

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

UŞAK'TA ÜRETİLEN BATTANİYELERİN TERMAL VE KONFOR ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEDA ÇEKER (DORUM)

UŞAK 2010

Seda ÇEKER tarafından hazırlanan “Uşak’ta Üretilen Battaniyelerin Termal ve Konfor Özellikleri” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mevlüt TERCAN

Tez Danışmanı, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr Osman ASİ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Doç. Dr. Mevlüt TERCAN

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin YÜKSEKKAYA

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Tarih: 15/09/2010

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Yalçın

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Seda ÇEKER

UŞAK'TA ÜRETİLEN BATTANİYELERİN TERMAL ve KONFOR ÖZELLİKLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Seda ÇEKER

UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2010

ÖZET

Zorlaşan hayat şartları ile insanlar tempolu, stresli, yorucu günler geçirmekte ve dinlenme, uyuma zamanlarının oldukça kaliteli olmasını istemektedirler. Battaniyeler de daha çok dinlenme ve uyuma zamanlarında, insanın kendisini rahat hissetmek istediği zamanlarda kullanılmaktadır ve bu durum battaniyelerin konfor özelliklerini ön plana çıkarmaktadır. Battaniyelerin kullanım amacı gereği vücutta yarattığı his, sıcaklık, soğukluk, nem ve hava geçişi gibi özelliklerin en uygun düzeyde olması gerekmektedir. Bu anlamda battaniyelerin termal konforu çok önemlidir.

Battaniyelerin daha çok görünüm (renk, desen, tutum, kalite), stil, dekoratiflik, kullanım kolaylığı ve dayanıklı olmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır ki bu özellikler tüketici tarafından her zaman aranacak niteliklerdir. Ancak günümüzde konfor da son derece önem taşımakta ve bu yönde tüketici talepleri artmaktadır.

Bu çalışmada değişik hammadde oranlarında, farklı sıklık ve hav yüksekliğinde dokunan battaniyelerin kalınlık, ısı akış miktarı, ısı akış oranı, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği gibi konfor parametreleri Alambeta, Permetest, FX3300 cihazlarında ölçülmüş ve istatistiksel veriler yorumlanmıştır.

Bilim Kodu:

Anahtar Kelimeler: battaniye, ısı konfor, battaniye konforu, ısı akış miktarı, ısı akış oranı, hava geçirgenliği

Sayfa Adedi: 57

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Mevlüt TERCAN

THERMAL AND COMFORT PROPERTIES OF BLANKETS PRODUCED IN UŞAK

(M.Sc. Thesis)

Seda ÇEKER

UŞAK UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

September 2010

ABSTRACT

People live heavy and stressful days and they want quality time for resting and sleeping. Blankets are used especially in resting and sleeping time. Human's comfort in those times is very important and connected with blankets' comfort properties. Feeling of heat and cold, humidity and air permeability are wanted optimum level so that thermal comfort of blanket has significant effect on those features.

Researches were made about the appearance (colour, design, fabric hand, quality), stile, decorative, ease-of-use and resistance of blankets and these properties are always important for consumers. At the present day, comfort properties of blankets are extremely important and in these way consumers demands are increasing.

In this work, blankets', which are produced from varied raw materials, different density and height of nap, comfort properties are tested such as thickness, quantity of heat flow, rate of heat flow, air permeability using Alambeta, Permetest and FX3300 machines.

Science Code :

Key Words: blanket, thermal comfort, blanket comfort, quantity of heat flow, rate of heat flow, air permeability

Page Number : 57

Adviser: Doç. Dr. Mevlüt TERCAN

TEŞEKKÜR

Tez konusunun seçimi, denemelerin yönlendirilmesi, tezin düzenlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi sırasında yol gösteren ve destek olan hocam Sayın Doç. Dr. Mevlüt Tercan'a, battaniye temininde yardımcı olan ve tezim için yol gösteren hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin Yüksekaya'ya, denemeler sırasında yardımcı olan Nida Oğlakçioğlu'na, arkadaşlarım Aslı Sarıdereli ve Özge Ömürlü'ye, desteğini benden esirgemeyen hayat arkadaşım Cem Çeker'e, her an yanımda olan ve beni bugünlere getiren aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiii
1.GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER.....	1
2. KONFOR ve KONFOR ÇEŞİTLERİ.....	4
2.1. Vücut Termoregülasyonu	6
2.2. Termal Konfor Modelleri.....	8
2.3. Tekstil Materyallerinde Meydana Gelen Transfer Mekanizmaları...9	
2.3.1. Isı Transfer Mekanizmaları.....	9
2.3.2. Sıvı ve Buhar Transfer Mekanizmaları	10
2.4. Termal Konforu Belirleyen Faktörler.....	10
2.4.1. Çevre Parametreleri.....	12
2.4.2. İnsan Parametreleri.....	13
2.4.3. Battaniye Parametreleri.....	13
3.ISI ve SU BUHARI GEÇİŞ ÖZELLİKLERİ ile İLGİLİ KAVRAMLAR.....	16
3.1. Isı Geçiş Özellikleri.....	16
3.1.1. Özgül ısı.....	16
3.1.2. Isıl iletkenlik (Isıl Geçirgenlik).....	16
3.1.3. Isıl Direnç.....	17
3.1.4. Isıl Soğurganlık.....	17

	Sayfa
3.1.5. Isıl Yayılim.....	18
3.2. Su Buharı Geçirgenliği.....	18
3.3. Hava Geçirgenliği.....	18
3.4. Tezin Amacı.....	19
4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	20
5. MATERYAL ve YÖNTEM.....	31
5.1. Kullanılan Materyal.....	31
5.2. Kullanılan Yöntem.....	34
5.2.1. Isıl Konfor Testi	34
5.2.2. Su Buharı Geçirgenliği Testi.....	37
5.2.3. Hava Geçirgenliği Testi.....	38
6. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	40
6.1. Isıl Konfor Testi Sonuçları.....	40
6.2. Su Geçirgenliği Testi Sonuçları.....	48
6.3. Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları.....	48
7. ÖZET ve SONUÇLAR	52
KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	57

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Klasik dokuma battaniye imalatında işlem akışı.....	2
Çizelge 2.1. Aktivitenin fonksiyonu olarak kişi başına yayılan toplam ısı....	7
Çizelge 2.2. Vücudun değişik durumlarda ürettiği enerji seviyeleri.....	10
Çizelge 3.1. Kuru liflerin özgül ısıları.....	16
Çizelge 3.2. Çeşitli lif malzemelerinin ısı iletkenliği.....	17
Çizelge 4.1. Şapkaların üretildiği hammadde çeşitleri ve fiziksel özellikleri.....	21
Çizelge 4.2. Kumaş çeşitleri ve özellikleri.....	22
Çizelge 4.3. Çalışmada kullanılan çoraplar ve çorapların ısı özelliklerine ait sonuçlar.....	25
Çizelge 4.4. Çorapların ısı özelliklerinin istatistiksel önemlilik değerleri.....	25
Çizelge 4.5. Kumaş özelliklerinin kıyaslanması.....	30
Çizelge 5.1. Deneilerde kullanılan battaniyelerin özellikleri.....	31
Çizelge 6.1. Testler sonucunda elde edilen kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı değerleri.....	40
Çizelge 6.2. Battaniye hammaddesinin kalınlık, ısı akış miktarı, hava geçirgenliği ve ısı akış oranına istatistiksel olarak etkisi.....	41
Çizelge 6.3. Battaniye kalınlığının ısı akış oranı, ısı akış miktarı ve hava geçirgenliğine istatistiksel olarak etkisi.....	44
Çizelge 6.4. %100 pamuklu battaniyelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı arasındaki ilişki.....	44
Çizelge 6.5. Akrilik battaniyelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı arasındaki ilişki.....	45
Çizelge 6.6. Mikrofiber battaniyelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı arasındaki ilişki.....	46

Çizelge 6.7. Pamuk/akrilik battaniyelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı arasındaki ilişki.....	47
Çizelge 6.8. Hava geçirgenliği test sonuçları.....	49
Çizelge 6.9. Battaniyenin hava geçirgenliğine ağırlık, sıklık, hammadde ve kalınlığın istatistiksel olarak etkisi.....	50

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kişi konforunu etkileyen temel faktörler.....	5
Şekil 2.2. Giysi konforu değerlendirme mekanizması.....	6
Şekil 2.3. Termoregülasyon mekanizması.....	8
Şekil 2.4. Mikroklimayı etkileyen faktörler.....	12
Şekil 2.5. a – su buharı direnci ile materyal kalınlığı arasındaki ilişki b – ısı direnci ile materyal kalınlığı arasındaki ilişki.....	15
Şekil 5.1. Alambeta cihazının kısımlarını gösteren kesit şekli.....	35
Şekil 5.2. Permetest cihazı deri modeli.....	37
Şekil 6.1. Kalınlık testi ölçüm değerleri.....	42
Şekil 6.2. Isı akış oranı testi ölçüm değerleri.....	43
Şekil 6.3. Isı akış miktarı testi ölçüm değerleri.....	43
Şekil 6.4. %100 pamuklu battaniyelerin kalınlık, ısı akış miktarı, ısı akış oranı.....	45
Şekil 6.5. Akrilik battaniyelerin kalınlık, ısı akış miktarı, ısı oranı.....	46
Şekil 6.6 Mikrofiber battaniyelerin kalınlık, ısı akış miktarı, ısı akış oranı.....	47
Şekil 6.7. Pamuk/akrilik battaniyelerin kalınlık, ısı akış miktarı, ısı akış oranı.....	48
Şekil 6.8. Hava geçirgenliği testi ölçüm değerleri.....	51

RESİMLERİN LİSTESİ

	Sayfa
Resim 5.1. Battaniye görüntüleri.....	33
Resim 5.2. Battaniye görüntüleri.....	34
Resim 5.3. Deneylerin yapıldığı Alambeta cihazı ve verilerin aktarılıp kaydedildiği bilgisayar.....	36
Resim 5.4. Permetest cihazının görüntüsü.....	38
Resim 5.5. FX3300 cihazının görüntüsü.....	39

1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

Battaniyelerin kullanımı ve pazar payı her geçen gün artmaktadır. Battaniyeler çoğunlukla soğuktan korunma ve örtünme amacıyla kullanılmaktadır. Bomba battaniyesi, güç tutuşur battaniyeler, elektrikli battaniyeler gibi teknik battaniyelerin yanı sıra kundak olabilen, giyilebilen battaniyelere rastlamak da mümkündür. Yumuşaklığı, hafifliği, çevre ile vücut arasındaki ısıyı dengelemesi ve bu ısıyı koruması, desenleri ve canlı renkleri ile battaniyeler günlük yaşamımızın önde gelen ihtiyaçlarından biri haline gelmiştir.

Ülke üretiminin, battaniyede %95'i, gazlı bezde %97'si, triko ipliğinde %65'i, giysilik deride %60'ı, seramikte %20'si Uşak sanayisi tarafından karşılanmaktadır. Tekstil sektörü, Uşak sanayisine yön veren birinci sektör konumundadır. Sektörde faaliyet gösteren işletmeler iplik ve battaniye üretiminde yoğunlaşmışlardır. Genel teşvik kapsamında yer alan ve her geçen gün önemi artan Gümrük'e sahip olan Uşak ilinin makine parkurunu yenileyerek ve katma değeri yüksek olan battaniyeler üreterek sektörde varlığını koruyup gelişimini sürdüreceği olası görülmektedir.

Uşak battaniye endüstrisi yurtiçi ve yurtdışı pazara yönelik olarak ülkemizde kurulu en büyük kapasiteye sahiptir. İl Sanayi ve Ticaret Müdürlüğü'nden alınan verilere göre; Uşak ili battaniye üretimi yıllık kurulu kapasitesi 9.219,436 adet olup gerçekleşen yıllık üretim adedi 6.644,640'dir. Uşak battaniye endüstrisinin küresel koşullarda rekabet gücüne sahip olması, küçük sayılarda ve değişik özellikler içeren siparişlere yanıt verebilecek esneklikte bir yapı oluşturmasına bağlıdır [1].

Türkiye battaniye üretiminin % 95'i, Dünya battaniye üretiminin ise % 5'i Uşak tarafından karşılanmaktadır. Uşak'ta battaniye üretiminde en başta, dünyaca tanınmış yünlü battaniyeler gelmektedir. İilde ayrıca, (özellikle Avrupalı ve Amerikalı müşterilerce daha çok tercih edilen) pamuklu battaniye, pamuk- akrilik battaniye, % 100 akrilik battaniye veya (jakarlı ve tek renkli, kedi ve köpekler için olanlar dahil) polyester karışımı battaniyeler üretilmektedir [2].

Battaniye üretiminde kullanılan ana hammaddeler doğal liflerden yün ve pamuk, yapay liflerden akrilik, polyester ve poliamidtir [3]. Yün çeşitleri olarak kuzu, devetüyü, lama, kaşmir, angora türü yünlerle çok değişik battaniye üretimleri yapılmaktadır. Pamuk % 100 olabileceği gibi, akrilik elyafı ile birlikte 60/40, 50/50, 70/30 gibi karışımlar

yapılarak da kullanılmaktadır. Akrilik de % 100 kullanıldığı gibi, atkı çözgü bağlantıları içinde pamuk-pamuk, polyester-akrilik çözgü kullanılarak dokuma yapılmaktadır. Sentetik elyaf üretiminde, akrilik 0,8 dtex–1,3 dtex aralıklarında microfiber ile yapıp çok yumuşak hafif türler dokunduğu gibi, 11,7 dtex akrilik ile pamuk karışımlarında 3,3–6,7 dtex aralığında ise yün karakterine en yakın battaniye elde edilmektedir. Polyester elyaf ile üretim ise, yuvarlak örgü makinelerinde polar battaniye adı altında üretilmektedir.

Battaniye üretiminde kamgarn, strayhgarn ve open-end iplikleri kullanılmaktadır. Open-end iplikler 1 Nm ile 10 Nm arasında, strayhgarn iplikler 2,5–10 Nm arasında olmaktadır. Tek, çift ve üç kat örgü teknikleri ile çok değişik battaniler elde etmek mümkün olmaktadır. Uygulama ve dokuma türlerine göre değişik isimler verilmiştir. Başlıca üretim şekilleri; armürlü, jakarlı dokuma sistemi, raşel örgü sistemi, yuvarlak örgü sistemi ve non-woven keçe tipi uygulamalarıdır [3].

Dokuma battanilerin işlem akışı Çizelge 1.1’de görülmektedir [2].

Çizelge 1.1. Klasik dokuma battaniye imalatında işlem akışı

<u>İşlem Sıra No</u>	<u>İşlem Adı</u>
1	Elyaf yıkama
2	Elyaf boyama
3	Harman hallaç
4	Kondisyon odası
5	Ştrayhgarn odası
6	İplik dairesi
7	Renk ve desen tespiti
8	Dokuma hazırlık
9	Dokuma dairesi
10	Kumaş kalite kontrol - cımbız
11	Saçak yapımı
12	Kumaş yıkama
13	Kurutma
14	Şardonlama
15	Makas

16	Son kalite kontrol
17	Ambalaj
18	Sevk

Not: Madde 11-12-13 saçaklı ve yün battaniye, Madde 15 pelüş battaniye imalatı için geçerlidir [2].

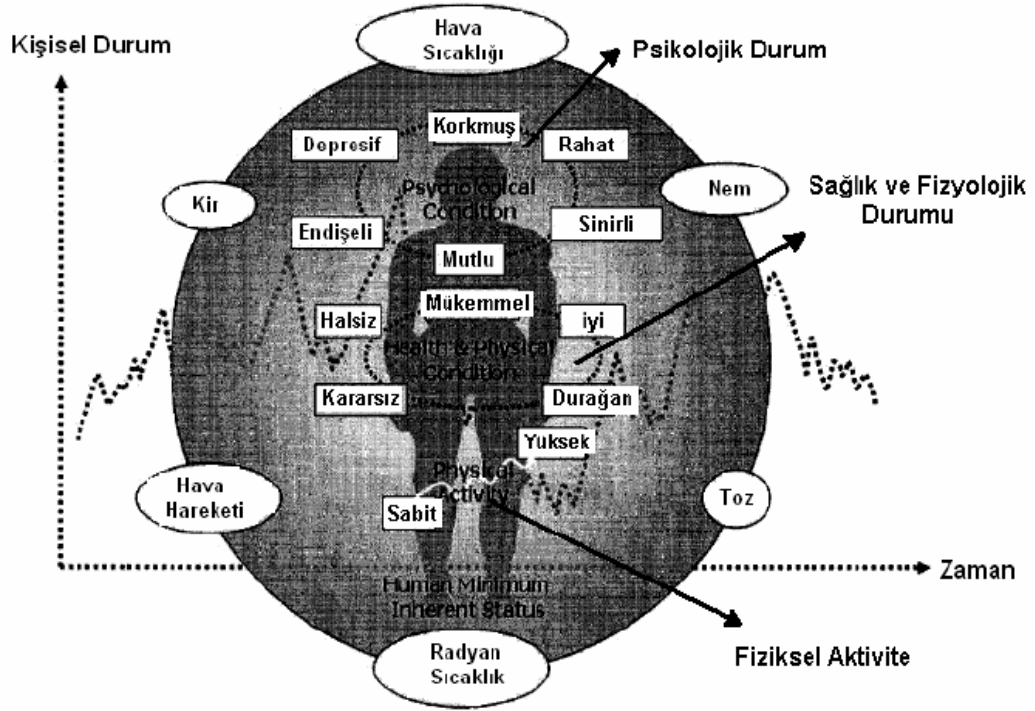
Her tekstil mamulü için geçerli olduğu gibi battaniyelerde de aşağıdaki özellikler gereklidir.

