot Plate ısı direnç ölçüm sonuçları Ek 28'de verilmiştir.



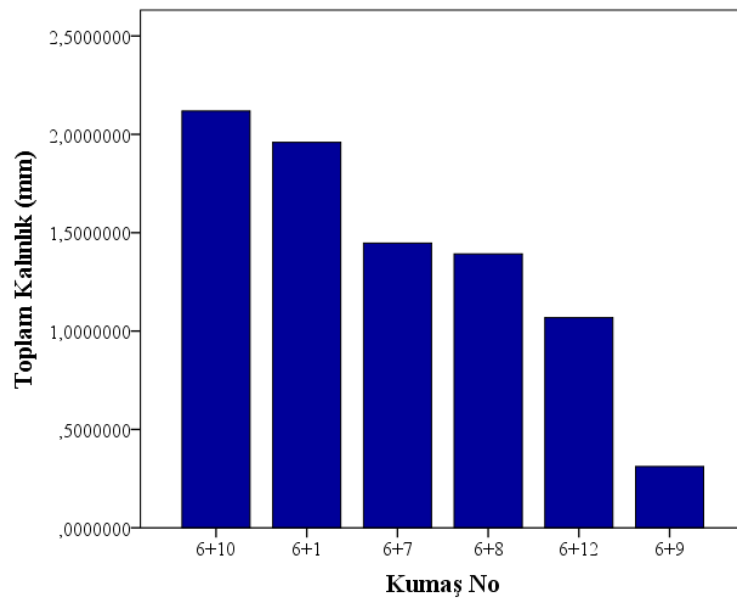
Şekil 5.28 Dokuma kumaşların Hot Plate ısı direnç ve Alambeta ısı direnç bulguları

5.6 İki Kat Kumaş Bir Arada Olarak Kumaşların Alambeta Isıl Direnç ve Kalınlık Bulguları

Tasarlanan cihazla yapılan iki kat denemeler ile kıyaslamak amacıyla iki kat kumaş bir arada olarak ilgili kumaşların Alambeta ile ölçümlenen tek kat ısı dirençleri ve kalınlıkları toplanarak kumaşların toplam ısı dirençleri, teorik olarak hesaplanmıştır. İkişer tip kumaşa ait toplam ısı dirençler sonuçları, medyanlar baz alınarak Şekil 5.29 da ve kalınlık bulguları, medyanlar baz alınarak Şekil 5.30 da verilmiştir .



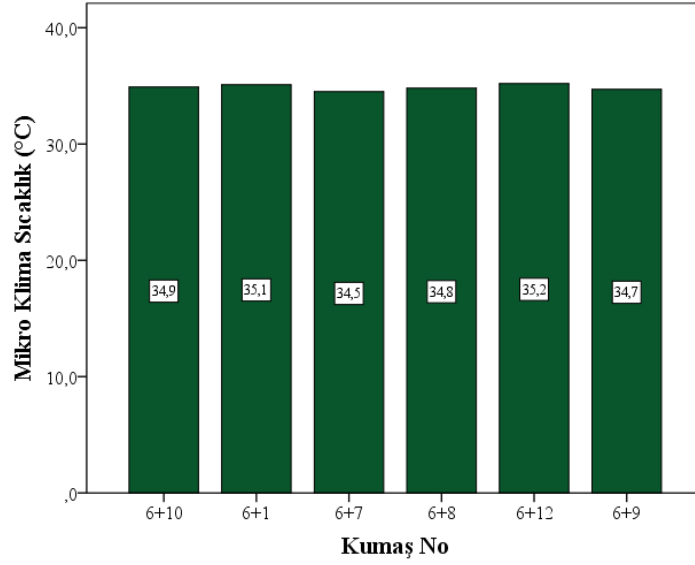
Şekil 5.29 İki kat bir arada olarak kumaşların Alambeta ısı direnç bulguları



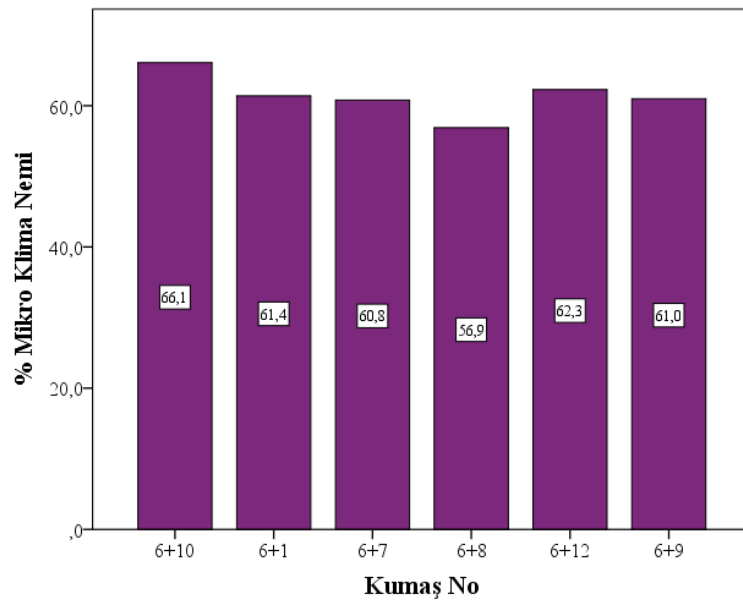
Şekil 5.30 İki kat bir arada olarak kumaşların Alambeta kalınlık bulguları

5.7 İki Kat Bir Arada Olarak Tasarlana Cihazla Sınanan Kumaşlara İlişkin Bulgular

İki kat bir arada olarak tasarlanan cihazla sınanan kumaşlara ilişkin mikroklima sıcaklığı ve mikroklima nemi bulguları Şekil 5.31 ve 5.32 de verilmiştir.



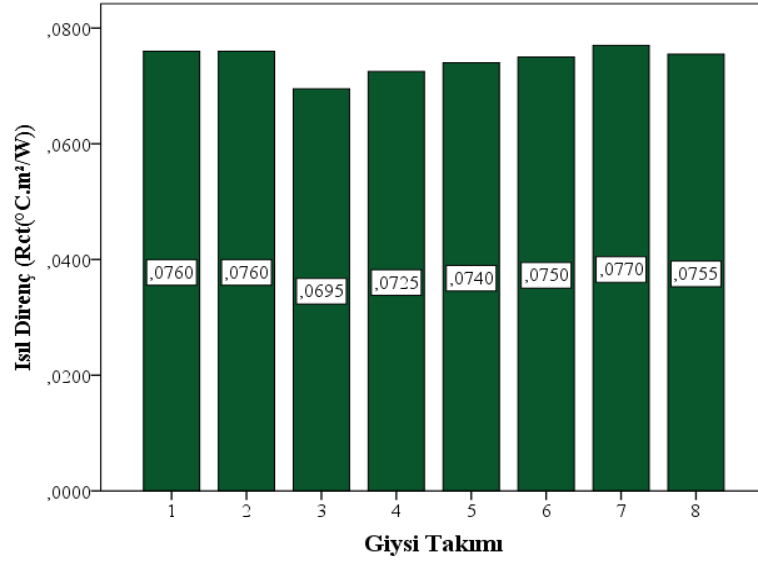
Şekil 5.31 İki kat bir arada olarak kumaşların tasarlanan cihazla ölçülen mikro klima sıcaklık bulguları



Şekil 5.32 İki kat bir arada olarak kumaşların cihazla ölçülen mikro klima nemi bulguları

5.8 ısı Manken İle Giysi Takımlarının ısı Direnç Bulguları

Giysi takımlarının ısı dirençlerine ilişkin, ortancalarının çubuk grafiği aşağıdaki gibidir. Her giysi takımı 3' er kez test edilmiş olup Newton ısı mankenle ölçümlenen ısı direnç sonuçları Ek 29'da verilmiştir.



Şekil 5.33 Giysi takımlarının ısı direnç bulguları

6. TARTIŞMA

6.1 Tek Kat Kumaş Denemelerinin Anlamlılık Testi Sonuçları

Bu çalışmada örnek büyüklüğünün 30'dan az olması sebebiyle, parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.

Hipotezler:

$$H_0 = \mu_{kn1} = \mu_{kn2} = \dots = \mu_{knp}$$

$$H_1 = \text{En az bir kumaş çifti için } \mu_i \neq \mu_j$$

Grup medyanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için Kruskal-Wallis tablosunda anlamlılık değerlerine bakılır. Anlamlılık değeri 0,05'ten küçük olursa analiz edilen değişkenlerin ortalamalarının kumaş türüne göre anlamlı farklılık içerdiğine karar verilir.

6.1.1 Örme kumaşların Alambeta cihazı değişkenlerine ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları

Çizelge 6.1'de örme kumaşların Alambeta cihazından elde edilen 6 farklı değişkene ilişkin Kruskal-Wallis Test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.1 Örme kumaşların Alambeta cihazı değişkenlerine ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Isıl İletkenlik	Isıl Soğurganlık	Isıl Direnç	Kalınlık	Gramaj	Yoğunluk
Ki-Kare	16,6480	15,78	15,0940	16,579	17	16,216
Anlamlılık	0,005	0,007	0,010	0,005	0,004	0,006

Çizelge 6.1'e göre, tüm anlamlılık değerleri 0,05'ten küçük olduğundan, Alembeta cihazına için tüm değişkenlere ilişkin ölçümlerin medyanları kumaş türlerine göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık içermektedir.

6.1.2 Dokuma Kumaşların Alambeta Cihazı Değişkenleri İçin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Çizelge 6.2’de tüm anlamlılık değerlerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Buradan dokuma kumaş için alembeta cihazından elde edilen tüm ölçümlerin kumaş türüne göre anlamlı farklılık içerdiği söylenebilir.

Çizelge 6.2 Dokuma kumaşların alambeta cihazı değişkenleri için Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Isıl İletkenlik	Isıl Soğurganlık	Isıl Direnç	Kalınlık	Gramaj	Yoğunluk
K-Kare	19,4980	19,26	19,6490	19,384	20	18,936
Anlamlılık	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004

6.1.3 Örme Kumaşların Permetest Cihazı Değişkenlerinin Kumaş Numarasına Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Çizelge 6.3’te Permetest cihazı örme kumaş, su buharı geçirgenliği ve su buharı dayanımı değişkenlerinin ortalamalarının kumaş numarasına göre anlamlı bir farklılık içerip içermediğine ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.3 Örme kumaşların Permetest cihazı değişkenlerinin kumaş numarasına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Su Buharı Geçirgenliği	Su Buharı Dayanımı
Ki-Kare	13,14	16,1
Anlamlılık	0,022	0,007

Çizelge 6.3’te Anlamlılık değerlerine bakıldığında 0,05 değerinden küçük olduğu görülmektedir. Buradan örme kumaş için su buharı geçirgenliği ve su buharı dayanımı değişkenlerinin kumaş türüne göre anlamlı farklılık gösterdiğini söyleyebiliriz.

6.1.4 Dokuma Kumaşların Permatest Cihaz Değişkenleri İçin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Çizelge 6.4'ten anlamlılık değerlerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Buradan Dokuma kumaş için Su Buharı Geçirgenliği ve Su Buharı Dayanımı ölçümlerinin kumaş türüne göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık içerdiği söylenebilir.