1. Görünüm; tutum, kalite, renk, desen
2. Stil; her alıcının kendine özgü bir stili vardır.
3. Dekoratiflik; battaniyenin rengi, deseni kullanılacağı ortama uygun olmalıdır.
4. Kullanım kolaylığı ve dayanıklılık; kullanım kolaylığı battaniyenin sorunsuz olarak yıkanabilmesi, temizlenebilmesi ve onarılabilmesi, dayanıklılık battaniyenin delinmeden ve seyelmeden uzun süre kullanılabilmesidir.
5. Konfor; battaniyelerin konfor özellikleri de diğer özellikleri kadar önemlidir.

2. KONFOR ve KONFOR ÇEŞİTLERİ

Konfor; çağdaş insanın yaşamında kullandığı her ürünün kalitesinin yükseltilmesini amaçlayan ürün ergonomisine uygunluk ve rahatsız etmeyen olarak ifade edilmektedir. (Üstün ve Çeğindir, 2006). İnsan vücudu ile çevresi arasında fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet verici durumda olması da konforu ifade etmektedir (Önder ve Sarier, 2004). Slater (1977), konforu; bireyin fizyolojik fonksiyonlarını rahat biçimde yerine getirmesini sağlayan unsur olarak ifade etmiştir. Yani konfor; kullanıcının üründen fizyolojik ve psikolojik olarak rahatsızlık duymamasıdır (Kalınkara, 1992). Sontag (1985) konforun genel olarak iyi hissetme durumu olduğu veya kişi ile çevre arasında oluşan denge durumu olduğunu belirtmiştir. Konforsuzluk ise kullanıcının üründen fizyolojik ve psikolojik olarak rahatsızlık duyması olarak tanımlanabilir. Kullanılan üründe ortaya çıkacak konforsuzluk hisleri, alerjik reaksiyonlar, kaşıntı, üşüme hissi, aşırı darlık hissi, vücut hareketlerinin kısıtlanması çeşitli rahatsızlıklar olarak sıralanmıştır (Oğulata, 1995). Shivers (1980) konforu psikolojik ve fizyolojik olarak tanımlamıştır.

Bir kişinin konforlu sayılabilmesi için hava sıcaklığı, rüzgar hızı, gürültü, ışık, nem gibi çevresel faktörlerle ilgili bir uyarının beyne gönderilmemiş olması gerekmektedir: bu çevresel faktörlerden herhangi birine, kullanılan tekstil materyali veya psikolojik durumumuza bağlı olarak hissedilen memnuniyetsizlik duygusu konforu ortadan kaldıracaktır (Kadolph, 1998). Yapılan çalışmalar, bu memnuniyetsizlik duygusunun, yani konforun negatif olarak değerlendirilmesinin, pozitif değerlendirmeye göre daha kolay olduğunu göstermiştir [5]. Şekil 2.1’de kişi konforunu etkileyen faktörler gösterilmektedir [6].



Şekil 2.1. Kişi konforunu etkileyen temel faktörler [6]

Battaniye açısından konfor iki kısımda ele alınabilir. Bunlar;

A- Psikolojik Konfor: Battaniyeyi kullanan kişinin battaniyeden beklentileri ve hissettiği rahatlıktır.

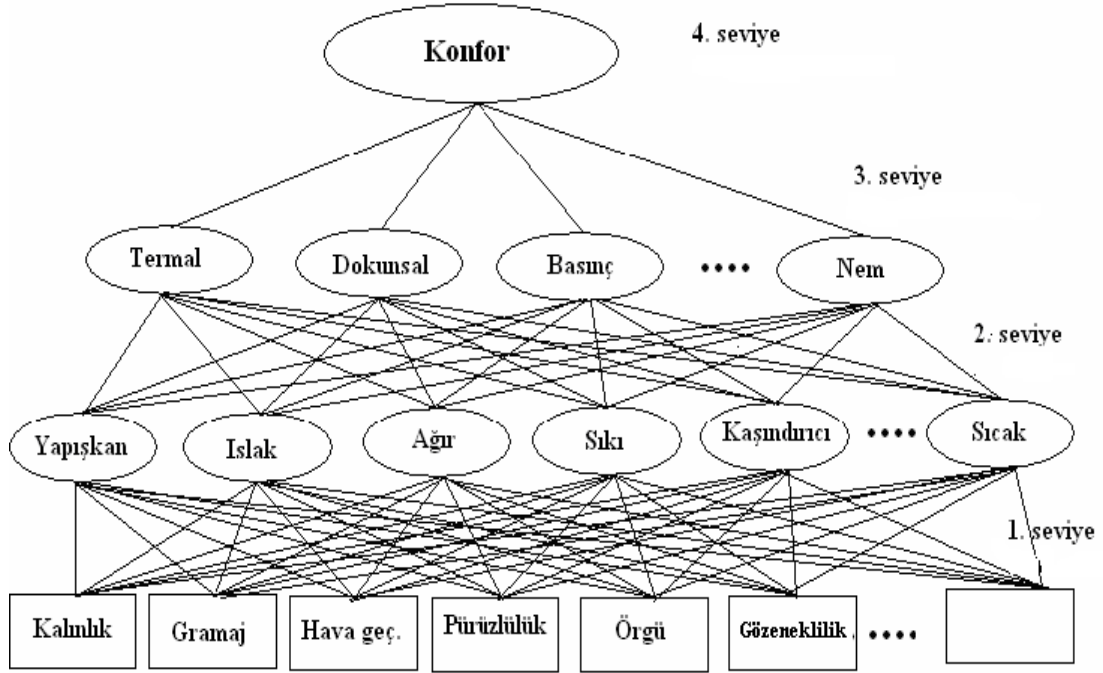
B- Fizyolojik Konfor: Estetikle ilgili, renk, biçim, moda, kumaş özellikleri, kullanım amacı ve ön yargıya yönelik öğeleri içeren rahatlıklar olup kendi içinde üçe ayrılmaktadır.

1. Hissedilen (Duyumsal) konfor; Battaniyenin kişi üzerinde bıraktığı duygulardır.
2. Termo-fizyolojik konfor; Soğuk- sıcak, nem çekme gibi duygulardır [7].
3. Battaniye vücut uygunluğu; Rahat hareketin sağlanması için uygun battaniye özelliklerinin sağlanmasıdır.

Yüksek battaniye konforu için sağlanması gereken özellikler şunlardır;

- ✓ Hareket rahatlığı
- ✓ Optimum sıcaklık – soğukluk sağlanması
- ✓ Nem absorbe etme ve iletmesi
- ✓ Hafiflik

- ✓ Kalınlık
- ✓ Dayanıklılık
- ✓ Anti-bakteriyel olması
- ✓ Kirlenmeme



Şekil 2.2. Giysi konforu değerlendirme mekanizması [8]

Şekil 2.2.' de görüldüğü gibi Wong konfor değerlendirme prosesini dört seviyede incelemektedir. Prosesleri battaniye için düşünürsek: 1. seviye kalınlık, gramaj, hava geçirgenliği gibi battaniyenin fiziksel özelliklerini belirtmektedir. Battaniye vücutla temas ettiğinde oluşan nörofizyolojik uyarılar beyne iletilir ve sıcaklık, terleme sonucu yapışkanlık veya ıslaklık, ya da battaniye pürüzlü fiziksel özelliğe sahipse kaşıntıdırıcı gibi 2. seviyeden uyarılar hissedilir. 2. seviye uyarılar termal, tutum, basınç, nem gibi 3. seviye uyarılara neden olur ve bunun sonucunda konfor oluşur.

2.1. Vücut Termoregülasyonu

Termal konfor; insan vücudu ile bulunduğu mekan arasındaki sıcaklığın, nemin denge halinde olmasıdır. Bir insan tarafından yayılan toplam ısı, söz konusu kişinin aktivite seviyesine bağlıdır. İnsan aktivite seviyesine bağlı olarak 100 ile 1000 w mertebelerinde ısı üretir. Aslında ısı konfor hissi bu üretilen ısının rahatça çevreye

yayılabilmesi ile ilişkilidir. Konfor hissini devamı için vücut sıcaklığının çok dar bir aralıkta korunabilmesi gerekir. Bu sıcaklığın sabit tutulabilmesi ise, üretilen ısının çevreye transfer edilebilmesi ile mümkündür [9]. Aktivite seviyeleri ve insanlardan yayılan toplam ısı Çizelge 2.1’ de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Aktivitenin fonksiyonu olarak kişi başına yayılan toplam ısı [10]

Aktivite	Aktivite seviyesi	Kişi başına toplam ısı yayımı 1) 2) (W)
Statik zihinsel faaliyet (okuma, yazma)	1 ³⁾	120
Çok hafif bedensel faaliyet (ayakta durma)	2	150
Hafif fiziksel faaliyet	3	270 ve üzeri

¹⁾ Radyasyon, iletim, buharlaşma, taşınım ile 22 °C ortam sıcaklığındaki toplam emisyon.

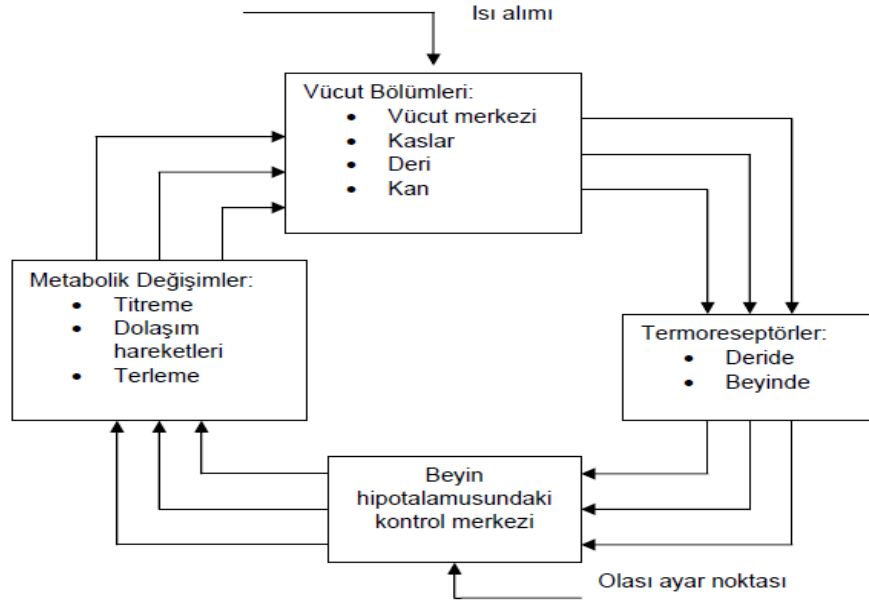
²⁾ Oturma halinde steady-state enerji dönüşümünün 1 metabolik birimi: 1 met = 58 W/m² vücut yüzeyi değerindedir.

(insan yüzeyi 1,7 m² alınmıştır)

³⁾ Aktivite seviyesi 1 1,2 met değerine karşı gelir.

Not: Metabolik oran, yapılan aktiviteye bağlı olarak açığa çıkan enerjidir. Birimi met’dir.

İnsan vücudu iç sıcaklığını yaklaşık 37 °C’ de, deri yüzey sıcaklığını ise 33,4 °C’ de sabit tutmaya çalışır ve bu sıcaklıktaki değişim 4,5°C’ yi aştığında konfor problemleri ortaya çıkar. Çoğu iklim şartlarında vücut sıcaklığı çevre sıcaklığından yüksektir ve vücutta bu sıcaklık farkını muhafaza edecek bir iç ısı kaynağı bulunmalıdır. İhtiyaç duyulan ısı, kas gücü ve diğer vücut fonksiyonları için gerekli kalorinin yakılmasından, yani vücut metabolizmasından temin edilir. İnsan organizmasına yiyecek olarak alınan enerjinin sadece % 15-30’u metabolizma için gerekli aktiviteler için kullanılırken kalan enerji ısı olarak 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 [11]. Termal denge ise ısı ve su buharı transferi ile sağlanmaktadır.



Şekil 2.3. Termoregülasyon mekanizması [5]

2.2. Termal Konfor Modelleri

Isıl konforu, bir enerji dengesi olarak modellemek mümkündür. Fanger tarafından geliştirilen sürekli rejim enerji dengesi modeli ve Gagge ve arkadaşları tarafından geliştirilen anlık enerji dengesi modeli gibi çeşitli karmaşıklıkta enerji dengesi modelleri oluşturulmuştur. Sürekli rejim enerji dengesi vücutta üretilen ısı enerjisi ile vücudun kaybettiği ısı enerjisinin eşit olduğunu, dolayısıyla da sıcaklığın her zaman sabit kaldığını kabul eder. Anlık enerji dengesi modeli ise iç bölme ve deri tabakası olarak iki parçaya ayırarak inceler. Esas olarak, bu iki bölme arasında kan ve direkt temas yoluyla ısı geçişi olduğunu ve birim zamandaki enerjinin bu bölmelerin sıcaklıklarını etkilediğini öngörür [10]. Burada en basit fakat mekanizmanın temellerini verebilen steady-state enerji dengesi modeline göre vücudun enerji depolama kabiliyeti ihmal edilerek ve vücut içi ile dış yüzey arasında sıcaklık farkı olmadığı kabul edilerek, tek homojen bir cisim için sürekli ve kararlı halde (steady-state) enerji dengesi;

$$M - W = Q_{sk} + Q_{res} = (C + R + Esk) + (C_{res} + E_{res})$$

şeklinde ifade edilebilir.

Burada;

$$M = \text{Metabolik enerji üretimi, } W/m^2$$

$$W = \text{Yapılan mekanik iş, } W/m^2$$

$Q_{res} = \text{Solunumla verilen toplam ısı, } W/m^2$

$Q_{sk} = \text{Deri yüzeyinden verilen toplam ısı, } W/m^2$

$C_{res} = \text{Konvektif olarak solunumla verilen ısı, } W/m^2$

$C + R = \text{Konvektif ve radyatif yolla deriden duyulur olarak kaybolan ısı, } W/m^2$

$E_{sk} = \text{Deri yüzeyinden buharlaşma (gizli ısı) yolu ile verilen ısı,}$

$E_{res} = \text{Solunumla buharlaşma yolu ile verilen ısı, } W/m^2$

Bu basit enerji dengesi denkleminde görüldüğü gibi metabolik olarak üretilen enerjinin işe dönüştürülemeyen kısmı vücuttan dışarı atılmak zorundadır. Vücudun ısıyı dışarı atma yolları esas olarak solunum ve deri yüzeyi ile olmaktadır [12]. Burada vücudun deri yüzeyi ile attığı ısının çevreye rahatça yayılabilmesi ve vücut ısısının korunabilmesi önemlidir. Bu da kullanılan battaniyenin konfor özellikleriyle yakından ilişkilidir.

2.3. Tekstil Materyallerinde Meydana Gelen Transfer Mekanizmalar

2.3.1. Isı Transfer Mekanizmaları

1) İletim (Kondüksiyon): Bu mekanizmada ısı transferi, bir başka yüzeyle temas sonucu gerçekleşir.

2) Taşınım (Konveksiyon): Bu mekanizmaya göre ısı, katı üzerinde hareket eden bir akışkan (sıvı veya gaz) vasıtasıyla taşınır.

3) Işıma (Radyasyon): Farklı sıcaklıklardaki iki materyal bir vakumla birbirlerinden ayrıldıklarında aralarında iletim veya taşınım mekanizmalarına dayalı bir ısı transferinin gerçekleşmesi söz konusu değildir. Işıma, ısı transferinin elektromanyetik dalgalar vasıtasıyla gerçekleştiği bir mekanizmadır. Dalgalar, çok az bir kayıpla hava içerisinde geçebilirler, fakat bir nesneye çarptıklarında enerjilerinin büyük bir kısmı ısıya dönüşür. Bu mekanizma daha çok güneş, radyan ısıtıcılar ve ateş gibi çok yüksek sıcaklığa sahip nesnelere ısı kazancı için geçerlidir [13].

4) Buharlaşma: Sıvı suyun su buharı haline gelmesi büyük miktarlarda ısı enerjisine ihtiyaç duyar. Vücut yüzeyinden suyun buharlaşması için gereken enerji, vücut yüzeyinden uzaklaşarak burada soğumaya neden olur. Çevre sıcaklığı vücut yüzey sıcaklığına eriştiğinde, taşınım ve ışınım vasıtasıyla gerçekleşen ısı kaybı son bulur. Çevre sıcaklığının vücut sıcaklığından yüksek olduğu durumlarda bu ısının vücuttan uzaklaştırılması için tek yol vücudun terlemesi ve oluşan bu terin vücut yüzeyinden buharlaşmasıdır. Song'a (2003) göre, vücut tarafından üretilen ve kontrol altına alınıp uzaklaştırılması gereken ısı miktarı $30-600 W/m^2$ arasında değişir. Terleme mekanizması vücut yüzeyine yakın damarlardaki

kan basıncının artırılması ile harekete geçer. Bu proses esnasında vücut iç sıcaklığı yaklaşık 1°C artar ve terleme miktarı 10–20 katına çıkarak saatte 1.5 litreye ulaşabilir [5].