Çizelge 6.4 Dokuma kumaşların Permatest cihaz değişkenleri için Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Su Buharı Geçirgenliği	Su Buharı Dayanımı
Ki-Kare	25,72	25,6
Anlamlılık	0,001	0,001

6.1.5 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihaz Değişkenleri İçin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Çizelge 6.5'te tasarlanan cihazdan elde edilen ölçümlerin kumaş türüne göre anlamlı bir farklılık içerip içermediğine ilişkin test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.5 Örme kumaşların tasarlanan cihaz değişkenleri için Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Nem Fark 1	Nem Fark 2	Sıcaklık Fark 1	Sıcaklık Fark 2
Ki-Kare	13,6	12,5	13,9	15,4
Anlamlılık	0,018	0,028	0,016	0,009

Çizelge 6.5'e bakıldığında tüm anlamlılık değerlerinin (0,018, 0,028, 0,016, 0,009) 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Buradan Nem Fark 1, Nem Fark 2, Sıcaklık Fark 1 ve Sıcaklık Fark 2 değişkenleri için elde edilen ölçümlerin kumaş türlerine göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık içerdiğini söylemek mümkündür. Tablo 28'de bu değişkenlere ve kumaş türlerine göre medyanlar verilmektedir.

6.1.6 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihaz Değişkenleri İçin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Çizelge 6.6'dan tüm değişkenler için anlamlılık değerlerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Buradan tasarlanan cihazdan elde edilen tüm ölçümlerin kumaş türüne göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık içerdiği söylenebilir.

Çizelge 6.6 Dokuma kumaşların tasarlanan cihaz değişkenleri için Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Ki-Kare	15,4	18,4	18,9	15,9
Anlamlılık	0,017	0,005	0,004	0,014

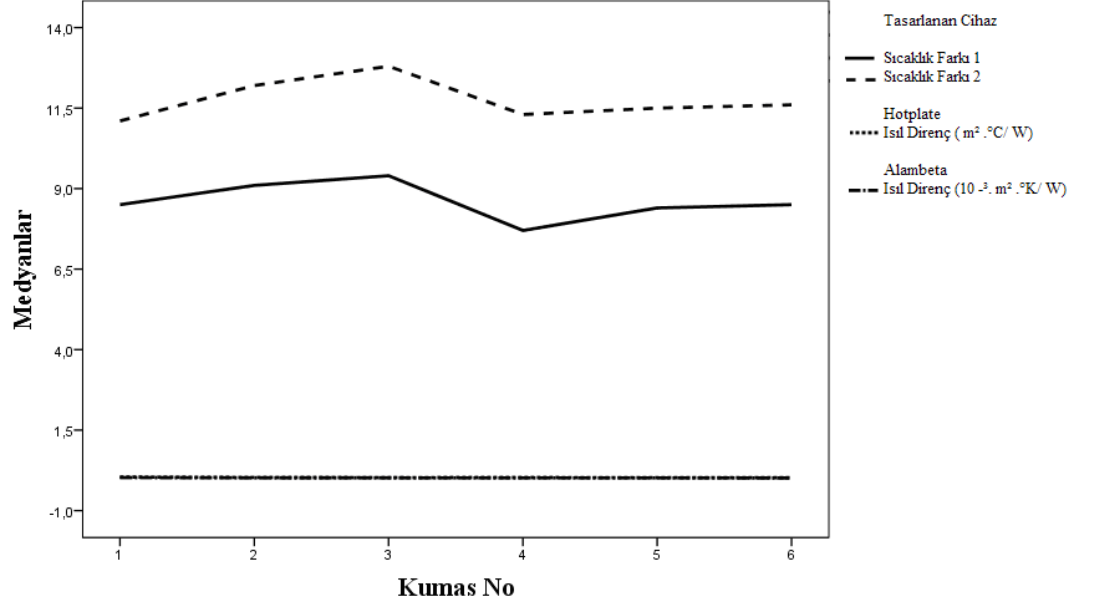
6.1.7 Tasarlanan Cihaz Bulguları İle Alambeta, Hot Plate Ve Permetest Bulgularının Birlikte İncelenmesi

Örme iç giyim kumaşlarının tasarlanan cihaz, Alambeta ve Hot plate cihazlarından ölçümlenen bulguların Şekil 6.1'deki grafikleri incelendiğinde her iki cihaza ait ısı dirençlerinin birbirine çok yakın olması dolayısıyla çakıştığı görülmektedir. Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuş olsa da bunların çok küçük olması sebebiyle grafikler doğrusal ve çakışmış vaziyettedir.

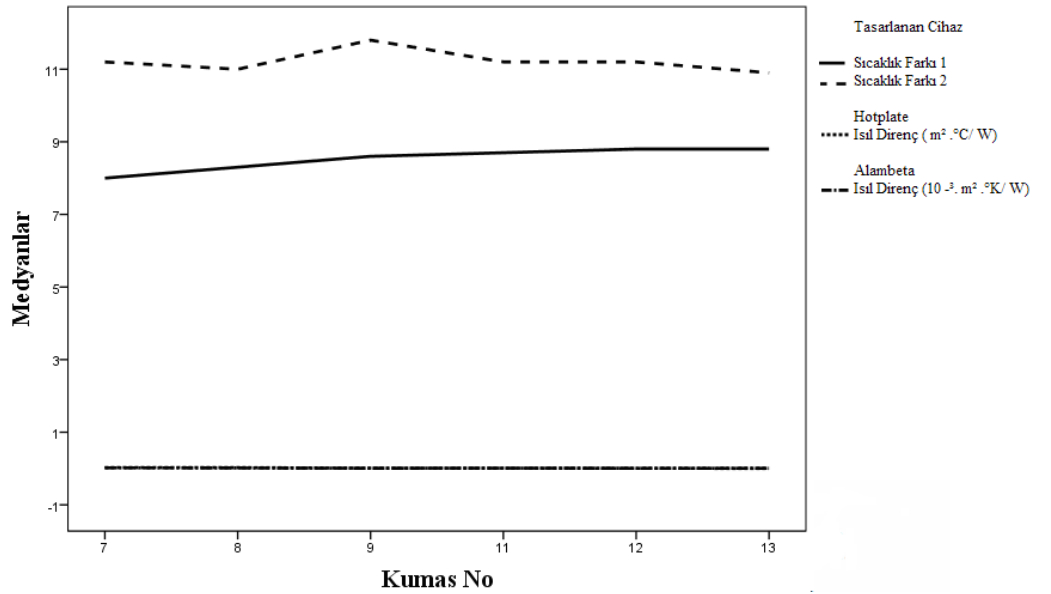
Tasarlanan cihazla ölçümlenen sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 bulgularına ait grafikler birbirine benzemektedir. Bu da ortam ısısının ve neminin laboratuvar şartlarında, tüm denemelerde sabit tutulması durumunda sadece bu değerlerden birinin ölçümlenen kumaşlara ilişkin sonuçların yorumlanmasında yeterli olabileceğini göstermektedir.

Dokuma kumaşların iki farklı cihazla elde edilen ısı dirençleri için sonuçlar Şekil 6.2'den incelendiğinde, örme kumaşlarınkine benzer bir şekilde çakıştığı görülmektedir. Bu netice istatistiki olarak her iki cihaz sonuçlarının iyi korelasyon göstermesinden de anlaşılmaktadır. Fakat dokuma kumaşların tasarlanan cihazla ölçümlenen sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değerlerine ilişkin grafikleri birbirinden oldukça farklıdır, bu da dokuma kumaşların daha sık bir yapıda olmasından ve hava geçirgenlik özelliklerinin örme yapılardan farklı olmasından

da kaynaklanabilir. Yapılacak araştırmalarda kumaşların hava geçirgenliği özellikleri ısı geçirgenliği özellikleriyle ilişkilendirilerek, sonuçlar gözlemlendiğinde daha doğru yorumlanabilir.

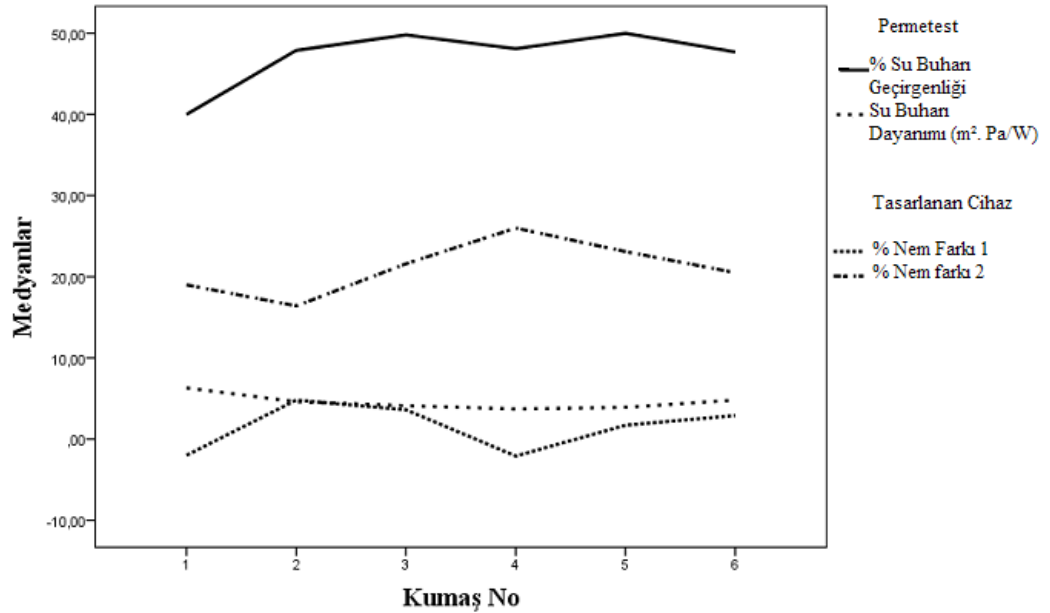


Şekil 6.1 Örme kumaşlar için tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 1, tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 2, Alambeta ısı direnci ve Hot Plate ısı direnci bulguları



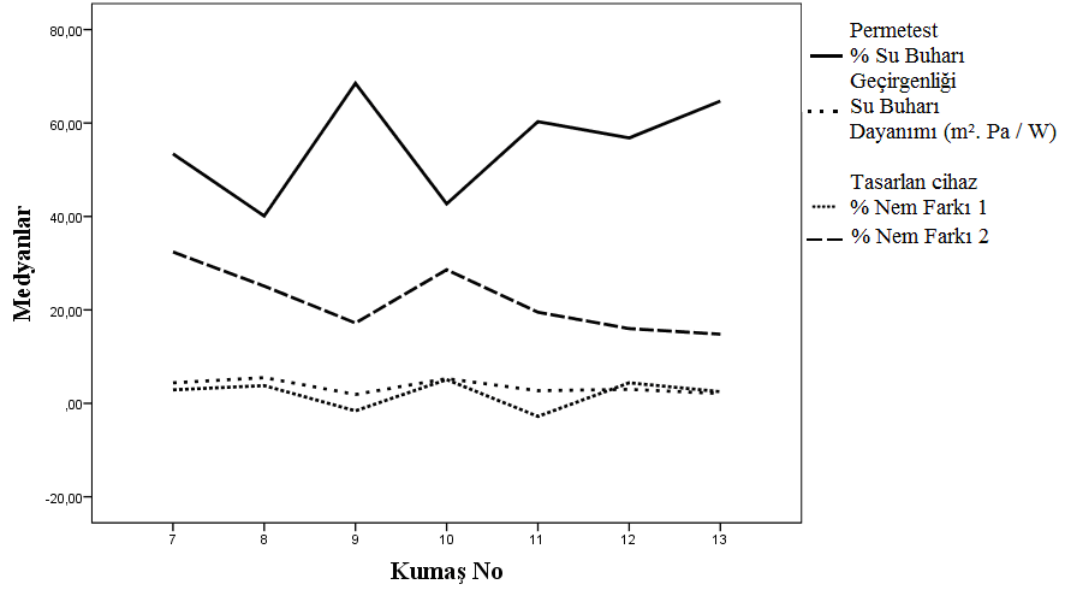
Şekil 6.2 Dokuma kumaşlar için tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 1, tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 2, Alambeta ısı direnci ve Hot Plate ısı direnci bulguları

Her iki grup kumaş içinde Alambeta ve Hot plate ısıl dirençleri ile tasarlanan cihazla ölçümlenen sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değerlerinin grafikleri çok farklıdır ve bu da ısıyı kumaşların cihaz yüzeyine temas ederek (kondüksiyonla) iletilmesiyle arada hava boşluğu bırakarak konveksiyonla iletilmesi durumunda farklı olduğunu göstermektedir. Alambeta ve Permetest ısıl direnç ölçüm yöntemlerinde ısı transferi kondüksiyonla gerçekleşirken tasarlanan cihazda konveksiyonla gerçekleşmektedir ve malzemeler arasındaki yapı farklarının burada daha belirgin farklara neden olduğu grafiklerden anlaşılmaktadır. Kumaşlara ilişkin Alambeta ısıl direnç ve tasarlanan cihaz sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 bulgularının korelasyon ilişkileri Çizelge 6.21’de verilmiştir.



Şekil 6.3 Örme kumaşlar için tasarlanan cihaz nem farkı 1, nem farkı 2, Permetest % su buharı dayanımı ve su buharı geçirgenliği bulguları

Permetest % su buharı geçirgenliği ile tasarlan cihaz % nem farkı 1 grafikleri arasında 1 ve 2 ile 3, 4, 5 no’lu kumaşlara ilişkin sonuçlar arasında bir benzerlik göze çarpmaktadır. Korelasyon analizi de zayıf bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 6.21). Ayrıca Permetest su buharı dayanımı ile % nem farkı 2 grafiklerinde ters yönlü bir ilişki görülmektedir. Korelasyon analizi değerine bakıldığında bu ilişkinin ters yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir (Çizelge 6.21).



Şekil 6.4 Dokuma kumaşlar için tasarlanan cihaz nem farkı 1, nem farkı 2, Permetest % su buharı dayanımı ve su buharı geçirgenliği bulguları

Permetest % su buharı geçirgenliği ile tasarlan cihaz % nem farkı 1 grafikleri arasında kumaşlara ilişkin sonuçlar arasında ters (negatif) yönlü bir benzerlik göze çarpmaktadır. Korelasyon analizi işaretleri de incelendiğinde, % su buharı geçirgenliği ile nem fark 1 ve nem fark 2 değişkenleri arasında negatif ve orta derecede ilişki olduğu görülmektedir (Çizelge 6.23).

Permetest su buharı dayanımı değişkeni ile nem fark 1 değişkenlerine ilişkin grafiklerde benzerlik görülse de korelasyon analizi aralarındaki ilişkinin pozitif yönlü ve orta derecede olduğunu göstermektedir (Çizelge 6.24).

6.2 Çift Kat Kumaş Denemelerinin Anlamlılık Testi Sonuçları

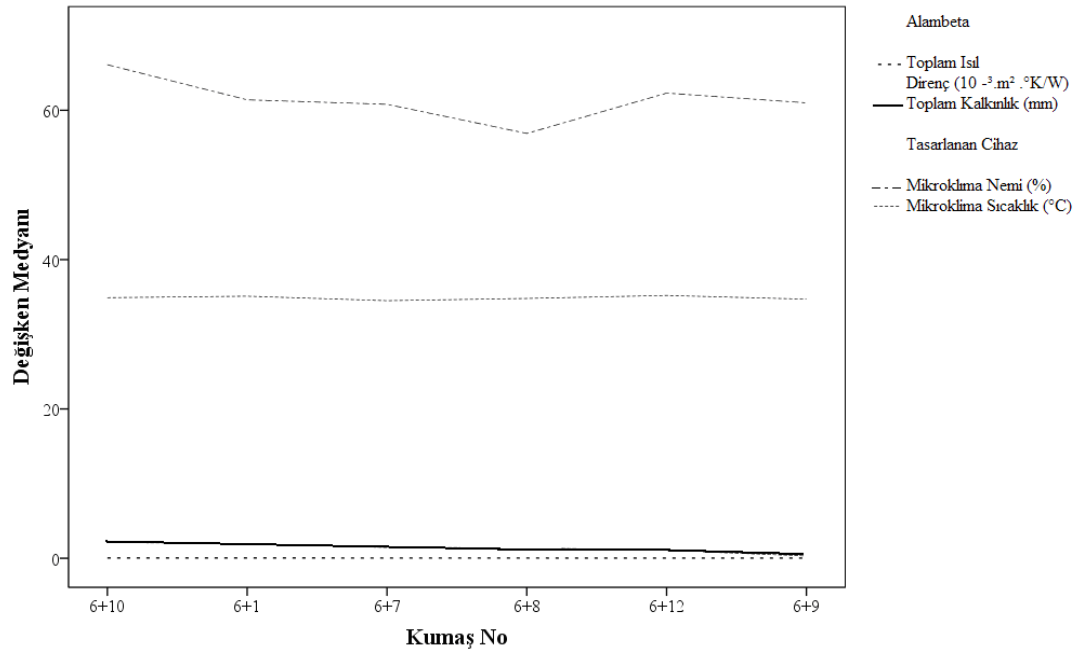
Çift kat kumaş denemeleri değişkenlerine ilişkin medyanlar Şekil 5.29, Şekil 5.30, Şekil 5.31 ve Şekil 5.32’de verilmiştir. “Kumaş no ile değişkenler arasında bir ilişki var mı?”, bu durum Kruskal-Wallis testi kullanılarak tespit edilmiştir. Acaba değişkenlerin medyanı kumaş numaralarına göre değişiyor mu? Aşağıda bu teste ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

Çizelge 6.7’ye bakıldığında, tüm anlamlılık değerleri 0,05’ten küçük olduğundan tüm değişkenlerin grup medyanlarının kumaş numarasına göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık içerdiği görülmektedir.

Çizelge 6.7 Tasarlanan cihaz ve Alambeta ile çift kat, arada boşluklu denenenen kumaşların deney sonuçlarının Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Alambeta Isıl Direnç	Kalınlık	Mikro Klima Nemi	Mikro Klima Sıcaklık
Ki-Kare	16,158	16,158	16,232	15,990
Anlamlılık	0,006	0,006	0,006	0,007

Alambeta ve Tasarlanan Cihaz değişkenlerinin medyanlarına ilişkin bulgular Şekil 6.5'te görülmektedir.



Şekil 6.5 İki kat kumaşların Alambeta ısı direnç, toplam kalınlık, tasarlanan cihaz mikroklima nemi ve tasarlanan cihaz mikroklima sıcaklık bulguları

Grafiklerden de anlaşıldığı üzere, alambeta ısı direnç ile kalınlık değerleri arasında ve tasarlanan cihaz mikroklima sıcaklık ile toplam kalınlık arasında da doğrusal olarak benzerlik göze çarpmaktadır. Tasarlanan cihaz mikroklima nemi ile diğer değişkenlerin grafikleri arasında önemli bir farklılık görülmektedir. Bu da Tasarlanan cihaz ile kumaşların toplam kalınlıkları birbirine çok yakın, farklı kumaş kombinasyonlarında mikroklima bölgesinde farkların gözlemlenebildiğini göstermektedir. Mikroklimada en az nemin ise 6+8 nolu kumaş kombinasyonu ile sağlanabildiği söylenebilir, oysaki Alambeta ısı dirençleri birbirine oldukça yakın

bulunmuştur. Bu da tasarlanan cihaz ile Alambeta cihazının ölçüm yöntemleri farklılığı ile açıklanabilir.

6.3 Giysi Takımlarının Isıl Dirençlerinin Anlamlılık Testi Sonuçları

Her grupta 3 gözlem olduğundan ortalamalar yerine medyanların eşit olup olmadığı test edilmiştir. B amaca yönelik olarak Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır. Aşağıdaki çizelgede test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 6.8 Giysi takımlarının ısı dirençlerinin anlamlılık testi sonuçları

	Isıl Direnç ($R_{ct}(^{\circ}\text{C.m}^2/\text{W})$)
Ki-Kare	21,903
Anlamlılık	0,003

Tabloya göre anlamlılık değeri 0,05'ten küçük olduğundan (0,003) giysi takımlarının medyanları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlıdır.

6.4 Alambeta Değişkenleri İle Tasarlanan Cihaza İlişkin Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar

Tasarlanan cihazdan elde edilen bulgular ile Alambeta cihazından elde edilen bulguların arasında bir doğrusal ilişkinin varlığı veya yokluğu korelasyon analizleri ile ortaya konabilir. Aşağıda yapılan analizler sunulmuş ve cihazlardan elde edilen veriler arasındaki ilişkinin düzeyi araştırılmıştır.

Kurulan Hipotezler:

H₀: Değişkenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki yoktur.

H₁: Değişkenler arasındaki ilişki anlamlıdır.

Burada değişkenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olduğunun söylenebilmesi için H₀ hipotezinin reddedilip H₁ hipotezinin kabul edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmıştır. Bunun için korelasyon tablolarında Anlamlılık (2- yönlü) değerine bakılır. Eğer bu değer 0,05 değerinden küçükse değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu söylenir.

6.4.1 Örme kumaşlara ilişkin korelasyonlar.

Çizelge 6.9 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısı iletkenliği ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenlerin arasındaki korelasyon değerlerini vermektedir.

Çizelge 6.9 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısı iletkenliği ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Alambeta Isıl İletkenlik	Korelasyon	0,287	-0,028	-0,200	0,448
	Anlamlılık (2-yönlü)	0,249	0,914	0,427	0,062

Çizelge 6.9'a göre, Alambeta cihazı ısı iletkenlik değişkeni ile nem farkı 1 değişkeni arasındaki korelasyon katsayısının (0.287) çok küçük olduğu görülmektedir. Buna paralel olarak anlamlılık değerinin (0,249) de 0,05'ten büyük olduğu yani değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Diğer değişkenler ile olan korelasyonlar da benzer şekilde yorumlanabilir. Isıl iletkenlik ile nem farkı 2, sıcaklık farkı 2 değişkenleri arasındaki korelasyonların da oldukça küçük olduğu görülmektedir. Ayrıca ısı iletkenlik ile nem farkı 2 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri ile Alambeta ısı iletkenlik arasındaki korelasyonun ters yönde (birinin değeri artarken diğerinin değeri azalması) olduğu görülmektedir. Anlamlılık değerlerinin de 0,05'ten oldukça büyük (0,914; 0,427) olduğu görülmektedir. Buradan değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı söylenebilir. Son olarak, ısı iletkenlik ile sıcaklık farkı 2 arasındaki ilişki incelendiğinde korelasyon katsayısının pozitif olduğu (birinin değeri artarken diğerinin değeri de artması veya birinin değeri azalırken diğerinin de azalması) ve orta derecede (0,448) olduğu görülmektedir. Ancak anlamlılık değerine göre (0,062), ısı iletkenlik ile sıcaklık farkı 2 değişkeni arasındaki ilişki de istatistiksel açıdan anlamlı bulunamamıştır.