2.3.2. Sıvı ve Buhar Transfer Mekanizmaları

Konforun sağlanabilmesi için deri yüzeyindeki sıvının mekanik olarak uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu, sıvıyı absorblayan lif ve kumaş sistemlerinin kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Kumaşların diğer transfer ve geçirgenlik özellikleri (su buharı ve hava) direkt olarak geometrilerine bağlıyken sıvı transfer karakteristikleri büyük oranda lif özelliklerinden etkilenmektedir. Kumaş anizotropik bir yapıya sahip olduğu için farklı eksenlerinde farklı sıvı transfer davranışları gösterir ve bu davranışların ayrı ayrı ölçülmesi gerekir. Genel olarak kumaşlardaki sıvı transfer mekanizmasının liflerin kapılar kuvvetlerine bağlı olduğu ve lif yüzey özellikleri tarafından belirlendiği görüşü yaygındır. Sıvı suyun kapılar ıslatması üzerinde etkili en önemli lif özelliği ise hidrofilitedir [5].

2.4. Termal Konforu Belirleyen Faktörler

İnsan vücudu besin (yakıt) ve oksijen kullanarak mekanik iş ve düşük sıcaklıkta ısı oluşturan termodinamik bir sistemdir. Bu termodinamik sistem vücudun iç sıcaklığını $37\pm 0,5$ °C, deri yüzey sıcaklığını ise ortalama 31,5–33,5 °C arasında tutmakla yükümlüdür. Deri sıcaklığındaki 1–3 °C arasında sıcaklık değişimi insanı rahatsız etmez [12]. Bu sıcaklıkların korunabilmesi için fazla ısının dışarı atılması gerekir. Isı kaybı aşağıdaki yollarla sağlanmaktadır [14].

Isı kaybı;

- ✓ Deri yüzeyinden ortama ısı geçişi ile ısı kaybı
- ✓ Deri yüzeyinden buharlaşma ile ısı kaybı
- ✓ Solunum yolu ile ısı kaybı şeklinde olmaktadır [14].

Vücudun çeşitli durumlarda ürettiği enerji seviyeleri Çizelge 2.2.'de görülmektedir.

Çizelge 2.2. Vücudun değişik durumlarda ürettiği enerji seviyeleri

Eylem	Enerji: Watt(J/sn)
Tam dinlenme durumu(uykuda)	75
Oturma durumunda	100-125
Orta derecedeki bir çalışma	300-400
Ağır çalışma koşullarında	700(1 saatlik çalışma durumunda)
En üst seviyede antrenman	1200(6 dk içinde ortaya çıkabilir)

Watt: 1 sn de 1 joule enerji harcaması ile oluşan güçtür.

İnsan vücudunun ısı dengesini belirleyen faktörleri;

- ✓ vücudun fizyolojik ısı denge mekanizmaları,
- ✓ kişisel faktörler ve
- ✓ çevresel faktörler olarak üç ana başlık altında toplayabiliriz.

Kişisel faktörler bireylerin kendileri tarafından düzenlenirken; çevresel faktörlerin dışarıdan saptanarak karşılanması gerekir.

Kişisel faktörlerin başında

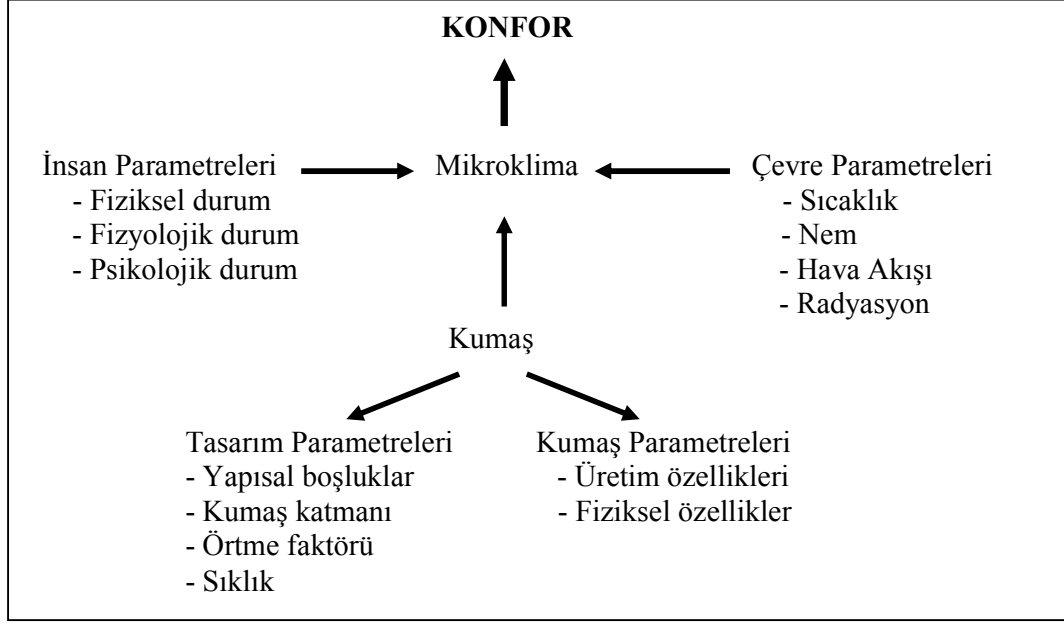
- ✓ vücut yüzey alanı,
- ✓ giyinme ve
- ✓ aktivite gelirken;

Çevresel faktörlerin başında

- ✓ hava sıcaklığı,
- ✓ nemliliği,
- ✓ hava sürati,
- ✓ havanın kalitesi gelir [10].

Battaniye kullanımı ile vücut sıcaklığı optimum düzeyde tutulur. Örtünerek soğuktan korunma amacını taşıyan battaniyeler konfor parametrelerinden kişisel faktörler içinde yer almaktadır.

Battaniye ile insan vücudu arasında kalan hava tabakasına mikroklima denir. Mikroklima, Şekil 2.4.'de görüldüğü gibi çevresel faktörler ile insan ve kumaş faktörlerinden etkilenmektedir [15]. Bu faktörlerin sonucunda da konfor ya da konforsuzluk durumu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2.4. Mikroklimayı etkileyen faktörler

2.4.1. Çevre parametreleri

Çevre parametreleri şunlardır:

Sıcaklık

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

Nem

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

Hava akışı

Konveksiyon ve ışıma ile ısı iletiminde, artan rüzgar hızı ile ısı iletimi de artar. Bu yüzden eğer hava rüzgârlı ise, vücut soğuk havada daha çabuk soğur, sıcak havada daha çabuk ısınır.

Çevre havadaki hareket

Kumaşın dışındaki durgun hava tabakası, dıştaki kumaş katmanının hava geçirgenliğine bağlı olarak, gözenek ve açıklıklarından girerek aradaki hava tabakasını olumsuz yönde etkiler. Çünkü kumaş katmanları arasındaki hava ne kadar hareketsiz olursa kumaşın ısı yalıtımı o kadar yüksek olur [16].

2.4.2. İnsan parametreleri

Kişinin fiziksel durumu yani aktivite düzeyi, fizyolojik durumuna bağlı olarak deri sıcaklığı, terleme, buharlaşma oranı ve psikolojik durumu termal konforu etkileyen faktörlerdendir.

Vücut sıcaklığının artması ile birlikte ısı dengenin kontrolü için terleme meydana gelmektedir. İki çeşit ter mevcuttur;

- ✓ Vücuttan buharlaşarak hissedilmeyen ter
- ✓ Sıcak ortamlarda sıvı formunda oluşun ve hissedilen ter

Ter-battaniye-konfor ilişkisini şöyle açıklamak mümkündür. Ter hissedilmeyen şekilde kaldığı sürece, vücut nispeten konforludur. Ancak bu buharın hemen uzaklaştırılmaması, vücut çevresindeki bağıl nemi artırır, dolayısıyla vücut nemli ve yapışkan hissedilir. Yani konfor kaybolur [16].

2.4.3. Battaniye parametreleri

Araştırmamız battaniyenin termal konforu üzerine olduğundan kumaş parametreleri battaniye için de geçerli sayılacaktır. Isıl konfor açısından ideal battaniye aşağıdaki özellikleri taşımalıdır.

- ✓ Soğuktan koruma için yüksek ısı direnç,
- ✓ Ilımlı ısı ortam şartlarında etkin ısı transferi için yeterli su buharı geçirgenliği,
- ✓ Yüksek ısı ortam şartlarında terlemeden dolayı oluşun rahatsız edici temas hissini elimine etmek ve etkin bir ısı transferi sağlamak için hızlı sıvı akışı [16].

Tekstillerin ısı özelliklerini etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir [17].

1. lifin ve kumaş içinde tutulan havanın ısı iletkenliği
2. lifin özgül ısısı
3. battaniye kalınlığı ve katman sayısı
4. battaniyenin hacimsel yoğunluğu (tekstil içindeki hava boşluklarının sayısı, büyüklüğü ve dağılımı)

5. battaniye yüzeyi (kullanılan lifin tipi, battaniyenin yapısı, battaniyedeki bitim işlemleri)
6. battaniye ve yüzey arasındaki temas alanı
7. deriden battaniyeye kontakt ısı kaybı
8. deriden battaniyeye doğru ve battaniyeden konveksiyon ısı kaybı
9. ışımaya (radyasyon) ile ısı kaybı (deri ve tekstil yüzeylerinin emisyon kabiliyeti)
10. deriden suyun buharlaşması ile ısı kaybı
11. tekstilin su emmesi nedeniyle ısı kaybı veya artışı
12. dahili atmosferik şartlar: sıcaklık, bağıl nem, çevredeki havanın hareketi.

Lif tipi

Değişik lifler kullanılarak hangi liflerin veya lif karışımlarının daha iyi konfor özellik sağladığı üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Çeşitli liflerden dokunan battaniyelerin konfor özelliklerinden ileriki bölümlerde detaylı bir şekilde bahsedilecektir. Konfor sağlaması açısından liflerden beklenen genel özellikler şunlardır:

- ✓ Isı ve nem transferinin zayıflamaması için nem aldığı anda şişmelidir.
- ✓ Teri kolayca emmeli ve kuruluk hissi vermelidir.
- ✓ Ter dışarı kolayca atılmalıdır [16].

İplik yapısı

İplik yapısında aşağıdaki özellikler önemlidir:

- ✓ Kıvrımlılık
- ✓ İplik büküm değeri
- ✓ Düzgünsüzlük
- ✓ Tekstüre derecesi

Örgü Yapısı

Battaniyenin ısı geçirgenliği, içerisindeki hava boşluklarının sayısına bağlıdır. Greyson'un araştırmasına göre battaniye %10 lif ve %90 oranında havadan oluşmaktadır. Hacimli malzemeler yapıları nedeniyle, içlerinde fazla hava tutma kapasitesine sahiptirler.

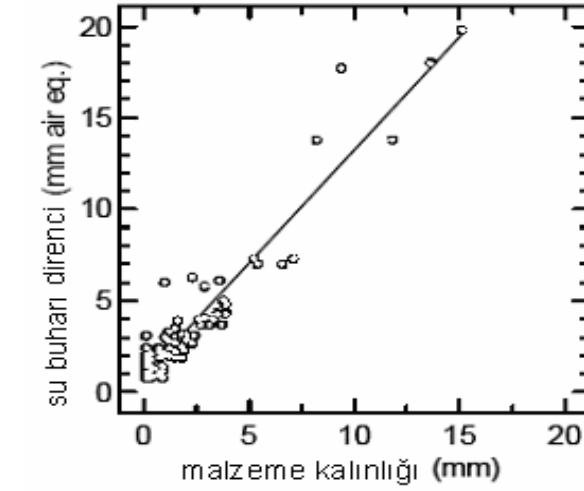
Örneğin;

- ✓ dış giysilik bir kumaş { %25 lif + % 75 hava }
- ✓ battaniye { % 10 lif + % 90 hava }
- ✓ kürk ceket { %5 lif + %95 hava } dan oluşmaktadır [18].

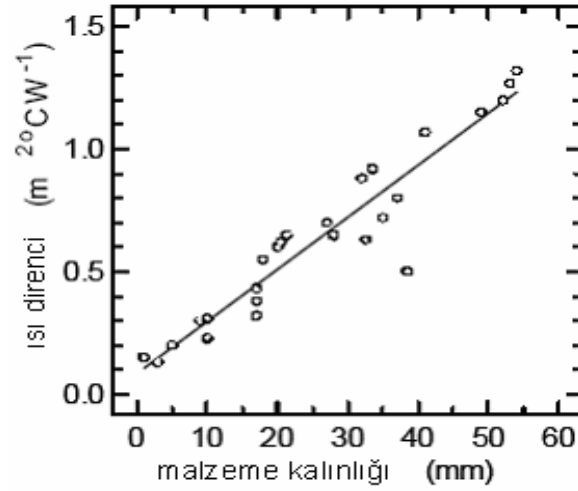
Isı yalıtımı yüksek bir tekstil malzemesinin iç yapısında yüksek miktarda hava bulunmalıdır. Isı yalıtımında lif dağılımının önemi ikinci sıradadır.

Battaniye Kalınlığı

Kalınlık, battaniye için hav yüksekliği ısıl ve buhar iletkenlikleri belirleyen en önemli faktörlerdendir. Havenith, 2002’de yaptığı çalışmada malzemenin kalınlığı ve dolayısıyla içerdiği hava miktarı arttıkça, malzemenin ısıl ve buhar direncinin artıp, geçirgenliği azaldığını belirtmiştir. [15]. şekil 2.5.’ de malzeme kalınlığı ile ısıl direnç ve su buharı direnci arasındaki ilişki görölmektedir.



(a)



(b)

şekil 2.5. a- su buharı direnci ile materyal kalınlığı arasındaki ilişki
b- ısı direnci ile materyal kalınlığı arasındaki ilişki [15].

3. ISI ve SU BUHARI GEÇİŞ ÖZELLİKLERİ ile İLGİLİ KAVRAMLAR

Isıl açıdan konforlu battaniyeler, farklı çevre koşulları ve aktivitelere bağlı olarak, vücudun değişen sıcaklık ve nemini transfer ederek vücudun ısı ve nem dengesinin korunması işlevini yerine getirirler.

3.1. Isı Geçiş Özellikleri

3.1.1. Özgül ısı

Bir birim kütledeki maddenin sıcaklığını 1⁰C yükseltmek için gerekli olan ısı miktarıdır (Jg⁻¹K⁻¹). Suyun özgül ısısı 4,2 Jg⁻¹K⁻¹ olup, suyun emilmesi liflerin özgül ısısını artırmaktadır. Çizelge 1.3’de çeşitli liflerin özgül ısıları verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kuru liflerin özgül ısıları [19]

Lif	Özgül ısı (Jg ⁻¹ K ⁻¹)
Pamuk	1.21
Rayon	1.26
Yün	1.36
İpek	1.38
Nylon 6	1.43
Polyester, Terylen	1.34
Asbestos	1.05
Cam	0.80

3.1.2. Isıl iletkenlik (Isıl Geçirgenlik) (λ)

Bir materyalden, birim zamanda birim alandan geçen ısı miktarının ölçüsüdür. Malzemenin iki yüzeyi birim sıcaklık farkına maruz kaldığında gerçekleşmektedir.

Isıl iletkenlik;

$\lambda = q \cdot h / \Delta T$ (W/m K) formülü ile gösterilir.

Formülde,

q = ısı akış miktarı (W m⁻²)

ΔT = sıcaklık farkı (K)

h = kalınlık (m)’tir.

Isıl iletkenlik; lifin ısı iletkenliği, kumaş yapısının hava akımını tutma yeteneği, kumaş gramajı, lif, iplik ve tekstil materyaline uygulanan terbiye işlemlerine, lifin ya da

ipliğin ısı etkisiyle eriyebilirliğine, kumaş kalınlığına, lif ve ipliklerin hava geçirgenliğine, havanın nemine bağlıdır (Marmaralı, 2007).

Aynı yoğunlukta (0.5 g/cm³) tabaka haline getirilmiş bazı liflerin ısı iletkenlik değerleri ile bazı katı polimerlerin ısı iletkenlik değerleri Çizelge 3.2.'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. Çeşitli lif malzemelerinin ısı iletkenliği [20]

Malzeme	Isıl İletkenlik (mWatt/meter-Kelvin)
Pamuk	71
Yün	54
İpek	50
PVC	160
Selüloz asetat	230
Naylon	250
PES	140
PE	340
PP	120
Durgun hava	25

3.1.3. Isıl direnç (R) (Stabil durumda)

Isı akışına karşı direnç olarak tanımlanabilen ısı direnç, özellikle soğuk günlerde kullanılan tekstil materyalinin kişiyi soğuktan koruyabilmesi açısından önemli bir konfor parametresidir. Belirli ortam şartlarında ısı direnç değeri düşük olan kumaşlarda ısı enerjisi hızla azalmakta ve kişi soğuk hissi algılamaktadır [21]. Soğuktan korunma amaçlı kullanılan battaniyenin ısı direnci yüksek olmalıdır.