Çizelge 6.10 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısı soğurganlık değişkeni ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenlerin arasındaki korelasyon değerlerini vermektedir. Alambeta cihazı ısı soğurganlık değişkeni ile sadece sıcaklık farkı 1

değişkeni arasındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı ($0,016 < 0,05$) bulunmuştur. Ayrıca bu ilişkinin ters yönde ve orta derecede ($-0,559$) olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.10 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısıl soğurganlığı ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Alambeta	Korelasyon	0,003	0,363	-0,559*	0,037
Isıl Soğurganlık	Anlamlılık (2-Yönlü)	0,989	0,138	0,016	0,883

Bunun anlamı ısıl soğurganlık değişkeni artarken sıcaklık farkı 1'in azaldığı veya ısıl soğurganlık değeri azalırken sıcaklık farkı 1 değişkeninin değerinin arttığıdır. Diğer değişkenlere bakıldığında özellikle ısıl soğurganlık ile nem farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri arasındaki korelasyonların neredeyse 0 ($0,003$; $0,037$) olduğu görülmektedir. Bunun dışında, ısıl soğurganlık ile nem farkı 2 değişkeni arasında aynı yönde zayıf bir ilişki ($0,363$) söz konusudur, ancak bu ilişki anlamlılık değeri ($0,138$) $0,05$ 'ten büyük olduğundan anlamlı değildir.

Çizelge 6.11 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısıl direnci ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenlerin arasındaki korelasyon değerlerini vermektedir.

Çizelge 6.11 Örme kumaşların Alambeta cihazı ısıl dirençleri ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Alambeta	Korelasyon	-0,299	-0,433	0,538*	-0,191
Isıl Direnç	Anlamlılık (2-yönlü)	0,228	0,073	0,021	0,447

Çizelge 6.11'e göre sadece ısıl direnç değişkeni ile sıcaklık farkı 1 değişkeni arasındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (Anlamlılık değeri $0,021 < 0,05$). Korelasyon katsayısı incelendiğinde ise ($0,538$) bu ilişkinin pozitif yönde ve orta derecede olduğu görülmektedir. Diğer değişkenlere

bakıldığında ısı direnç ile nem farkı 1, nem farkı 2 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri arasında negatif yönde ve zayıf bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak bu ilişkilerin anlamlılık değerlerine (0,228; 0,073 ve 0,447>0,05) göre istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kalınlık değişkeni ile nem farkı 2 ve sıcaklık farkı 1 değişkenleri arasındaki ilişkinin, Çizelge 6.12'den anlamlılık değerleri 0,05'ten küçük olduğundan, anlamlı olduğu görülmektedir. Bunun dışında ilişkilerin orta düzeyde olduğu ancak nem farkı 2 değişkeni ile negatif yönde bir ilişki söz konusu iken sıcaklık farkı 1 değişkeni ile pozitif yönde bir ilişki söz konusudur. Kalınlık değişkeni ile nem farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri arasında ise anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge 6.12 Örme kumaşların Alambeta cihazı kalınlıklığı ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Alambeta	Korelasyon	-0,145	-0,527*	0,515*	0,033
Kalınlık	Anlamlılık (2-yönlü)	0,567	0,025	0,029	0,898

6.4.2 Dokuma kumaşlara ilişkin korelasyonlar

Çizelge 6.13'ten 2-yönlü anlamlılık değerlerine bakıldığında; dokuma kumaşa ilişkin Alembeta cihazı Isıl İletkenlik değişkeni, nem farkı 1 dışındaki tüm değişkenler ile istatistiksel açıdan ilişki bulunmuştur. Korelasyon katsayılarının büyüklükleri ve işaretleri incelendiğinde, ısı iletkenlik değişkeninin nem farkı 2 (-0,652) ve sıcaklık farkı 2 (-0,582) değişkeni ile negatif yönlü ve orta dereceli, sıcaklık farkı 1 değişkeni ile ise pozitif yönde ve orta dereceli bir ilişki olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.13 Dokuma kumaşların Alambeta cihazı ısı iletkenliği ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Alambeta	Korelasyon	0,070	-0,652**	0,738**	-0,582**
Isıl İletkenlik	Anlamlılık (2-Yönlü)	0,763	0,001	0,000	0,006

Çizelge 6.14'te Isıl soğurganlık değişkeni ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları ve anlamlılık değerleri yer almaktadır.

Çizelge 6.14 Dokuma kumaşların Alambeta cihazı ısı soğurganlık ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Alembeta	Korelasyon	-0,111	-0,786**	0,860**	-0,351
Isıl Soğurganlık	Anlamlılık (2-Yönlü)	0,633	0,000	0,000	0,119

Çizelge 6.14'e göre Alembeta cihazı ısı soğurganlık değişkeni ile nem farkı 2 ile sıcaklık farkı 1 değişkenleri arasındaki korelasyon katsayıları anlamlı bulunmuştur. Bunun dışında ısı soğurganlık değişkeni ile sıcaklık farkı 1 değişkeni arasındaki korelasyon katsayısının 0.80'den büyük olduğu görölmektedir. Buradan aralarındaki ilişkinin aynı yönlü ve kuvvetli olduğu söylenebilir. Nem farkı 2 ile olan korelasyon katsayısı incelendiğinde, ilişkinin negatif yönde ve orta derecede olduğu görölmektedir. Anlamlılık değerleri 0,05'ten büyük olduğundan ısı soğurganlık ile nem farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri arasındaki ilişki anlamlı değildir.

Çizelge 6.15'te Alambeta cihazı ısı direnci ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar yer almaktadır.

Çizelge 6.15 Dokuma kumaşların Alambeta cihazı ısıl direnci ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Alambeta Isıl Direnç	Korelasyon	0,471*	0,804**	-0,726**	-0,129
	Anlamlılık (2-Yönlü)	0,031	0,000	0,000	0,579

Çizelge 6.15'te anlamlılık değerlerine bakıldığında ısıl direnç değişkeni ile sıcaklık farkı 2 değişkeni dışındaki tüm değişkenlerin istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. Korelasyon katsayıları incelendiğinde, ısıl direnç değişkeninin nem farkı 1 ve nem farkı 2 ile pozitif yönde aynı zamanda nem farkı 2 ile kuvvetli bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde çizelge 6.15'ten sıcaklık farkı 1 değişkeninin ise ısıl direnç değişkeni ile negatif yönde ve orta derecede bir ilişki içinde olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.16 Kalınlık değişkeni ile tasarlanan cihaza ilişkin tüm değişkenlere ilişkin korelasyon sonuçlarını vermektedir.

Çizelge 6.16 Dokuma kumaşların Alambeta cihazı kalınlığı ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Alambeta Kumaş Kalınlığı	Korelasyon	0,479*	0,733**	-0,642**	-0,182
	Anlamlılık (2-Yönlü)	0,028	0,000	0,002	0,429

Çizelge 6.16'daki anlamlılık değerlerine göre, kalınlık değişkeni ile sıcaklık farkı 2 değişkeni arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Diğer değişkenlere ilişkin anlamlılık değerleri 0,05'ten küçük olduğundan aralarındaki ilişki anlamlıdır. Korelasyon katsayılarına göre ise kalınlık değişkeni ile nem farkı 1 ve nem farkı 2 değişkeni arasında pozitif yönde ve orta derecede, sıcaklık farkı 1 değişkeni ile ise negatif yönde ve orta derecede bir ilişki görülmektedir.

6.5 Örne Kumaşların Gramajları ve Yoğunlukları ile Tasarlanan Cihaza İlişkin Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar

6.5.1 Örne kumaşlara ilişkin korelasyonlar

Çizelge 6.17'ye göre, tüm anlamlılık değerleri 0,05 değerinden büyük olduğundan gramaj değişkeni ile hiçbir değişken arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Bunun dışında gramaj değişkeni ile nem farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri arasında neredeyse 0 korelasyon olduğu görülmektedir. Ek olarak gramaj değişkeni ile nem farkı 2 değişkeni arasında ise zayıf ve negatif bir ilişki olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.17 Örne kumaşların gramajı ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Gramaj	Korelasyon	-0,056	-0,315	0,182	0,096
	Anlamlılık (2-Yönlü)	0,825	0,203	0,469	0,704

Çizelge 6.18'den kumaş yoğunluğu ile nem farkı 2 değişkeni arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu ($0,031 < 0,05$) görülmektedir.

Çizelge 6.18 Örne kumaşların yoğunluğu ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Yoğunluk	Korelasyon	-0,082	-0,508*	0,407	0,060
	Anlamlılık (2-yönlü)	0,745	0,031	0,094	0,814

Ayrıca bu ilişkinin negatif yönde (biri artarken diğeri azalır veya biri azalırken diğeri artar) ve orta dereceli (-0,508) olduğu söylenebilir. Diğer

değişkenlere bakıldığında, yoğunluk değişkeni ile nem farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri arasında korelasyon olmadığı, sıcaklık farkı 1 değişkeni ile ise pozitif yönde orta derecede bir ilişki olduğu, ancak bu ilişkinin anlamlı olmadığı görülmektedir.

6.5.2 Dokuma kumaşlara ilişkin korelasyonlar

Çizelge 6.19'a göre Gramaj değişkeninin yalnızca nem farkı 1 değişkeni ile aralarındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Diğer değişkenlerine ilişkin anlamlılık değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Nem farkı 1'e ilişkin korelasyon katsayısına bakıldığında, bu değişken ile gramaj değişkeni arasındaki ilişkinin orta dereceli ve pozitif yönlü olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.19 Dokuma kumaşların gramajı ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Kumaş Gramajı	Korelasyon	0,468*	0,332	-0,192	-0,336
	Anlamlılık (2-Yönlü)	0,032	0,142	0,404	0,137

Çizelge 6.20'deki anlamlılık değerleri incelendiğinde nem farkı 1 ve nem farkı 2 değişkenlerine ilişkin değerlerin (0,035; 0,015) 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Buradan yoğunluk değişkeni ile bu değişkenlerin istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki içinde olduğu söylenebilir. Ancak sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değişkenlerine ilişkin anlamlılık değerlerinin (0,051; 0,461) 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus sıcaklık farkı 1'e ilişkin anlamlılık değerinin 0,05'e çok yakın olmasıdır. Buna göre araştırmacıya bağlı olarak yoğunluk ile sıcaklık farkı 1 değişkeni arasındaki ilişki de anlamlı kabul edilebilir. Korelasyon katsayılarına bakıldığında ise yoğunluk değişkeninin nem farkı 1 ve nem farkı 2 ile pozitif yönlü ve orta derecede, sıcaklık farkı 1 değişkeni ile ise negatif yönlü ve orta derecede bir ilişki içinde olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.20 Dokuma kumaşların yoğunluğu ile tasarlanan cihaza ilişkin değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Kumaş Yoğunluğu	Korelasyon	0,462*	0,524*	-0,432	-0,170
	Anlamlılık (2-Yönlü)	0,035	0,015	0,051	0,461

6.6 Permetest Cihazı Değişkenleri İle Tasarlanan Cihaz Değişkenleri Arasındaki Korelasyonlar

6.6.1 Örme kumaşlara ilişkin korelasyonlar

Çizelge 6.21’de % su buharı geçirgenliği ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiler verilmiştir. Çizelge 6.21’e göre örme kumaş su buharı geçirgenliği değişkeni ile nem farkı 1 değişkeni arasındaki korelasyonun derecesi 0,416’dır. Bu değere göre iki değişken arasında aynı yönde zayıf bir ilişki olduğu söylenebilir. Ancak anlamlılık değerine bakıldığında 0,086 olduğu görülmektedir. Buradan Permetest cihazı, örme kumaş su buharı geçirgenliği değişkeni ile tasarlanan cihaza ilişkin nem farkı 1 değişkeni arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki yoktur denilebilir. Nem farkı 2 değişkeni arasındaki ilişkinin derecesi 0,299’dur. Buradan ilişkinin çok zayıf ancak aynı yönde olduğu söylenebilir. Korelasyon katsayısının anlamlı olup olmadığına ilişkin anlamlılık değerine bakıldığında bu değer (0,228) 0,05 değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç bize su buharı geçirgenliği ile nem farkı 2 değişkenleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Sıcaklık farkı 1 değişkeni ile ilişkinin derecesi -0,417’dir. Buradan iki değişken arasındaki ilişkinin ters yönde ve zayıf bir ilişki olduğu söylenebilir. Ancak anlamlılık değerine göre 0,085 iki değişken arasındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Son olarak sıcaklık farkı 2 değişkeni incelendiğinde su buharı geçirgenliği değişkeni arasındaki ilişki derecesinin 0,482 olduğu görülmektedir. Anlamlılık değerinin (0,043) 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak su buharı geçirgenliği değişkeni ile sıcaklık farkı 2 değişkeni arasındaki ilişkinin orta düzeyde, aynı yönde (0,482) ve istatistiksel açıdan anlamlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.21 Örme kumaşların Permetest cihazı su buharı geçirgenliği ile tasarlanan cihazdan ölçülen değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Permetest	Korelasyon	0,416	0,299	-0,417	0,482*
% Su Buharı Geçirgenliği	Anlamlılık (2-yönlü)	0,086	0,228	0,085	0,043

Çizelge 6.22’de su buharı dayanımı (%) ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiler görülmektedir. Buradan su buharı dayanımı değişkeni ile nem farkı 1 değişkeni arasındaki ilişki ters yönlü ve derecesi -0,138’dir. Anlamlılık değerine bakıldığında ise 0,584 ve 0,05 değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu nedenle değişkenler arasındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Nem farkı 2 değişkenine ilişkin anlamlılık değerine bakıldığında (0,040) değer 0,05 değerinden küçük olduğu görülmektedir. Buradan su buharı dayanımı değişkeni ile nem farkı 2 değişkeni arasındaki ilişkinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu söylenebilir. Ayrıca korelasyon değerine bakıldığında (-0,488) bu ilişkinin ters yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.22 Örme kumaş Permetest cihazı su buharı dayanımı değişkeni ile tasarlanan cihaz değişkenleri arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Permetest	Korelasyon	-0,138	-0,488*	0,567*	-0,301
Su Buharı Dayanımı	Anlamlılık (2-yönlü)	0,584	0,040	0,014	0,225

Su buharı dayanımı ile sıcaklık farkı 1 değişkeni arasındaki ilişkinin anlamlı ($0,014 < 0,05$), aynı yönde ve orta düzeyde (0,567) bir ilişki olduğu görülmektedir. Son olarak sıcaklık farkı 2 değişkeni incelendiğinde ilişkinin ters yönde ve oldukça zayıf olduğu görülmektedir (-0,301). Anlamlılık değerine göre ise (0,225) ilişkinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı söylenebilir.

6.6.2 Dokuma kumaşlara ilişkin korelasyonlar

Çizelge 6.23'e göre dokuma kumaş permetest cihazı % su buharı geçirgenliği değişkeni ile tasarlanan cihaza ilişkin tüm değişkenler arasındaki korelasyonlar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Bunun anlamı değişkenler arasında ilişki olduğudur. Korelasyon katsayılarının büyüklükleri ve işaretleri incelendiğinde, % su buharı geçirgenliği ile nem farkı 1 ve nem farkı 2 değişkenleri arasında negatif ve orta derecede ilişki (-0,569; -0,489) olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.23 Dokuma kumaşların Permetest cihazı su buharı geçirgenliği ile tasarlanan cihazdan ölçülen değişkenler arasındaki korelasyonlar

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Permatest	Korelasyon	-0,569**	-0,489**	0,651**	0,638**
% Su Buharı Geçirgenliği	Anlamlılık (2-yönlü)	0,002	0,010	0,000	0,000

Benzer şekilde diğer değişkenlere bakıldığında, % su buharı geçirgenliği değişkeni ile sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri arasındaki ilişkinin pozitif yönlü ve orta derecede (0,651; 0,638) olduğu söylenebilir.

Çizelge 6.24'te su buharı dayanımı ile diğer değişkenler arasındaki korelasyonlar ve anlamlılık testi sonuçları verilmektedir. Çizelge 6.24'te bakıldığında tüm 2-yönlü anlamlılık değerleri (0,003; 0,001; 0,000; 0,003) 0,05 değerinden küçük olduğundan su buharı dayanımı değişkeninin tüm değişkenler ile arasında anlamlı bir korelasyon olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.24 Dokuma kumaşların Permetest cihazı su buharı dayanımı değişkeni ile tasarlanan cihazdan ölçülen değişkenler arasındaki korelasyon

		Tasarlanan Cihaz			
		Nem Farkı 1	Nem Farkı 2	Sıcaklık Farkı 1	Sıcaklık Farkı 2
Permatest	Korelasyon	0,547**	0,614**	-0,722**	-0,548**
Su Buharı Dayanımı	Anlamlılık (2-yönlü)	0,003	0,001	0,000	0,003

Bunun dışında, Çizelge 6.24'ten su buharı dayanımı değişkeni ile nem farkı 1 ve nem farkı 2 değişkenleri arasındaki ilişkinin pozitif yönlü ve orta derecede olduğu, sıcaklık farkı 1 ve sıcaklık farkı 2 değişkenleri ile ise negatif yönlü ve orta derecede bir ilişki olduğu söylenebilir.

6.7 Tasarlanan Cihazla Çift Kat, Arada Boşluklu Denenenen Kumaşların Deney Sonuçları İle Alambeta Toplam Isıl Direnç İle Arasındaki Pearson Korelasyonu İlişkileri

Çizelge 6.25'e bakıldığında, Pearson Korelasyonu'na göre, Toplam Alambeta ısı direnç değişkeni ile toplam kalınlık ve nem farkı 1 değişkeni arasında ilişki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 6.25 Tasarlanan cihazla çift kat, arada boşluklu denenenen kumaşların deney sonuçları ile iki kat için Alambeta toplam ısı direnç ile arasındaki korelasyon ilişkileri

		Toplam Kalınlık	Mikro-klima Nemi	Mikro-klima Sıcaklık	Nem Farkı1	Nem Farkı2	Sıcaklık Farkı1	Sıcaklık Farkı2
Toplam Alambeta	Pearson Korelasyon	0,992**	0,457	0,044	-0,545*	-0,190	-0,149	-0,090
Isıl Direnç	Anlamlılık	0,000	0,057	0,863	0,019	0,449	0,554	0,723

Diğer değişkenler için anlamlılık değerleri 0,05'ten büyük olduğundan, Toplam Alambeta ısı direnç değişkeni ile diğer değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı söylenebilir. Korelasyon katsayılarının işaret ve büyüklükleri incelendiğinde ise, toplam Alambeta ısı direnç değişkeni ile toplam kalınlık arasında pozitif yönlü oldukça kuvvetli bir ilişki olduğu (0,992), nem farkı 1 değişkeni ile ise negatif yönlü orta derecede bir ilişki olduğu (-0,545) görülebilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

7.1 Sonuç

Bu doktora tezi için BAP desteği dışında, Pamukkale Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Ofisi'nden, Erasmus Personel Eğitimi Hareketliliği ile finansman sağlanarak ısıl manken Newton ve Hot Plate ölçüm cihazlarıyla Polonya'da Lodz Teknik Üniversitesi'nde eğitim alınıp, denemeler yapılmıştır.

Giysi materyallerine ait yapısal özellikler (sıklık, yoğunluk, elyaf oranları) tespit edilmiştir ve ısıl konforla ilintili bulgularla ilişkilerine bakılmıştır. Bu cihazlarla giysi katmanları arasındaki bolluklar ve buna bağlı hava boşluklarının etkisiyle konveksiyonla meydana gelen ısı ve nem iletimini gözlemlemek mümkün değildir. Bu nedenle, insan vücudu ve giysiler arasındaki ısı ve nem iletimini, giysiler arasındaki bolluğu da dikkate alarak, birlikte gözlemlemek için bir ölçüm cihazı tasarlanmıştır.

Bu cihazda farklı deneme yöntemleri uygulanarak rasyonalizasyon yapılmıştır. Son olarak yeni deneme yöntemleri geliştirilmiş ve farklı giyim kombinasyonlarında, sistemde sürekli rejim şartlarında, mikroklima ile giysi katmanları arasındaki ısı ve nem farkları gözlemlenebilmiştir.

Piyasada kumaşların ısıl direncini ve buhar direncini ölçmek için geliştirilmiş ve insanın konfor hissiyatıyla ilişkilendirilmiş olan cihazlar ne yazık ki test edilen kumaşlar arasından hangisinin en yüksek ısıl dirence ve hangisinin buhar geçişine en fazla direnç gösterdiğinden öte bir fikir vermemektedir.

Geliştirilen cihazla ve değerlendirme yöntemiyle deney cihazının bulunduğu ortamın ısısındaki ve nemindeki oynamaları dikkate alarak mikroklima bölgesindeki ortam şartları hakkında hassas bir değerlendirme yapılabilir. Buna bahsi geçen diğer cihazlar imkan vermemektedir.

Permetest, Alambeta ve Hot Plate cihazları doğrudan cilde %100 temas eden kumaşların ısı ve su buharına karşı gösterdikleri dirençleri standart

koşullarda ölçmeye yaramaktadır. Permetest, Hot Plate, Alambeta gibi skin model grubu cihazlar, cildi simule eden kendi yüzeyleri ve/veya ıslatılmış selülozik esaslı bir yüzey üzerine deney kumaşı %100 temas ettirildiğinde (ve cihaz yüzeyiyle denenen kumaş arasında hava katmanı bırakmaya olanak olmadan kumaş pozisyonlandığında) kumaşların ısı ve su buharına karşı gösterdikleri dirençleri, çoğunlukla standartlarla sınırlandırılmış şartlarda ölçüm yapmada kullanılmaktadırlar. Alambeta standartlar dışında da kullanılabiliyor olsa da sadece cilt yüzeyine tam temas eden giysi materyalleri hakkında fikir verebilmektedir.