Materyalin ısı akışına dayanımıdır.

$R = h / \lambda$ (m² K/W) formülü ile gösterilir. Formülde,

h = kalınlık (mm)

λ = ısı iletkenlik (W/m K)'tir.

3.1.4. Isıl soğurganlık (b) (Geçici durumda)

Bu parametre, farklı sıcaklıktaki iki parça birbirine temas ettiğinde meydana gelen ani ısı akışıdır ve uluslar arası terminolojide “thermal absorptivity” olarak adlandırılmaktadır. Isı akışı malzemenin ısı soğurganlığı ile artmaktadır. Bir malzeme

daha fazla ısı enerji soğurduğunda, bir ısı iletken gibi hareket eder ve sıcak bir beden ile ilk temas anında daha soğuk bir his verir [22].

Isıl soğurganlık;

$b = (\rho \lambda c)^{-1/2} (W m^{-2} K^{-1} s^{-1/2})$ formülü ile gösterilir.

Formülde,

λ = ısı iletkenlik (W/m K)

ρ = yoğunluk (kg m⁻³)

c= özgül ısı (J/ kg K)'dir.

3.1.5. Isıl yayılım (a)

Tekstil materyalinden geçen sıcaklığın yayılım hızının bir ölçüsüdür.

Isıl yayılım;

$a = \lambda / \rho c (m^2/s)$ formülü ile gösterilir.

Formülde,

λ = ısı iletkenlik (W/m K)

ρ = yoğunluk (kg m⁻³)

c= özgül ısı (J/ kg K)'dir.

3.2 Su Buharı Geçirgenliği

Kumaşın su buharını geçirebilme yeteneğidir. Birim alandan birim zamanda bir paskal basınç altında gram cinsinden geçen su buharı miktarı olarak verilir (g/m²hPa). Bağıl su buharı geçirgenliği, buharın vücuttan dış ortama transfer edilme yeteneği olarak ifade edilebilir. Eğer kumaşın su buharı geçirgenliği değeri düşük, başka bir deyişle buhar direnci yüksek ise, vücutta depolanan ısı ve dolayısıyla oluşan ter uzaklaştırılmayacağından konforsuz bir his meydana gelecektir [21].

3.3 Hava Geçirgenliği

1 cm² lik kumaştan 1dk' da 1cm su basıncı altında geçen hava hacminin cm³ cinsinden değeridir. Hava geçirgenliği ısı konforu etkileyen önemli bir parametredir. Hava geçirgenliği lif ve iplik yapısı ile kumaş içindeki boşlukların miktar ve dağılımına bağlıdır. İplikleri hacimli hale getiren ve kumaş yüzeylerini tüylendiren bitim işlemleri havayı hapseder ve vücuda sıcaklık sağlar. (Marmaralı, 2007)

Battaniyeler şardonlanma yoluyla havlı bir yapıya sahip olmaktadır. Böylece hacimli hale gelen battaniye içindeki boşluklar artar ve boşluklar sayesinde daha fazla havayı tutar. Bu da vücudu sıcak tutar.

4. Tezin Amacı

Tezin amacı, çeşitli hammaddelerden ve farklı özelliklerde üretilen battaniyelerin ısı direnç, ısı soğurganlık, ısı iletkenlik, su buharı geçirgenliği gibi konfor parametrelerinin ölçülmesi ve istatistiksel olarak yorumlanmasıdır.

Deneyler sonucu elde edilen istatistiksel veriler doğrultusunda farklı hammaddelerden, değişik sıklıklarda ve değişik hav yüksekliğinde üretilen battaniyelerin konfor özelliklerinin söz konusu parametrelerin değişiminden nasıl etkilendiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kawabata'ya göre ısı akışına paralel oryantasyonlu liflerde, dikey oryantasyonlu liflere göre ısı akış oranı çok daha fazladır [23].

Morris (1953) kalınlığı eşit iki kumaştan yoğunluğu az olanın daha yüksek termal yalıtım gösterdiğini ifade etmiştir [23].

2000'de yapılan çalışmaya göre iplik inceliğinin kumaşın termal iletkenlik ve basınç direnci üzerinde etkili olduğunu belirtilmiştir. İnce iplikli kumaşların basınç direnci daha az, termal iletkenliği ise daha yüksektir. Materyal yoğunluğu arttıkça termal iletkenlik azalmaktadır. Çalışmalara göre yoğunluğu 20kg/m^3 altında olan yani çok düşük yoğunluklu materyallerin gösterdikleri termal iletkenlik daha fazladır [24].

Değişik kumaşlardan üretilen şapkaların termal konforu üzerine yapılan çalışmada şapka-saç-deriden oluşan mikroklimada sıcaklık ve nemin materyal kalınlığı, nem tutma özelliği, su geçirgenlik özelliğinin, termal geçirgenlik özelliğine bağlı olduğu ve bu özelliklerin hammaddeye bağlı olarak nasıl değiştiği araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan 8 değişik hammadde ve fiziksel özellikleri aşağıda Çizelge 4.1.'de görülmektedir. Hazırlanan şapkalar 6 sağlıklı, 20–24 yaşlarında ve sigara kullanmayan insanlar üzerinde denenmiştir. Su emicilik her kumaş için farklı olup değerler en fazla SPET-B ve en düşük W 'de görülmüştür. Isı transferi en az W, hava geçirgenliği trikolarıda daha fazladır. En düşük mikroklima sıcaklığı SPET de görülmüştür. SPET'in hammadde yoğunluğu polyester olup teri hemen emmekte ve çabuk kurumaktadır. Nem oranı ise SPET'de daha azdır. Bunu Mesh_N, AW, Mesh_P ve W takip etmektedir. Araştırma, insanlar dinlenme halinde ve hareket halinde iken farklı farklı yapılmış olup değerler kıyaslanmıştır. Buna göre dinlenme halinde W yüksek değerlerde termal ve nem hissi verirken, SPET, Mesh_P ve Mesh_N düşük termal ve nem hissi vermektedir. Hareket halinde W en düşük termal ve nem hissi verirken SPET, Mesh_P ve Mesh_N en yüksek değerleri vermektedir. Diğer bir ifadeyle dinlenme halinde SPET, Mesh_P ve Mesh_N daha konforlu ancak hareket halinde de W daha konforludur. $30\text{-}33^{\circ}\text{C}$ 'de termal konfor optimum düzeydedir. Sıcaklık 33°C 'nin üzerine çıktığında konforsuzluk meydana gelmektedir [25].

Çizelge 4.1. Şapkaların üretildiği hammadde çeşitleri ve fiziksel özellikleri [25]

	Hammadde	Örgü tipi	Ağırlık (g/yd)	Kalınlık (mm)
SPET-A	polyester: pamuk: poliüretan = 76:21:3	dimi	266	0.483
SPET-B	polyester: poliüretan = 97:3	dimi	290	0.516
AW	akrilik: yün: poliüretan = 87:11:2	dimi	323	0.762
W	yün: poliüretan = 98:2	dimi	346	0.800
Ct	yün: poliüretan = 97:3	dimi	275	0.512
Bamboo	bambu: pamuk: poliüretan = 62:36:2	dimi	284	0.558
Mesh_P	polyester : poliüretan = 97:3	triko	237	0.912
Mesh_N	naylon: poliüretan = 84:16	triko	340	0.793

Vücudun ısı dengesinde kurulması ve konfor bölgesinde kalabilmesi için ısı konfor şartlarını etkileyen parametrelerin (ortamdaki hava sıcaklığı, nemi, hızı, tekstilin ısı direnci, metabolik aktivite) birbirleriyle olan ilişkileri incelenmiştir. Buna göre metabolik aktivite fazla ise ısı direnci düşük tekstil kullanılmalı, ortamdaki hava sıcaklığı artarsa kullanılan tekstilin ısı direnci düşük olmalı, ortamdaki hava hareketi artarsa ısı kaybı da artar ve insanların kendilerini rahat ve konforlu hissetmeleri için kullanılan tekstilin daha kalın olması gerekmektedir [26].

Yeni geliştirilen DOW XLA™ lifinin dokuma Polyester/Pamuk karışımı kumaşa kullanımı ve bu lifin konfor özellikleri araştırılmıştır. DOW XLA™ lifin ticari ismi olup kumaşa esneklik kazandırmak için kullanılmaktadır. Çalışmaya göre konfor termal ve nem hissi, dokunma hissi ve basınç hissi olarak sınıflandırılmaktadır. Aşağıda çizelge 4.2.'de araştırma için hazırlanan kumaş çeşitleri ve özellikleri gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. Kumaş çeşitleri ve özellikleri

Kumaş	Çözü Karışımı	Atkı Karışımı	Kumaş Karışımı
F1	PET/Co (65/35)	PET/Co (65/35)	PET/Co (65/35)
F2	PET/Co (65/35)	Pet/Co/ DOW XLA™ (62/31/7)	Pet/Co/ DOW XLA™ (63/32/4)
F3	Co (100%)	PBT (100%)	Co/PBT(75/25)

F2 ve F3, F1 'e göre 2,5 kat daha fazla uzama özelliğine sahiptir. F1 ve F2 benzer termal ve nem özelliği göstermektedir ancak F2'nin esnek yapısı dokunma ve basınç hissi üzerinde daha olumludur. F3 pamuk oranı en fazla olduğu için en yüksek hidrofillik özelliği göstermektedir. Kumaşlar temizleme maddeleriyle yıkanmış ve sonrasında kurutulmuştur. F2'nin termal özelliğini koruduğu tespit edilmiştir. Bu da DOW XLA™ 'nin kumaş özelliğini olumsuz etkilemediğini göstermektedir [27].

Yeni liflerden yapılan çorapların konfor özelliklerini araştırılmış ve bunlar pamuk ve viskoz ile karşılaştırılmışlardır. Yeni lifler modal, mikro modal, bambu, soya fasulyesi ve kitosandır. Modal selüloz esaslı bir lifdir. Kitosan ise deniz kabuklularında bulunan özel bir lif olan kitin içerir. Çoraplar hava sirkülasyonun az olduğu ayakkabı içinde olduğundan diğer tekstil ürünlerinden daha fazla konfor özellik taşımaktadır. İnsanlar kullandıkları tekstil materyallerinde rahatlık isterler. Bu rahatlığı ise hareketlerinde özgür olduklarında ve ısı düzenleme sistemiyle hissederler. Bu durum kumaş konstrüksiyonu ve özellikleri ile ilgili olduğu kadar su buharı, hava ve ısı transferiyle de ilgilidir. Araştırmaya göre;

- Tekstil materyallerinin termal dayanımı; lifin termal iletkenliği, kumaş kalınlığı, gözeneklilik ve nem içeriği ile ilgilidir.
- Nem içeriği arttıkça termal yalıtımın belirgin bir şekilde azaldığı çalışmada ifade edilmiştir[28].
- En düşük termal dayanım pamuk esaslı çoraptır. Literatüre göre de pamuk lifi iyi bir ısı yalıtıcıdır ve vücut ısını optimum tutmak için deriden ısıyı uzaklaştırır. Bu da konforlu kullanımı sağlar [29].
- Viskoz ve modal örneklerse pamuk gibi termal iletkenlik özelliği göstermektedir. Bu örnekleri mikro modal, bambu, soya fasulyesi ve kitosan örnekler takip etmektedir.
- En yüksek hava geçirgenliğini mikro modal esaslı çorap, modal, soya fasulyesi, bambu, viskoz, kitosan ve pamuk esaslı çorap takip etmektedir.

- Araştırmaya göre çorap kalınlığı hava geçirgenliği üzerinde son derecede etkilidir. Lif tipi ne olursa olsun hava geçirgenliği kalınlık azaldıkça artmaktadır.
- Su buharı geçirgenliği çorap kalınlığı ile bağlantılıdır ve kalınlık arttıkça su buharı geçirgenliği azalmaktadır.
- Su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliğine bağlıdır. Örnekler arasında pamuklu olanı en düşük su buharı geçirgenlik oranına, en düşük hava geçirgenlik değerine sahiptir [30].

Elastik iplik kullanılan düz örme kumaşların ısı özellikleri ile su buharı geçirgenliği istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar elastik iplik içermeyen düz örgü kumaşlara ait sonuçlar ile karşılaştırılmışlardır. Böylece yapıdaki elastik iplik miktarının kumaşların ısı özelliklerine etkisini belirlenmiştir. Buna göre;

- Kumaş yapısında kullanılan elastik iplik miktarı arttıkça ısı direnç değerinde artış meydana gelmektedir. Bu durumu, elastik iplik kullanılan kumaşların daha sık hale gelmesi ve kalınlığının artması ile açıklamak mümkündür.
- Her sırasında elastik iplik kullanılan kumaşlarda sıklık azaldıkça, ısı direnç değeri artmaktadır. Bunun nedeni, sıklık azaldıkça kumaştaki durgun hava miktarının artması ve dolayısıyla ısı geçişinin azalmasıdır.
- Tüm sıklıklar için kumaş yapısındaki elastik iplik miktarı arttıkça, ısı iletkenlik değerleri azalmaktadır. Bu durumu, elastik iplik ile örtücülüğün artıp, kumaş yapısındaki hava miktarının azalması ile açıklamak mümkündür. Çünkü durgun havanın iletkenlik değeri çok düşüktür (Durgun hava ısı iletkenlik değeri 25 W/m K)
- Elastik iplik ile örülen kumaşlarda sıklık azaldıkça, ısı iletkenlik değeri önemli seviyede artmaktadır
- Kumaş yapısındaki elastik miktarı arttıkça ısı soğurganlık değerinde artış meydana gelmekte ve ilk temasta daha soğuk bir his vermektedir.
- Örgü sıklığındaki değişimin ısı soğurganlık değerini önemli seviyede etkilemediği belirlenmiştir.
- Süprem kumaşlarda elastik iplik kullanıldığında su buharı geçirgenlik değerinde azalma meydana gelmektedir. Elastik iplik kullanıldığında, kumaş sıklığı artmakta ve kumaştaki gözenekler kapanmaktadır. Bu da su buharı geçişini engellemektedir.

- Örgü sıklığının bağıl su buharı geçirgenliğine etkisinin istatistiksel olarak etkisinin önemsiz seviyede olduğu gözlenmiştir [31].

2008'de yapılan çalışmada, doğal renkli pamuk ile Angora tavşanı lif karışımı ipliklerden üretilen çift yüzlü tekstil materyalinin ısı konfor özellikleri incelenmiştir. Angora lifi doğrudan tene değecek şekilde giyildiğinde rahatsız edebileceği için bir yüzü %100 renkli pamuk, diğer yüzü renkli pamuk – Angora karışımı ipliklerden örülmüş ve tene değecek yüzün %100 doğal renkli pamuk olması tasarlanmıştır. Yapılan değerlendirmeler ile farklı yüzlerin iç veya dış katman olarak kullanılmasının ısı direnç ve bağıl su buharı geçirgenliği parametrelerini etkilemediği; ancak Angora lifi içeren katmanın tene temas edecek şekilde kullanılmasının daha sıcak his yarattığı tespit edilmiştir. Angora lif oranı arttıkça;

- Isıl soğurganlık değerinin düştüğü,
- İlk temas anında daha sıcak his vereceği
- Isıl direnç değerinin yükseldiği
- Isıya karşı yüksek izolasyon sağlayacağı tespit edilmiştir.
- Bağıl su buharı geçirgenliğinde düşüşe neden olacağı görülmüştür [37].

Yün, akrilik ve yün-akrilik karışımı ile pamuk, PA, pamuk-PA ve PA-elastan ipliklerden örülen çorapların ısı özellikleri üzerine bir araştırma yapılmıştır. Çorapların ısı iletkenlik, ısı direnç ve ısı soğurganlık özellikleri Alambeta cihazında, bağıl su buharı geçirgenliği değeri de Permetest cihazında ölçülmüştür. Çizelge 4.3.'de çorapların ısı özelliklerine ait sonuçlar gösterilmiştir. Çizelge 4.4.'de ise Çizelge 4.3.'de sırasıyla 1'den 8'e kadar numaralandırılmış olan numunelerin $\alpha = 0,05$ için istatistiksel önemlilik değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 4.3. Çalışmada kullanılan çoraplar ve çorapların ısı özelliklerine ait sonuçlar

Materyal	İplik Numarası	Kumaş Kalınlığı (mm)	Gözeneklilik (%)	Hava Geçirgenliği (l /m ² s)	Isıl İletkenlik -A (W/ m K)	Isıl Direnç-r (m ² K/ W)	Isıl Soğurganlık - b (W s ^{1/2} /m ² K)	Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)
%100 yün	Nm	0,85	89,38	3160	0,031	0,027	80	38,31
%100 akrilik	40/1	1,13	88,46	1370	0,036	0,031	79	40,67
%50 Yün- %50 akrilik	Nm	2,01	90,1	887	0,035	0,058	62	25,69
%100 akrilik	16/1	1,55	88,05	659	0,037	0,042	76	26,91
% 100 Co	Ne 20/1	0,86	90,15	1738	0,041	0,021	93	34,56
% 50 Co - % 50 PA	Ne 20/1/ T _d 150 x 2	1,32	84,55	485	0,051	0,026	116	28,6
% 100 PA	T _d 150 x 2	1,08	85,13	773	0,047	0,023	129	36
% 98 PA - % 2 Elastan	Td 150 x 2	1,10	83,74	428,5	0,049	0,022	140	39,6

Çizelge 4.4. Çorapların ısı özelliklerinin istatistiksel önemlilik değerleri (p)

Numune no	Isıl iletkenlik	Isıl direnç	Isıl soğurganlık	Bağıl su buharı geçirgenliği	Hava geçirgenliği
1-2	*0.001	*0.021	0.821	0.137	*0.000
3-4	0.195	*0.021	*0.005	0.495	*0.000
5-6-7	*0.000	*0.000	*0.000	*0.005	*0.000
7-8	*0.002	*0.040	*0.001	*0.030	*0.000

*α = 0.05 için önemlidir.