Geliştirilen cihazla dış ortamdaki ısı ve nem dalgalanmalarını (laboratuvar ortamındaki ısı ve nem değişimini) dikkate alarak gözlemlemek mümkün olduğu gibi mikroklima bölgesindeki ısı ve nem değişimini gözlemlemek de mümkündür. Böylece giysi katmanlarının mikroklima bölgesinde cilt sıcaklığından ne kadarlık bir sapmayla ısıyı muhafaza ettiklerini gözlemlemek mümkün olmaktadır.

Geliştirilen cihazdan elde edilen bulguların denemelerde kullanılan diğer cihazlardan elde edilen bulgular arasında bir ilişkinin olup olmadığı istatistiksel olarak SPSS programının 22'nci versiyonundan faydalanılarak incelenmiştir. Bulgular kıyaslanıp 6'ncı bölümde yorumlanmıştır.

Yapılan denemeler sonucunda, kumaşların birbirine göre ısı ve nem geçirgenliğindeki farkını ifade etmek için muhakkak ısı direnç veya soğurganlık gibi özelliklerinin bilinmesinin gerekli olmadığı gibi, insanları ne derece konforlu hissettirebilecekleri konusunda pek bir öneminin olmadığı anlaşılmıştır.

Kişilerin konforlu hissedebilmeleri için mikroklima bölgesindeki ısıнын soğuk havalarda dış ortam ısısından yüksek, sıcak havalarda ise düşük olması gerekmektedir. Geliştirilen cihazla bu durumların gözlemlenebilmesi mümkünken diğer skin model grubu cihazlarla mümkün değildir. Tüm bu cihazlarda cildi simule eden yüzey ısısının sürekli aynı tutulabilmesi üzerine hiçbir koruyucu materyal koymadan da mümkündür ve bu gerçekte giysiyle insan vücudunun termoregulasyon mekanizması arasındaki ilişkiden çok farklıdır. Farklı iklim şartları için konforlu giysiler yapılabilmesi için mikroklima bölgesindeki ısı ve

nemin kontrol edilerek gözlemlenmesiyle, tasarlanan cihazla daha gerçekçi çözüm imkanları vardır.

Cihaz boyutlarının küçük ve yaklaşık 1,5 kg ağırlığında olması onun farklı laboratuarlara naklini de kolaylaştırmaktadır. Oysaki ısı mankenler en az bir insan kadar ağırdır ve özel şartlarda kullanılmayı gerektirdiği gibi nakliye işlemleri zahmetli ve masraflıdır.

Geliştirilen cihazla çok önemli bir değerlendirme yapma imkanı bulunmuştur. Mikroklimanın ısının cilt sıcaklığının üzerine çıktığı durumda kişiyi terletmesi artacaktır. Bu cihazda benzeşim yapıp kumaşlar giysi katmanlarına göre sıralanıp istenen boşluk payları verilerek, insan bünyesinin benzer sıcaklıkta dış ortama göre mikroklima bölgesindeki değerler farklı giyim kombinlerine göre kıyaslanabilmektedir. Ortaya çıkan farklar hangi kumaşın hangi kullanım amacına yönelik ve hangi hava şartlarında giysi tasarlanması için elverişli olacağı konusunda kayda değer bir anlam ifade etmektedir. Geliştirilen cihaz ve deneme yöntemleri sadece bir kat kumaşın değil, farklı kumaşların bir arada kullanılması durumunda mikroklima bölgesinde ısının ve nemin arzu edilen seviyede muhafazası konusunda ve hangi kumaş kombinasyonunun en iyi neticeyi vereceği hususunda, çözüme götüren bir yaklaşım ve deney yapma imkanları sunar.

7.2 Öneriler

Tasarlanan cihazla insanlara giysileri giydirmeden ve model özelliklerine karar vermeden farklı modeller için farklı deneme pozisyonlamaları meydana getirerek cihazla denemeler yapılabilecektir ve insanlarla denemelere geçmeden bazı formlar ve giysilik kumaş grupları elenip amaca en uygun olanına karar verilebilecektir.

Tasarlanan cihazla yüzlerce farklı ortam ısı ve nemi ile hava hareketliliği parametreleri değiştirilerek deneme yapmak mümkün olduğundan, araştırmacılar amaca uygun giysi tasarımında ortam şartlarını ve giysiden beklentileri göz

önünde bulundurarak deneme yapmalı ve kişilere en uygun giysiyi tasarlamada bu cihazdan faydalanmalıdır.

Cihazın ticarileştirilmesi için kaynak bulunursa, ölçüm kayıtlarını bilgisayar yardımıyla otomatik olarak hafızaya alabilecek bir program geliştirilmesiyle, cihazla çalışmak daha pratik hale getirilebilir. Bu hususa eğilinmesi ısı konforla ilgili çalışmalara önemli katkı sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Alambeta Measuring Devise User's Guide**, Version 2.5, Liberec, Czech Republik, 20 p.
- ASHRAE**, 1993, Handbook – Fundamentals, chapter 8. Physiological Principles and Thermal Comfort. ASHRAE: Atlanta
- Atmaca,İ.**, 2006, Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Üzerine etkisinin incelenmesi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, Bursa,
- Anttonen, A., Niskanen, J., Meinander**, 2004, Thermal manikin measurements-exact or not?, *International Journal of Occupation Safety and Ergonomics*, Vol. 10 No. 3, pp. 291-300.
- Anttonen, H.** 2001, Subzero project: preliminary results of the manikin measurements”, Proceedings of the 4th International Meeting on Thermal Manikins in EMPA, pp. 5-7.
- Baitinger, W.F.,1979**, Product Engineering of Safety Apparel Fabrics: Insulation Characteristics of Fire-Retardant Cottons, *Textile Research Journal*, Vol. 49, No. 4, p. 221-225
- Butera, F.M.**, 1998 Chapter – 3 Principles of Thermal Comfort, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2, 39 – 66
- Ducharme, M.B., Potter, P. and Brooks, C.J.**, 1998, Determination of immersion suit thermal resistance: a comparison between human and manikin, The 8th International Conference on Environmental Ergonomics in San Diego, CA, pp. 207-10.
- Ducharme, M.B., Tikuisis, P. and Potter, P.**, 2004, Selection of military survival gears using thermal manikin and computer surviv **Coulogh, E.**, 2005, Evaluation off protective clotting systems using manikins, Kansas State University, USA, Copyrighted Materials, p:221
- Erdoğan, M. Ç.**, 1993, Giysi Fizyolojisi, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 1, 62-68
- Erdoğan, M.Ç.**,2000, Erkek klasik dış ve üst giysilerinde kalıpcılık, E.Ü Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi, Yayın No:7, İzmir
- C. W. Korczak**, Higiena – Ochrona zdrowia, PZWL Warszawa, 1980
- Fanger P.O.**, 1974, Komfort cieplny, Arkady

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Frydrych, I., Dziworsko, G., Bilska, J.,** 2002, Comparative Analysis of the Thermal Insulation Properties of Fabrics Made of Natural and Man Made 40-44.
- Fukuoka L.,J., Ko,E., Lee, H., Kim, J. and Choi, J.,** 2011, Validation Of Clothing Insulation Estimated By Global And Serial Methods, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 23, No.2/3, pp. 184-193
- al model data, *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 92, pp. 658-62.
- Gagge, A.P., J.A.J. Stolwijk, Y. Nishi.** 1971. An effective temperature sale based on a simple model of human physiological regulatory response. . Transactions, 77 (1): 247 – 257
- Gagge, A.P., Burton, A.C. and Bazett, H.C.,** 1941, A practical system of units for the description of the heat exchange of man with his environment, *Journal of Science*, Vol. 94, pp. 428-30.
- Genceli,O.F.,** 2005, Ölçme Tekniği, İTÜ Makine Fakültesi, Birsen Yayınevi, İstanbul
- Ghali, K., Othmani, M., Jreije, B. and Ghaddar, N.,** 2009, Simplified Heat Transport Model of a Wind-Permeable Clothed Cylinder Subjekt to Swinging Motion, *Textile Research Journal*, Vol. 79, No:11 , p.1043
- Güney, F. ve Üçgül, İ.,** 2010, Koruyucu Giysiler İçindeki Nefes Alabilir Membranların Termal Yalıtım Özellikleri, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, sayı 1, sf:9-16
- Hes, L.,** 2002, “Recent Developments in the Field of Users Friendly Testing of Mechanical and Comfort Properties of Textile Fabrics and Garments”, *World Congress of the Textile Institute*, Cairo.
- Hes, L.,** 2004 ,Giysi Konforu Değerlendirmesinin Pazarlama Hususları , X. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, Ekim, İzmir
- Hes L.,** 2006, Alternative methods of determination of water vapour resistance of fabrics by means of a skin model, *3rd European Conference of Protecting Clothing and NOKOBETEF 8*, Gdynia

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Holmér, I.**, 2001, Validation of manikin insulation values in wear trials, Proceedings of the 4'th International Meeting on Thermal Manikins in EMPA, Switzerland, pp. 8-12.
- Holmér, I.**, 2004, Thermal manikin history and applications, *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 92, pp. 614-18.
- ISO 15831**, 2004, Clothing – Physiological Effects – Measurement of Thermal Insulation by Means of a Thermal Manikin, International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 9920** (2007), Ergonomics of the Thermal Environment – Estimation of the Thermal Insulation and Evaporative Resistance of a Clothing Ensemble, International Organization for Standardization, Geneva.
- Kaplan, S.**, 2009, Kumaşların Mekanik Özelliklerinden Ve Geçirgenlik Özelliklerinden Yararlanarak Giysi Konforunun Tahminlenmesi, Doktora tezi, D.E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü
- Kaplan, S., ve Okur, A.**, 2005, Kumaşların Geçirgenlik-İletkenlik Özelliklerinin Giysi Termal Konforu Üzerine Etkileri, *Tekstil ve Maraton*, Mart-Nisan 2005: s.56-65
- Kocatürk U.**, 1994, Açıklamalı Tıp Terimleri Sözlüğü, Ankara Üniversitesi Basımevi
- Kaynaklı, Ö., Ünver, Ü, Kılıç**, 2003,M. et al, Sürekli rejim enerji dengesi modeline göre ısı konfor bölgeleri., *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Pamukkale Üniversitesi, Vol.9, Sayı.1, pp.23-30
- Konarska, M., Soltynski, K., Sudol-Szopinska, I. and Chojnacka, A.**, 2007, Comparative evaluation of clothing thermal insulation measured on a thermal manikin and on volunteers, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 15 No. 2, pp. 73-9.
- Kuklane, K., Sandsund, M., Reinertsen, R.E., Tochihara, Y., Fukazawa, T. and Holmér, I.**, 2004, Comparison of thermal manikins of different body shapes and size, *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 92, pp. 683-8.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kuklane, K., Gao, C., Holmæ, I., Giedraityte, L., Brøde, P., Candas, V., den Hartog, E., Meinander, H., Richards, M. and Havenith, G., 2007**, Calculation of clothing insulation by serial and parallel methods: effects on clothing choice by IREQ and thermal responses in the cold, *International Journal of Occupation Safety and Ergonomics*, Vol. 13 No. 2, pp. 103-16.
- L. Benisek , G.K. Edmondson, W.A. Phillips, 1979** , Protective Clothing-Evaluation of Wool and Other Fabrics , *Textile Research Journal*, Vol. 49, No. 4, 212-221
- Lee J.Y , 2005**, A Study on the body surface area of Korean adults, PhD dissertation, Seoul National University, Seoul
- Lee,J.Y, Ko,E., Lee,H., Kim, J. and Choi, J., 2011**,Validation Of Clothing Insulation Estimated By Global And Serial Methods, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 23, No.2/3, pp. 184-19
- Li, Y.,Wong, A.S.W., 2006**, Clothing Biosensory Engineering, *The Textile Enstitute Woodhead Publishing*, USA
- Matusiak, M., 2006**, Investigation of the Thermal Insulation Properties of Multilayer Textiles, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Januray, December, 5(59), 98-102.
- Maol N. and Russell, S. J., 2007**, The Thermal Insulation Properties of Spacer Fabrics with a Mechanically Integrated Wool Fiber Surface, *Textile Research Journal* ,vol: 77, p.914
- Meinander, H., 2004**, Use of thermal manikins for the standardised assessment of SUBZERO clothing, Proceedings of the 4th International Meeting on Thermal Manikins in EMPA, Switzerland.
- Meinander, H., Anttonen, H., Bartels, 2004**, Manikin measurement versus wear trials of cold protective clothing (Subzero project), *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 92, pp. 619-21.
- Newton Thermal Manikin Operator's Manual, 2010**, Measurement Technology Northwest

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nilsson, H.** , 1997, Analysis of two methods of calculating the total insulation, Proceedings of aEuropean Seminar on Thermal Manikin Testing in Arbetslivsrapport, pp. 17-22.
- Nilsson, H., Holmer, I. and Ohlsson, G.**, 1998, Effects of wind and walking on local clothing insulation, The 8th International Conference on Environmental Ergonomics in San Diego, CA, pp. 161-4.
- Oliveira, A.V.M., Gaspar, A.R. and Quintela, D.A.**, 2005, Thermal insulation of cold protective clothing: static and dynamic measurements with a movable thermal manikin, The 11th International Conference on Environmental Ergonomics in Lund, Sweden, pp. 99-102.
- Oliveira, A.V.M., Gaspar, A.R. and Quintela, D.A.**, 2008a, Measurements of clothing insulation with a thermal manikin operating under the thermal comfort regulation mode, *European Journal of Applied Physiology* , Vol. 104, pp. 679-88, Comparative analysis of the calculation methods.
- Oliveira, A.V.M., Branco, V.J., Gaspar, A.R. and Quintela, D.A.** 2008b, Measuring thermal insulation of clothing with different manikin control methods. Comparative analysis of the calculation, 7th International Thermal Manikin and Modelling Meeting in University of Coimbra, Portugal.
- Önder,E., Sarier, N.,Çimen, E.**, 2008, Encapsulation Of Phase Change Materials By Complex Coaservation To Improve Thermal Properties Of Woven Fabrics, *Thermochimica Acta*, 467,p 63-72
- Özdiİ, N.**, 2003, Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri, E.Ü. Teksti ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:21, İzmir
- Pamuk ,O.**, 2006, Cerrahi personel ve hastanın kullanımına yönelik işlevsel medikal ürünlerin geliştirilmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi
- Pamuk,O., Abrew, M.J., ve Öndoĝan, Z.**, 2008,An investigation of the comfort properties for different disposable surgical govns by using thermal manikin, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 3, 236-240
- Perkins, R.M.**, 1979, Insulative Values of Single-Layer Fabrics for Thermal Protective Clothing, *Textile Research Journal*, Vol. 49, No. 4, 202-212 **Xu,**

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- X., Endrusick, T., Gonzalez, J., Santee, W. and Hoyt, R.,** 2008, Comparison of parallel and serial methods for determining clothing insulation, *Journal of ASTM International*, Vol. 5, No. 9, pp. 1-6.
- Research Aids,** Air permeability Enstrument, 1942, *Textile Research Journal*, sayı12, s.20-2
- Rossi,R.,** 2005, Interactions Between Protection And Thermal Comfort, EMPA, Switzerland, Copyrighted Materials, p:233-260
- Sarier, N., Önder,E.,** 2007, Thermal characteristics of polyurethane foams incorporated with phase change materials, *Thermochimica Acta*, 454 , , p. 90–98
- Skoog, A.I., Abramov, I.P., Stoklitsky, A.Y. et al,** (2002), The Soviet-Russian space suits: a historical overview of the 1960s, *Acta Astronautica*, Vol. 51 Nos 1-9, pp. 113-131.
- Sung, S.K., 1991,** Studies on the thermal insulation effect of the Korean women's folk clothes-experiment by thermal manikin, *Journal of Korean Fiber Society*, Vol. 28 No. 10, pp. 42-50.
- Takahashi-Nishimura, M., Tanabe, S. and Hasebe, Y.,** 1997, Effects of skin surface temperature distribution of thermal manikin on clothing thermal insulation, *Journal of Physiology and Anthropology*, Vol. 16 No. 5, pp. 181-190.
- Tamura, T.,** 2006, Development of a two-layer movable sweating thermal manikin, *Indian Health*, Vol. 44, pp. 441-445.
- Tokat, B., Şerbetçi, D.,** 2001, İşletmecilik Bilgisi, İstanbul
- TSE ,**1996, TS391 (nisan1999), Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini, ICS 59.080.30
- TS EN 31092,** 2000, Tekstil – Fizyolojik Özelliklerin Tayini – Kararlı şartlarda Isıl Direncin ve Su Buharına karşı Direncin Ölçülmesi (Buğuya karşı Korunmuş Kızgın Plaka Deneyi)
- Turan,R.B., Okur, A.,** 2008, Kumaşlarda hava geçirgenliği, *Tekstil ve Mühendis*, sayı 72, s.16-25

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Uğur, Ş.S., Sivri, Ç.,** 2008. Tekstil Materyallerinde Su Buharı Geçirgenliği Ölçüm Metotlarının Karşılaştırılması, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi* , 3, 13-20
- Wang, Z., W.,** 2002, Phd Thesis, The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing, Hong Kong, 324 p.
- Wrzawinski T., Komisarczyk A., Strzembosz W., et al,** 2011, Assessment of biophysical properties of textiles for special application using thermal manikin systems, XIV Scientific Conference of the Faculty of Material Technologies and Textile Design, Lodz
- Yılmaz S., Erdoğan M.Ç.,** 2012, A Holistic Approach To Associating Clothing Physiology With The Comfort, *Magazine Textile and Clothing*, Volume 1, p.8-14 Sofia.
- Yang,K. Jiao,M.L., Chen Y.S. et al,** 2008, Study on heat transfer of liquid cooling garment based on a novel thermal manikin, *Clothing Science and Technology*, Vol. 20, No. 5, pp. 289-298
- Yoo, H. S., Hu, Y. S.,** 2000, Effects of Heat and Moisture Transport in Fabrics and Garments Determined with a Vertical Plate Textile Sweating Skin Model, *Textile Research Journal*, 70(6), p.542-549
- Winslow, C.E.A. and Herrington, L.P.,** 1949, Temperature and Human Life, Princeton University Press, Princeton, NJ, pp. 132-45.
- Xu, X., Endrusick, T., Gonzalez, J., Santee, W. and Hoyt, R.,** 2008, Comparison of parallel and serial methods for determining clothing insulation, *Journal of ASTM International*, Vol. 5, No. 9, pp. 1-6.
- Matusiak, M.,** Application Of Innovative Measurement Techniques For Investigation Of The Thermal Properties Of Textiles, Institute of Textile Architecture

ÖZGEÇMİŞ

Sevim Yılmaz 1971 yılında Bulgaristan'ın Razgrad ilinde doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Bulgaristan'da tamamlamıştır. Teknik eğitimini il birincisi olarak kazandığı Ruse Endüstriyel İnşaat Teknik Lisesi'nde İnşaat ve Mimarlık Bölümü'nde 1989 yılında tamamladıktan sonra Türkiye'ye ailesiyle birlikte zorunlu göç döneminde gelmiş ve İzmir'e yerleşmiştir. Aynı yıl Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği'nde üniversite eğitimine başlamış olup, 1994 yılında Konfeksiyon Teknolojisi opsiyonundan mezun olmuştur. Özel sektörde tekstil firmalarının çeşitli yönetim pozisyonlarında 5 yıl çalışmıştır. Yüksek Lisans eğitimini Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Tekstil Teknolojisi Ana Bilim Dalı'nda 2001 yılında tamamlamıştır. Doktorasını Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde 2015 yılında tamamlamıştır. Dumlupınar Üniversitesi'nde, 2001-2007 yıllarında, 6 yıl öğretim görevliliği yapmıştır. Öğretim görevliliğini 2007 yılından beri Pamukkale Üniversitesi Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nda sürdürmektedir.

EKLER

Ek 1 Örme Kumaşların Gramaj Ölçümü Sonuçları (g/m²)

Ek 2 Örme Kumaşların Yoğunluk Hesabı Sonuçları (g/m³)

Ek 3 Dokuma Kumaşların Gramaj Ölçümü Sonuçları (g/m²)

Ek 4 Dokuma Kumaşların Yoğunluk Hesabı Sonuçları (g/m³)

Ek.5 Örme Kumaşların Alambeta Isıl İletkenlik ($W/10^3.m.K$) Ölçümü Sonuçları

Ek.6 Örme Kumaşların Alambeta Isıl Soğurganlık ($W.m^{-2}.K.s^{1/2}$.) Ölçümü Sonuçları

Ek.7 Örme Kumaşların Alambeta Isıl Direnç ($10^{-3}.K.m^2/W$) Ölçümü Sonuçları

Ek.8 Örme Kumaşların Alambeta Kalınlık (mm) Ölçümü Sonuçları

Ek.9 Dokuma Kumaşların Alambeta Isıl İletkenlik ($W/10^3.m.K$) Ölçümü Sonuçları

Ek.10 Dokuma Kumaşların Alambeta Isıl Soğurganlık ($W.m^{-2}.K.s^{1/2}$.) Ölçümü Sonuçları

Ek 11 Dokuma Kumaşların Alambeta Isıl Direnç ($10^{-3}.K.m^2/W$) Ölçümü Sonuçları

Ek 12 Dokuma Kumaşların Alambeta Kalınlık (mm) Ölçümü Sonuçları

Ek 13 Örme Kumaşların Permetest Su Buharı Geçirgenliği(%) Ölçümü Sonuçları

Ek 14 Örme Kumaşların Permetest Su Buharı Dayanımı (m².Pa/W) Ölçümü Sonuçları

Ek 15 Dokuma Kumaşların Permetest Su Buharı Geçirgenliği (%) Ölçümü Sonuçları

Ek 16 Dokuma Kumaşların Permetest Su Buharı Dayanımı (m².Pa/W) Ölçümü Sonuçları

Ek.17 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihazla Nem Farkı 1 (%) Ölçümü Sonuçları

Ek 18 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihazla Nem Farkı 2 (%) Ölçümü Sonuçları

Ek 19 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihazla Sıcaklık Farkı1 (°C) Ölçümü Sonuçları

Ek 20 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihazla Sıcaklık Farkı 2 (°C) Ölçümü Sonuçları

Ek 21 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihazla Nem Farkı 1 (%) Ölçümü Sonuçları

Ek 22 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihazla Nem Fark 2 (%) Ölçümü Sonuçları

Ek 23 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihazla Sıcaklık Farkı 1(°C) Ölçümü Sonuçları

Ek 24 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihazla Sıcaklık Farkı 2 (°C) Ölçümü Sonuçları