- Yapılan değerlendirme % 100 yünlü çorapların ısı iletkenlik değerlerinin, % 100 akrilik çoraplardan istatistiksel olarak önemli oranda düşük olduğunu göstermiştir. Yün lifi yüzeyinin pulcuklar ile kaplı olması ve bu pulcukların içinde küçük hava keseciklerinin yer alması bu durumu açıklayabilir.
- Isıl direnç açısından akrilik çoraplar yün çoraplardan daha yüksek değerler göstermiş olup aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Esasen ısı iletkenlik ile ısı direnç arasında ters ilişki olması beklendiği için ($R_{ct}=h/\lambda$; R_{ct} : ısı direnç, h : kalınlık, λ : ısı iletkenlik) ısı iletkenlik arttıkça ısı direncin artması bir çelişki olarak görülebilir. Ancak kumaş kalınlığındaki artış ısı iletkenlikteki artıştan daha fazla olduğu için ısı direnç değerinde artış ortaya çıkmaktadır.

- Gözenekliliği fazla olan % 100 yün ve yün içeren çorapların hava geçirgenlikleri % 100 akrilik çoraplardan daha yüksek değerler vermiştir.
- % 100 pamuk çoraplar yüksek gözeneklilik, düşük kalınlık nedeniyle en düşük ısı iletkenlik ve en yüksek hava geçirgenliği değerleri vermiştir.
- % 50 pamuk -% 50 PA içeren çoraplar en yüksek kalınlık değerine sahip olup en yüksek ısı direnç değeri ve en düşük hava geçirgenliği göstermiştir.
- Çoraptaki PA oranı arttıkça ısı soğurganlık değeri artmakta yani çoraplar ilk temasta daha soğuk hissi vermektedir.
- % 100 PA ve elastan içeren PA çoraplarda ise, düşük gözenekliliğe sahip elastan içeren çoraplar elastan içermeyenlere göre yüksek ısı iletkenlik, düşük ısı direnç göstermişlerdir.
- Elastan içeren çoraplar ilk temasta soğuk hissi vermektedir. Geçirgenlik özellikleri açısından ise elastan içeren çoraplar elastan içermeyen çoraplardan daha yüksek su buharı geçirgenliği ve daha düşük hava geçirgenliği göstermiştir.
- Yünlü çoraplar maliyeti daha yüksek olmasına rağmen düşük iletkenlik, yüksek ısı direnç ve temas anında verdiği daha sıcak his açısından özellikle kış aylarında tercih edilmelidir. Terlemenin fazla ve dış hava sıcaklığının yüksek olduğu yaz aylarında ise ısı iletkenlik, ısı soğurganlık ve su buharı geçirgenlikleri yüksek, ısı direnç değeri düşük PA çoraplar tercih edilebilir. İçerisinde elastan içeren PA çoraplar ise yüksek esneme yeteneğinin verdiği konfor, yüksek su buharı geçirgenliği nedeniyle özellikle sportif amaçlı çoraplarda kullanımı uygun olacaktır [32].

Alambeta cihazıyla altı farklı membranın ve dört farklı yün tipi kumaşların termal yalıtım özellikleri ölçülmüş ve sonuçlar ANOVA istatistik yöntemine göre karşılaştırılmıştır. Materyaller farklı tabaka kombinasyonlarıyla ölçerek termal özelliklerin nasıl değiştiğini gözlemlenmiştir. Üç tabakalı membranın ve %60 yün / %40 PES karışımlı yün kumaşının en iyi termal yalıtım özellikleri gösterdiğini ortaya koyulmuştur[33].

Çeşitli koruyucu giysiler içerisindeki nefes alabilir membranlı yapıların termal yalıtım özellikleri Alambeta cihazıyla incelenmiş, bu membranların giysi içinde konforu nasıl etkileyebileceğini araştırılmıştır. Buna göre;

- Kompozit bir kumaşın termal yalıtım özellikleri komponentlerin konfigürasyonuna ve özelliklerine bağlıdır.

- Termal difüzyon geçici rejimde ısı transferini belirleyen en önemli özelliklerden birisidir.
- Gözenekli dokusuz yüzey kumaşları yüksek termal difüzyon özelliği sağlarlar.
- Yüksek termal absorpsiyona sahip olan kumaşlar yüksek pürüzsüzlüğe sahiptir ve ne kadar pürüzsüzse o kadar serinlik hissi verirler.
- Sıkı yapılı bir dokuma kumaşın kararlı ısı akış yoğunluğu gözenekli dokumaların ısı akış yoğunluğundan daha yüksektir.
- Termal difüzyonu yanı ısı yayıcılığı düşük, termal iletkenliği yüksek olan kumaşların ya yoğunlukları ya da özgül ısı kapasiteleri çok yüksektir. Yani bu tür kumaşlar zor ısınır kolay soğur. Bu özelliklerinden dolayı bu kumaşlar spor giysi dizaynında kullanılarak giysi konforu artırılabilir [36].

Doğal ve yapay liflerden oluşmuş kumaşların termal yalıtım özellikleri Alambeta cihazında karşılaştırılmıştır. Sonuçlarda, tencel ipliğinden yapılan yapay kumaşların pamuk ipliğinden yapılan kumaşlara göre daha düşük termal iletkenlik ve termal absorpsiyon değerinin olduğu buna karşılık daha yüksek termal difüzyon ve direncinin olduğunu ifade edilmiştir. Ayrıca dokuma tipinin de termal yalıtım özellikleri üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir [34].

Tekli ve çoklu tabakalardan oluşmuş tekstil materyallerinin termal yalıtım özellikleri Alambeta cihazında test edilerek materyal takımlarının termal yalıtım özellikleri ile komponentlerin termal yalıtım özellikleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sonuçta kompozit bir kumaşın termal yalıtım özelliklerinin komponentlerin konfigürasyonuna ve özelliklerine bağlı olduğu ortaya koyulmuştur [35].

Gülsevin 2005 yılında yapmış olduğu çalışmada, Havenith'in 2002'de yaptığı araştırmadan bahsetmiştir. Araştırmada malzeme kalınlığı ile ısı konfor arasındaki bağlantı incelenmiştir. Malzeme kalınlığı ve içerdiği hava miktarı arttıkça, malzemenin ısı direnç ve buhar direncinin arttığı, geçirgenliğinin ise azaldığı saptanmıştır[38].

Farklı numara ve özellikte ipliklerden örülen değişik örgü yapıları üzerinde yapılan testler sonucunda elde edilen ısı direnç, ısı iletkenlik, su buharı direnci ve bağıl su buharı geçirgenlik değerleri araştırılmıştır.

Çalışmaya göre;

- İplik büküm katsayısındaki artış; ısı direnç değerinde azalmaya, su buharı geçirgenlik değerinde artmaya neden olmaktadır.
- İplik inceldikçe ısı direnç değeri azalmaktadır ve bağıl su buharı geçirgenliği artmaktadır.
- OE iplikten örülen kumaşların, karde iplikten örülen kumaşlardan daha düşük ısı direnç değerine sahip ve daha yüksek su buharı geçirgenliğine sahiptir.
- Karde kumaşların daha yüksek ısı dirence sahip olmasının nedeni, daha düşük ısı iletkenlik ve daha yüksek kalınlık değerine sahip olmasıdır. İletkenlik farkı, tüylülük ile ilişkilidir. Daha fazla tüylülük değerine sahip olan karde kumaşların durgun havayı hapsedme yeteneği yüksek olduğundan iletkenlikleri düşüktür.
- Araştırmaya göre PES oranı arttıkça kumaşların ısı direnç değerleri artmaktadır ve bu artış istatistiksel olarak önemli seviyededir. PES değeri arttıkça kumaştan dış çevreye iletilen su buharı miktarı da artmaktadır, çünkü PES lifinin nem emme yeteneği düşüktür.
- PP oranının artması ısı direnç değerinde azalmaya yol açmaktadır. PP katılmasıyla ısı iletkenlik değerinin yükselmesinin nedeni, PP filamentinin pamuk lifinden daha yüksek ısı iletkenliğe sahip olması ve PP filamentinin tüylülüğe sahip olmasıdır. PP oranının artması su buharı geçirgenliğini artırmaktadır. Bunun nedeni PP ipliğin filament olması ve pürüzsüz bir yüzeye sahip olmasıdır ki bu durumda kumaşlardaki gözenekler daha büyük olacaktır. Diğer nedeni ise PP'nin nem emme yeteneğinin düşük olmasıdır.
- Elastan iplik kullanımı ile ısı direnç değeri artmaktadır. Nedeni ise elastan iplik eklenen kumaşın daha sık ve kalın hale gelmesidir.
- Sıklık arttıkça kumaş yoğunluğu ve örtücülüğü artmakta, gözenekler küçülmektedir ve su buharı geçirgenliği azalmaktadır, ısı iletkenlik değeri artmakta ve ısı direnç düşmektedir [41].

2004'de yapılan çalışmada polar kumaşların konfor özellikleri incelenmiştir. Buna göre;

- Polar kumaşların hava geçirgenliği; kumaş dokusu, iplik numarası, kumaş kalınlığı ve ağırlığı ile bağlantılıdır.

- Kısa elyaf içeren kumaşlarda iplik numarası arttıkça hava geçirgenliği artmaktadır.
- Polar kumaşların su buharı geçirgenlik direnci; kumaşın kalınlığı, gramajı, iplik kalınlığı artmaktadır.
- Kesik elyaf ve mikro filamentten yapılmış kumaşların hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği daha fazladır [39].

2007 'de yapılan çalışmada pamuk, tencel, viskon, dairesel kesitli polyester, altı kanallı polyester ve mikro polyester kumaşların ısı konfor, bağıl su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği ve dikey yönde su iletimi özellikleri ölçülmüştür. Kumaşlar bez ayağı ve dimi 1/3 doku tipinde ve farklı sıklarda üretilmiştir. Çalışmaya göre;

- Kumaşların ısı iletkenlik değerleri, sıklık arttıkça artmaktadır. Kumaş sıklığı arttıkça kumaş içindeki hava boşluklarının (gözeneklerin) miktarı azalmakta, liflerin ısı iletkenlikleri havadan çok daha yüksek olduğu için kumaşın iletkenlik değeri yükselmektedir.
- Materyallerin ısı iletkenlik değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi şöyledir: pamuk= tencel= viskon<mikro polyester = dairesel kesitli polyester = altı kanallı polyester
- Kumaşlardaki atkı sıklığı artışı ile soğurganlık değeri yükselmektedir. Bu sonuç atkı sıklığının artması ile kumaş yoğunluğunun artmasına bağlıdır. Pamuklu kumaş ilk anda en sıcak hissedilen, polyester esaslı kumaşlar ise ilk anda en soğuk hissedilen kumaşlardır.
- Doku farklılığının ısı dirence etkisi istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır.
- Sıklık arttıkça ısı direnç değeri artmaktadır.
- Kumaş kalınlığı arttıkça ısı direnç artar. ısı direnci en yüksek olan pamuklu kumaştır, en düşük olan ise poliester esaslı kumaşlardır.
- Doku farklılığı kalınlığı etkilememektedir.
- Sıklık değeri arttıkça kalınlık değeri azalmaktadır.
- Doku farklılığının bağıl su buharı geçirgenliğine etkisi anlamlı çıkmıştır. Dimi kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği, bezayağı kumaşlara göre daha yüksektir. Bu da dimi kumaşların iplik bağlantıları ve atlamaları arasındaki boşluklardan kaynaklanmaktadır.

- Sıklık arttıkça bağıl su buharı geçirgenliği düşmektedir. Bunun nedeni, kumaş gözenekliliğinin azalması ile su buharı iletiminin engellenmesidir.
- Selüloz esaslı kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği sentetik kumaşlardan daha yüksektir.
- Dini kumaşlar daha fazla gözenekli yapıya sahip olduğu için hava geçirgenliği bezayağı kumaşlara göre daha yüksek çıkmıştır.
- Atkı sıklığı arttıkça hava geçirgenliği azalmaktadır.
- Selüloz esaslı kumaşların hava geçirgenlik değerleri sentetik kumaşlardan daha yüksektir.

Çizelge 4.5.'de incelenen altı farklı materyalin kumaş konfor özelliklerine etkisi gösterilmektedir. "6" : en yüksek, "1" : en düşük değer olarak belirtilmiştir [40].

Çizelge 4.5. Kumaş özelliklerinin kıyaslanması

Kumaş Özellikleri	Pamuk	Viskon	Tencel	Dairesel Kesitli Poliester	Altı Kanallı Poliester	Mikro Poliester
Isıl İletkenlik	4	4	4	1	1	1
Isıl Soğurganlık	6	4	5	1	1	3
Isıl Direnç	1	3	2	5	5	4
Kalınlık	1	3	2	5	5	4
Bağıl Su Buharı Geç.	2	1-2	1	5	5	4
Hava Geçirgenliği	3	2	1	4	5	5

5. MATERYAL ve YÖNTEM

5.1. Kullanılan Materyal

Bu çalışmada battaniyelerin ısı konfor parametrelerinden kalınlık, ısı akış oranı, ısı akış miktarı ile hava geçirgenliği incelenmiştir.

Battaniyeler farklı karışım oranlarında pamuk, akrilik kullanılarak, farklı ağırlık, farklı kesim, farklı sıklık ve kalınlıkta üretilmiş ve özelliklerine göre gruplandırılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Battaniyeler farklı renklerde üretilmiş olup 1'den 16'ya göre numaralandırılmıştır. Çizelge 5.1.'de deneylerde kullanılan battaniyelerin özellikleri verilmektedir. Resim 5.1. ve Resim 5.2.'de deneylerde kullanılan battaniyelerin görüntüleri verilmektedir.

Çizelge 5.1. Deneylerde kullanılan battaniyelerin özellikleri

Battaniye No	Tipi	Boyut	Hammadde	Ağırlık	Atkı Sıklığı	Kesim
1	Akrilik	163*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun
2	Mikrofiber	157*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa
3	%100 Pamuk	155*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa
4	%100 Pamuk	153*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun

5	Akrilik	152*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa
6	Akrilik	154*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun
7	Mikrofiber	148*202cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa
8	%100 Pamuk	167*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun
9	Pamuk/Akrilik	163*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa
10	Pamuk/Akrilik	148*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa
11	Pamuk/Akrilik	160*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun
12	Pamuk/Akrilik	149*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun
13	Akrilik	167*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa
14	%100 Pamuk	166*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa

15	Mikrofiber	160*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun
16	Mikrofiber	148*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun

Hammaddenin etkisini görebilmek için battaniyeler;

- %7 Pamuk - %86 Akrilik - %7 Polyester
- %94 Pamuk - %6 Polyester
- %60 Pamuk - %35 Akrilik - %5 Polyester karışım oranlarında üretilmiştir.

Ağırlığın etkisini görebilmek için;

- 500 gr/ m²
- 350 gr/ m²

Sıklığın etkisini görebilmek için;

- 11 atkı / cm
- 17 atkı / cm

Kesimin etkisini görebilmek için;

- Uzun kesim
- Kısa kesim özelliklerine göre üretilmiş ve sonuçlar kıyaslanmıştır.



Resim 5.1. Battaniye görüntüleri



Resim 5.2. Battaniye görüntüleri

5.2. Kullanılan Yöntem

Numunelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı testleri ALAMBETA, su buharı geçirgenliği testi PERMETEST ve hava geçirgenliği testi FX3300 cihazları kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada tüm deneysel ölçümler standart atmosfer koşullarında yapılmıştır. Elde edilen bulgular SPSS 11.5 yazılımı kullanılarak $\alpha = 0,05$ (%95 güven aralığında) One-Way ANOVA ve korelasyon değerlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen p değerleri, değişimin önemlilik düzeyini belirlemede kullanılmıştır. $p \geq 0,05$ ise değişim önemli değildir ve ihmal edilebilir.

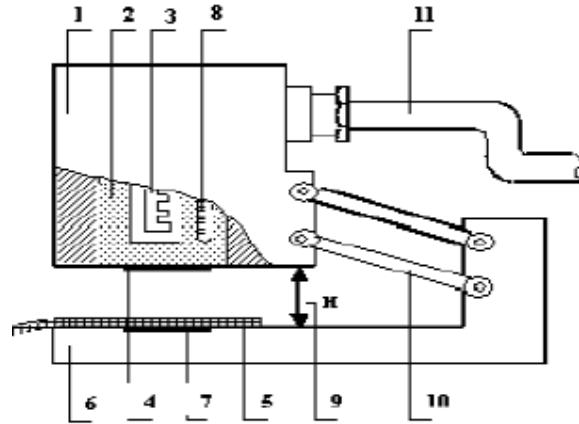
5.2.1. Isıl Konfor Testi

Kumaşın deriyle temasında meydana gelen transfer olaylarını ve buna bağlı olarak ortaya çıkan algıları incelemek üzere geliştirilen ilk sistem Kawabata'nın (1985) tasarladığı termal test cihazı KES FB7 Termolabo'dur. (sıcak levha sistemi) [5].

Günümüzde objektif sonuçlar veren ve yaygın olarak kullanılan Alambeta cihazı ise Çek Cumhuriyetinde Luboš Hes tarafından termal absorpsiyonun ölçülmesi amacıyla geliştirilmiştir. Alambeta cihazında gerçek kullanım şartları simüle edilmiştir. Cihaz ölçüm kafası (1), bakır bir blok (2) içerir. Bakır blok elektrikli ısıtıcı (3) ile ısınır. Sıcaklık termometre ile ölçülür. (8) Isıtılan alt blok ısı akış sensörü (4) ile donatılmıştır. Sensör çok ince metal plaka yüzeyleri arasındaki ısı düşmelerini ölçer. Başka bir termometre ile temas halindeki bu sensör 0,2mm kalınlığındadır ve 0,2 saniyede maksimum ısı akışına ulaşır.

Böylece yaklaşık 0,5mm kalınlığında 0,1 – 0,3 saniyede ısının temas edilen cisme doğru maksimum akışın olduğu insan derisi temsil edilmiş olur. Ölçümden önce ölçüm kafası tekstil materyali (5) tarafından kaplanan metal tabandan (6) belirli bir yükseklikte tutulur. Ölçüm, kafanın tekstil materyali üzerine yerleştirilmesi ile başlar. Isı tekstil materyaline doğru akmaya başlar, sonra materyalin yüzey sıcaklığı değişir. Cihazın ölçüm kafa sıcaklığı cilt sıcaklığı olan 32°C, numunenin sıcaklığı ise oda sıcaklığı olarak kabul edilen 22°C olarak alınmıştır. Ölçüm işleminin ardından, tüm veriler bilgisayara aktarılıp kaydedilmektedir. Ölçüm süresi numuneye göre birkaç dakika sürmektedir [42].

Güney ve Üçgül 'ün (2010) araştırmalarında da yer aldığı üzere Alambeta cihazı genel olarak bir ölçüm kafası ile numunenin üzerine yerleştirildiği bir tabandan oluşmaktadır. Ölçüm başladığı anda, ısı akış sensörünü ihtiva eden ölçüm kafası aşağıya düşer ve alt plakaya düzlemsel bir şekilde yerleştirilen numuneye dokunur. Bu sırada numunenin yüzey sıcaklığı aniden değişir ve cihazın bilgisayarı ısı akış değerlerini kaydeder. Aynı zamanda bir fotoelektrik sensör numune kalınlığını ölçer. Bu prosedür, insan parmağının oda sıcaklığındaki bir kumaşa dokunması işlemine benzerdir [43]. Şekil 5.1.'de cihazın kesit şekli gösterilmektedir.



Şekil 5.1. Alambeta cihazının kısımlarını gösteren kesit şekli

- 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 [44]

Resim 5.3. 'de deneylerin yapıldığı Alambeta cihazı ve verilerin aktarılıp kaydedildiği bilgisayar gösterilmektedir.



Resim 5.3. Deneylerin yapıldığı Alambeta cihazı ve verilerin aktarılıp kaydedildiği bilgisayar

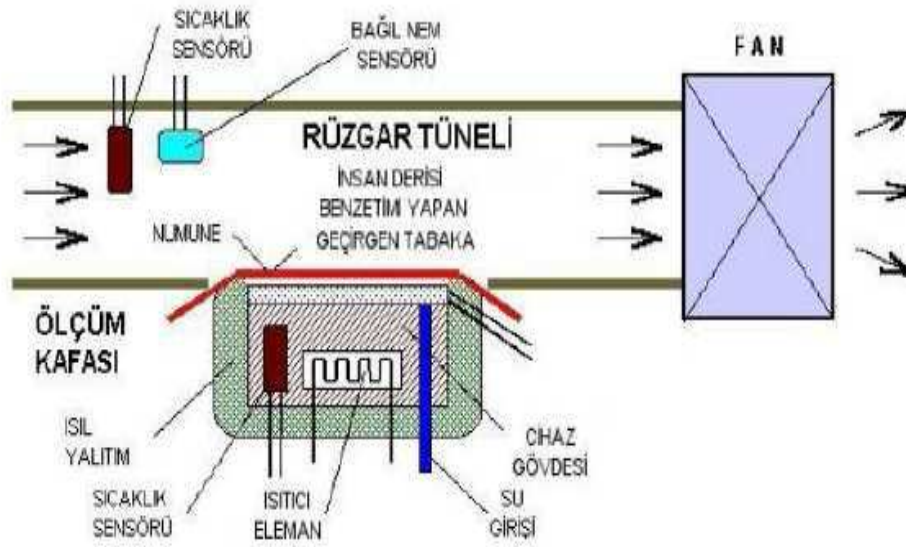
Alambeta cihazında ölçülen termal konfor parametreleri aşağıda sıralanmıştır.

- a) Isıl iletkenlik (W/m K)
- b) Isıl difüzyon (m^2 / s)
- c) Isıl soğurganlık (Isıl Soğurganlık)
- d) Isıl direnç ($m^2 K/ W$)
- e) Isı akış oranı
- f) Isı akış miktarı (W/ m^2)

e) Materyal kalınlığı (m)

5.2.2. Su Buharı Geçirgenliği Testi

Bağıl su buharı geçirgenliğini ölçmek için Hes tarafından geliştirilen Permetest cihazı kullanılmıştır. Marmaralı ve arkadaşlarının da (2007) araştırmalarına göre deri modeli (skin model) olarak isimlendirilen bu cihaz, ısı hissetme vasıtasıyla kuru ve yaş insan derisini temsil etmektedir ve kumaşların su buharı ve ısı direncinin belirlenmesini sağlamaktadır. Şekil 5.2. 'de Permetest cihazı deri modeli görüntüsü bulunmaktadır [45]. Ölçüm sonuçları ISO 11092 de tanımlanan birimlerle açıklanmaktadır.



Şekil 5.2. Permetest cihazı deri modeli [45]

Ölçüm sırasında gözenekli ölçüm yüzeyi nemlendirilir ve üzerine numune yerleştirilir. Aktif yüzeyden dışarı çıkan buharlaşma ısısı cihaz üzerindeki özel bir sistemle ölçülür. Ölçüm sonuçları bir kaydediciye gönderilir ve değerler bir kâğıda grafik formunda aktarılır. Öncelikle numunesiz bir ölçüm yapılır ve bu durumdaki ısı akış değeri q_0 kaydedilir. Ardından numune ile ölçüm yapılarak, numune ile kaplanan ıslak ölçüm kafasının ısı kaybı miktarını gösteren q_s seviyesi kaydedilir. Bu durumda bağıl su buharı geçirgenliği

$P = 100 (q_s / q_0) (\%)$ formülünden hesaplanır. Burada

q_s : Numune ile su buharı geçirgenliği değeri

q_0 : Numunesiz su buharı geçirgenliği değeridir.

Bir kumaş örneğinden en az 3 ölçüm yapılarak ortalama sonuç elde edilir [45].

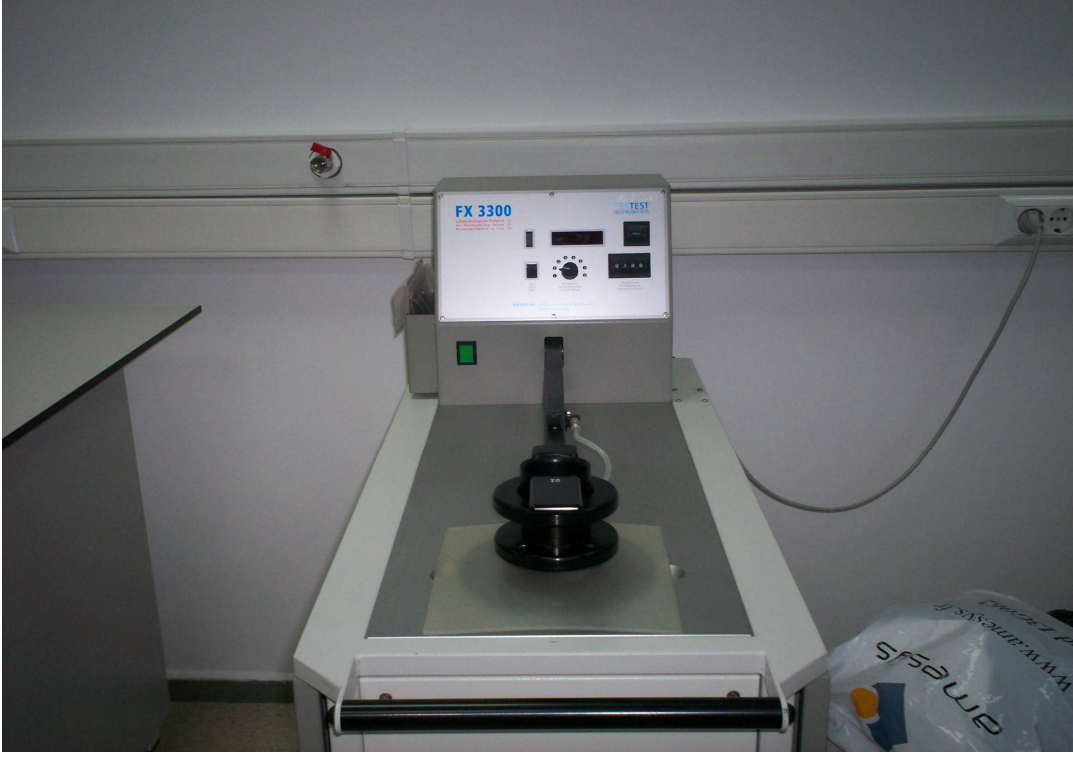
Resim 5.4.' da Permetest cihazının laboratuardaki görüntüsü bulunmaktadır.



Resim 5.4. Permetest cihazının görüntüsü

5.2.3. Hava Geçirgenliği Testi

Numunelerin hava geçirgenliği değerleri FX 3300 cihazında TS 391 EN ISO 9237'ye uygun olarak yapılmıştır. Her numune için 3'er ölçüm yapılmış ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Resim 5.5.' de FX 3300 cihazının görüntüsü verilmiştir. Test edilecek herhangi bir numune kesilmeden dairesel algılayıcı tutucular (diskler) arasına yerleştirilebilir. Numune sıkıca (hava kaçmasını engellemek için) dairesel algılayıcıların çevresine tutturulunca numune ebatlarının herhangi bir rolü olmamaktadır. Cihaz numunenin iki farklı yüzündeki basınç farkı (Pa) prensibiyle ölçüm yapar. İki yüz arasındaki basınç eşitlendiği zaman ölçüm durur ve hava geçirgenlik değeri $l/m^2/s$ cinsinden okunur [46]. Ölçümlerin büyük parçalar üzerinde yapılmasını sağlamak için tutucu ve cihaz gövdesi arasında yeterince yer de bulunmaktadır.



Resim 5.5. FX 3300 cihazının görüntüsü

6. SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

6.1. Isıl Konfor Testi Sonuçları

Testler Alambeta cihazı ile standart atmosfer koşullarında ve her numune için 3'er defa yapıp ortalamaları alınmıştır. Çizelge 6.1.'de testler sonucunda kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.1. Testler sonucunda elde edilen kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı değerleri

Battaniye No	Tipi	Boyut	Hammadde	Ağırlık	Atkı Sıklığı (tel/cm)	Kesim	Kalınlık (m)	Isı Akış Oranı	Isı Akış Miktarı (W/ m ²)
1	Akrilik	163*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun	0,0061	7,54667	346,067
2	Mikrofiber	157*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa	0,046	5,94733	393,8
3	%100 Pamuk	155*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa	0,0029	3,78233	464,1
4	%100 Pamuk	153*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun	0,0028	4,22367	542,933
5	Akrilik	152*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa	0,0062	9,18567	374,367
6	Akrilik	154*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun	0,0066	10,022	403,5
7	Mikrofiber	148*202cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa	0,0043	6,31067	386,533

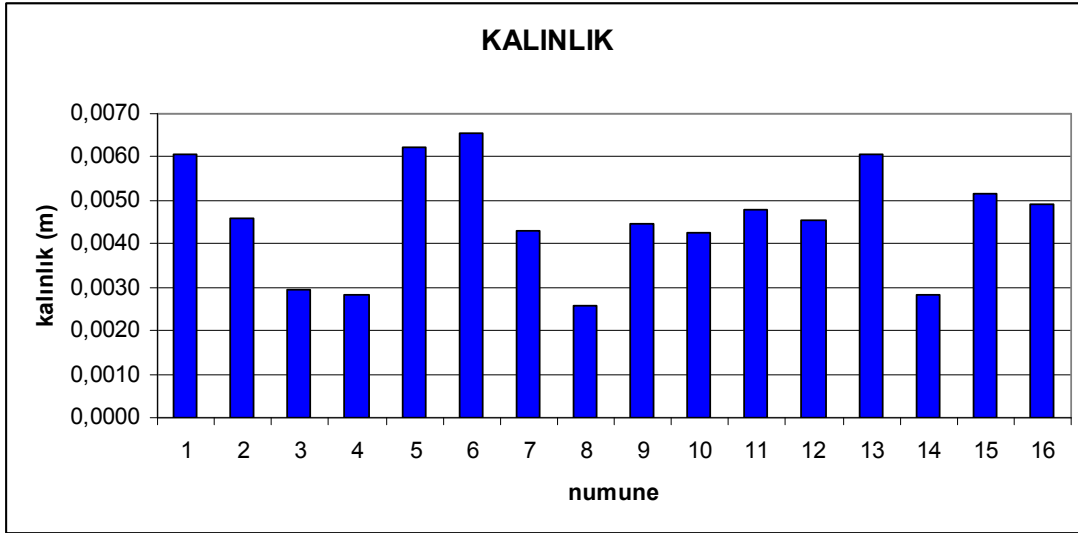
8	%100 Pamuk	167*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun	0,0026	3,5337	527,1333
9	Pamuk/Akrilik	163*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa	0,0045	5,40267	430,167
10	Pamuk/Akrilik	148*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa	0,0043	6,388	453,2
11	Pamuk/Akrilik	160*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun	0,0048	6,309	458,433
12	Pamuk/Akrilik	149*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun	0,0046	7,229	477,833
13	Akrilik	167*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa	0,0061	6,16933	330,733
14	%100 Pamuk	166*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa	0,0028	4,09867	583,367
15	Mikrofiber	160*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun	0,0052	7,83333	478,267
16	Mikrofiber	148*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun	0,0049	7,30433	392,567

Çizelge 6.2. Battaniye hammaddesinin kalınlık, ısı akış miktarı, hava geçirgenliği ve ısı akış oranına istatistiksel olarak etkisi

Faktör	Özellik	F Değeri	Önemlilik
HAMMADDE	Kalınlık	121,915	0,000
	Isı Akış Miktarı	13,621	0,000
	Hava Geçirgenliği	0,518	0,678
	Isı Akış Oranı	11,915	0,001

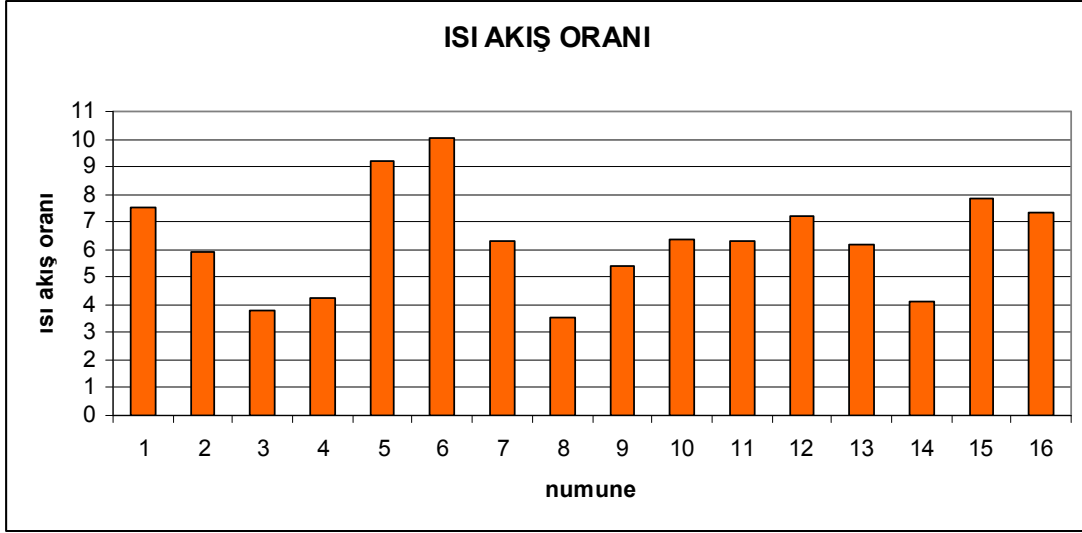
$\alpha = 0.05$ için önemlidir.