Ek 25 Örme Kumaşların Hot Plate Isıl Direnç Ölçümü Sonuçları (m². C/W)

Ek 26 Dokuma Kumaşların Hot Plate Isıl Direnç Ölçümü Sonuçları (m². C/W)

Ek 27 Giysi Takımlarının Mankenle Isıl Direnç (R_{ct} (°C.m²/W)) Ölçümü Sonuçları

Ek 1 Örme Kumaşların Gramaj Ölçümü Sonuçları (g/m²)

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	265	0	265	265
2	298	0	298	298
3	240	0	240	240
4	255	0	255	255
5	245	0	245	245
6	165	0	165	165

Ek 2 Örme Kumaşların Yoğunluk Hesabı Sonuçları (g/m³)

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	0,331	0,004	0,327	0,334
2	0,327	0,005	0,322	0,332
3	0,238	0,004	0,234	0,241
4	0,228	0,002	0,226	0,230
5	0,198	0,004	0,195	0,202
6	0,117	0,005	0,113	0,122

Ek 3 Dokuma Kumaşların Gramaj Ölçümü Sonuçları (g/m²)

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	155	0	155	155
8	162	0	162	162
9	110	0	110	110
10	380	0	380	380
11	200	0	200	200
12	200	0	200	200
13	180	0	180	180

Ek 4 Dokuma Kumaşların Alambeta Yoğunluk Hesabı Sonuçları (g/m³)

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	0,111	0,005	0,106	0,115
8	0,111	0,003	0,109	0,114
9	0,034	0,001	0,033	0,035
10	0,535	0,012	0,524	0,547
11	0,104	0,004	0,101	0,109
12	0,069	0,003	0,067	0,072
13	0,054	0,001	0,054	0,055

Ek.5 Örme Kumaşların Alambeta Isıl İletkenlik (W/10³.m.K) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	0,0476	0,0000	0,0476	0,0476
2	0,0607	0,0010	0,0600	0,0619
3	0,0548	0,0005	0,0544	0,0553
4	0,0578	0,0017	0,0566	0,0597
5	0,0533	0,0003	0,0530	0,0536
6	0,0491	0,0012	0,0477	0,0500

Ek.6 Örme Kumaşların Alambeta Isıl Soğurganlık (W.m⁻².K.s^{1/2}.) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	122,7667	4,2525	119,6000	127,6000
2	172,2667	6,7003	168,2000	180,0000
3	146,8333	3,2347	143,2000	149,4000
4	191,0667	8,2306	184,5000	200,3000
5	167,0000	2,5515	164,5000	169,6000
6	145,7667	6,0798	138,8000	150,0000

Ek.7 Örme Kumaşların Alambeta Isıl Direnç ($10^{-3} \cdot K \cdot m^2 / W$) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	0,0263	0,0003	0,0259	0,0265
2	0,0181	0,0006	0,0175	0,0185
3	0,0181	0,0003	0,0179	0,0184
4	0,0155	0,0006	0,0148	0,0160
5	0,0152	0,0004	0,0149	0,0156
6	0,0145	0,0005	0,0141	0,0151

Ek.8 Örme Kumaşların Alambeta Kalınlık (mm) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	1,249	0,014	1,233	1,260
2	1,099	0,018	1,080	1,115
3	0,990	0,014	0,976	1,004
4	0,893	0,007	0,886	0,900
5	0,810	0,014	0,796	0,824
6	0,711	0,028	0,686	0,741

Ek.9 Dokuma Kumaşların Alambeta Isıl İletkenlik ($W / 10^3 \cdot m \cdot K$) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	0,0393	0,0004	0,0390	0,0397
8	0,0435	0,0005	0,0431	0,0440
9	0,0410	0,0007	0,0404	0,0417
10	0,0452	0,0004	0,0448	0,0455
11	0,0481	0,0007	0,0475	0,0489
12	0,0497	0,0018	0,0482	0,0517
13	0,0529	0,0005	0,0526	0,0535

Ek.10 Dokuma Kumaşların Alambeta Isıl Soğurganlık ($W.m^{-2}.K.s^{1/2}$.) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	112,2667	4,4072	109,1000	117,3000
8	142,1667	3,1342	138,8000	145,0000
9	153,3333	5,8227	146,7000	157,6000
10	156,5333	6,1501	149,5000	160,9000
11	221,6333	9,2571	215,7000	232,3000
12	243,5000	9,2796	235,0000	253,4000
13	259,3000	10,3677	249,3000	270,0000

Ek 11 Dokuma Kumaşların Alambeta Isıl Direnç ($10^{-3}.K.m^2/W$) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	0,0183	0,0006	0,0176	0,0187
8	0,0157	0,0005	0,0153	0,0163
9	0,0076	0,0003	0,0074	0,0080
10	0,0311	0,0006	0,0304	0,0316
11	0,0108	0,0004	0,0106	0,0113
12	0,0070	0,0003	0,0067	0,0073
13	0,0057	0,0001	0,0056	0,0058

Ek 12 Dokuma Kumaşların Alambeta Kalınlık (mm) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	0,718	0,029	0,686	0,741
8	0,683	0,020	0,672	0,706
9	0,312	0,011	0,301	0,323
10	1,408	0,031	1,378	1,440
11	0,522	0,022	0,506	0,547
12	0,346	0,014	0,337	0,362
13	0,300	0,004	0,298	0,305

Ek 13 Örme Kumaşların Permetest Su Buharı Geçirgenliği (%) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
1	39,933	1,501	38,400	41,400
2	47,900	0,600	47,300	48,500
3	49,700	0,265	49,400	49,900
4	48,100	0,100	48,000	48,200
5	50,167	1,258	49,000	51,500
6	47,833	1,904	46,000	49,800

Ek 14 Örme Kumaşların Permetest Su Buharı Dayanımı (m².Pa/W) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	6,233	0,404	5,800	6,600
2	4,633	0,058	4,600	4,700
3	4,133	0,058	4,100	4,200
4	3,700	0,000	3,700	3,700
5	3,933	0,153	3,800	4,100
6	4,700	0,265	4,400	4,900

Ek 15 Dokuma Kumaşların Permetest Su Buharı Geçirgenliği (%) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7,000	53,267	0,907	52,300	54,100
8,000	40,333	0,493	40,000	40,900
9,000	68,933	1,021	68,200	70,100
10,000	42,467	1,168	41,200	43,500
11,000	60,267	0,058	60,200	60,300
12,000	57,133	0,850	56,500	58,100
13,000	64,700	0,100	64,600	64,800

Ek 16 Dokuma Kumaşların Permetest Su Buharı Dayanımı (m².Pa/W) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7,000	4,367	0,252	4,100	4,600
8,000	5,500	0,100	5,400	5,600
9,000	1,900	0,100	1,800	2,000
10,000	5,367	0,306	5,100	5,700
11,000	2,700	0,000	2,700	2,700
12,000	2,967	0,153	2,800	3,100
13,000	2,133	0,058	2,100	2,200

Ek.17 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihazla Nem Farkı 1 (%) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	-1,4	1,6	-2,7	0,4
2	4,8	0,6	4,2	5,3
3	2,7	2,2	0,2	4,3
4	-2,0	0,4	-2,3	-1,5
5	1,1	1,5	-0,6	2,3
6	2,9	1,0	1,9	3,8

Ek 18 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihazla Nem Farkı 2 (%) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	19,1	0,6	18,5	19,7
2	15,9	0,9	14,9	16,5
3	21,6	4,4	17,2	25,9
4	25,4	1,9	23,3	26,9
5	23,8	1,9	22,4	25,9
6	21,1	2,5	19,0	23,9

Ek 19 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihazla Sıcaklık Farkı 1 (°C) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	9,5	1,7	8,5	11,5
2	9,1	0,1	9,0	9,1
3	9,4	0,1	9,3	9,4
4	7,8	0,2	7,7	8,0
5	8,4	0,1	8,3	8,5
6	8,5	0,1	8,5	8,6

Ek 20 Örme Kumaşların Tasarlanan Cihazla Sıcaklık Farkı 2 (°C) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	11,1	0,1	11,1	11,2
2	12,2	0,1	12,2	12,3
3	12,8	0,1	12,7	12,9
4	11,4	0,2	11,2	11,6
5	11,4	0,1	11,3	11,5
6	11,6	0,2	11,5	11,8

Ek 21 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihazla Nem Farkı 1 (%) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	2,6	2,8	-0,4	5,2
8	3,9	0,2	3,7	4,1
9	-1,8	1,1	-3,0	-0,8
10	5,2	0,3	4,9	5,5
11	-3,0	0,6	-3,7	-2,6
12	3,7	1,8	1,6	5,0
13	2,6	1,0	1,7	3,7

Ek 22 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihazla Nem Fark 2 (%) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	32,5	1,1	31,4	33,6
8	24,5	1,1	23,2	25,1
9	16,8	1,2	15,4	17,7
10	28,2	1,7	26,4	29,7
11	19,2	2,0	17,1	21,0
12	16,5	1,2	15,7	17,9
13	14,7	1,1	13,6	15,7

Ek 23 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihazla Sıcaklık Farkı 1 (°C) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	8,1	0,1	8,0	8,2
8	8,4	0,2	8,3	8,7
9	8,6	0,0	8,6	8,6
10	8,3	0,0	8,3	8,3
11	8,7	0,0	8,7	8,7
12	8,8	0,1	8,7	8,8
13	8,8	0,0	8,8	8,8

Ek 24 Dokuma Kumaşların Tasarlanan Cihazla Sıcaklık Farkı 2 (°C) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	11,2	0,1	11,2	11,3
8	11,0	0,2	10,8	11,2
9	11,8	0,1	11,7	11,9
10	11,1	0,1	11,0	11,2
11	11,2	0,0	11,2	11,2
12	11,2	0,1	11,1	11,2
13	10,9	0,1	10,8	10,9

Ek 25 Örme Kumaşların Hot Plate Isıl Direnç ($\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	0,0446	0,0003	0,0444	0,0449
2	0,0296	0,0001	0,0295	0,0297
3	0,0265	0,0001	0,0264	0,0265
4	0,0291	0,0001	0,0290	0,0291
5	0,0232	0,0001	0,0231	0,0233
6	0,0238	0,0000	0,0238	0,0238

Ek 26 Dokuma Kumaşların Hot Plate Isıl Direnç ($\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{W}$) Ölçümü Sonuçları

Kumaş No	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
7	0,0271	0,0001	0,0270	0,0272
8	0,0249	0,0000	0,0249	0,0249
9	0,0100	0,0000	0,0100	0,0100
11	0,0095	0,0001	0,0094	0,0095
12	0,0055	0,0004	0,0051	0,0059
13	0,0038	0,0001	0,0037	0,0038

Ek 27 Giysi Takımlarının Mankenle Isıl Direnç (R_{ct} ($^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2/\text{W}$)) Ölçümü Sonuçları

Giysi Takımı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1	0,0760	0,0000	0,0760	0,0760
2	0,0757	0,0006	0,0750	0,0760
3	0,0695	0,0005	0,0690	0,0700
4	0,0725	0,0005	0,0720	0,0730
5	0,0740	0,0000	0,0740	0,0740
6	0,0750	0,0000	0,0750	0,0750
7	0,0770	0,0000	0,0770	0,0770
8	0,0755	0,0005	0,0750	0,0760