Çizelge 6.2.'de görüldüğü gibi SPSS programında istatistiksel olarak %95 güven aralığında ($\alpha = 0,05$) tek yönlü ANOVA analizi sonucu hammadde ile kalınlık, ısı akış miktarı ve ısı akış oranı arasındaki ilişki anlamlı iken hava geçirgenliği ile arasındaki ilişkinin anlamsız olduğu çıkmıştır



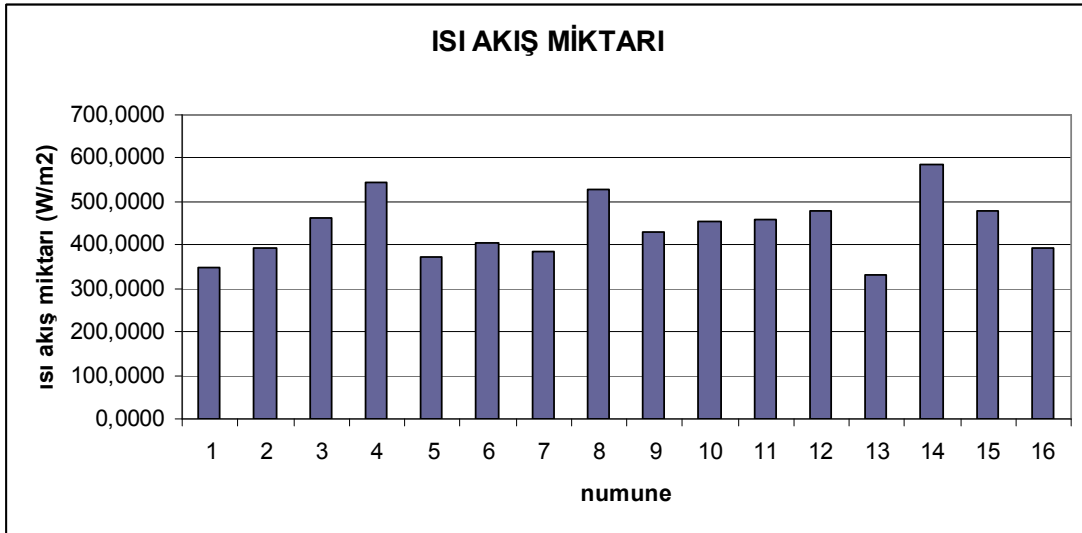
Şekil 6.1. Kalınlık testi ölçüm değerleri

Şekil 6.1.'de numunelerdeki akrilik miktarı arttıkça kalınlığın da arttığı görülmektedir. 1, 5, 6 ve 13 numaralı numunelerin tipi akrilik olup kalınlığı diğer numunelere göre daha fazladır. Veriler incelendiğinde kalınlık değerini büyük oranda hammaddenin etkilediği, gramajın, atkı sıklığının kalınlık değerine etkisinin çok az olduğu görülmektedir.



Şekil 6.2. Isı akış oranı testi ölçüm değerleri

Isı akış oranı, akrilik oranı fazla olan battaniyelerde daha fazla görülmektedir. Mikrofiber battaniyelerde ısı akış oranı akrilik battaniyelere göre daha az, pamuk – akrilik karışımı battaniyelere göre daha fazladır. En düşük ısı akış oranına %100 pamuk battaniyelerde rastlanmaktadır.



Şekil 6.3. Isı akış miktarı testi ölçüm değerleri

Sonuçlar göstermektedir ki kullanılan pamuk oranı arttıkça ısı akış miktarı artmaktadır. %100 pamuklu battaniyelerde en yüksek ısı akış miktarı görülürken bunu sırasıyla pamuk-akrilik karışımı battaniyeler, mikrofiber battaniyeler ve akrilik battaniyeler

takip etmektedir. Battaniye numuneleri %100 pamuklu, akrilik, mikrofiber, pamuk-akrilik hammaddelerine göre ayrı ayrı istatistiksel olarak test edilmiş ve değerlendirilmiştir.

Çizelge 6.3. Battaniye kalınlığının ısı akış oranı, ısı akış miktarı ve hava geçirgenliğine istatistiksel olarak etkisi

Faktör	Özellik	F Değeri	Önemlilik
KALINLIK	Isı akış oranı	10,267	0,019
	Isı akış miktarı	3,794	0,105
	Hava Geçirgenliği	2,666	0,017

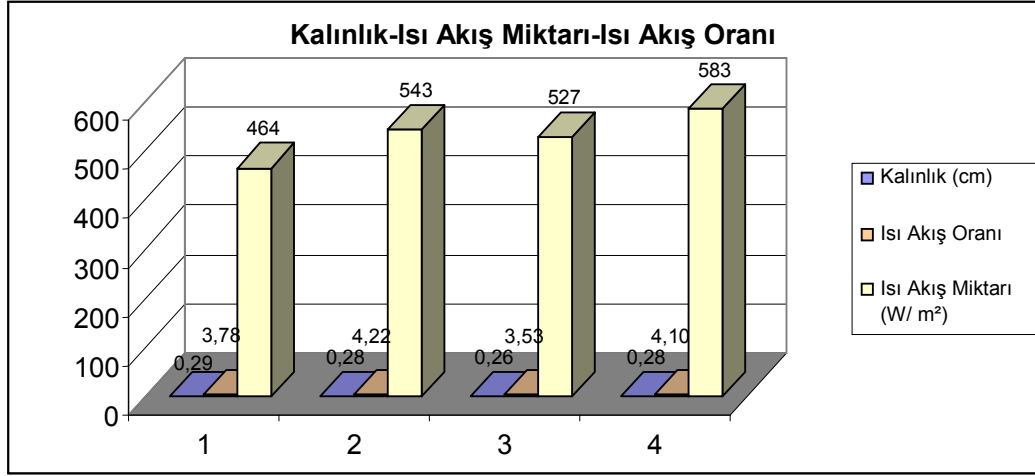
$\alpha = 0.05$ için önemlidir.

Çizelge 6.3.'de görüldüğü gibi SPSS programında istatistiksel olarak %95 güven aralığında ($\alpha = 0,05$) tek yönlü ANOVA analizi sonucu kalınlık ile ısı akış oranı, ısı akış miktarı ve hava geçirgenliği arasındaki ilişki anlamlı olduğu çıkmıştır.

Çizelge 6.4'de hammaddesi %100 pamuk olan battaniyelerin gramajı, atkı sıklığı ve kesimine göre kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı değerleri verilmiştir. Şekil 6.4'de ise kalınlığın ısı akış oranı ve ısı akış miktarı ile ilişkisi görülmektedir.

Çizelge 6.4. %100 pamuklu battaniyelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı arasındaki ilişki

Tipi	Ağırlık (gr/m ²)	Atkı Sıklığı (tel/cm)	Kesim	Kalınlık (cm)	Isı Akış Oranı	Isı Akış Miktarı (W/ m ²)
%100 pamuk	350	11	kısa	0,2934	3,7823	464,1000
%100 pamuk	350	11	uzun	0,2805	4,2237	542,9333
%100 pamuk	500	17	uzun	0,2574	3,5337	527,1333
%100 pamuk	500	17	kısa	0,2816	4,0987	583,3667

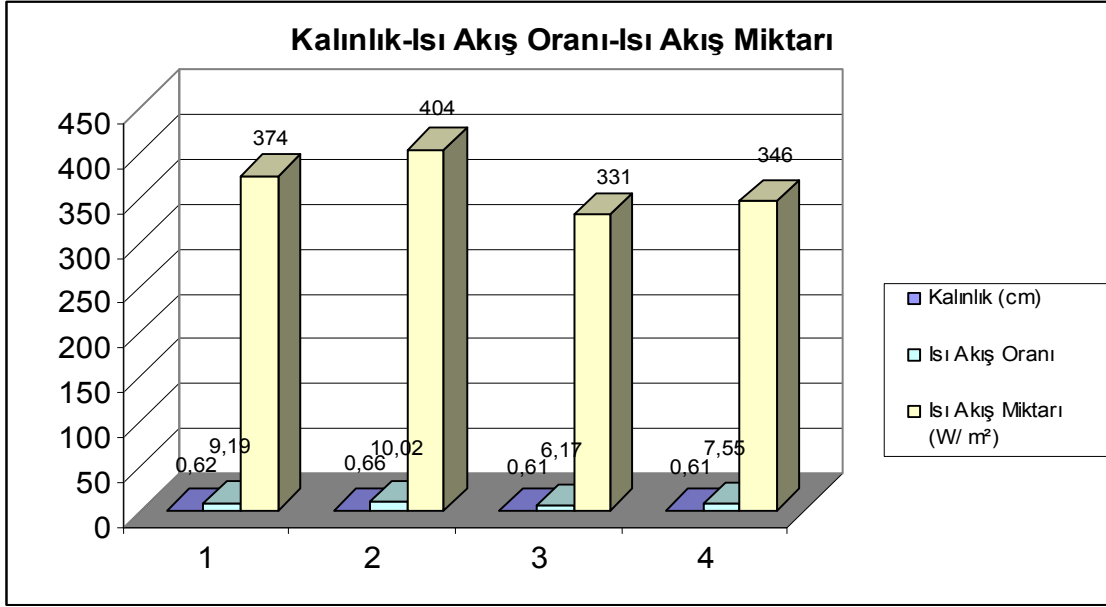


Şekil 6.4. %100 pamuklu battaniyelerde kalınlık-ısı akış miktarı-ısı akış oranı

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucu %100 pamuklu battaniyelerde kalınlığın ısı akış miktarı ve ısı akış oranına etkisinin $\alpha = 0,05$ iken anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6.5. Akrilik battaniyelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı arasındaki ilişki

Tipi	Ağırlık (gr/m ²)	Atkı Sıklığı (tel/cm)	Kesim	Kalınlık (cm)	Isı Akış Oranı	Isı Akış Miktarı (W/ m ²)
Akrilik	350	11	kısa	0,6206	9,1857	374,3667
Akrilik	350	11	uzun	0,6559	10,0220	403,5000
Akrilik	500	17	kısa	0,6054	6,1693	330,7333
Akrilik	500	17	uzun	0,6068	7,5467	346,0667

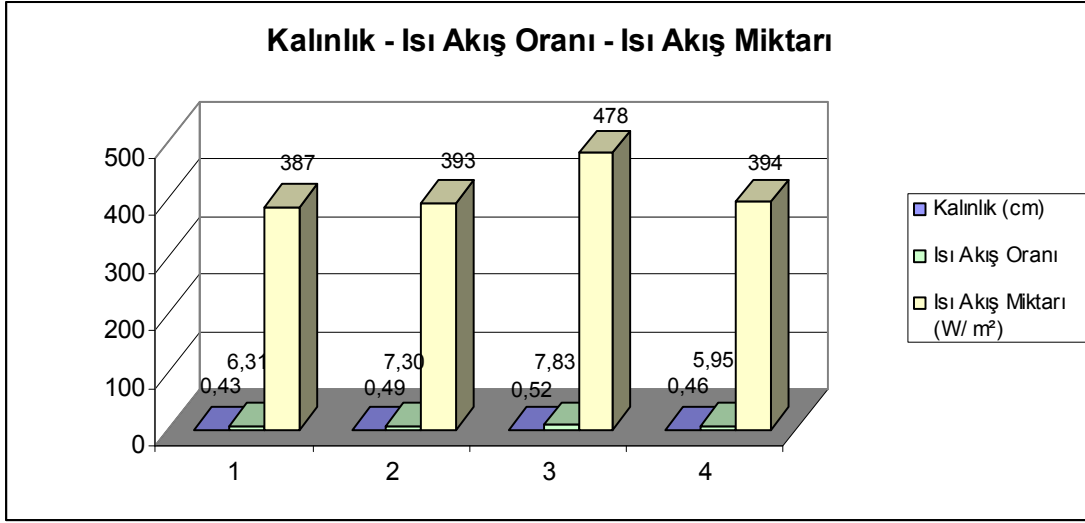


Şekil 6.5.Akrilik battaniyelerde kalınlık-ısı akış miktarı-ısı akış oranı

İstatistiksel değerlendirmeler sonucu p değeri 0,05'den büyük olduğu için varyanslar homojendir ve sonuçların sağlıklı olduğu söylenebilir. Akrilik battaniyelerde kalınlığı en az olan numunenin ısı akış oranı ve ısı akış miktarı da en azdır. En kalın akrilik battaniyelerde ise ısı akış oranı ve ısı akış miktarının en fazla olduğu sonuçlardan görülmektedir.

Çizelge 6.6. Mikrofiber battaniyelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı arasındaki ilişki

Tipi	Ağırlık (gr/m ²)	Atkı Sıklığı (tel/cm)	Kesim	Kalınlık (cm)	Isı Akış Oranı	Isı Akış Miktarı (W/ m ²)
Mikrofiber	350	11	kısa	0,4298	6,3107	386,5333
Mikrofiber	350	11	uzun	0,4910	7,3043	392,5667
Mikrofiber	500	17	uzun	0,5152	7,8333	478,2667
Mikrofiber	500	17	kısa	0,4605	5,9473	393,8000

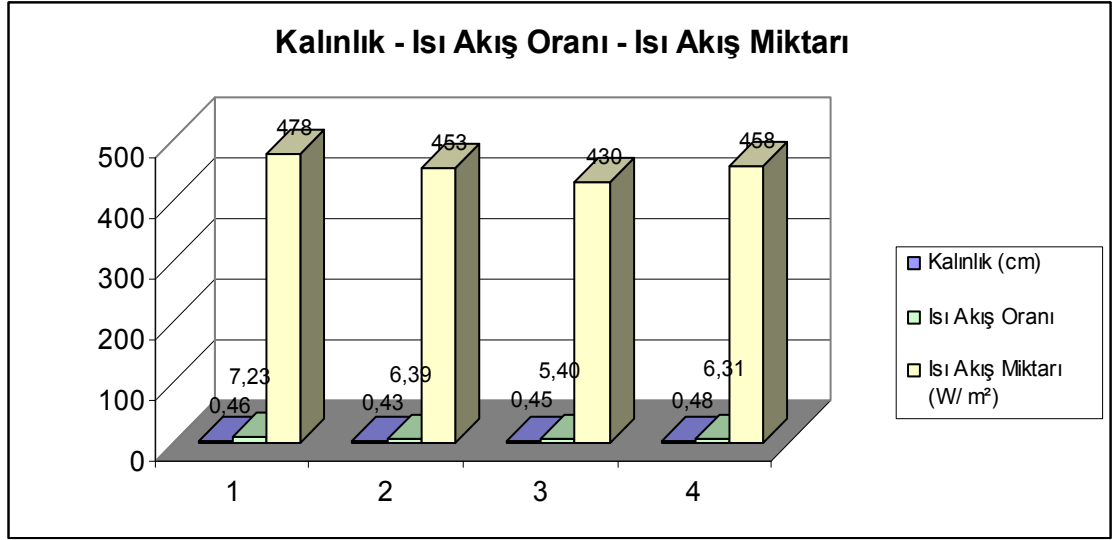


Şekil 6.6. Mikrofiber battaniyelerde kalınlık-ısı akış miktarı-ısı akış oranı

Mikrofiber battaniyelerde kalınlık arttıkça ısı akış oranı ve ısı akış miktarı kısmen artmaktadır.

Çizelge 6.7. Pamuk/Akrilik battaniyelerin kalınlık, ısı akış oranı ve ısı akış miktarı arasındaki ilişki

Tipi	Ağırlık (gr/m ²)	Atkı Sıklığı (tel/cm)	Kesim	Kalınlık (cm)	Isı Akış Oranı	Isı Akış Miktarı (W/ m ²)
pamuk/akrilik	350	11	uzun	0,4552	7,2290	477,8333
pamuk/akrilik	350	11	kısa	0,4257	6,3880	453,2000
pamuk/akrilik	500	17	kısa	0,4474	5,4027	430,1667
pamuk/akrilik	500	17	uzun	0,4785	6,3090	458,4333



Şekil 6.7. Pamuk/Akrilik battaniyelerde kalınlık-ısı akış miktarı-ısı akış oranı

Pamuk-akrilik karışımı battaniyelerde kalınlık arttıkça ısı akış miktarı ve ısı akış oranı kısmen artmaktadır.

6.2. Su Geçirgenliği Testi Sonuçları

Permetest cihazında battaniyelerin su geçirgenliği testi yapılmıştır ancak deneme sonuçları birbirleriyle tutarsız çıkmıştır. Bunun en önemli nedeni de battaniye kalınlığı fazla olduğundan cihazın ölçüm aralığının dışında olmasıdır.

6.3. Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları

Testler FX 3300 cihazında 200Kpa basınç altında, 20 cm² deney alanında yapılmıştır ve her numune için 3'er defa tekrar edilerek ortalamaları alınmıştır. Çizelge 6.8. 'da hava geçirgenliği testinin sonuçları bulunmaktadır.

Çizelge 6.8. Hava geçirgenliği test sonuçları

Battaniye No	Tipi	Boyut	Hammadde	Ağırlık	Atkı Sıklığı	Kesim	Hava Geçirgenliği(1/m ² .sn)
1	Akrilik	163*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun	366
2	Mikrofiber	157*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa	276,3
3	%100 Pamuk	155*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa	896,3
4	%100 Pamuk	153*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun	887,6
5	Akrilik	152*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa	1130
6	Akrilik	154*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun	1063,3
7	Mikrofiber	148*202cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa	644,3
8	%100 Pamuk	167*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun	481,3
9	Pamuk/Akrilik	163*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa	247,6
10	Pamuk/Akrilik	148*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	350 gr/ m ²	11	Kısa	861,6
11	Pamuk/Akrilik	160*200cm	%60 Pamuk %35 Akrilik %5 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun	335,6
12	Pamuk/Akrilik	149*200cm	%60 Pamuk	350 gr/ m ²	11	Uzun	629

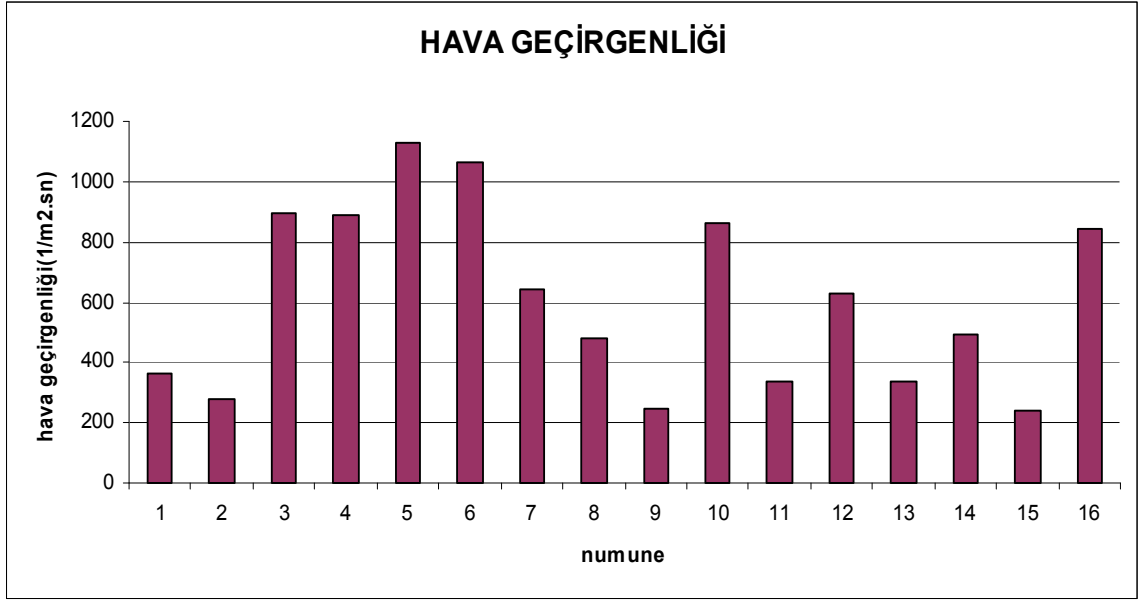
			%35 Akrilik %5 Polyester	m ²			
13	Akrilik	167*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa	334,6
14	%100 Pamuk	166*200cm	%94 Pamuk %6 Polyester	500 gr/ m ²	17	Kısa	490,6
15	Mikrofiber	160*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	500 gr/ m ²	17	Uzun	239,6
16	Mikrofiber	148*200cm	%7 Pamuk %86 Akrilik %7 Polyester	350 gr/ m ²	11	Uzun	843

Çizelge 6.9. Battaniyenin hava geçirgenliğine ağırlık, sıklık, hammadde ve kalınlığın istatistiksel olarak etkisi

Faktör	Özellik	F Değeri	Önemlilik
HAVA GEÇİRGENLİĞİ	Ağırlık	54,402	0,000
	Sıklık	54,402	0,000
	Hammadde	0,518	0,678
	Kalınlık	2,666	0,017

$\alpha = 0.05$ için önemlidir.

Çizelge 6.9.'de görüldüğü gibi SPSS programında istatistiksel olarak %95 güven aralığında ($\alpha = 0,05$) tek yönlü ANOVA analizi sonucu hava geçirgenliği ile ağırlık, sıklık ve kalınlık arasındaki ilişki anlamlı iken hammadde ile arasındaki ilişkinin anlamsız olduğu çıkmıştır.



Şekil 6.8. Hava geçirgenliği testi ölçüm değerleri

Hammaddenin hava geçirgenliği üzerine etkisi anlamlı çıkmamıştır. Şekil 6.8’de de görüldüğü gibi hammadde ile hava geçirgenliği arasında sağlıklı bir ilişki yoktur.

Veriler incelendiğinde gramajın ve sıklığın hava geçirgenliğine etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır. Bütün 350gr/m² ağırlığına sahip olan battaniyelerin hava geçirgenliği, 500gr/m² ağırlığa sahip olan battaniyelere göre önemli derecede fazladır. Bütün 11 tel/cm sıklığa sahip olan battaniyelerin hava geçirgenliği, 17 tel/cm sıklığa sahip olan battaniyelere göre önemli derecede fazladır. Atkı sıklığı arttıkça battaniye gözenekliliği azaldığı için, hava geçirgenliği değerleri düşmektedir.

$$\text{Gözeneklilik} = (1 - \text{battaniye gramajı} / \text{lif yoğunluğu} \cdot \text{battaniye kalınlığı}) \times 100$$

formülünden;

$$\text{Gözeneklilik} = \text{Hacim/Battaniye kalınlığı} (1/\text{battaniye gramajı} - 1) \text{ bulunur.}$$

Yukarıdaki formüle göre gözeneklilik hacimle doğru orantılı, kalınlık ve gramaj ile ters orantılıdır. Gözeneklilik arttığında hava geçirgenliği de artar. Gramaj arttığında gözeneklilik azalacak ve buna bağlı olarak hava geçirgenliği de azalacaktır. Yapılan deneyler de bu ilişkiyi doğrular sonuçlar vermiştir.

7. ÖZET VE SONUÇLAR

Bu çalışmada pamuk, akrilik, mikrofiber ve pamuk –akrilik karışımı, farklı sıklık ve gramaja sahip battaniler üretilmiştir ve ısı konfor özellikleri ile hava geçirgenliği ölçülmüştür. Su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları tutarsız olduğundan çalışmada sunulmamış ve değerlendirilmemiştir.

Elde edilen ölçüm sonuçları SPSS for Windows 11.5 istatistiksel programı kullanılarak ve grafiklerle değerlendirilmiştir.

Sonuçlar göstermektedir ki; akrilik ve akrilik karışımı battanilerin kalınlığı diğer battanilerden daha fazladır. Pamuklu battanilerin ise kalınlığı daha azdır.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucu; pamuklu battanilerde ısı akış miktarının diğerlerine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, pamuklu battanilerin kalınlığının az olması nedeniyle açıklanabilir. Kalınlığı az olan battanilerin tüylülük oranı daha az olacaktır ve buna bağlı olarak havayı hapsedme yeteneği de daha az olacaktır. Dolayısıyla battaniye içinde hapsolamayan hava yer değiştirecektir.

Sıcaklığı fazla olan maddeden sıcaklığı az olan maddeye doğru ısı akışı olur. Battaniye kullanımı sırasında vücutla ilk temasında üşüme hissetmemek istenen özelliklerdendir. Ancak ısı akış miktarı fazla olan battanilerde ilk temas anında ısı akışı olacağından üşüme hissedilir. Vücut sıcaklığının korunabilmesi için battaniye içinde hareket halinde olan hava değil durgun hava olması istenmektedir.

Sıklığın hava geçirgenliğine etkisi anlamlıdır. Atkı sıklığı arttıkça hava geçirgenliği azalacaktır. Bu durum sıklık arttıkça gözenekliliğin azalması sonucu havanın hareket edebileceği boşlukların azalmasıyla açıklanabilir.

Sonuç olarak battanilerin bazıları iyi ısı özellikler gösterirken, bazıları yüksek hava geçirgenliği özelliği göstermektedir. Bu nedenle konforu sağlayabilmek kullanım amacına uygun parametreleri belirleyip uygun özelliklere sahip battaniye üretimi tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] OSB Müdürlüğü, İl Sanayi ve Ticaret Müdürlüğü, Uşak,2004
- [2] Şenol, F., Demirel A., 2001, “Battaniye Dokumacılığında, Mekanik Jakarlı Ağzılık Açma Sistemlerinde Karşılaşılan Hataların Şardonlama İşlemine Etkisi”, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- [3] Bilgin, M., Battaniye Sektör Araştırması, *İstanbul Ticaret Odası* .
- [4] Yılmaz, S., Aralık 2007, “Türkiye’de Battaniye Sektörünün Durumu ve Battaniye Üretim Teknolojisi”, *D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü dergisi*, 14. Sayı : 113-118.
- [5] Okur, A., Küçüka, S., Kaplan, S., Temmuz 2008, “Giysi Termal Konforunun Belirlenmesine Yönelik Bir Yöntem Geliştirilmesi”, İzmir.
- [6] Kılınç, F. S., Mayıs 2004, “A Study of Nature of Fabric Comfort: Design-Oriented Fabric Comfort Model”, Doktora Tezi, *Auburn University*, Auburn, Alabama.
- [7] <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/gu.htm>
- [8] Wong, A. S. W., Mayıs 2002, “Prediction of Clothing Sensory Comfort Using Neural Networks and Fuzzy Logic”, Doktora Tezi, *Institute of Textiles and Clothing*, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong.
- [9] Kaynaklı, Ö., Yamankaradeniz, R., Aralık 2002, *Mühendis ve Makine*.
- [10] Öngel, K., Mergen, H., 2009, “Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması”, *S.D.Ü. Tıp Fak. Derg.*,16(1):21-25.
- [11] Saville, B. P., 2000, “Physical Testing of Textiles”, *The Textile Institute Publications*, England.
- [12] Avcı A, Yiğit A., 1992, “Değişik giysilerin ısı ve kütle transferi özelliklerinin insan konforu açısından incelenmesi”, *2. Soğutma ve İklimlendirme Kongresi*, 165-174.
- [13] Saville, B. P., 2000, *Physical Testing of Textiles*, *The Textile Institute Publications*, 310 s., England
- [14] www.alperen.com.tr, ISISAN Bölüm 8
- [15] Yoo, H.S., Hu, Y.S., 2000, “Effects of Heat and Moisture Transport in Fabrics and Garments Determined with a Vertical Plate Sweating Skin Model”, *Textile Res. J.*, 70(6):542-549.

- [16] Marmaralı A., Kretzschmar D. S., Özdil N., Oğlakçioğlu N., 2006, “Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, Sayı 4: 241-245.
- [17] Xiaming, T., 2001, “Smart Fibres, Fabrics and Clothing”, *Woodhead Publishing*, England.
- [18] Greyson, M., 1983, “Encyclopedia of Composite Materials and Componenets”, wiley&Sons, USA.
- [19] Morton W. E., Hearle J.W.S, 1986, “Physical Properties of Textile Fibres”, *The Textile Institute*.
- [20] Greyson, M., 1983, “Encyclopedia of Composite Materials and Componenets”, wiley&Sons, USA.
- [21] Guanxiong Q., Yuan Z. ve Zhongwei W., 1991, “Comfort in Knitted Fabrics”, *International Man-Made Fibres Congress Proceeding*, Dornbirn, s: 112.
- [22] Pac, M.J., Bueno M.A. and Renner M., 2001, “Warm-Cool Feeling Relative to Tribological Properties of Fabrics”, *Textile Res. J.*, 71(19): 806- 812.
- [23] Woo,S.S., Shalev, I., and Barker, R., 1994, “Heat and Moisture Transfer Through Nonwovwn Fabrics, Part 1: Heat Transfer”, *Textile Res. J.* 64;149.
- [24] Sadıkoğlu, T.,Özipek, B., Oldich, J., Pan, N., 2000, “Thermo-Insulating Propoities of Prependicular-Laid Versus Cross-Laid Lofty Nonwoven Fabrics”, *Textile Research Journal*, 70;121.
- [25] Jun, Y., Park C. H., Shim, H. and Kang, T. J., 2009, “Thermal Comfot Propoities of Wearing Caps From Various Textiles”,*Textile Research Journal* ;79;179
- [26] Yiğit, A., Kaynaklı, Ö., Mayıs 2003, “İnsan Vücudu İçin Isı Dengesi ve Isıl Konfor Şartları”, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt 5 , sayı 2, sh. 9-17.
- [27] Verdu, P., Rego, J.M., Nieto, J., and Blanes, M., 2009, “Comfort Analysis of Woven Cotton/Polyester Fabrics Modified with a New Elastic Fiber, Part 1 Preliminary Analysis of Comfort and Mechanical Propoities”, *Textile Research Journal*,79;14.
- [28] Black J. P., and Matthew J. A., 1934, “The Physical Propoities of Fabrics in Relation to Clothing, Part III, Heat Insulation by Fabrics Used as Body Clothing”, *J. Text. Inst.*, 25: T249-T276.
- [29] Billie J. Collier, and Phyllis G. Tortora, 2001, “Understanding Textiles”, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- [30] Cimilli, S., Nergis, B.U, Candan, C., Özdemir, M., 2009, “A Comparative study of some Cpmfort-related Propoities of Socks of Different Fiber Types”, *Tex. Res. Journal* .

- [31] Marmaralı, A., Özdil, N., Dönmez Kretzschmar, S., Mart 2007, “Elastik İplikli Düz Örmeye Kumaşların Isıl Konfor Özellikleri Tekstil ve Konfeksiyon”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 178;181.
- [32] Özdil, N., Şubat 2008, “Çoraplarda Isıl Konfor Özellikleri Üzerine Bir Çalışma”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 154;158.
- [33] Frydrych, I., Sybliljka, W., Jasinska, I., 2006, “Termoinsulation parameters of membrane and wool type fabrics”, *3rd European Conference on Protective Clothing (ECPC) and NOKOBETEF*, 10-12 May, Poland.
- [34] Frydrych, I., Dziworsko, G., Bilska, J., 2002, “Comparative Analysis of the Thermal Insulation Properties of Fabrics made of Natural and Man-Made Cellulose Fibres”. *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, October, December, pp. 40-44.
- [35] Matusiak, M., 2006, “Investigation of the Thermal Insulation Properties of Multilayer Textiles”, *Fibres&Textiles in Eastern Europe* January, December, Vol 14, No.5(59), pp. 98-102.
- [36] Güney, F., Üçgül, İ., 2010, “Koruyucu Giysiler İçindeki Nefes Alabilir Membranların Termal Yalıtım Özellikleri”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, sy.9-16.
- [37] Marmaralı, A., Kadoğlu, H., Çelik, P., Oğlakçioğlu, N., Üte, T., 2008, “A Research on Properties of Natural Colored Cotton/Angora Rabbit Fiber Blended Yarns and Their Effects on Thermal Comfort Properties of Knitted Fabrics”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, İzmir.
- [38] Havenith, G., 2002, “The Interaction of Clothing and Thermoregulation”, *Exogenous Dermatology*, 1(5):221-230.
- [39] Eryürük, S., 2004, “Polar Kumaşların Konfor Özelliklerinin İncelenmesi”, *Örme İhtisas*, (7):38-42.
- [40] Kanat, E., 2007, “Farklı İpliklerden Dokunan Kumaşların Konfor Özelliklerinin Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- [41] Gülsevin, N., Ağustos 2005, “Spor Giysilerin Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- [42] Hes L., Thermal Comfort Properties of Textile Fabrics in Wet State, Technical University of Liberec, Czech Republic, *Tekstil Teknolojisi*
- [43] Gunesoğlu, S., Meric, B. Ve Gunesoğlu, C. 2005, “Thermal Contact Properties of 2-Yarn Fleece Knitted Fabrics”, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, April-June, Vol.13, No.2, p 50.
- [44] 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*, Cario.

[45] Hes L., 2004, Marketing Aspect of Clothing Comfort Evaluation, *X. Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu*.

[46] Hes L., 2004. Marketing Aspects of Clothing Comfort Evaluation. X. International Textile and Apparel Symposium, İzmir, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2008 (1) 19-25.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇEKER, Seda
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 27.04.1984 Afyonkarahisar
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (505) 684 80 74
e-mail : sedadorum@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Uşak Üniversitesi /Tekstil Mühendisliği	2010
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi/ Tekstil Mühendisliği	2007
Lise	Afyon Fen Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010	Roteks Tekstil	Planlama Mühendisi
2008-2010	Hera Tekstil	Üretim Mühendisi
2007-2008	Roteks Tekstil	Üretim Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

Hobiler

Kitap okuma, Yüzme, İnternet